



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
LAGOA SANTA - MG**

Concorrência Pública nº 005/2017

Contrato de Prestação de Serviço nº 001/2018

Produto 2 – Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico

JUN/2018



SUMÁRIO

Lista de Figuras	xii
Lista de Quadros	xxii
Lista de Tabelas.....	xxvii
Lista de Anexos	xxviii
Abreviaturas e Siglas	xxx
Glossário.....	xxxii
Apresentação.....	35
1. Introdução e Contextualização	37
2. Objetivos	39
3. Diretrizes gerais adotadas.....	40
4. Metodologia utilizada na realização do diagnóstico	41
4.1. Levantamento de dados	41
4.2. Instrumentos/procedimentos utilizados para levantamentos de dados.....	41
5. Legislação Aplicável ao Saneamento Básico.....	44
5.1. Legislação Federal.....	44
5.1.1. <i>Constituição Federal (CF/88)</i>	44
5.1.2. <i>Lei Federal do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07)</i>	45
5.1.3. <i>Resolução Recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009</i>	46
5.1.4. <i>Resolução Recomendada nº 80 de 15 de outubro de 2009</i>	46
5.1.5. <i>Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10)</i>	46
5.1.6. <i>Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01)</i>	46
5.1.7. <i>Proteção da vegetação nativa – Código Florestal (Lei nº 12.651/12)</i>	48
5.1.8. <i>Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97)</i>	48



5.1.9. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000)	49
5.1.10. Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC	50
5.1.11. Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99 e Decreto 4.281/02)	51
5.1.12. Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/79)	51
5.1.13. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas.....	52
5.1.14. Instrumentos legais sobre água e esgotos	53
5.1.15. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis ao setor de saneamento.....	54
5.1.16. Principais Resoluções Nacionais aplicáveis ao setor de Resíduos Sólidos	57
5.2. Legislação Estadual.....	60
5.2.1. Constituição do Estado de Minas Gerais.....	60
5.2.2. Política Estadual de Saneamento Básico (Lei nº 11.720/94).....	61
5.2.3. Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199/99)	61
5.2.4. Fhidro (Lei nº 15.910/2005)	65
5.2.5. Agências Reguladoras – Água e Esgoto	65
5.2.6. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	65
5.2.7. Política Estadual de Resíduos Sólidos	66
5.2.8. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM – deliberações normativas para Resíduos Sólidos.....	67
5.2.9. Legislação sobre Saúde e Programas Sociais em MG	69
5.3. Legislação Municipal.....	70
5.3.1. Lei Orgânica (04 de maio de 1990)	70



5.3.2. Plano Plurianual (PPA).....	72
5.3.3. Lei nº 4129 de 16 de janeiro de 2018.....	77
5.3.4. Leis municipais que influenciam a gestão do saneamento básico	77
5.3.4.1. Lei Municipal nº 1.878/01	77
5.3.4.2. Lei nº 3083 de 6 de outubro de 2010.....	77
5.3.4.3. Lei nº 1878 de 05 de janeiro de 2001	77
5.3.4.4. Lei nº 3613 de 25 de setembro de 2014	78
5.3.4.5. Lei nº 3670 de 05 de janeiro de 2015	78
5.3.4.6. Lei nº 3682 de 09 de janeiro de 2015	78
5.3.4.7. Lei nº 3406 de 17 de junho de 2013	78
5.3.4.8. Lei nº 3738 de 23 de junho de 2015	78
5.3.4.9. Lei nº 2771 de 28 de janeiro de 2008	78
5.3.4.10. Lei nº 2988 de 19 de janeiro de 2010	78
5.3.4.11. Lei nº 3.458 de 10 de outubro de 2013.....	79
5.3.4.12. Lei nº 3.668/2014	79
5.3.4.13. Lei nº 3.662/2014	79
5.3.4.14. Lei nº 3662 de 22 de dezembro de 2014	79
5.3.4.15. Lei nº 3.659/2014	79
5.3.4.16. Leiº 3865, DE 24 DE MAIO DE 2016.....	79
5.3.4.17. Portaria nº. 946 de 08 de agosto de 2017	79
5.3.4.18. Lei nº 4084/2017 de 04 de dezembro de 2017	80
6. Caracterização do município.....	81
6.1. Formação histórica	81
6.2. Caracterização de aspectos culturais	82
6.3. Caracterização demográfica	83



6.4. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade	89
6.5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	92
6.6. Acesso ao saneamento	96
6.7. Projeção populacional.....	102
6.7.1. Metodologia	102
6.7.2. Projeções.....	103
6.8. Vocações econômicas	111
6.8.1. Infraestrutura local.....	114
6.8.2. Infraestrutura social.....	117
6.8.3. Áreas de interesse social.....	122
6.8.4. Dinâmica social	126
6.9. Caracterização Institucional do Município.....	131
6.9.1. Organização institucional do governo municipal.....	131
6.9.2. Capacidade da rede educacional no apoio ao saneamento.....	138
6.9.3. Soluções compartilhadas com outros municípios.....	138
6.9.4. Programas locais de interesse do saneamento básico	140
7. Caracterização do ambiente.....	141
7.1. Localização e acessos.....	141
7.2. Clima.....	141
7.3. Hidrografia	143
7.3.1. Lagoa Central.....	145
7.4. Geomorfologia	147
7.5. Hidrogeologia.....	148
7.6. Pedologia.....	149



7.7. Hipsometria.....	150
7.8. Áreas contaminadas	150
7.9. Áreas de mineração.....	151
7.10. Áreas de subsidência cárstica	158
7.11. Unidades de Conservação.....	158
7.11.1. APA Carste de Lagoa Santa.....	158
7.11.2. APE Estadual Aeroporto Internacional	159
7.11.3. Monumento Natural Estadual Várzea da Lapa	159
7.11.4. Parque Estadual do Sumidouro.....	159
7.11.5. Refúgio de Vida Silvestre Estadual Macaúbas.....	160
7.12. Vegetação.....	160
7.13. Fauna.....	161
8. Prestação dos serviços de saneamento básico	163
8.1. Serviços de Abastecimento de Água Potável	163
8.1.1. Aspectos institucionais	163
8.1.2. Situação econômico-financeira do SAA e do SES	164
8.1.3. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços e qualidade da água tratada e distribuída	165
8.1.4. Situação atual do sistema.....	170
8.1.4.1. Subsistema Confins.....	170
8.1.4.2. Subsistema Várzea e subsistema Lagoa Mansões	181
8.1.4.3. Subsistema Vila Maria.....	196
8.1.4.4. Subsistema Lapinha.....	198
8.1.4.5. Sistema de distribuição	201
8.1.5. Soluções alternativas empregadas.....	201



8.1.6. <i>Análise de mananciais</i>	201
8.1.7. <i>Projeção das demandas do Sistema de Abastecimento de Água</i>	202
8.1.8. <i>Apontamento de novas alternativas para captação</i>	211
8.1.8.1. Sede.....	211
8.1.8.2. Lagoinha de Fora	215
8.1.8.3. Lapinha	218
8.1.9. <i>Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de água</i>	222
8.1.9.1. Indicadores operacionais.....	222
8.1.9.2. Indicadores econômico-financeiros	227
8.2. <i>Serviços de Esgotamento Sanitário (SES)</i>	231
8.2.1. <i>Descrição geral do sistema de esgotamento sanitário</i>	231
8.2.1.1. Sistema Lagoa Santa (Central)	233
8.2.1.2. Sistema Vila Maria	239
8.2.1.3. Principais problemas encontrados.....	244
8.2.2. <i>Soluções alternativas empregadas ao esgotamento sanitário</i>	245
8.2.3. <i>Estimativa da demanda de esgotamento sanitário</i>	246
8.2.4. <i>Sistema de monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos</i>	276
8.2.5. <i>Avaliação de áreas de risco de contaminação</i>	277
8.2.6. <i>Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário</i>	278
8.2.6.1. Indicadores operacionais.....	278
8.2.6.2. Indicadores econômico-financeiros	279
8.3. <i>Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS)</i>	280
8.3.1. <i>Análise crítica dos planos existentes</i>	283
8.3.1.1. Plano Diretor Municipal e Código de Limpeza Urbana.....	283



8.3.1.2. Plano Diretor da Bacia do Rio das Velhas	286
8.3.1.3. Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais	286
8.3.2. Aspectos institucionais do setor	287
8.3.3. Situação da gestão do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com base em indicadores técnicos, operacionais e econômico-financeiros	293
8.3.3.1. Resíduos Sólidos Urbanos	298
8.3.3.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais.....	298
8.3.3.1.2. Resíduos de Limpeza Urbana.....	320
8.3.3.2. Resíduos de Responsabilidade do Gerador	325
8.3.3.2.1. Resíduos Sólidos Industriais.....	326
8.3.3.2.2. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde.....	327
8.3.3.2.3. Resíduos Sólidos da Construção Civil	332
8.3.3.2.4. Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico.....	335
8.3.3.2.5. Resíduos Sólidos de Serviços de Transporte.....	336
8.3.3.2.6. Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris	336
8.3.3.2.7. Resíduos Sólidos de Mineração.....	337
8.3.3.3. Resíduos Especiais Passíveis de Logística Reversa.....	337
8.3.4. Manifestações da população por meio da Ouvidoria – PMSB-LS.....	340
8.3.5. Identificação dos passivos ambientais e medidas saneadoras	341
8.3.6. Geração de resíduos	345
8.3.6.1. Resíduos Sólidos Urbanos	345
8.3.6.2. Resíduos Sólidos Industriais	346
8.3.6.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	346
8.3.6.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	346



8.3.6.5. Resíduos Sólidos de Mineração	347
8.3.6.6. Resíduos Especiais Passíveis de Logística Reversa.....	347
8.3.7. <i>Soluções consorciadas</i>	347
8.3.8. <i>Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de resíduos sólidos</i>	347
8.3.9. <i>Quadro-resumo e mapa da situação do SLUMRS do município de Lagoa Santa</i>	349
8.4. Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	350
8.4.1. <i>Considerações preliminares</i>	351
8.4.2. <i>Localização do município na bacia hidrográfica</i>	352
8.4.3. <i>Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável ao setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais</i>	354
8.4.3.1. Levantamento cadastral do Sistema de Drenagem Urbana.....	354
8.4.3.2. Legislação, planos e projetos	354
8.4.3.3. Avaliação do Plano Diretor de Drenagem Urbana	358
8.4.4. <i>Principais cursos d'água</i>	359
8.4.5. <i>Infraestrutura atual do sistema e pontos críticos</i>	361
8.4.5.1. Pavimentação.....	362
8.4.5.2. Bocas de lobo.....	364
8.4.5.3. Rede de drenagem.....	369
8.4.5.3.1. <i>Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	369
8.4.5.4. Fundos de vale, lançamento de águas pluviais e dissipação de energia ...	370
8.4.5.5. Processos erosivos	370
8.4.5.6. Assoreamento	371
8.4.5.7. Deslizamentos / Escorregamentos	371



8.4.5.8. Enchentes, inundações e alagamentos	377
8.4.5.9. Principais pontos críticos no município	381
8.4.5.9.1. <i>Bacia do Bebedouro.</i>	382
8.4.5.9.1.1. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da Várzea	383
8.4.5.9.1.2. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do Joá	389
8.4.5.9.1.3. Bacia do Bebedouro - Sub-bacia da Lagoa dos Pereiras	396
8.4.5.9.1.4. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do córrego Lagoinha.....	403
8.4.5.9.1.5. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da região Central	407
8.4.5.9.1.6. Bacia do Bebedouro - Sub-bacia da região do Centro Histórico.....	410
8.4.5.9.1.7. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da ponta nordeste.....	412
8.4.5.9.1.8. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia Norte	414
8.4.5.9.1.9. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do Promissão.....	419
8.4.5.9.1.10. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do bairro São Geraldo	425
8.4.5.9.1.11. Bacia do Bebedouro - Integrada.....	427
8.4.5.9.2. <i>Bacia do Córrego do Fidalgo.</i>	440
8.4.5.9.2.1. Bacia do Córrego do Fidalgo, Sub-bacia da Lagoa dos Olhos d'água	441
8.4.5.9.3. <i>Bacia do Córrego do Jaque</i>	448
8.4.5.9.4. <i>Bacia do Córrego José Maria</i>	450
8.4.5.9.5. <i>Bacia do Córrego Poço do Jacaré</i>	455
8.4.5.9.6. <i>Distrito Lapinha</i>	458
8.4.5.9.7. <i>Distrito Lagoinha de Fora</i>	460
8.4.5.9.8. <i>Bairros Campinho de Baixo e de Cima</i>	463
8.4.6. <i>Simulações hidrológicas</i>	464
8.4.6.1. Área da bacia de contribuição	465
8.4.6.2. Talvegues das bacias de contribuição e declividade equivalente dos talvegues.....	467
8.4.6.3. Tempo de concentração da bacia.....	468



8.4.6.4. Coeficiente de escoamento superficial	469
8.4.6.5. Período de retorno	471
8.4.6.6. Intensidade da chuva de projeto.....	471
8.4.6.7. Vazão de pico.....	472
8.4.7. Análise da capacidade de escoamento das pontes.....	474
8.4.7.1. Sede.....	475
8.4.7.1.1. Ponte 1	475
8.4.7.1.2. Ponte 3	476
8.4.7.1.3. Ponte 4	477
8.4.7.1.4. Ponte 5	478
8.4.7.1.5. Ponte 6	479
8.4.7.1.6. Ponte 7	480
8.4.7.2. Distrito da Lapinha	481
8.4.7.2.1. Ponte 2	481
8.4.8. Análise da capacidade de escoamento do canal retificado – Sede (Rasgão – Seção 8)	482
8.4.9. Áreas de Preservação Permanente (APPs)	484
8.4.10. Órgãos municipais que atuam no Sistema de Drenagem Urbana	497
8.4.11. Situação econômico-financeira do SDU	497
8.4.12. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de drenagem	498
8.4.12.1. Índice de pontos atingidos por alagamentos por ano.....	498
8.4.12.2. Taxa de cobertura do sistema de macrodrenagem na área urbana do município. 499	
8.4.12.3. Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	500
8.4.12.4. Parcela da população impactada por inundações.	501
8.4.12.5. Parcela da população impactada por escorregamento	502



8.4.12.6. Índice de cadastro do sistema de drenagem urbana	502
8.4.13. Quadro-resumo da situação do setor de drenagem urbana	503
8.5. Relatório sobre as condições das vias do município	506
9. Relatório sobre as Conferências Municipais	509
10. Referências Bibliográficas	541
11. Anexos	550

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de densidade demográfica do município de Lagoa Santa.....	84
Figura 2 - Pirâmide etária da população de Lagoa Santa em 2010.....	86
Figura 3 - Grupos de idade por situação de domicílio	87
Figura 4 - Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade, com rendimento (Reais)	89
Figura 5 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade	92
Figura 6 - IDHM de Lagoa Santa nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	93
Figura 7 - Taxa de analfabetismo da população de 25 anos ou mais de idade por cor, em Lagoa Santa-MG	95
Figura 8 - Escolaridade da população adulta em Lagoa Santa-MG	96
Figura 9 - Taxa de mortalidade infantil de Lagoa Santa-MG	101
Figura 10 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2010 a 2014, em Lagoa Santa	102
Figura 11 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa - Total	109
Figura 12 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa - Sede.....	109



Figura 13 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa – Lagoinha de Fora	110
Figura 14 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa – Lapinha.....	110
Figura 15 - Valores adicionados ao PIB, por setor da Economia (2015).....	112
Figura 16 - Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado em 31/12/15, salários e outras remunerações, por seção, divisão, grupo e classe da classificação de atividades	113
Figura 17 - Áreas de Interesse Social e Interesse Específico de Lagoa Santa	123
Figura 18 - Organograma da Prefeitura Municipal de Lagoa Santa	132
Figura 19 - Porcentagem dos processos abertos na Ouvidoria do Município	136
Figura 20 - Temperatura e precipitação ao longo do ano em Lagoa Santa.....	142
Figura 21 - Visão de satélite da Lagoa Central.....	145
Figura 22 - Visão do Vertedouro da Lagoa Central	146
Figura 23 - Visão panorâmica da Lagoa Central	147
Figura 24 - Informações sobre a área contaminada de Lagoa Santa.....	151
Figura 25 - ETA Confins	171
Figura 26 - Reservatórios Lundcécia I e II.....	173
Figura 27 - Reservatório Bela Vista II.....	174
Figura 28 - Reservatórios Residencial Lagoa Santa I e II	174
Figura 29 - Reservatórios Morro do Cruzeiro	175
Figura 30 - Reservatório Vila Maria	175
Figura 31 - Reservatório Pôr do Sol	176
Figura 32 - Reservatório Mirante do Fidalgo	176
Figura 33 - Reservatórios Jardim Imperial, Redenção e Porta do Sol.....	177
Figura 34 - Reservatório Trilhas do Sol	177



Figura 35 - Booster Arqtec.....	179
Figura 36 - Booster Bela Vista II.....	179
Figura 37 - Booster Morro do Cruzeiro	179
Figura 38 - Booster Jd. Imperial	180
Figura 39 - Booster Porta do Sol	180
Figura 40 - Booster Vila Maria	180
Figura 41 - Captação subterrânea poço C-13	181
Figura 42 - ETA Várzea	182
Figura 43 - Captação subterrânea poço Lagoa Mansões.....	183
Figura 44 - ETA Lagoa Mansões.....	184
Figura 45 - Reservatórios Várzea	186
Figura 46 - Reservatórios Industrial e Golden	187
Figura 47 - Reservatório Lagoa Mansões	188
Figura 48 - Reservatórios Novo Santos Dumont e Grand Royale	189
Figura 49 - Reservatório Aeronautas.....	190
Figura 50 - Reservatórios Boulevard e Jardins da Lagoa II.....	190
Figura 51 - Reservatórios Jardins da Lagoa.....	191
Figura 52 - Reservatórios Visão	191
Figura 53 - EETA Várzea.....	193
Figura 54 - EEAT Lagoa Mansões - Desativada	193
Figura 55 - Boosteres Boulevard e Industrial.....	194
Figura 56 - Booster Aeronautas.....	194
Figura 57 - Booster Francisco Pereira	195
Figura 58 - Booster Jardins da Lagoa	195



Figura 59 - Captação subterrânea poço C-15	196
Figura 60 - ETA Vila Maria	197
Figura 61 - Captações subterrâneas poço Lapinha C-01	198
Figura 62 - Captação subterrânea poço Sangradouro C-03.....	198
Figura 63 - ETA Lapinha.....	199
Figura 64 - Reservatórios da Lapinha	200
Figura 65 - Sistema de tratamento do Poço Sangradouro PC-03	200
Figura 66 - Localização do novo ponto proposto para a sede	212
Figura 67 - Visão panorâmica do local proposto para a sede.....	213
Figura 68 - Localização do novo ponto proposto para Lagoinha de Fora.....	216
Figura 69 - Visão panorâmica do local proposto para Lagoinha de Fora	216
Figura 70 - Localização do novo ponto proposto para a Lapinha	219
Figura 71 - Visão panorâmica do local proposto para a Lapinha.....	220
Figura 72 - Mapa de atendimento com rede coletora	232
Figura 73 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Lagoa	233
Figura 74 - Estação Elevatória de Esgotos em construção	234
Figura 75 - Empresa limpa fossa retirando os esgotos	234
Figura 76 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Grand Royale	235
Figura 77 - Estação de Tratamento de Esgotos Lagoa Santa (ETE Central)	236
Figura 78 - Tratamento Preliminar (ETE Central)	237
Figura 79 - Estação Elevatória de Esgotos Final (ETE Central)	237
Figura 80 - Tanque de aeração (ETE Central)	238
Figura 81 - Decantadores (ETE Central)	238
Figura 82 - Leitões de secagem (ETE Central)	239



Figura 83 - Lançamento final (ETE Central)	239
Figura 84 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Campinho	240
Figura 85 - ETE Vila Maria	241
Figura 86 - Reator de concreto colapsado e instalação do reator UASB	241
Figura 87 - Tratamento Preliminar (ETE Vila Maria).....	242
Figura 88 - Estação Elevatória de Esgotos Final (ETE Vila Maria).....	242
Figura 89 - Tratamento Físico-Químico (ETE Vila Maria).....	243
Figura 90 - Leitos de secagem (ETE Vila Maria)	244
Figura 91 - Lançamento final (ETE Vila Maria).....	244
Figura 92 - Destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte no ano de 2015.....	287
Figura 93 - Organograma de funções do sistema coleta de resíduos sólidos	291
Figura 94 - Organograma de funções do sistema de limpeza urbana	292
Figura 95 - Práticas de acondicionamento dos resíduos domiciliares em Lagoa Santa	300
Figura 96 - Estação de transbordo de resíduos sólidos de Lagoa Santa	307
Figura 97 - Associação dos Catadores de Recicláveis de Lagoa Santa (ASCAMARE).....	316
Figura 98 - Resíduos domiciliares e comerciais depositados de forma irregular	319
Figura 99 - Caminhão utilizado durante a limpeza urbana	321
Figura 100 - Varrição mecanizada em fase de experimentação em uma avenida de Lagoa Santa	322
Figura 101 - Problemas identificados com relação à limpeza urbana	325
Figura 102 - Formas de armazenamento de RSS	329
Figura 103 - Pontos de descarte irregular de RCC.....	333



Figura 104 - Aterro de Resíduos da Construção Civil Classe A	334
Figura 105 - Pneus armazenados no galpão do Ecoporto.....	339
Figura 106 - Área do último aterro controlado utilizado para disposição de resíduos de Lagoa Santa	344
Figura 107 - UPGRH Rio das Velhas SF5.....	353
Figura 108 - Principais corpos hídricos do município	360
Figura 109 - Tipos de pavimentação	364
Figura 110 - Esquemas de redes coletoras	365
Figura 111 - Configurações de boca-de-lobo	366
Figura 112 - Bocas de lobo e outros.....	368
Figura 113 - Vias com ausência da drenagem profunda e seus impactos	369
Figura 114 - Áreas com risco de escorregamento.....	376
Figura 115 - Esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento	377
Figura 116 - Áreas com risco de inundações e alagamentos	380
Figura 117 - Bacias urbanas.....	381
Figura 118 - Bacia do Córrego do Bebedouro e suas sub bacias	382
Figura 119 - Bacia da Várzea	383
Figura 120 - Vias de um novo loteamento em Lagoa Santa*	384
Figura 121 - Carreamento do pavimento.....	385
Figura 122 - Canal de drenagem conhecido como Rasgão	386
Figura 123 - Canal de drenagem “Rasgão”	387
Figura 124 - Mancha de inundação	388
Figura 125 - Vista da estrutura de microdrenagem inadequada, à esquerda.....	388
Figura 126 - Vista superior da bacia do Joá	389



Figura 127 - Vias com contribuições para AV. Carlos Orleans.....	390
Figura 128 - Estrutura da microdrenagem da Av. Carlos Orleans Guimarães	391
Figura 129 - Pontos de lançamento da drenagem na Av Carlos Orleans Guimarães.....	391
Figura 130 - Alguns exemplos de vias encontradas dentro da bacia do Joa.....	392
Figura 131 - Área de alagamento	393
Figura 132 - Talvegue principal e galeria da bacia do Joá	394
Figura 133 - Aspectos da galeria da bacia do Joá.....	395
Figura 134 - Vista da bacia da Lagoa dos Pereiras.....	396
Figura 135 - Vista geral de vias da bacia dos Pereiras	397
Figura 136 - Ponto de alagamento	398
Figura 137 - Lagoa dos Pereiras, em destaque no centro da imagem	399
Figura 138 - Vista do acúmulo de água próximo ao campo	400
Figura 139 - Ponto a jusante da Lagoa dos Pereiras	401
Figura 140 - Exutório da bacia dos Pereiras.....	402
Figura 141 - Bacia do córrego Lagoinha e La. Seca	403
Figura 142 - Vista da estrutura de microdrenagem na Av. Álvaro J. Santos	404
Figura 143 - Estrutura da microdrenagem na bacia do córrego Lagoinha.....	404
Figura 144 - Galeria e ponto de lançamento	405
Figura 145 - Ponto de lançamento da galeria na Lagoa Seca.....	406
Figura 146 - Zona de inundação.....	407
Figura 147 - Vita geral da bacia do bairro Joana d’Arc.....	408
Figura 148 - Sistema de drenagem da R. Prof. Candido Almeida	409
Figura 149 - Lançamento final do sistema de drenagem da R. Comte. Vitor	410



Figura 150 - Bacia da região do Centro Histórico de Lagoa Santa.....	411
Figura 151 - Captação da drenagem e passagem abaixo do imóvel.....	412
Figura 152 - Bacia de contribuição	413
Figura 153 - Zona de inundação próximo à Ponte 7.....	414
Figura 154 - Bacia de contribuição	415
Figura 155 - Ponto de drenagem insuficiente	416
Figura 156 - Ponto de captação da R. Expedicionário	417
Figura 157 - Pontos de captação no talvegue	417
Figura 158 - Curso hídrico e seu entorno	418
Figura 159 - Bacia do Bairro Promissão.....	419
Figura 160 - Erosão na pavimentação.....	420
Figura 161 - Área de talvegue associado a drenagem ineficiente	421
Figura 162 - Ocupação de uma vertente – fundo de vale.....	422
Figura 163 - Dissipador de energia, escada e residência interdita	422
Figura 164 - Construção de um novo sistema de captação e lançamento	423
Figura 165 - Visão panorâmica dos pontos descritos do Bairro Promissão	423
Figura 166 - Ponte do Kinkin	424
Figura 167 - Região de alagamento denominada Santa Helena.....	425
Figura 168 - Bacia do bairro São Geraldo	426
Figura 169 - Canal de lançamento dos Engenheiros.....	427
Figura 170 - Vertedouro da Lagoa Santa (Lagoa Central)	428
Figura 171 - Estrutura hidráulica de controle de descarga da lagoa: Planta e Corte...	428
Figura 172 - Córrego do Bebedouro logo a jusante do vertedouro.....	430
Figura 173 - Bacia do Bebedouro, contribuição ao Ponto 22 – Ponte 5.....	431



Figura 174 - Características da Ponte 5	432
Figura 175 - Bacia do Bebedouro mostrando a região de contribuição ao ponto 21 e, na figura abaixo, a área de inundação	433
Figura 176 - Ponto de inundação da Rua Ismael Carmo Madureira.....	434
Figura 177 - Bacia do Bebedouro, contribuição ao Ponto 19 – Ponte 3	435
Figura 178 - Vista da Ponte 3	435
Figura 179 - Vista da bacia de contribuição e área de inundação na Vila Fagundes ..	436
Figura 180 - Vista da área de inundação.....	437
Figura 181 - Vista da bacia de contribuição da ponte.....	438
Figura 182 - Vista da ponte 4	438
Figura 183 - Vista da bacia de contribuição da ponte 1.....	439
Figura 184 - Vista a partir da Ponte 1.....	439
Figura 185 - Bacia do Córrego do Fidalgo a montante da bacia da Lagoa dos Olhos d'água	440
Figura 186 - Bacia da Lagoa dos Olhos d'água.....	441
Figura 187 - Contribuição do Pq. Aeronáutico.....	442
Figura 188 - Lançamento do Pq. Aeronautas na Av. Nilo Acadêmico Figueiredo	443
Figura 189 - Ponto de lançamento e galeria.....	443
Figura 190 - Ponto de alagamento	444
Figura 191 - Ponto de captação da drenagem com lançamento de esgoto	445
Figura 192 - Lagoa Olhos D'Água e seu entorno	446
Figura 193 - Vertedouro	447
Figura 194 - Canal de lançamento da Lagoa dos Olhos D'água (parte natural e parte construída)	448
Figura 195 - Bacia de contribuição do Ponto 16 – Córrego do Jaque.	449



Figura 196 - Vista da Ponte 2 e seu corpo hídrico (córrego do Jaque)	449
Figura 197 - Bacia do Córrego José Maria (bairro Aeronautas)	450
Figura 198 - Enxurradas e carreamento de sólidos	451
Figura 199 - Ocupações de fundo de vale em região com histórico de inundação	452
Figura 200 - Represas em condomínio residencial	453
Figura 201 - Área com risco de escorregamento	454
Figura 202 - Área com ravinamento ativo	454
Figura 203 - Bacia do Córrego do Poço do Jacaré	455
Figura 204 - Estruturas associadas a Lagoa (Poço do Jacaré)	456
Figura 205 - Estruturas associadas a Lagoa (Poço do Jacaré)-2	457
Figura 206 - Aspectos das vias e impactos da ausência de microdrenagem	458
Figura 207 - Mapeamento da Lagoa da Lapinha	459
Figura 208 - Imagem da localização da Lagoa da Lapinha	460
Figura 209 - Imagem da zona de inundação do Distrito de Lagoinha de Fora	461
Figura 210 - Visita a região de alagamento, fundo do campo.	462
Figura 211 - Vista da área de risco (ao centro)	463
Figura 212 - Vista da área de risco	463
Figura 213 - Área de contribuição das seções estudadas	465
Figura 214 - Bacia da Várzea e suas APPs	485
Figura 215 - Bacia de Joá e suas APPs	486
Figura 216 - Bacia da Lagoa dos Pereiras e suas APPs	487
Figura 217 - Bacia da Lagoa do Cor. José Maria e suas APPs	488
Figura 218 - Bacia da Lagoa do Cor. Poço do Jacaré e suas APPs	489
Figura 219 - Bacia da Lagoa do Corr. do Fidalgo e suas APPs	490



Figura 220 - Bacia da Lagoa dos Olhos d'água e suas APPs	491
Figura 221 - Bacia do Cór. Lagoinha Seca e suas APPs	492
Figura 222 - Bacia do afluente do Corr. Bebedouro (bacia do Promissão), e suas APPs	493
Figura 223 - Bacia Norte e suas APPs	494
Figura 224 - Bacias da área urbana e suas APPs.....	495
Figura 225 - Lapinha e suas APPs.....	496
Figura 226 - Lagoinha de Fora e suas APPs.....	497
Figura 227 - Locais com recomposição asfáltica.....	507
Figura 228 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Visão/Aeronautas/Sul/Sudoeste	512
Figura 229 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Vila Maria/Palmital/Vila Fagundes/Norte	512
Figura 230 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Lagoinha de Fora/Central/Sudeste	512
Figura 231 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Lapinha/Campinho/Noroeste	513
Figura 232 - Conferência Municipal de Visão/Aeronautas/Sul/Sudoeste	513
Figura 233 - Conferência Municipal de Vila Maria/Palmital/Vila Fagundes/Norte.....	513
Figura 234 - Conferência Municipal de Lagoinha de Fora/Central/Sudeste	514
Figura 235 - Conferência Municipal de Lapinha/Campinho/Noroeste	514

Lista de Quadros

Quadro 1 - Classificação das UCs de acordo com diversos usos.	50
Quadro 2 - Programas previstos no PPA 2018-2021 de Lagoa Santa	72



Quadro 3 - Evolução e distribuição da população de Lagoa Santa nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	85
Quadro 4 - Estrutura Etária da população	88
Quadro 5 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Lagoa Santa	90
Quadro 6 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios particulares permanentes	91
Quadro 7 - Rendimento médio da população ocupada	91
Quadro 8 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Lagoa Santa-MG e seus componentes	93
Quadro 9 - Formas de abastecimento de água praticadas nos domicílios de Lagoa Santa-MG	97
Quadro 10 - Características urbanísticas dos domicílios particulares permanentes	98
Quadro 11 - Tipo de esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos	98
Quadro 12 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010	99
Quadro 13 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade de Lagoa Santa	100
Quadro 14 - Projeção populacional para Lagoa Santa - Total.....	103
Quadro 15 - Projeção populacional para Lagoa Santa – Distrito Sede	104
Quadro 16 - Projeção populacional para Lagoinha de Fora	106
Quadro 17 - Projeção populacional para Lapinha	107
Quadro 18 - Número de estabelecimentos de saúde por tipo de atendimento em Lagoa Santa	117
Quadro 19 - Entidades do Terceiro Setor	119
Quadro 20 - Síntese das situações de irregularidade do município de Lagoa Santa ..	124
Quadro 21 - Ocorrências de vazamentos na rede de água	166
Quadro 22 - Reservatórios do Subsistema Confins.....	172



Quadro 23 - Boosteres do Subsistema Confins.....	178
Quadro 24 - Reservatórios dos Subsistemas Várzea e Lagoa Mansões	185
Quadro 25 - Elevatórias e Boosteres do Subsistema Confins	192
Quadro 26 - Projeção da demanda futura para a sede	204
Quadro 27 - Projeção da demanda futura para Lagoinha de Fora	205
Quadro 28 - Projeção da demanda futura para Lapinha	206
Quadro 29 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	207
Quadro 30 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Lagoinha de Fora	208
Quadro 31 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a Lapinha.....	209
Quadro 32 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a sede.....	213
Quadro 33 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura.....	214
Quadro 34 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para Lagoinha de Fora	217
Quadro 35 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para Lagoinha de Fora e a demanda futura	217
Quadro 36 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a Lapinha...	220
Quadro 37 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a Lapinha e a demanda futura.....	221
Quadro 38 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	228
Quadro 39 - Informações e indicadores financeiros	229
Quadro 40 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede do município de Lagoa Santa	248
Quadro 41 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Lagoinha de Fora	249
Quadro 42 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Lapinha.....	250



Quadro 43 - Evolução da contribuição de infiltração da sede de Lagoa Santa	252
Quadro 44 - Evolução da contribuição de infiltração de Lagoinha de Fora	253
Quadro 45 - Evolução da contribuição de infiltração de Lapinha.....	254
Quadro 46 - Evolução da vazão sanitária para a sede de Lagoa Santa.....	256
Quadro 47 - Evolução da vazão sanitária para a Lagoinha de Fora.....	257
Quadro 48 - Evolução da vazão sanitária para a Lapinha	258
Quadro 49 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para a sede de Lagoa Santa	259
Quadro 50 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para Lagoinha de Fora	260
Quadro 51 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para a Lapinha.....	261
Quadro 52 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para a sede de Lagoa Santa.....	263
Quadro 53 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para Lagoinha de Fora.....	264
Quadro 54 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para a Lapinha.....	265
Quadro 55 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para a sede de Lagoa Santa.....	267
Quadro 56 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para Lagoinha de Fora	268
Quadro 57 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para a Lapinha.....	269
Quadro 58 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para a sede de Lagoa Santa	271



Quadro 59 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para Lagoinha de Fora	272
Quadro 60 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para a Lapinha	273
Quadro 61 - Indicadores técnicos e operacionais do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	293
Quadro 62 - Informações econômico-financeiras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	296
Quadro 63 - Valores da TCRS de acordo a utilização do imóvel.....	298
Quadro 64 - Dias e horários de coleta de resíduos domiciliares e comerciais nos bairros e condomínios de Lagoa Santa	301
Quadro 65 - Dias e horários de coleta de resíduos sólidos na área comercial de Lagoa Santa	305
Quadro 66 - Quantificação mensal dos resíduos sólidos urbanos de Lagoa Santa que foram enviados ao aterro sanitário de Betim-MG no ano de 2017 e início de 2018	308
Quadro 67 - Dias e horários de coleta seletiva nos bairros e condomínios de Lagoa Santa	310
Quadro 68 - Dias e horários de coleta seletiva na área comercial de Lagoa Santa	313
Quadro 69 - Informações sobre os resíduos recicláveis coletados e comercializados pela ASCAMARE nos meses de janeiro e fevereiro de 2018.....	315
Quadro 70 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	348
Quadro 71 - Resumo do diagnóstico dos serviços de coleta e manejo de resíduos sólidos no município de Lagoa Santa.....	349
Quadro 72 - Resumo da situação do sistema de drenagem urbana em Lagoa Santa	504



Quadro 73 - Recorte do Anexo 19 indicando as ruas com mais ocorrências de recomposição asfáltica, no ano de 2017	506
--	-----

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Indicadores de Habitação.....	114
Tabela 2 - Tabela climática do município de Lagoa Santa	142
Tabela 3 - Parâmetros de qualidade das águas do Rio das Velhas em Lagoa Santa	143
Tabela 4 - Padrão de qualidade das águas enquadradas como Classe 3, apresentados na CONAMA n°357/2005.....	144
Tabela 5 - Parâmetros morfométricos da Lagoa Central.....	146
Tabela 6 - Informações sobre os processos de extração mineral de Lagoa Santa	152
Tabela 7 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS	165
Tabela 8 - Dados sobre a pavimentação de vias em Lagoa Santa - MG	364
Tabela 9 - Pontos de deslizamento no município de Lagoa Santa.....	372
Tabela 10 - Locais de risco de Inundações/alagamentos.....	378
Tabela 11 - Curva Cota x Descarga do vertedor da lagoa central.....	429
Tabela 12 - Localização e área de contribuição nas seções estudadas.....	466
Tabela 13 - Comprimentos dos talwegues, diferenças de nível, declividades médias e declividades equivalentes	467
Tabela 14 - Tempo de concentração das bacias nas seções de estudo	469
Tabela 15 - Valores recomendados para o coeficiente C.....	469
Tabela 16 - Coeficientes volumétricos de escoamento (C_2).....	470
Tabela 17 - Valores de C e C_2 adotados	471



Tabela 18 - Constantes da equação I-D-F para o município de Lagoa Santa	472
Tabela 19 - Vazões estimadas	473
Tabela 20 - Demandas dos moradores dos Bairros Aeronautas / Visão e entorno	515
Tabela 21 - Demandas dos moradores dos Bairros Palmital / Vila Maria e entorno....	518
Tabela 22 - Demandas dos moradores dos Bairros da região central e leste	520
Tabela 23 - Demandas dos moradores dos Bairros da região central e leste	523

Lista de Anexos

Anexo 1 - Localização e acessos do município de Lagoa Santa – MG	551
Anexo 2 - Hidrografia do município de Lagoa Santa – MG	552
Anexo 3 - Geomorfologia do município de Lagoa Santa – MG.....	553
Anexo 4 - Hidrogeologia do município de Lagoa Santa – MG.....	554
Anexo 5 - Pedologia do município de Lagoa Santa – MG	555
Anexo 6 - Hipsometria do município de Lagoa Santa – MG.....	556
Anexo 7 - Área de mineração do município de Lagoa Santa – MG.....	557
Anexo 8 - Áreas de subsidência cárstica do município de Lagoa Santa – MG	558
Anexo 9 - Unidades de Conservação do município de Lagoa Santa – MG.....	559
Anexo 10 - Vegetação do município de Lagoa Santa – MG.....	560
Anexo 11 - Contrato de Concessão do município de Lagoa Santa-MG	561
Anexo 12 - Relatório de Qualidade de Água 2017 de Lagoa Santa	562
Anexo 13 - Esquema Hidráulico Sistema de Abastecimento de Água – Sede e Lagoinha de Fora	563
Anexo 14 - Esquema Hidráulico Sistema de Abastecimento de Água – Lapinha.....	564
Anexo 15 - Mapa resumo do SAA	565



Anexo 16 - Cadastro da rede de coletora de esgotos	566
Anexo 17 - Mapa resumo do SES	567
Anexo 18 - Localização das estruturas e pontos críticos do SLUMRS de Lagoa Santa-MG	568
Anexo 19 - Lista de endereços e número de ocorrências de recomposição asfáltica	569



Abreviaturas e Siglas

APA - Área de Proteção Ambiental.

APP - Área de Preservação Permanente.

ARSAE - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais.

CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira S/A.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

CRAS - Centro de Referência de Assistência Social.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

DER-MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais.

EEE - Estação Elevatória de Esgotos.

EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada.

ETA - Estação de Tratamento de Água.

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

FJP - Fundação João Pinheiro.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano.

IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

ONG - Organização Não Governamental.

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.



PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico.

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

PPA - Plano Plurianual.

SAA - Sistema de Abastecimento de Água.

SDU - Sistema de Drenagem Urbana.

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

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário.

SLU - Sistema de Limpeza Urbana.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

UC - Unidade de Conservação.



Glossário

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

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

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

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

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

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais,



de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

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

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

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

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

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

Plano Plurianual: instrumento de planejamento governamental de médio prazo, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto nº 2.829, de 29 de outubro de 1998 e estabelece diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública para um período de quatro anos, organizando as ações do governo em programas que resultem em bens e serviços para a população. É aprovado por lei quadrienal, tendo vigência do segundo ano de um mandato majoritário até o final do primeiro ano do mandato seguinte. Nele constam,



detalhadamente, os atributos das políticas públicas executadas, tais como metas físicas e financeiras, produtos a serem entregues à sociedade, entre outros.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Apresentação

A partir da regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal, instituiu-se, em 2001, o Estatuto da Cidade que estabelece 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.

Para uma maior compreensão das questões do saneamento básico, os legisladores entenderam necessário especificar ainda mais a regulamentação iniciada na Constituição Federal e no Estatuto da Cidade, criando então a Lei Federal nº 11.445/07, sancionada em 5 de janeiro de 2007. Essa lei e o Decreto Federal nº 7.217/10, que a regulamenta, vêm estabelecer diretrizes sobre o saneamento básico intensificando a regulamentação de serviços que, em última instância, afetam diretamente a saúde das pessoas e o meio ambiente e por isso mesmo são considerados como bens essenciais, e como tais, constituem-se direito do povo e dever do estado.

A *Lei do Saneamento* trouxe nova disciplina para a gestão dos sistemas de saneamento básico, a qual inclui os processos de planejamento, prestação, regulação e monitoramento da eficácia e eficiência dos mesmos, exigindo tanto do titular quanto do prestador novas atribuições, direitos e obrigações. Entre as principais obrigações do Titular dos serviços, destaca-se a da elaboração do Planos Municipal de Saneamento Básico (PMSB) dotada de mecanismos que propiciem o controle social.

Ressalta-se ainda que, de acordo com a legislação vigente, a obtenção de financiamentos ou de recursos a fundo perdido, nos órgãos federais e estaduais, ficou atrelada à apresentação, por parte do Poder Público Municipal, do seu PMSB.

O Município de Lagoa Santa, como Titular dos serviços de saneamento - por intermédio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, assumiu a elaboração do componente que corresponderá ao principal instrumento de sua Política Municipal de Saneamento: o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Lagoa Santa.

Como atribuição indelegável do titular dos serviços, o Plano deve ser elaborado com mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representação técnica e participação nos seus processos de formulação.



Apesar de ser dotada de um corpo profissional consistente, a prefeitura Municipal entendeu necessária a contratação de uma empresa para prestação de serviços técnicos especializados na elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). A partir de processo licitatório, regido pelo edital de Concorrência Pública nº 005/2017 e pela Lei nº8.666/93, em 15/01/2018 a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, assinava contrato de prestação de serviços com a empresa *SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.-EPP* cuja obrigação seria apoiar o município na elaboração de seu PMSB, prestando os serviços previstos no Termo de Referência, anexado ao contrato.

Ademais, sempre é bom destacar que o PMSB não deve ser considerado mera obrigação legal, mas sim um poderoso instrumento na formulação da política setorial local, na gestão dos serviços dos quatro setores e na captação de recursos econômico-financeiros para o município.



1. Introdução e Contextualização

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoa Santa – MG será um instrumento de gestão que servirá ao planejamento e à formulação de uma Política municipal de saneamento básico, que seja sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais.

Em Lagoa Santa, o conjunto de instalações e processos integrantes dos sistemas de saneamento básico ainda não atende completamente às demandas da lei, de forma que os eixos integrantes necessitam ser repensados com base nas novas regras vigentes para o setor em questão.

Consideradas essas premissas, registre-se que a presente iniciativa tem por objetivo a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Lagoa Santa que busca garantir o acesso da população aos serviços de saneamento com universalidade, qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade (ambiental, social e econômica), regularidade e continuidade.

Este relatório configura o **Produto 2: Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico** para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Lagoa Santa - MG.

O diagnóstico foi construído com base no Termo de Referência inserido no contrato firmado entre a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. EPP para apoiar tecnicamente a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para o Município de Lagoa Santa (MG).

Vale ressaltar também que o presente diagnóstico foi elaborado com base nos objetivos da Lei do Saneamento (Lei nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/10), particularmente naquele que versa sobre a ampliação progressiva do acesso ao saneamento básico de todos os domicílios ocupados, que estejam situados no território municipal.

Este documento contém principalmente diagnóstico atual das informações gerais do município e dos serviços de saneamento básico análise dos dados, consolidando as informações sobre as condições de salubridade ambiental e dos serviços de



saneamento básico, considerando os dados atuais e projeções retratando: o perfil populacional; o quadro epidemiológico e de saúde; os indicadores socioeconômicos e ambientais; o desempenho na prestação de serviços; e dados de outros setores correlatos, a fim de ser a base orientadora dos prognósticos do PMSB/Lagoa Santa.



2. Objetivos

O objetivo do presente relatório é a configuração de um diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas.

A construção do diagnóstico tem o propósito de delinear a situação atual dos quatro setores do saneamento básico no município indicando suas fragilidades e potencialidades atuais. Os quatro sistemas de saneamento devem ser caracterizados em seus diversos aspectos, quais sejam: patrimonial, operacional, gerencial, além de ter avaliadas suas capacidades nominais para o presente e para períodos futuros. Identificando-se as causas das deficiências, para que seja possível indicar as alternativas para a universalização dos serviços.

Para alcançar tal finalidade dever-se-á lançar mão de levantamentos primários efetuados pela equipe de elaboração do PMSB e de dados secundários disponibilizados pelos prestadores de serviços, além da avaliação de alguns indicadores que o município mantenha para o controle e monitoramento de alguns processos.



3. Diretrizes gerais adotadas

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

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

Para a caracterização geral do município, foram chamadas a participar da elaboração do PMSB todas as Secretarias Municipais, a Câmara dos Vereadores, dentre outros.

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

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



4. Metodologia utilizada na realização do diagnóstico

4.1. Levantamento de dados

A etapa inicial dos trabalhos será voltada para o levantamento de dados de forma a subsidiar a elaboração do Diagnóstico da situação do Saneamento Básico no município. Para tanto, serão apresentados aos gestores municipais questionamentos orais - feitos pelos técnicos em visitas de campo ou por escrito, sobre os quatro setores do saneamento e sobre outros aspectos complementares. As respostas deverão vir na forma de documentos, estudos e projetos existentes, além de informações colhidas em visita de campo.

Nesta fase, o Comitê de Execução, instituído pela Prefeitura Municipal, tem a função primordial de viabilizar o fornecimento de dados e informações à empresa consultora contratada e apoiar a elaboração do PMSB, seja fornecendo cópias de documentos e projetos, disponibilizando locais e equipamentos para as reuniões ou veículos da frota pública para complementar a demanda de mobilidade da equipe visitante, seja disponibilizando técnicos para orientar a equipe consultora sobre a realidade local.

4.2. Instrumentos/procedimentos utilizados para levantamentos de dados

Dados primários

- Visitas à sede, aos distritos legalmente instituídos e a locais representativos da zona rural.
- Consultas junto aos gestores locais.

Dados secundários - colhidos de fontes oficiais:

- Agência Nacional de Águas (ANA)
- Atlas Brasil
- Atlas Digital de Minas Gerais
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)



- Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG)
- Departamento de Informática do SUS (DATASUS)
- Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)
- Inventário Florestal de Minas Gerais
- Ministério da Educação (MEC)
- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)
- Prefeitura Municipal de Lagoa Santa
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)
- QGis.org
- QGis Brasil.org
- Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
- Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)
- **Para elaboração de projeções demográficas:**
 - Projeções e Estimativas Populacionais para Pequenas Áreas- Software peqAR 2.0.
 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
 - Diretoria de Pesquisas - DPE.
 - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS.
- **Para estimativas de vazões de esgotamento:**
 - Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.
 - Marcos Von Sperling, Volume 1, 1ª edição (1996), 3ª edição (2005).
- **Para estudos de vazões máximas, segundo períodos de retorno (Tr):**
 - Metodologia IPAY-WU. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963.
- **Para estudos de vazões outorgáveis:**
 - Informações hidrológicas presentes no sistema de consulta do Atlas Digital das Águas de Minas. Este é o principal produto desenvolvido no



âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento denominado HIDROTEC, fruto da parceria institucional entre duas Secretarias de Estado e órgãos vinculados: Secretaria de Estado da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAPA) / Fundação Rural Mineira (RURALMINAS); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

➤ **Para estabelecimento de objetivos e metas:**

- Metodologia SWOT (Strong, Weakness, Opportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários Previsível e Normativo para cada eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações.
- Termo de Referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico.
- Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde - Funasa/MS Brasília, 2012 (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf).
- PPA - Plano Plurianual que deve subsidiar o estabelecimento de objetivos e metas do PMSB.
- As demais metodologias empregadas para cálculos e análises específicas estão descritas ao longo do texto.



5. Legislação Aplicável ao Saneamento Básico

Considerando a importância da compatibilização do PMSB com as diretrizes legais e com as políticas afins com o saneamento básico, é apresentado a seguir um levantamento das leis federais, estaduais e municipais que norteiam o saneamento básico.

O conhecimento do arcabouço legal que incide sobre os serviços de saneamento básico é importante nesta fase de diagnóstico do Plano, uma vez que serve para avaliar o quanto o município está atendendo ou deixando de atender às orientações legais pertinentes, além de ajudar a definir os direitos e as obrigações do setor público, do setor privado e da sociedade civil em relação à gestão local dos serviços de saneamento básico. Ressalta-se que por “gestão” entende-se planejamento, prestação de serviços, regulação/fiscalização, monitoramento da eficácia e eficiência de processos, incluindo a adoção de mecanismos de controle social.

5.1. Legislação Federal

5.1.1. Constituição Federal (CF/88)

No que diz respeito ao saneamento básico, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21 dispõe que compete à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive saneamento básico.

Em seu artigo 23 aponta como competência comum entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios a promoção de melhoria das condições de saneamento básico. O desdobramento jurídico desse artigo é que embasa o reconhecimento implícito, presente na Constituição Federal, do Município como titular dos serviços de saneamento básico.

No seu artigo 28, que versa sobre o “padrão de vida e proteção social adequados” a Constituição assegura “igual acesso de pessoas com deficiência a serviços de saneamento básico”.

Ainda, no artigo 200, a Lei Magna dispõe que compete ao Sistema Único de Saúde participar da formulação da Política e da execução das ações de saneamento básico.



Posteriormente, em 2007, a Lei Federal do Saneamento Básico trouxe nova disciplina para a prestação de serviços de saneamento, exigindo do titular outras atribuições, direitos e obrigações, entre elas a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Saneamento Básico, a regulação e a fiscalização dos serviços e o controle social dos mesmos.

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

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

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

Vale ressaltar que o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 regulamenta a Lei do Saneamento e dispõe, em seu artigo 26, § 2º, que “após 31 de dezembro de 2015, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico (redação dada pelo Decreto nº 8.211, de 2014)”. Posteriormente a isso, o Decreto nº 8.629/2015 prorrogou esse prazo para 31 de dezembro de 2017.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a presente e futuras gerações.
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.



- Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.
- Ordenação e controle do uso do solo urbano, de forma a evitar:
 - A utilização inadequada dos imóveis urbanos.
 - A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes.
 - O parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequado em relação à infraestrutura urbana.
 - A deterioração das áreas urbanizadas.
 - A poluição e a degradação ambiental.
 - A exposição da população a riscos de desastres.
- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais.
- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

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

A Lei nº 12.608/12 estabelece novos conteúdos para o Plano Diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à



ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

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

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

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

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

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

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

A partir desses fundamentos, foram estabelecidos os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, com padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; promover a utilização racional



e integrada dos recursos hídricos, incluindo transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

Para alcançar os objetivos estipulados, a Política Nacional de Recursos Hídricos 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 o do uso do solo.

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

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

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

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

O Quadro 1 apresenta a classificação das Unidades de Conservação de acordo com os tipos de uso permitidos pela Lei 9.985/2000.



Quadro 1 - Classificação das UCs de acordo com diversos usos.

Classe	Principais tipos de uso, contemplados na Lei no 9.985/2000	Categoria de manejo
Classe 1 – Pesquisa científica e educação ambiental	Desenvolvimento de pesquisa científica e de educação ambiental	Reserva biológica; estação ecológica
Classe 2 – Pesquisa científica, educação ambiental e visitação	Turismo em contato com a natureza	Parques nacionais e estaduais; reserva particular do patrimônio natural
Classe 3 – Produção florestal, pesquisa científica e visitação	Produção florestal	Florestas nacionais e estaduais
Classe 4 – Extrativismo, pesquisa científica e visitação	Extrativismo por populações tradicionais	Reservas extrativistas
Classe 5 – Agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo	Áreas públicas e privadas onde a produção agrícola e pecuária é compatibilizada com os objetivos da UC	Reserva de desenvolvimento sustentável; refúgio de vida silvestre; monumento natural
Classe 6 – Agropecuária, atividade industrial, núcleo populacional urbano e rural	Terras públicas e particulares com possibilidade de usos variados visando a um ordenamento territorial sustentável	Área de proteção ambiental; área de relevante interesse ecológico

Fonte: DAP/SBF/MMA, 2009.

5.1.10. Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC

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

Posteriormente, essa Medida Provisória é convertida na Lei nº 12.340/2010, que dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências (redação dada pela Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010).



5.1.11. Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99 e Decreto 4.281/02)

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 e o decreto que a regulamenta dispõem sobre a educação ambiental, instituem a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

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

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

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

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

A Lei Nacional do Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445 de 2007, 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 (entende-se, implicitamente que as vias de circulação devem apresentar os devidos dispositivos de drenagem de águas pluviais)*.

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



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

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

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

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

5.1.13. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5) – PDRH Velhas, revisado em 2015 pelo consórcio das empresas ECOPLAN e SKILL (contratado pela AGB Peixe Vivo), indica a implementação das seguintes ações para o saneamento básico dos municípios integrantes:

- ❖ Apoio à elaboração, atualização e implementação dos planos de saneamento básico dos municípios da bacia;
- ❖ Ampliação e atualização das informações sobre saneamento básico;
- ❖ Organizar e oferecer seminários sobre as condições futuras dos sistemas de abastecimento de água;



- ❖ Controle e redução de perdas no abastecimento urbano;
- ❖ Atendimento à Portaria 2914/2011 do MS pelos prestadores de serviço de abastecimento de água;
- ❖ Ações de alavancagem de investimentos para implantação e/ou ampliação de ETEs e redes de coleta.
- ❖ Organizar e oferecer seminários para implantação de aterros sanitários locais ou em consórcios regionais.

Para Lagoa Santa, todas essas ações serão contempladas no escopo de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) ora em processo de elaboração e serão atendidas ao longo de sua implementação.

5.1.14. Instrumentos legais sobre água e esgotos

- Resolução CONAMA nº 357/2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
- Resolução CONAMA nº 430/2011: complementa e altera a Resolução nº 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Decreto nº 5.440 de 4 de maio de 2005: estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
- Resolução CONAMA nº 375/2006: define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. - Data da legislação: 29/08/2006 - Publicação DOU nº 167, de 30/08/2006, pág. 141-146 - Retificada pela Resolução nº 380, de 2006.



- Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e de seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA nº 467/2015: dispõe sobre critérios para a autorização de uso de produtos ou de agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para o controle de organismos ou contaminantes em corpos hídricos superficiais e dá outras providências. - Data da legislação: 16/07/2015 - Publicação DOU, de 17/07/2015, páginas 70 e 71.

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

Meio Ambiente

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

Água

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



Esgotamento Sanitário

- ABNT NBR 7968:1983 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores - Padronização.
- ABNT NBR 9800:1987 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 12208:1992 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário.
- ABNT NBR 12266:1992 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento.
- ABNT NBR 15536-3:2007 - Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV).
- ABNT NBR 12209:2011 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.
- ABNT NBR ISO 24511:2012 - Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto - Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto.
- ABNT NBR ISO 24512:2012 - Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto - Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável.
- ABNT NBR 15183:2013 - Ensaio não destrutivo - Estanqueidade para saneamento básico - Procedimento para tubulações pressurizadas.
- ABNT NBR 11176:2013 - Sulfato de alumínio para aplicação em saneamento básico - Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 12207:2016 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário.

Drenagem

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



Resíduos Sólidos

- ABNT NBR 8418:1983 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – procedimento.
- ABNT NBR 10157:1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT - Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT - Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 12808:1993 da ABNT - Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 13591:1996 – Compostagem.
- ABNT NBR 13896:1997 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento.
- ABNT NBR 13221:2000 da ABNT - Dispõe sobre transporte de resíduos.
- ABNT NBR 9191:2000 da ABNT - Trata da especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- ABNT NBR 7500:2000 da ABNT - Estabelece símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- ABNT NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.
- ABNT NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004:2004 da ABNT - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- ABNT NBR 13227:2006 - Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não volátil.



- ABNT NBR 13842:2008 - Artigos têxteis hospitalares - Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).
- ABNT NBR 13230:2008 - Embalagens e acondicionamento de plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 14619:2009 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.
- ABNT NBR 15849:2010 - Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- ABNT NBR 13221:2010 - Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 16725:2011 - Resíduo químico - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
- ABNT NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.
- ABNT NBR 14652:2013 - Implementos rodoviários - Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção.
- ABNT NBR 12807:2013 - Resíduos de serviços de saúde - Terminologia.
- ABNT NBR 12809:2013 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.
- ABNT NBR 16156:2013 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para atividade de manufatura reversa.
- ABNT NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
- ABNT NBR 16434:2015 - Amostragem de resíduos sólidos, solos e sedimentos - Análise de compostos orgânicos voláteis (COV) – Procedimento.

5.1.16. Principais Resoluções Nacionais aplicáveis ao setor de Resíduos Sólidos

- Resolução CONAMA nº 1A, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.



- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991: dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA 002, de 22 de agosto de 1991: dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993: dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
- Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999: estabelece diretrizes para o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001: dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001: estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
- Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002: dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
- Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002: dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06.
- Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções CONAMA nºs 348/04, 431/11 e 448/12.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004: altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.



- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005: dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006: retifica a Resolução CONAMA nº 375/06 - Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006: define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
- Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006: altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316. Trata sobre a operação do sistema crematório, indicando limites e parâmetros de monitoramento que devem ser obedecidos.
- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008: estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008: estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
- Resolução CONAMA nº 450, de 6 de março de 2012: altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA.
- Resolução CONAMA nº 465/2014: dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou



contendo resíduos - Data da legislação: 05/12/2014 - Publicação DOU, de 08/12/2014, págs. 110-111 - Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003.

- Resolução CONAMA nº 469/2015: altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002 que trata de resíduos da construção civil. Data da legislação: 29/07/2015 - Publicação DOU, de 30/07/2015, páginas 109 e 110.
- Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010: revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08 que trata da importação de produto das baterias chumbo-ácido, níquel-cádmio e óxido de mercúrio.
- Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009: dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as Resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
- Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009: dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011: altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012: altera os artigos. 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.

5.2. Legislação Estadual

5.2.1. Constituição do Estado de Minas Gerais

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Entre os diversos fatores considerados nessa Política foram contemplados o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento



público e manutenção de ecossistemas, e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.

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

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

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

- A manutenção do uso sustentável dos recursos hídricos.
- A racionalização do uso múltiplo dos recursos hídricos.
- O controle e a prevenção de inundações e de erosão, especialmente em áreas urbanas.
- A implantação, a conservação e a recuperação da cobertura vegetal, em especial das matas ciliares.
- O zoneamento e a definição de restrições de uso de áreas inundáveis.
- O tratamento de águas residuárias, em especial dos esgotos urbanos domésticos.



- A implantação de sistemas de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e a saúde pública em eventos hidrológicos adversos.
- A instituição de áreas de proteção e conservação dos recursos hídricos.
- A manutenção da capacidade de infiltração do solo.

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

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

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

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

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

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica.
- Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo.
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos.



- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis.
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custo.
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos.
- Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
- Proposta para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

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

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

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

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

Outros documentos legais importantes para os recursos hídricos estaduais são:

- Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008 (alterado pelo nº 47.137, de 24 de janeiro de 2017): estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e



estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

- Decreto nº 46.192, de 21-03-2013: institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do estado de Minas Gerais.

5.2.4. Fhidro (Lei nº 15.910/2005)

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

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

5.2.5. Agências Reguladoras – Água e Esgoto

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

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

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

- Resolução SEMAD nº 1.300, de 06 de maio de 2011: dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de



Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e diretrizes de Termo de Referência para a elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.

- Resolução SEMAD nº 1.273 de 23 de fevereiro de 2011: complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212, de 30-9-2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados.

5.2.7. Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009, regulamentada pelo Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Segundo o art. 1º dessa lei, a Política Estadual de Resíduos Sólidos estará em consonância com as políticas estaduais de meio ambiente, educação ambiental, recursos hídricos, saneamento básico, saúde, desenvolvimento econômico, desenvolvimento urbano e promoção da inclusão social.

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

- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002: dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.



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

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

- Lei nº 14.129, de 19 de dezembro de 2001: estabelece condição para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos.
- Lei nº 18.719, de 13 de janeiro de 2010: dispõe sobre a utilização, pelo Estado, de massa asfáltica produzida com borracha de pneumáticos inservíveis e dá outras providências.

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

- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981: fixa normas para disposição de resíduos sólidos.
- Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998: dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002: dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.



- Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005: dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005: altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008: complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 118, 27 de junho de 2008: altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008: dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerárias no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 143 de 25 de novembro de 2009: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.



- Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009: altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 154, de 25 de agosto de 2010: dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011: estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 170, de 03 de outubro de 2011: estabelece prazos para cadastro dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS pelos municípios do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 180, de 27 de dezembro de 2012: dispõe sobre a regularização ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências.

5.2.9. Legislação sobre Saúde e Programas Sociais em MG

- Lei nº 13.317 de 24 de setembro de 1999: contém o Código de Saúde do Estado de Minas Gerais, cujo capítulo IV trata do Saneamento.



- Decreto nº 45.864, de 29 de dezembro de 2011: regulamenta o Programa Social *Saneamento Básico Mais Saúde para Todos*.
- Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000: dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.
- Lei nº 14.577 de 15 de janeiro de 2003: altera a Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo, e dá outras providências.
- Lei nº 16.682 de 10 de janeiro de 2007: dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.
- Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011: dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - *Bolsa Reciclagem*.
- Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012: estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - *Bolsa Reciclagem*, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.

5.3. Legislação Municipal

5.3.1. Lei Orgânica (04 de maio de 1990)

A Lei Orgânica de Lagoa Santa vem para incumbir o município a se autogerir, com autonomia política e administrativa, observados os princípios e preceitos **da Constituição da República e da Constituição do Estado de Minas Gerais**.

Quanto ao saneamento, a Lei Orgânica dispõe em seu artigo 18 que compete ao Município, “**promover a melhoria das condições habitacionais e de saneamento**”. **Já no artigo 115, a lei afirma que a gestão dos interesses a cargo do Município**



visa, fundamentalmente, ao desenvolvimento social da comunidade, com base na implementação de diretrizes que têm por escopo: “prestar e estimular a prestação de serviços públicos adequados de saúde, higiene e saneamento básico (grifo nosso), e assistência social aos segmentos mais carentes da sociedade”.

O artigo 127 que versa sobre a Saúde ser um direito de todos e dever do Poder Público, especifica que o município “manterá, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de **saúde pública, higiene e saneamento a serem prestados à população**” (grifo nosso). Nesse mesmo artigo a Lei Orgânica de Lagoa Santa prevê o franqueamento das lagoas para banhistas, a depender “de laudo médico que o aprove”.

O artigo 133 dispõe que o Município participará na formulação da política e execução das ações de saneamento básico, de modo a assegurar a toda a população:

- I - o saneamento e abastecimento de água de qualidade compatível com os padrões de potabilidade;
- II - a coleta e disposição dos esgotos sanitários, dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, de forma a preservar o equilíbrio ecológico e prevenir ações danosas à saúde;
- III - o controle de vetores.

Parágrafo Único - O Poder Público desenvolverá mecanismos institucionais que compatibilizem as ações de saneamento básico, habitação, desenvolvimento urbano, preservação do meio ambiente e gestão dos recursos hídricos, buscando integração com outros municípios, nos casos em que se exigirem ações conjuntas.

Ainda, segundo o artigo 134 da Lei Orgânica de Lagoa Santa, o Município manterá sistema de limpeza urbana, coleta, tratamento e destinação final do lixo, sendo que:

§ 1º - A coleta de lixo será seletiva.

§ 2º - O Poder Público estimulará o acondicionamento seletivo dos resíduos para facilitar a coleta.

§ 3º - A coleta e a disposição do lixo séptico serão objeto de especial consideração no código sanitário e no código tributário municipal, de modo a sujeitar-se



a cobrança de taxas e sanções, se for o caso, que garantam a eficácia do serviço e preservem o meio ambiente.

§ 4º - As áreas resultantes de aterros sanitários serão destinadas a parques ou áreas verdes.

5.3.2. Plano Plurianual (PPA)

A Lei Municipal nº 4.120 de 26/12/2017 institui o Plano Plurianual do Município de Lagoa Santa para o quadriênio de 2018-2021 estabelecendo, para esse período, os objetivos, as metas as diretrizes, os programas e as ações governamentais, que deverão ser implementadas pelo Governo local.

O Quadro 2 apresenta todos os programas governamentais previstos no PPA 2018-2021, indicando também a unidade gestora dos recursos do programa e o montante estipulado para sua implementação.

Os programas que mais diretamente se relacionam com os serviços de saneamento básicos estão apresentados com mais detalhes no quadro que segue.

Quadro 2 - Programas previstos no PPA 2018-2021 de Lagoa Santa

Nº do Programa / Nome do Programa	Código da UG / Unidade Gestora (UG)	Custo total estimado para o quadriênio (R\$)
0000 / Encargos Gerais	02 / Secretaria de Gestão	56.718.770,00
0001 / Processo Legislativo Municipal	01 / Câmara Municipal	17.557.770,00
0002 / Suporte Administrativo ao Legislativo	01 / Câmara Municipal	16.477.200,00
0003 / Administração de Recursos Humanos	01 / Câmara Municipal	19.180.548,00
0004 / Projetos Diversos (Câmara Municipal)	01 / Câmara Municipal	4.439.943,00
0005 / Gestão da Estrutura Organizacional e Promoção da Eficiência Administrativa	02 / Secretaria de Gestão	131.645.798,00
0006 / Gestão e Capacitação Continuada de Recursos Humanos	02 / Secretaria de Gestão	545.535,00
0007 / Gestão de Assuntos Jurídicos	Gabinete do Prefeito	4.839.334,00



Nº do Programa / Nome do Programa	Código da UG / Unidade Gestora (UG)	Custo total estimado para o quadriênio (R\$)
0008 / Transparência Administrativa	02 / Secretaria de Gestão	842.000,00
0009 / Promoção do Crescimento Econômico e Agropecuário	02 / Secretaria de Gestão	7.632.000,00
0010 / Gestão do Sistema de Arrecadação e da Política de Fiscalização Municipal	03 / Secretaria da Fazenda	17.566.550,00
0011 / Gestão da Política de Execução Contábil, Financeira, Controle e Prestação de Contas	Gabinete do Prefeito	16.813.797,00
0012 / Educação Básica	07 / Secretaria de Educação	130.721.960,00
0013 / Transporte Escolar		23.921.975,00
0014 / Alimentação Escolar		16.308.360,00
0015 / Promoção e Difusão das Políticas Culturais		20.929.340,00
0016 / Fomento a Políticas de Desenvolvimento Turístico Local		4.042.300,00
0017 / Promoção e Democratização das Práticas de Esportes e Lazer		19.756.520,00
0018 / Controle Social, Educação e Gestão do Trabalho no SUS	06 / Secretaria de Saúde	16.076.535,00
0019 / Gestão, Inovação e Regulação do SUS	06 Secretaria de Saúde	30.902.125,00
0020 / Assistência ao Educando	07 / Secretaria de Educação	3.671.750,00
0021 / Educação e Segurança no Trânsito	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	11.479.348,00
0022 / Cidade Segura	02 / Secretaria de Gestão	4.612.784,00
0023 / Apoio a Outros Níveis de Ensino	07 / Secretaria de Educação	857.600,00



Nº do Programa / Nome do Programa	Código da UG / Unidade Gestora (UG)	Custo total estimado para o quadriênio (R\$)
0024 / Fundeb - Fundo de Manutenção e Desenvolvimento Educação Básica	07 / Secretaria de Educação	176.959.320,00
0025 / Atenção Integral a Saúde - Atenção Básica	06 / Secretaria da Saúde	74.457.215,00
0026 / Gestão Ambiental Aquisição e Manutenção de Veículos e Equipamentos Obras de Implantação do Parque Socioambiental Reciclar Convênios Diversos Programas e Projetos de Proteção ao Meio Ambiente Manutenção do Horto Municipal Usinas de Compostagem e Reciclagem Manutenção do Parque Socioambiental Reciclar Implantação do Licenciamento Ambiental Recuperação de Áreas Degradadas Revitalização e Recuperação de Mananciais e Cursos D'água Manutenção do Fundo Municipal de Meio Ambiente	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	27.108.870,00
0027 / POMAF - Política Municipal de Assistência Farmacêutica	06 / Secretaria de Saúde	15.610.600,00
0028 / Obras Públicas Obras de Infraestrutura Histórica Obra de Infraestrutura Cultural Obra de Infraestrutura Urbana Construção e Reforma de Praças Públicas, Parques e Espaços Públicos Desapropriações e indenizações Diversas Obras de Saneamento Básicos e Abastecimento de Água	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	114.458.000,00



Nº do Programa / Nome do Programa	Código da UG / Unidade Gestora (UG)	Custo total estimado para o quadriênio (R\$)
Revitalização da Lagoa Central (Projeto Implantado) Obra de Infraestrutura Turística Obra de Infraestrutura Esportiva		
0029 / Benefícios aos Servidores (cestas básicas)	02 / Secretaria de Gestão	8.342.670,00
0030 / Desenvolvimento de Políticas Habitacionais	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	1.040.000,00
0031 / Parcerias Público Privadas, Concessões e Operações Urbanas	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	1.600.000,00
0032 Desenvolvimento dos Serviços Urbanos Manutenção de Estradas Rurais e Vicinais Estoques Reguladores de Materiais Limpeza Urbana Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos Estoques Reguladores de Materiais Aquisição e Manutenção de Veículos e Equipamentos Manutenção de Vias Públicas Manutenção da Iluminação Pública Manutenção e Ampliação do Cemitério Manutenção dos Recursos Humanos de Serviços de Manutenção	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	99.040.631,00
0033 / Regularização Fundiária	04 / Secretaria de Desenvolvimento Urbano	2.400.000,00
0034 / Proteção Social Básica - PSB	05 / Secretaria de Bem-Estar Social	19.916.274,00
0035 / Proteção Social Especial Média Complexidade - PSEMC	05 / Secretaria de Bem-Estar Social	11.778.820,00
0036 / Proteção Social Especial de Alta Complexidade - PSEAC	05 / Secretaria de Bem-Estar Social	8.005.265,00



Nº do Programa / Nome do Programa	Código da UG / Unidade Gestora (UG)	Custo total estimado para o quadriênio (R\$)
0037 / Gestão e Regulação da Política do SUAS	05 / Secretaria de Bem-Estar Social	20.589.815,00
0038 Estruturação da rede de serviços do SUAS	05 / Secretaria de Bem-Estar Social	5.421.310,00
0039 Atenção Especializada a Saúde - Média Complexidade Contribuições e Gestão de Consórcios Intermunicipais (2 unidades): R\$4.069.860,00	06 / Secretaria de Saúde	56.419.435,00
0040 / Atenção Ambulatorial e Hospitalar de Média e Alta Complexidade	06 / Secretaria de Saúde	134.774.720,00
0041 / Vigilância e Promoção da Saúde	06 / Secretaria de Saúde	17.748.658,00
9999 / Reserva de Contingência	03 / Secretaria da Fazenda	4.000.000,00
Total (para o quadriênio)		1.377.211.445,00

Fonte: Prefeitura Municipal, 2018.

O artigo 4º a Lei 4120/2017 autoriza o Poder Executivo “a alterar, incluir ou excluir produtos e respectivas metas das ações do Plano Plurianual, desde que estas modificações contribuam para a realização do objetivo geral do Programa”.

Já o artigo 6º dispõe que “nenhum investimento cuja execução ultrapasse um exercício financeiro poderá ser iniciado sem prévia inclusão no Plano Plurianual, ou sem lei que autorize sua inclusão”.

Lei nº 3.256, de 16 de fevereiro de 2012 modifica as atribuições e composição do codema, criando um novo conselho municipal de desenvolvimento ambiental de Lagoa Santa/ MG, revoga a lei nº. 1.372/97, de 01 de abril de 1997, e dá outras providências.



5.3.3. Lei nº 4129 de 16 de janeiro de 2018

Institui a revisão do Plano Diretor do Município de Lagoa Santa e dá outras providências.

A lei 4129/18, em seu Capítulo III trata das diretrizes do saneamento básico para o município de lagoa Santa. O PMSB é indicado como um dos principais instrumentos da política de saneamento básico, devendo “ser aprovado pelo Comitê Técnico de Saneamento Básico e, conter os elementos básicos para a operacionalização e o planejamento das ações de saneamento do município, as estimativas de investimentos, as fontes de recursos, os objetivos e as metas e a definição de prioridades, contemplando os quatro componentes básicos”.

5.3.4. Leis municipais que influenciam a gestão do saneamento básico

A seguir são indicadas diversas leis já sancionadas no âmbito municipal, que disciplinam e influenciam a gestão dos sistemas de saneamento básico local. Ressalta-se que diversas dessas leis não estão sendo atendidas, nem pelos gestores públicos, nem pelos usuários dos serviços. Daí a importância da adequação da infraestrutura física e gerencial da prestação dos serviços e, a partir daí, da implementação de um processo efetivo de fiscalização quanto ao atendimento da normatização existente.

5.3.4.1. Lei Municipal nº 1.878/01

Autoriza o Poder Executivo a celebrar convênio com a COPASA-MG. Para a realização de obras de esgotamento sanitário e saneamento básico nos bairros de Vila Maria, Palmital, Campinho, Santa Helena e Moradas da Lapinha.

5.3.4.2. Lei nº 3083 de 6 de outubro de 2010

Dispõe sobre o Programa Municipal de Parcerias Público-Privadas no Município de Lagoa Santa-Minas Gerais, e dá outras providências.

5.3.4.3. Lei nº 1878 de 05 de janeiro de 2001

Autoriza o Poder Executivo municipal a celebrar convênio para o repasse de recursos a serem utilizados na execução de obras de saneamento básico e rede de esgoto nos Bairros: Vila Maria, Palmital, Campinho, Santa Helena e Moradas da Lapinha.



5.3.4.4. Lei nº 3613 de 25 de setembro de 2014

Dispõe sobre a obrigatoriedade do conserto dos buracos e valas abertos nas vias e passeios públicos realizados por empresas concessionárias no Município de Lagoa Santa-MG e dá outras providências.

5.3.4.5. Lei nº 3670 de 05 de janeiro de 2015

Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico destinado à execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sede do Município.

5.3.4.6. Lei nº 3682 de 09 de janeiro de 2015

Dispõe sobre o controle do desperdício de água potável distribuída para uso no Município de Lagoa Santa.

5.3.4.7. Lei nº 3406 de 17 de junho de 2013

Institui o Sistema Sustentável de Uso Racional da Água com a captação de águas pluviais na Rede Municipal de Ensino de Lagoa Santa, e dá outras providências.

5.3.4.8. Lei nº 3738 de 23 de junho de 2015

Dispõe sobre a obrigatoriedade de reservatórios e captadores de água da chuva nos Postos de Combustíveis e estabelecimentos de lavagem de veículos e dá outras providências, bem como instalação obrigatória de hidrômetro, mesmo os que possuem poço artesiano.

5.3.4.9. Lei nº 2771 de 28 de janeiro de 2008

Institui coleta seletiva de lixo urbano no município de Lagoa Santa e dá outras providências.

5.3.4.10. Lei nº 2988 de 19 de janeiro de 2010

Dispõe sobre a substituição do uso de sacos e sacolas plásticas por sacos de lixo ecológicos e sacolas ecológicas, proíbe a disponibilização de sacolas plásticas convencionais para acondicionamento de produtos e mercadorias pelos estabelecimentos comerciais e dá outras providências.



5.3.4.11. Lei nº 3.458 de 10 de outubro de 2013

Define o Perímetro da “Matinha da FEBEM”, tombada pelo art. 1º, do Ato das Disposições Transitórias da Lei Orgânica do Município de Lagoa Santa e dá outras providências.

5.3.4.12. Lei nº 3.668/2014

Estabelece a obrigatoriedade de prévia autorização do Município para colocação de caçambas destinadas ao recolhimento de resíduos, em vias públicas, e dá outras providências.

5.3.4.13. Lei nº 3.662/2014

Dispõe sobre a coleta de medicamentos vencidos ou não utilizados por pontos de vendas de medicamentos do município de Lagoa Santa/MG, e dá outras providências.

5.3.4.14. Lei nº 3662 de 22 de dezembro de 2014

Dispõe sobre a coleta de medicamentos vencidos ou não utilizados por pontos de vendas de medicamentos do município de Lagoa Santa/MG, e dá outras providências.

5.3.4.15. Lei nº 3.659/2014

Disciplina a descarga de resíduos de construção civil e terra no Município de Lagoa Santa, e dá outras providências.

5.3.4.16. Leiº 3865, DE 24 DE MAIO DE 2016

A presente Lei institui o "Projeto Calçada Limpa", que consiste no estímulo à adoção, pelos estabelecimentos comerciais, de coletores de lixo com espaços separados para resíduos recicláveis.

5.3.4.17. Portaria nº. 946 de 08 de agosto de 2017

Dispõe sobre a Gestão do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Lagoa Santa – CODEMA/LS, nomeia representantes titulares e suplentes para a gestão 2017-2019 e dá outras providências.



5.3.4.18. Lei nº 4084/2017 de 04 de dezembro de 2017

Dispõe sobre a obrigatoriedade do fornecimento gratuito de sacolas descartáveis biodegradáveis, pelos hipermercados, supermercados, varejistas de hortifrutigranjeiros, padarias, açougues e outros estabelecimentos congêneres, instalados no Município de Lagoa Santa, para acondicionamento de mercadorias adquiridas pelos consumidores.



6. Caracterização do município

6.1. Formação histórica

Lagoa Santa é um município da região metropolitana de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais.

No século XVI, em 1733, um viajante, Felipe Rodrigues de Macedo, chegou à região com graves ferimentos. Ao ser curado rapidamente, atribuiu este feito aos poderes das águas da Lagoa, que depois veio dar nome à cidade. A lagoa, de formato de triangular, é sustentada por um aquífero que se encontra há aproximadamente 40 metros de sua base e pelas águas pluviais.

A notícia da cura logo se espalhou pelos arredores e atraiu pessoas em busca dos mesmos resultados. Felipe Rodrigues de Macedo, ao se instalar na região, ergueu o primeiro engenho de cana-de-açúcar. A princípio a população se utilizou da agricultura, e depois passou à pecuária.

Através do relato de cura pelas águas da lagoa, feito por um padre em 1749, foi construída uma capela em homenagem a Nossa Senhora dos Remédios, e em 20 de abril foi realizada a primeira missa. No ano seguinte, foi solicitado ao ouvidor Sabará Manuel Nunes Velho que demarcasse as ruas e o local da lagoa que seria próprio para banhos e também que designasse ao morador mais abastado, Coronel Faustino Pereira da Silva, para tomar as decisões por ele na região.

Em 1823 foi criada a freguesia de Lagoa Santa. A cidade ainda mantém como tradição a festa de Nossa Senhora da Saúde em 15 de agosto.

Em 1835 um naturalista dinamarquês, Peter Wilhelm Lund, se instala na região de Lagoa Santa onde passa a catalogar achados paleontológicos e fica até sua morte em 1880. A cidade abriga um dos mais importantes sítios arqueológicos brasileiros, sendo referência nacional na catalogação de achados arqueológicos e paleontológicos.

Em 1938 criou-se o município de Lagoa Santa desmembrado de Santa Luzia do Rio das Velhas. Em 2003 o município de Lagoa Santa é constituído de 3 distritos: Lagoa Santa, Lagoinha de Fora e Lapinha.



Com 280 km² de área, o município integra a região metropolitana de Belo Horizonte e possui o Aeroporto Internacional Tancredo Neves, o Parque do Material Aeronáutico, além da importante Unidade de Conservação, a “APA Carste de Lagoa Santa”.

A economia do município baseia-se na indústria e no setor de serviços. Graças ao grande número de grutas, em especial à gruta de Lapinha, a cidade é um polo turístico-cultural, apresentando ainda a conveniência de localizar-se a apenas 38 km de Belo Horizonte.

6.2. Caracterização de aspectos culturais

Lagoa Santa agrega diversas manifestações culturais decorrentes de sua ocupação e formação histórica. O Congado está presente na região, como uma manifestação cultural e religiosa, que mistura elementos da cultura africana e católica. O Candomblé, religião de origem africana, está presente na cidade através de dois grupos: o Candomblé de Nossa Senhora do Rosário da Várzea, e o Candomblé de Nossa Senhora do Rosário da Lapinha. Em comemoração às festas natalinas, a cidade possui a Folia de Reis e a comemoração das Pastorinhas. Como comemoração de carnaval, a cidade celebra o Boi da Manta acompanhada de músicos e foliões.

Em decorrência de seus achados arqueológicos, a cidade atrai uma parcela da comunidade científica que se interessa pela exploração das grutas e dos sítios arqueológicos, que ainda permanecem em atividade, o que também favoreceu o adensamento populacional da região.

A contexto cultural de Lagoa Santa tem relação estreita com seu patrimônio ambiental, como pode ser constatado pelo potencial turístico do Poço Verde, a alameda de flores na fazenda do Fidalgo, a mata da FEBEM e a própria APA Carste de Lagoa Santa.

De acordo com o trabalho denominado “Projetos de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas” (AGB Peixe Vivo/ CBH Rio das Velhas / DHF Consultoria e Engenharia, 2016), Lagoa Santa fez parte das missões de Fernão Dias Paes nas pesquisas de metais preciosos do século XVII. Viu-se que a região começou a sediar habitantes ao redor da lagoa devido aos relatos de propriedades curativas



desta e que, mostrando que foi a partir de recursos ambientais da região que se deu a formação do que hoje se conhece como a cidade de Lagoa Santa.

A contexto cultural de Lagoa Santa tem relação estreita com seu patrimônio ambiental. Exemplo de casos são: Poço Verde, alameda de flores na fazenda do Fidalgo, mata da FEBEM

A região do município de Lagoa Santa está inserida no Cerrado, apresentando remanescentes bastante descaracterizados desse bioma uma vez que a região do município sofreu um processo acelerado de ocupação por atividades econômicas intensivas, como a agropecuária, as siderurgias, as minerações, indústrias de calcário e também devido ao crescimento urbano desordenado, ocasionando uma degradação generalizada de seu ambiente natural originalmente constituído. Há, porém áreas onde as características ambientais originais podem ser preservadas e/ou reconstituídas, tais como a APA Carste de Lagoa Santa, A Reserva da Vida Silvestre Macaúbas, A Matinha da Febem e a Mona Várzea da Lapa.

6.3. Caracterização demográfica

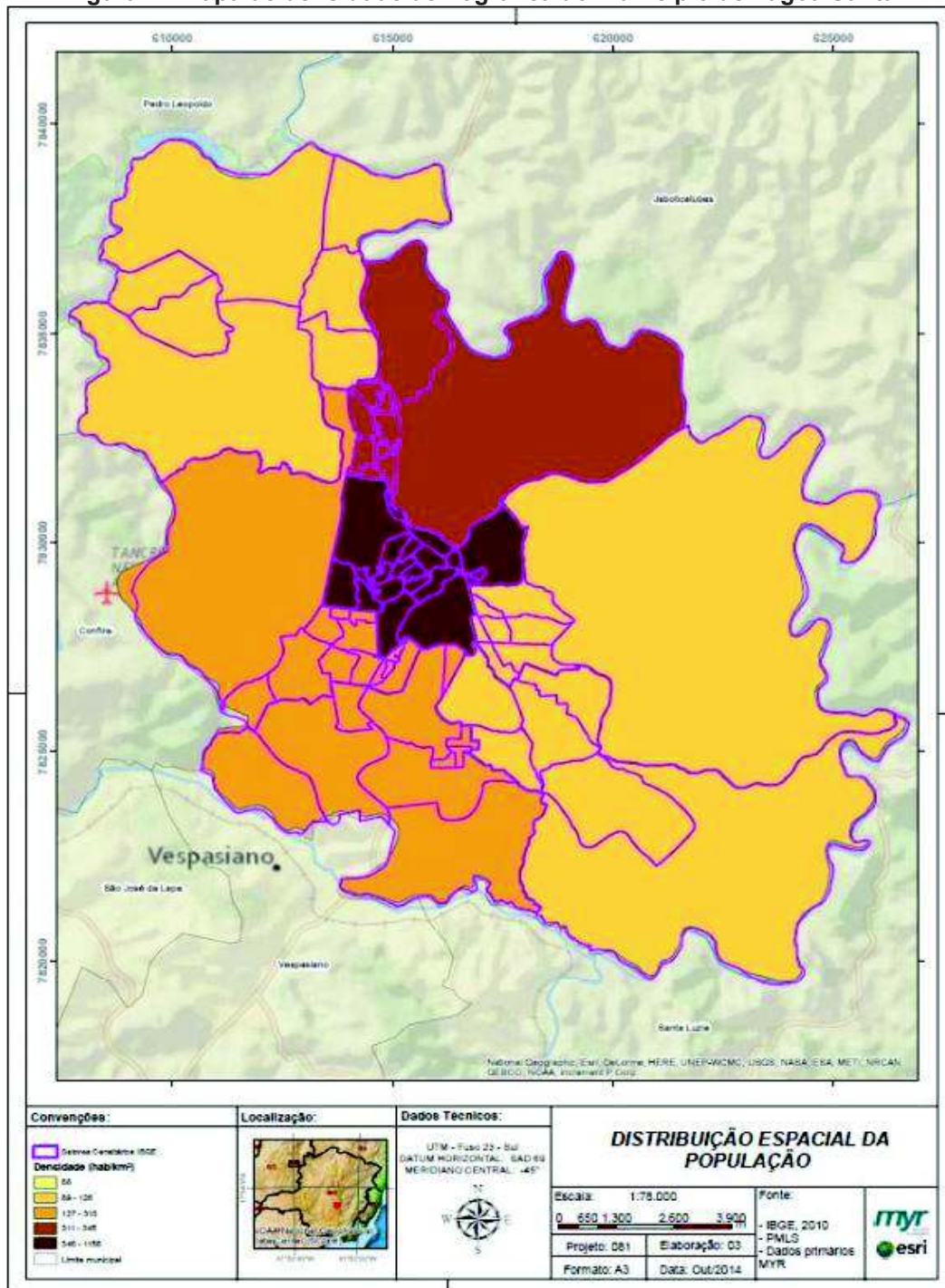
Os dados colhidos para a elaboração deste produto referem-se, principalmente, ao IBGE Censo 2010, ao Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), que é uma ferramenta elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP). Estas instituições serão citadas no texto como PNUD, IPEA e FJP (2013), e ao banco de dados do Datasus (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), que é uma criação da Fundação Nacional da Saúde.

De acordo com o IBGE (2010), o município de Lagoa Santa, com área territorial de 229,409 km², apresenta densidade demográfica de 229,08 hab/km². Sua população é constituída por 54.732 habitantes, dos quais 48.949 (93%) residem na área urbana e 3571, na área rural e 25.735 (49%) são homens e 26.785 (51%), mulheres.

A Figura 1 apresenta uma representação cartográfica do município contendo as faixas de densidade demográfica da cidade de Lagoa Santa, estratificada por setores censitários, de acordo com o censo IBGE 2010.



Figura 1 - Mapa de densidade demográfica do município de Lagoa Santa



Fonte: IBGE 2010.

A partir da análise dos dados do IBGE, de 1991 a 2010, verifica-se que em Lagoa Santa não houve processo de migração interna significativa mostrando que a distribuição espacial na qual predomina o perfil urbano, vem se mantendo há 20 anos.



O Quadro 1 apresenta o número de habitantes presentes nas zonas rural e urbana e a estratificação por sexo, de 1991 a 2010.

Entre os anos de 1991 e 2000 a população cresceu a uma taxa anual de 4,07%. Já entre 2000 e 2010, a população de Lagoa Santa cresceu a uma taxa anual de 3,32%, passando de 37.872 para 52.520 habitantes. No Brasil, houve um crescimento de 1,17% no mesmo período. (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 3 - Evolução e distribuição da população de Lagoa Santa nos anos de 1991, 2000 e 2010

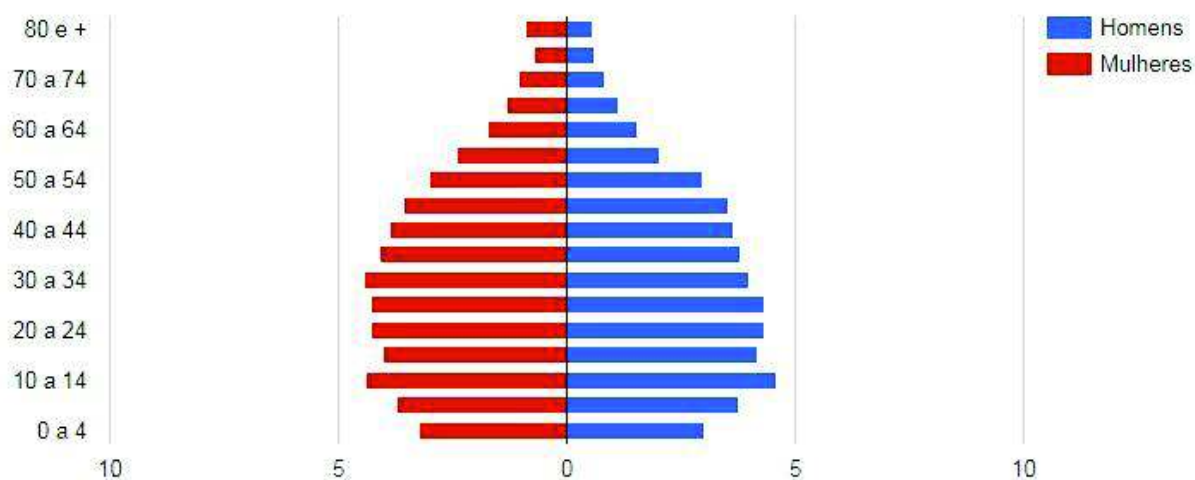
População	População em hab. (1991)	% do Total (1991)	População em hab. (2000)	% do Total (2000)	População em hab. (2010)	% do Total (2010)
População total	26.453	100,00	37.872	100,00	52.520	100,00
Homens	13.168	49,78	18.767	49,55	25.735	49,00
Mulheres	13.285	50,22	19.105	50,45	26.785	51,00
Urbana	24.892	94,10	35.396	93,46	48.949	93,20
Rural	1.561	5,90	2.476	6,54	3.571	6,80

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

A pirâmide etária mostrada na Figura 2 indica que o número de mulheres de 10 a 14 anos é bem próximo ao número de mulheres de 30 a 34 anos. Já o número de homens é maior na faixa entre 10 a 14 anos e a partir de então passa a diminuir gradativamente, ocorrendo uma queda mais acentuada a partir de 50 anos.



Figura 2 - Pirâmide etária da população de Lagoa Santa em 2010

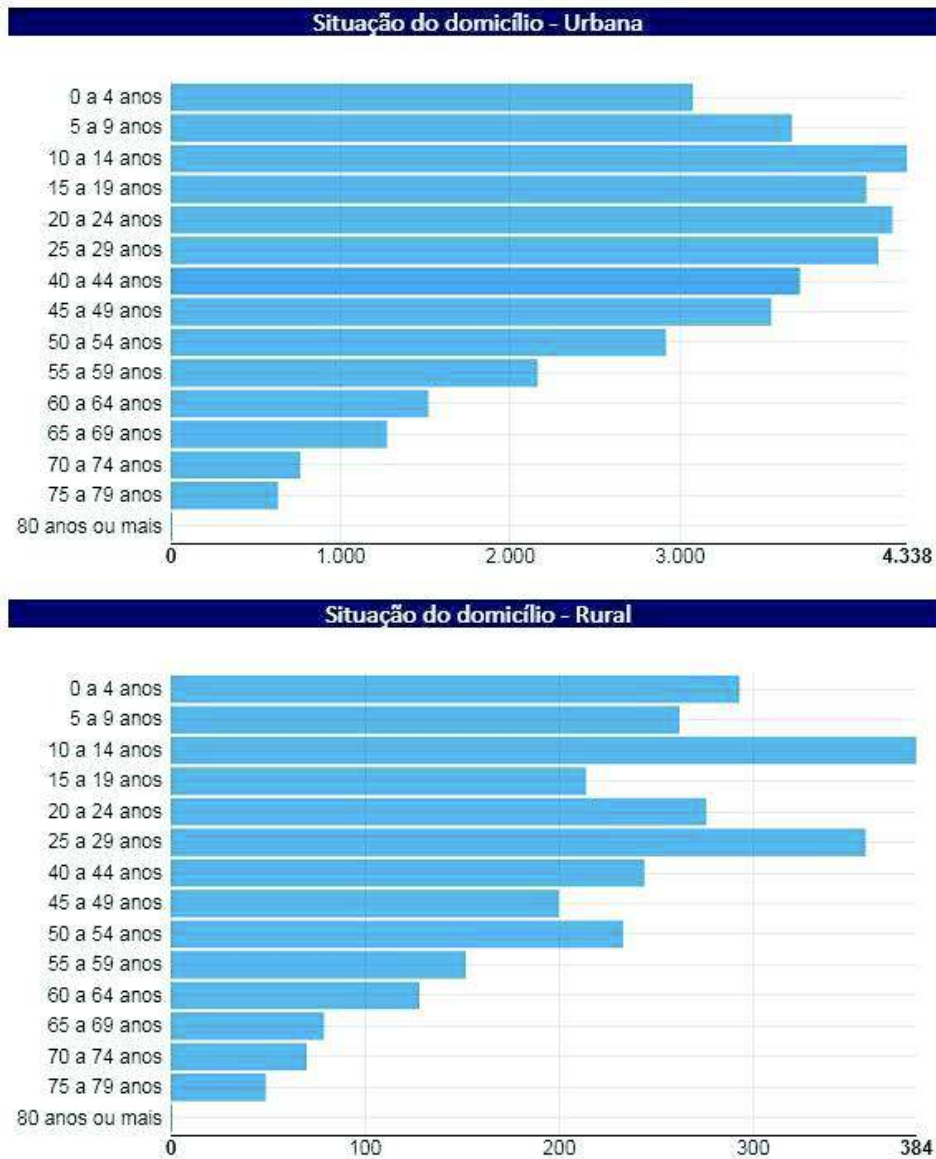


Fonte: IBGE: Censo Demográfico 2010.

A Figura 3 a seguir apresenta a estratificação da população por grupo de idade e situação do domicílio. Pode-se perceber que a quantidade de pessoas, por grupo de idade, é proporcionalmente igual, tanto na área urbana, quanto na área rural. As pessoas de 10 a 14 anos, tanto na área urbana quanto na área rural, são o maior grupo de idade, enquanto que as de 80 anos ou mais formam o menor grupo, tanto na área urbana quanto na rural. Esta conclusão permite inferir que a dinâmica populacional nos três principais âmbitos da demografia (mortalidade, natalidade e fecundidade) é bem parecida nas duas situações de domicílio.



Figura 3 - Grupos de idade por situação de domicílio



Fonte: SIDRA, 2010.

Com relação ao gráfico anterior, nota-se que entre a população rural, há uma queda acentuada da população de 15 a 24 anos

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



Em 1991, a razão de dependência do município era de 63,34%, passando para 51,59% em 2000 e 42,70% em 2010. Já a taxa de envelhecimento era de 4,53% em 1991, 5,42% em 2000 e 7,07% em 2010.

Quadro 4 - Estrutura Etária da população

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	9.059	34,25	10.835	28,61	12.005	22,86
15 a 64 anos	16.195	61,22	24.984	65,97	36.804	70,08
População de 65 anos ou mais	1.199	4,53	2.053	5,42	3.711	7,07
Razão de dependência	63,34	-	51,59	-	42,70	-
Taxa de envelhecimento	4,53	-	5,42	-	7,07	-

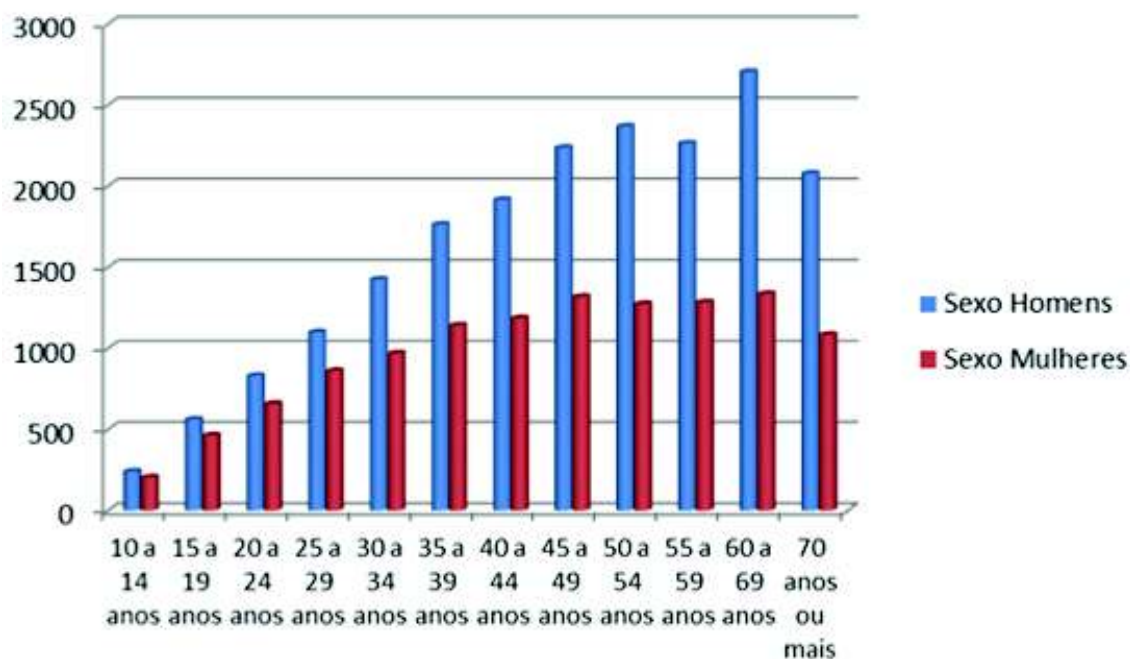
Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

Neste quadro pode-se observar que o grupo de pessoas de menos de 15 anos diminuiu ao longo dos vinte anos, já os grupos entre 15 a 64 anos e de idosos aumentaram durante este período. A razão de dependência diminuiu em 20,64%, já a Taxa de envelhecimento aumentou em 2,54%.

Quanto ao rendimento médio da população de Lagoa Santa, os dados apresentados pelo gráfico da Figura 4 mostram que a renda média crescia gradativamente conforme aumentava a idade das pessoas até que começava a cair a partir da faixa de 55 a 59 anos.



Figura 4 - Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade, com rendimento (Reais)



Fonte: SIDRA, 2010.

Na Figura 4 pode-se observar que o valor do rendimento de homens e mulheres na cidade é bem diferente. Em praticamente todas as idades os homens ganham mais que as mulheres. Estes dados são importantes porque, quando confrontados com os dados do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2010), constata-se que as mulheres chefes de família representam cerca de um terço do número de pessoas responsáveis pelo domicílio e que a porcentagem de mães chefes de família sem ensino fundamental e com filho menor, em relação ao total de mães chefes de família, é de 13,8%. Sendo assim, obtendo uma renda menor, estas chefes de família são comprometidas com condições econômicas que prejudicam seu acesso à melhores condições de vida, incluindo o atendimento com serviços de saneamento básico.

6.4. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

No período de 1991 a 2010, a renda *per capita média* de Lagoa Santa cresceu cerca 166,42%, passando de R\$409,12 para R\$1.089,96 (PNUD, Ipea e FJP). A taxa média de crescimento anual foi de 4,01%, entre 1991 e 2000, e 6,46%, entre 2000 e 2010.



A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar *per capita* inferior a meio salário mínimo, passou de 33,54%, em 1991, para 14,53%, em 2000, e para 4,37%, 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 (zero) a 1 (um), de forma que o valor 0 (zero) representa a situação de total igualdade (todos têm a renda num patamar semelhante) e o valor 1 (um) indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa ou um grupo reduzido de pessoas detém praticamente toda a renda em determinada região).

Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos (IPEA, 2004).

Em Lagoa Santa, no período de 1991 a 2000, o índice de Gini passou de 0,60 para 0,54, indicando que diminuiu em 6% a desigualdade de renda. De 2000 a 2010, o índice aumentou de 0,54 para 0,58 (PNUD, Ipea e FJP, 2013), ou seja, a concentração de renda da população nessa década aumentou em 4%. Logo, conclui-se que no período de vinte anos, houve uma diminuição na desigualdade de renda da população de Lagoa Santa, o que pode ser considerado uma movimentação importante no sentido de melhoria de vida das pessoas de renda mais baixa.

De acordo com a gerente da Coordenação de Trabalho e Rendimento do IBGE, Maria Lúcia Vieira, "para o índice Gini melhorar, as pessoas com rendimento mais baixo precisariam ter aumentos superiores aos das populações mais ricas". Essa condição de queda nas desigualdades no Brasil ocorreu até o ano de 2011. De lá para cá, não têm sido observadas quedas importantes na concentração de renda dos brasileiros.

O Quadro 5 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 5 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Lagoa Santa

Indicadores	1991	2000	2010
Renda <i>per capita</i> (em R\$)	409,12	582,75	1.089,96
% de extremamente pobres	12,39	4,86	0,91



Indicadores	1991	2000	2010
% de pobres	33,54	14,53	4,37
Índice de Gini	0,60	0,54	0,58

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

O Quadro 6 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal *per capita* dos domicílios, mostrando que o rendimento nos domicílios urbanos é mais que 50% maior do que nos domicílios rurais (IBGE, 2010). As estimativas desses rendimentos são importantes, já que podem funcionar como indicadores para a verificação da capacidade de pagamento da população, pela prestação dos serviços de saneamento básico.

Quadro 6 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios particulares permanentes

Tipo de residência	Valor (R\$)
Urbana	1.411,38
Rural	731,78
Total ponderado	1.362,60

Fonte: SIDRA, 2010.

De acordo com o Plano Decenal de Educação (2015-2024) da cidade de Lagoa Santa, a distribuição de renda, de acordo com o pessoal ocupado, é indicada no Quadro 7.

Quadro 7 - Rendimento médio da população ocupada

Categorias	Rendimento médio da População Ocupada em 2010 (R\$)
Com carteira assinada	1.284,31
Com posição militar ou estatutária	2.284,12
Empregado sem carteira assinada	740,56

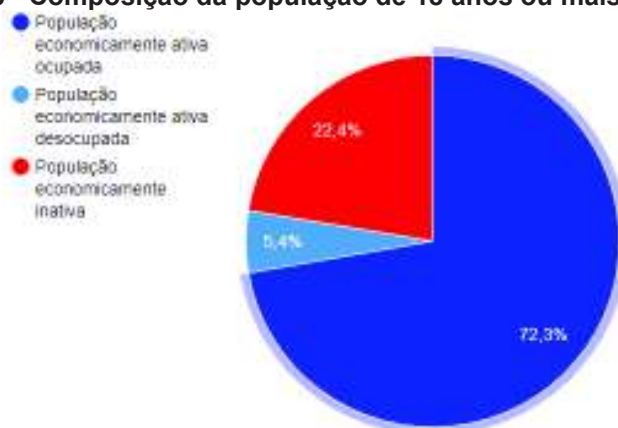


Categorias	Rendimento médio da População Ocupada em 2010 (R\$)
Posição de Conta Própria	2.013,59
Posição de Empregador	8.026,41

Fonte: Plano Decenal de Educação (2015 – 2024).

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2010), entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais passou de 69,78% em 2000 para 72,26% em 2010. E a taxa de desocupação passou de 16,33% em 2000 para 5,37% em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013), conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade



Fonte: PNUD, Ipea, FJP (2010).

6.5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em três parâmetros principais, a saber: Renda (padrão de vida); Educação (acesso à informação); e Saúde (longevidade). Tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, 2010).

As faixas de variação do desenvolvimento humano municipal são as seguintes:

- IDHM = 0 - 0,499: Muito Baixo Desenvolvimento Humano.
- IDHM = 0,500 - 0,599: Baixo Desenvolvimento Humano (IDHM).
- IDHM = 0,600 - 0,699: Médio Desenvolvimento Humano IDHM.
- IDHM = 0,700 - 0,799: Alto Desenvolvimento Humano IDHM.



IDHM = 0,800 - 1: Muito Alto Desenvolvimento Humano.

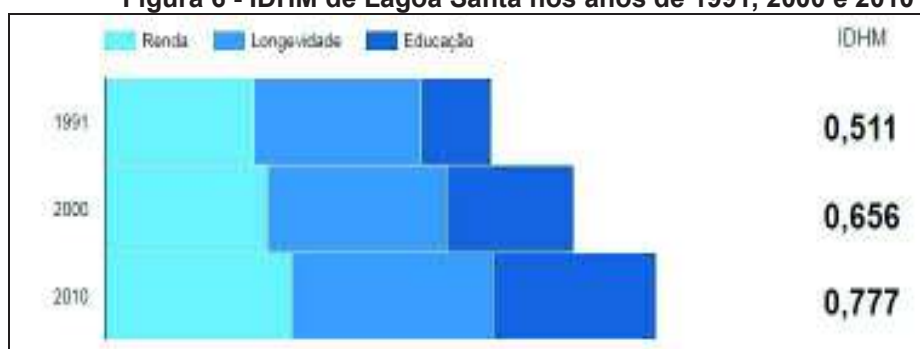
O IDHM de Lagoa Santa passou de 0,511 em 1991 para 0,656 em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 28,3%.

De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor (18,44%), aumentando de 0,656 para 0,777.

De acordo com informações do PNUD, IPEA e FJP (2013), no ano de 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Lagoa Santa era 0,777, ou seja, IDHM alto, sendo que o parâmetro que mais contribuía para o IDHM do município era a longevidade, com índice de 0,857, seguida da renda, com índice de 0,790, e da educação, com índice de 0,693.

A Figura 6 e o Quadro X apresentam o IDHM de Lagoa Santa nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Figura 6 - IDHM de Lagoa Santa nos anos de 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2010.

O Quadro 8 que segue apresenta a evolução do município de Lagoa Santa nos parâmetros que formam o índice de desenvolvimento humano municipal.

Quadro 8 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Lagoa Santa-MG e seus componentes

IDHM e Componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,297	0,540	0,693
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	32,51	46,11	62,45
% de 5 a 6 anos na escola	47,16	93,65	98,60
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental regular ou com fundamental completo	43,82	69,68	88,19



IDHM e Componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,297	0,540	0,693
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	18,52	43,77	59,63
% de 18 a 20 anos com médio completo	4,03	26,34	45,09
IDHM Longevidade	0,710	0,760	0,857
Esperança de vida ao nascer	67,59	70,57	76,43
IDHM Renda	0,632	0,689	0,790
Renda per capita (R\$)	409,125	582,75	1.089,96

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2010.

A partir do quadro anterior, pode-se observar que dentro do IDHM Educação, a maior mudança entre os grupos de idade ocorreu com a porcentagem de crianças de 5 a 6 anos na escola. Este parâmetro cresceu 51,4% em vinte anos. A porcentagem de pessoas de 18 a 20 anos com ensino médio completo aumentou 40%, também demonstrando que as ações e políticas dos Planos Municipais de Educação da cidade, durante este período, surtiram um bom resultado.

A taxa de analfabetismo da população de Lagoa Santa é um importante índice de desenvolvimento socioeconômico. Ela é medida através da porcentagem de pessoas com 15 anos ou mais que não sabem escrever nem ler um bilhete simples, no idioma que conhecem. Em Lagoa Santa, entre 2000 e 2010, a taxa de analfabetismo da população de 25 anos ou mais de idade passou de 9,8% para 5,7%.

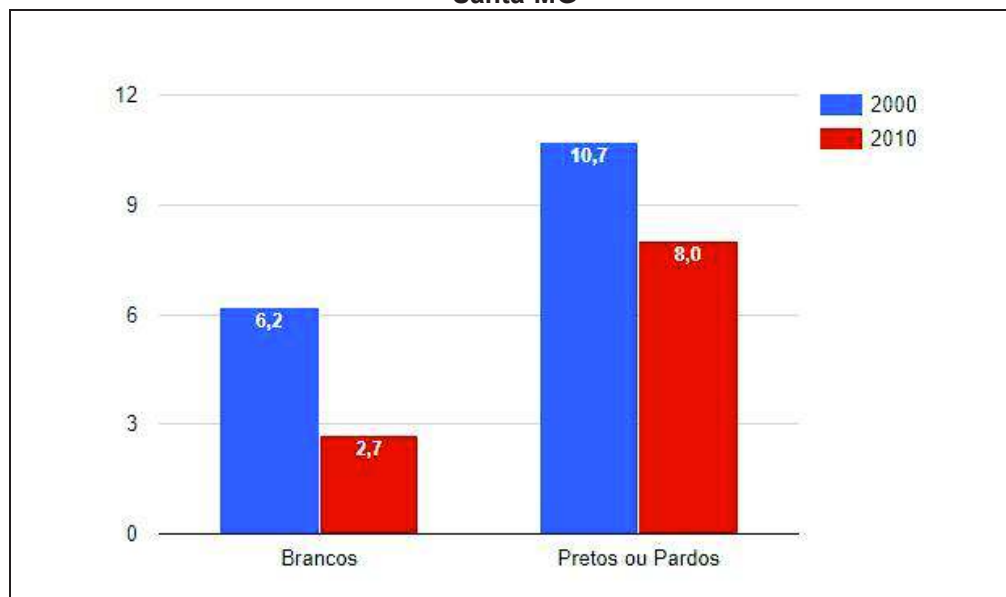
No Brasil, a taxa de analfabetismo de adultos varia bastante conforme a cor. De acordo com Henriques (2002), a diferença entre o número de anos de estudo entre brancos e negros no Brasil gira em torno de 2,2 anos, o que representa uma grande diferença, se observado que o tempo médio de estudo do adulto brasileiro é 6 anos. Esta diferença entre brancos e negros vem sendo observada há pelo menos duas gerações.

A avaliação mostra que a população branca tem uma taxa consideravelmente menor do que a preta/parda. Em 2000 a diferença entre brancos e pretos/pardos era de 4,5% e em 2010 a diferença subiu para 5,3%, dado que a taxa de analfabetismo da



população branca diminuiu neste período, enquanto a taxa da população preta e parda teve uma taxa menor de queda.

Figura 7 - Taxa de analfabetismo da população de 25 anos ou mais de idade por cor, em Lagoa Santa-MG



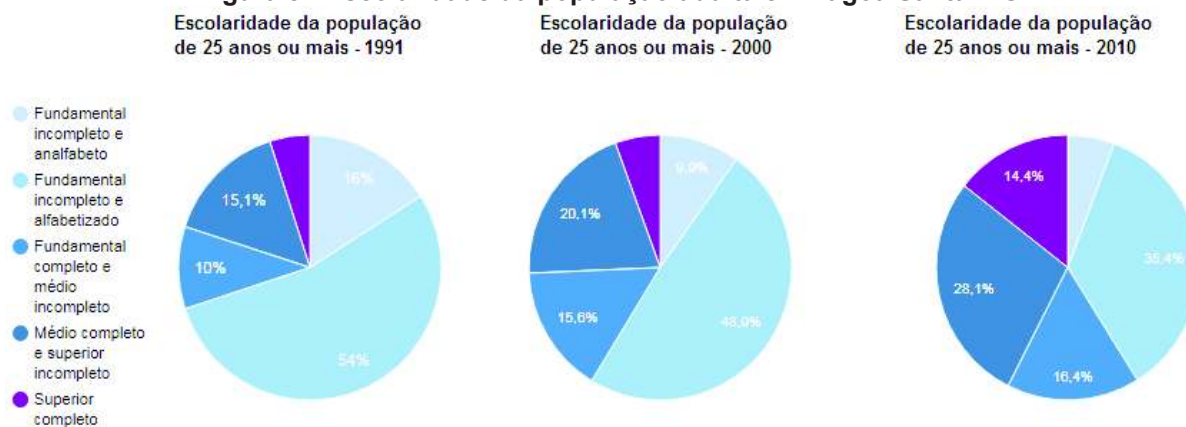
Fonte: Censo IBGE 2000 e 2010.

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 25 anos ou mais com o ensino fundamental completo.

Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 46,11% para 62,45%. Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais de idade, 5,75% eram analfabetos, 58,89% tinham o ensino fundamental completo, 42,52% possuíam o ensino médio completo e 14,42%, o superior completo (Figura 8). (PNUD, IPEA e FJP, 2013).



Figura 8 - Escolaridade da população adulta em Lagoa Santa-MG



Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

Em termos gerais, Lagoa Santa encontra-se num patamar acima da média dos IDHM do Brasil.

6.6. Acesso ao saneamento

Quanto ao abastecimento de água, a COPASA-MG é a responsável pelo serviço de captação, tratamento e distribuição da água tratada e pela coleta, afastamento e tratamento dos esgotos gerados na cidade.

De acordo com a Lei Municipal 2.633/06, que institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoa Santa, o sistema de abastecimento de água do município é composto por sistemas de captação, armazenamento, tratamento e distribuição de água. Segundo o relatório de diagnóstico elaborado para a revisão do Plano Diretor, em 2014, 94,6% da população é tem acesso a água tratada (IBG/IBO, 2014) configurando 14.189 domicílios atendidos por rede geral de distribuição de água. O quadro a seguir mostra as demais formas de abastecimento de água da cidade de Lagoa Santa, de acordo com a revisão do Plano Diretor de Lagoa Santa (2014).



Quadro 9 - Formas de abastecimento de água praticadas nos domicílios de Lagoa Santa-MG

Formas de Abastecimento	Domicílios (quantidade)
Rede Geral	14.884
Poço ou nascente na propriedade	608
Poço ou nascente fora da propriedade	165
Carro-pipa	24
Água da chuva armazenada em cisterna	20
Água de chuva armazenada de outra forma	01
Rio, açude, lago ou igarapé	03
Outra	29
Total	15.734

Fonte: (IBG/IBO, 2014).

Segundo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS 2016, a rede pública de coleta de esgoto atende a 43,85% da população urbana. O restante da população lança seus esgotos em fossas sépticas ou rudimentares que, em sua maioria são instaladas ou operadas de maneira inadequada, comprometendo os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Segundo o relatório de revisão do Plano Diretor feita em 2014, o município tem elevado número de ligações denominadas “factíveis”. Trata-se de redes coletoras de esgoto que não apresentam a interligação dos imóveis, devido ao fato de os moradores não quererem pagar a tarifa adicional de esgoto, que lhe é cobrada na conta de água. A cobrança do serviço de esgotamento sanitário se dá de 50 a 75% do valor da conta de água.

Ainda, segundo dados desse relatório de revisão do Plano Diretor, com relação aos domicílios particulares permanentes da área urbana com ordenamento regular, 14.469 domicílios contam com coleta de lixo. Em 14.189 domicílios o abastecimento de água é feito com rede geral de distribuição. Dos 14.732 domicílios que continham banheiro sanitário, 6.202 o esgoto é feito por rede geral de esgoto ou pluvial (IBGE, 2008).

O entorno das residências é de suma importância para o bem-estar e a qualidade de vida da população. O IBGE, em 2008 realizou um levantamento sobre as características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em



áreas urbanas, nos municípios brasileiros. O quadro x apresenta os dados de Lagoa Santa.

Quadro 10 - Características urbanísticas dos domicílios particulares permanentes

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	8.731	5.310
Iluminação pública	13.787	254
Pavimentação	12.114	1.927
Calçada	8.922	5.119
Meio-fio/guia	4.024	1.674
Bueiro/boca de lobo	2.863	2.835
Rampa para cadeirante	59	5.639
Arborização	4.941	757
Esgoto a céu aberto	287	5.411
Lixo acumulado nos logradouros	993	4.705

Fonte: IBGE, 2008.

Com relação ao esgotamento sanitário, havia 15.550 domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores (98,3 %), desses 15.550, 6.307 (40%) possuíam esgotamento sanitário via rede de esgoto ou pluvial. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que ocorria coleta por serviço de limpeza ou caçamba, em 15.320 domicílios (97,3 %), embora um pequeno percentual de domicílios ainda adotassem a prática de queimar os resíduos na propriedade (2,1 %) (Quadro 11).

Quadro 11 - Tipo de esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos

Esgotamento sanitário com banheiro de uso exclusivo do domicílio	Nº de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	6.307
Fossa séptica	2.256
Fossa rudimentar	6.943
Vala	15



Esgotamento sanitário com banheiro de uso exclusivo do domicílio	Nº de domicílios
Rio, lago ou mar	23
Outro	6
Total de domicílios	15.550
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Nº de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	15.025
Coletado em caçamba	295
Queimado na propriedade	333
Enterrado na propriedade	4
Descartado em terreno baldio ou logradouro	22
Descartado em rio, córrego ou mar	-
Outro destino	55
Total de domicílios	15.734

Fonte: IBGE, 2010.

Com relação ao saneamento básico por situação geográfica no município, de acordo com informações do Censo Demográfico do ano de 2010 (IBGE, 2010), notou-se uma importante discrepância entre os serviços prestados nas áreas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 56,6% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, enquanto na rural, apenas 5,7%, conforme ilustra o Quadro 12, demonstrando a necessidade de os gestores do saneamento básico municipal voltarem sua atenção ao saneamento rural.

Quadro 12 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento	Urbano	Rural
Adequado	56,6%	5,70%
Semi-adequado	43,0%	82,8%
Inadequado	0,40%	11,50%
Total de domicílios atendidos (unidades)	14.614	1.120

Fonte: IBGE, 2010.



Considerando a influência do saneamento básico, ou da falta dele, na saúde da população, faz-se necessário a descrição da situação de saúde do município, por meio da análise de indicadores.

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 Lagoa Santa, no ano de 2008, essa taxa era de 14,62 óbitos por mil nascidos vivos. Em 2010 era de 4,70 e passou para 19,42 óbitos por mil nascidos vivos, em 2011, e para 9,49 em 2014.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2014), portanto, conforme os dados mostrados no Quadro 13 e Figura 9 indicados a seguir, a taxa de mortalidade infantil do município encontra-se dentro do limite aceitável.

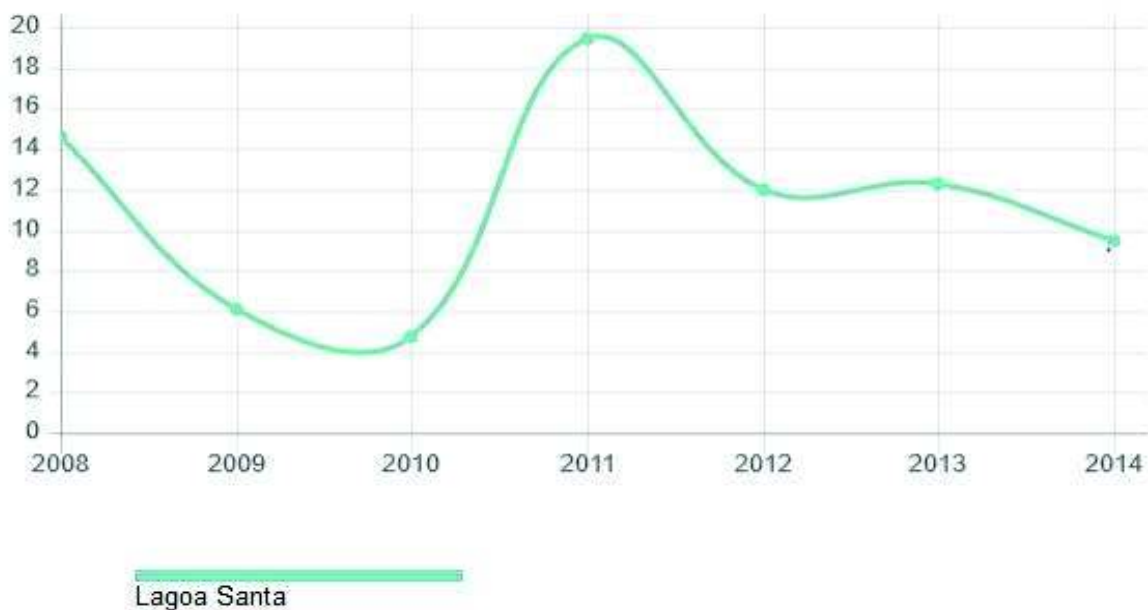
Quadro 13 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade de Lagoa Santa

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,3	70,6	76,4
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	31,7	27,0	13,2
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	40,3	29,5	15,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,5	2,5	1,8

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.



Figura 9 - Taxa de mortalidade infantil de Lagoa Santa-MG



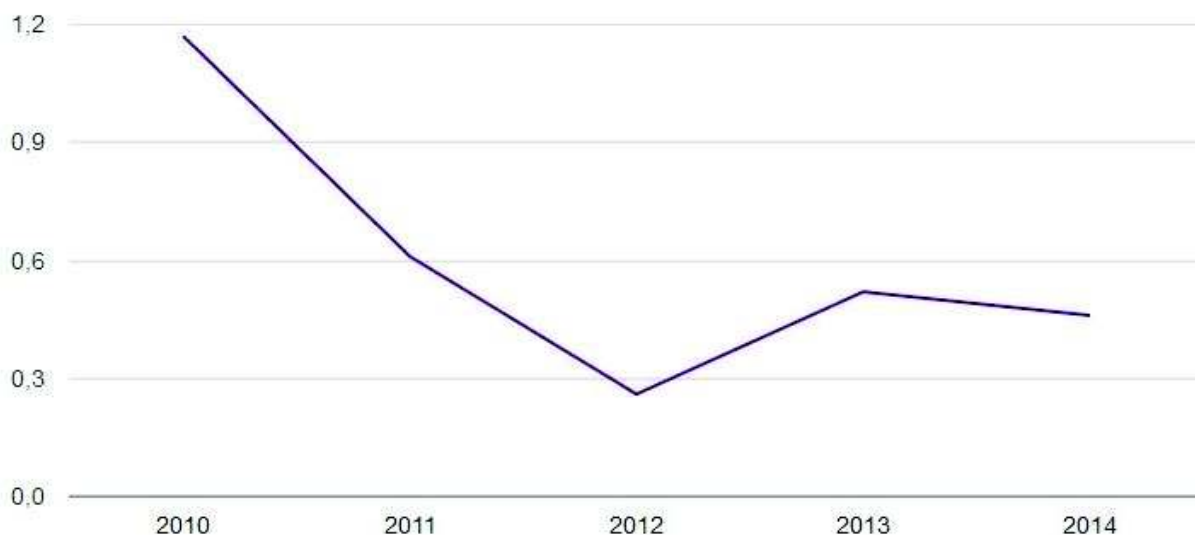
Fonte: DATASUS, 2014.

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS, 2013), no município de Lagoa Santa, no período de 2010 a 2016, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado passou de 1,17% para 0,57%.

As fragilidades mais frequentes do sistema de saneamento básico e que resultam em internações, são a falta de coleta e disposição inadequada dos esgotos e a utilização e consumo de água de má qualidade. A Figura 10 apresenta essas informações durante o período de 2010 a 2014.



Figura 10 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2010 a 2014, em Lagoa Santa



Fonte: IMRS, 2013.

6.7. Projeção populacional

6.7.1. 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 parâmetros, as seguintes informações:

- População do município, por sexo e idade simples, observada nos dois últimos censos, no caso, anos de 2000 e 2010;
- Projeção do Estado ao qual pertence o município, por sexo e idade simples;
- A relação de sobrevivência ao nascimento, por sexo, para o Estado;
- As taxas específicas de fecundidade para o Estado.

A partir desses dados, obteve-se a projeção do município, até o ano de 2039.



6.7.2. Projeções

Foram projetadas as populações urbana, rural e total, tanto para o município (Lagoa Santa) quanto para os distritos: Sede, Lagoinha de Fora e Lapinha. Do Quadro 14 ao Quadro 17 estão apresentados os resultados.

Quadro 14 - Projeção populacional para Lagoa Santa - Total

Lagoa Santa – Total (Distritos: Sede + Lagoinha de Fora + Lapinha)			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2011	51279	3938	55217
2012	52812	4081	56893
2013	54421	4231	58652
2014	56038	4394	60432
2015	57687	4546	62233
2016	59367	4711	64078
2017	61069	4878	65947
2018	62810	5045	67855
2019	64575	5207	69782
2020	66374	5388	71762
2021	68198	5578	73776
2022	70071	5780	75851
2023	71961	5984	77945
2024	73888	6187	80075
2025	75834	6404	82238
2026	77818	6615	84433
2027	79822	6846	86668
2028	81838	7066	88904
2029	83890	7289	91179



Lagoa Santa – Total (Distritos: Sede + Lagoinha de Fora + Lapinha)			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2030	85945	7532	93477
2031	88042	7779	95821
2032	90174	8027	98201
2033	92314	8276	100590
2034	94440	8527	102967
2035	96589	8788	105377
2036	98722	9055	107777
2037	100918	9349	110267
2038	103071	9628	112699
2039	105096	9892	114988

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 15 - Projeção populacional para Lagoa Santa – Distrito Sede

Lagoa Santa – Sede			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2011	47494	2949	50443
2012	48986	3087	52073
2013	50507	3223	53730
2014	52064	3363	55427
2015	53644	3498	57142
2016	55258	3643	58901
2017	56898	3797	60695
2018	58579	3954	62533
2019	60278	4108	64386



Lagoa Santa – Sede			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2020	62014	4270	66284
2021	63781	4445	68226
2022	65584	4633	70217
2023	67414	4822	72236
2024	69275	5006	74281
2025	71159	5209	76368
2026	73077	5402	78479
2027	75017	5618	80635
2028	76974	5824	82798
2029	78963	6038	85001
2030	80953	6264	87217
2031	82979	6495	89474
2032	85036	6727	91763
2033	87108	6968	94076
2034	89184	7210	96394
2035	91263	7466	98729
2036	93337	7720	101057
2037	95473	7992	103465
2038	97565	8263	105828
2039	99541	8528	108069

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 16 - Projeção populacional para Lagoinha de Fora

Lagoa Santa – Distrito de Lagoinha de Fora			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2011	573	162	735
2012	573	162	735
2013	603	162	765
2014	621	162	783
2015	642	162	804
2016	657	162	819
2017	670	162	832
2018	687	162	849
2019	703	162	865
2020	721	162	883
2021	737	162	899
2022	761	162	923
2023	775	162	937
2024	795	162	957
2025	810	162	972
2026	831	162	993
2027	851	162	1013
2028	864	162	1026
2029	885	160	1045
2030	902	157	1059
2031	928	155	1083
2032	955	152	1107
2033	975	149	1124



Lagoa Santa – Distrito de Lagoinha de Fora			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2034	985	139	1124
2035	1008	137	1145
2036	1033	136	1169
2037	1051	134	1185
2038	1078	130	1208
2039	1098	128	1226

Fonte: SHS (2018).

Quadro 17 - Projeção populacional para Lapinha

Lagoa Santa – Distrito de Lapinha			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2011	3212	827	4039
2012	3253	832	4085
2013	3311	846	4157
2014	3353	869	4222
2015	3401	886	4287
2016	3452	906	4358
2017	3501	919	4420
2018	3544	929	4473
2019	3594	937	4531
2020	3639	956	4595
2021	3680	971	4651
2022	3726	985	4711
2023	3772	1000	4772



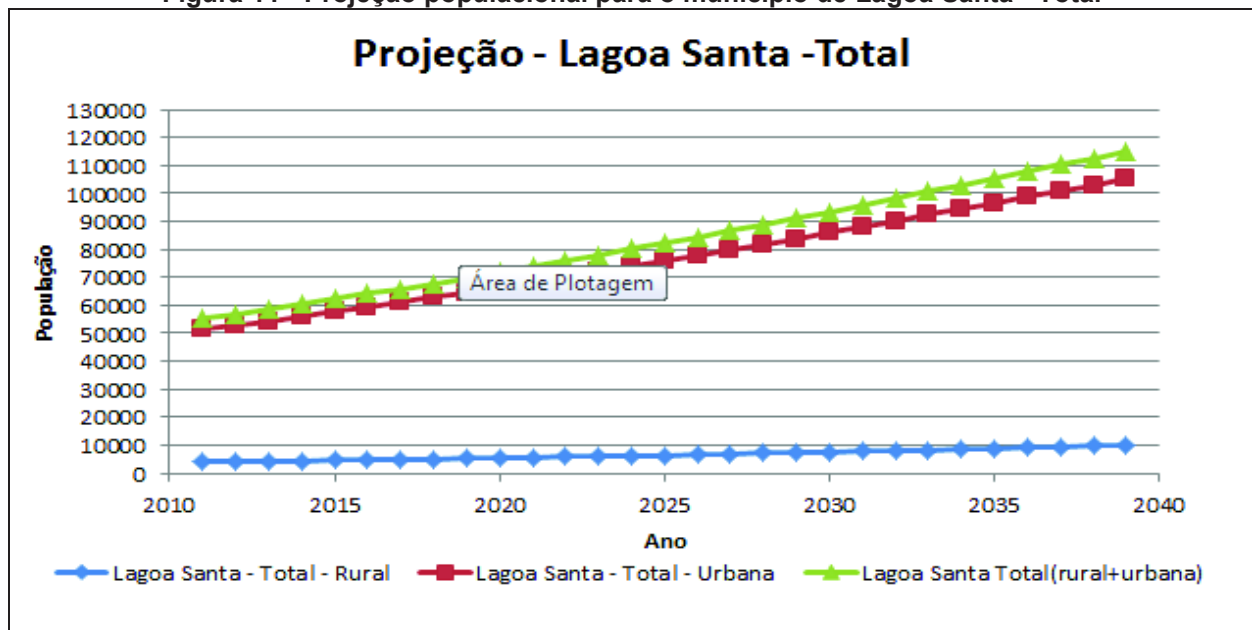
Lagoa Santa – Distrito de Lapinha			
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2024	3818	1019	4837
2025	3865	1033	4898
2026	3910	1051	4961
2027	3954	1066	5020
2028	4000	1080	5080
2029	4042	1091	5133
2030	4090	1111	5201
2031	4135	1129	5264
2032	4183	1148	5331
2033	4231	1159	5390
2034	4271	1178	5449
2035	4318	1185	5503
2036	4352	1199	5551
2037	4394	1223	5617
2038	4428	1235	5663
2039	4457	1236	5693

Fonte: SHS (2018).

Da Figura 11 à Figura 14 apresentam-se as curvas das projeções populacionais do município como um todo, do distrito sede e dos distritos de Lagoinha de Fora e Lapinha, respectivamente.

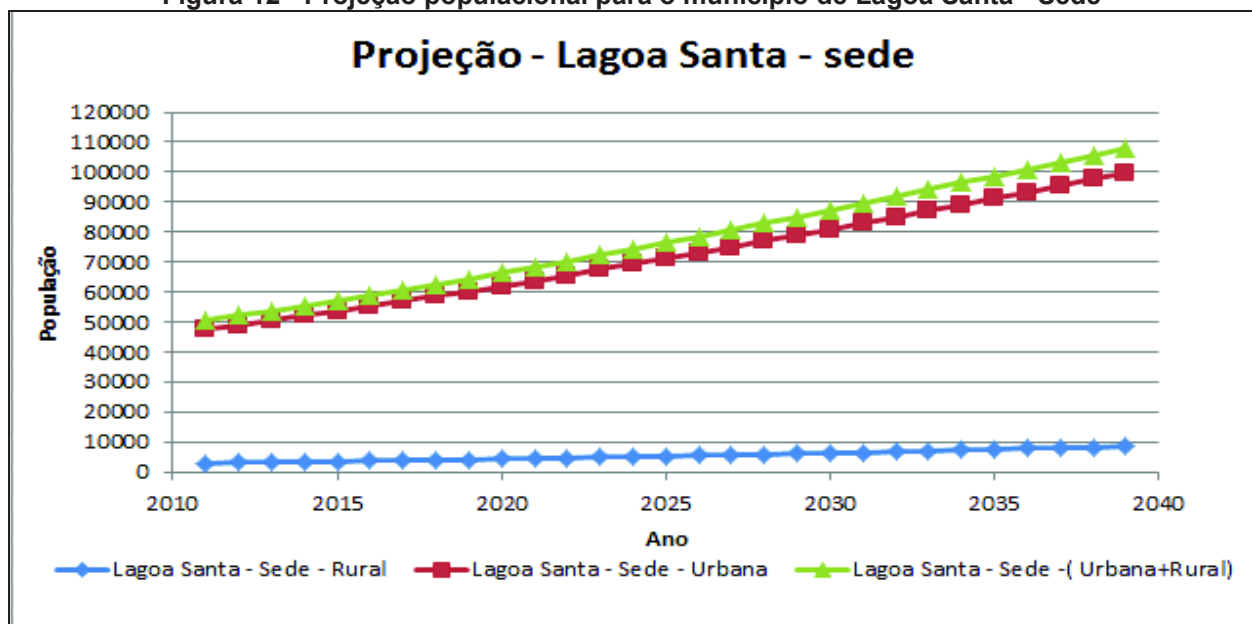


Figura 11 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa - Total



Fonte: SHS, 2018.

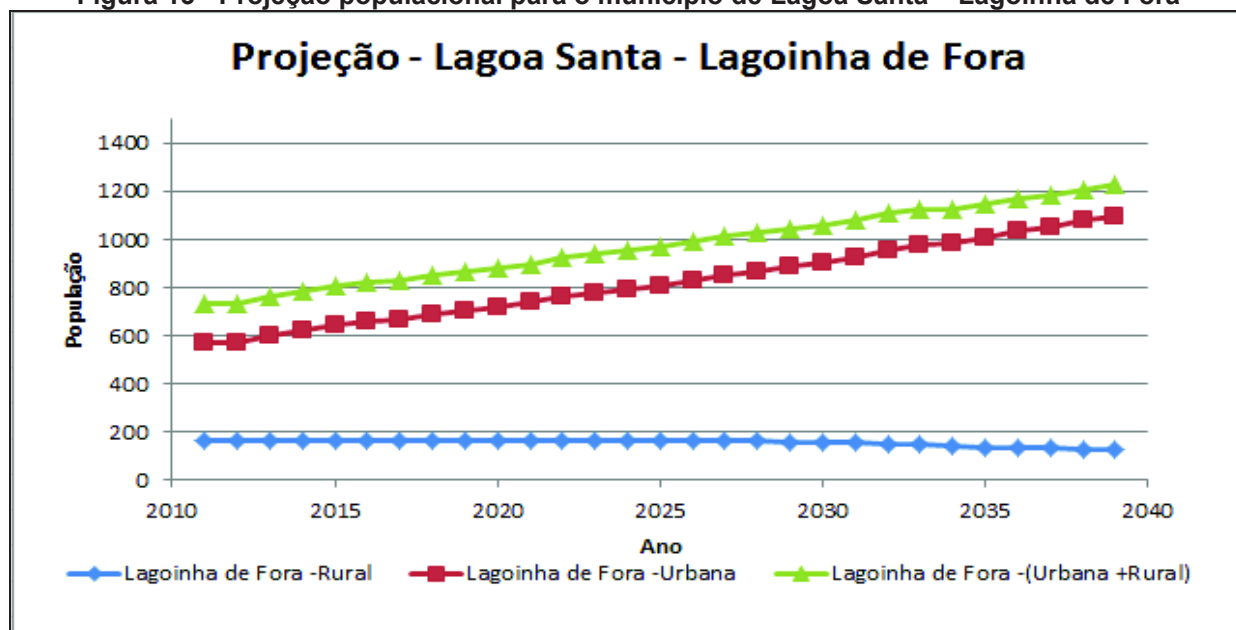
Figura 12 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa - Sede



Fonte: SHS (2018).

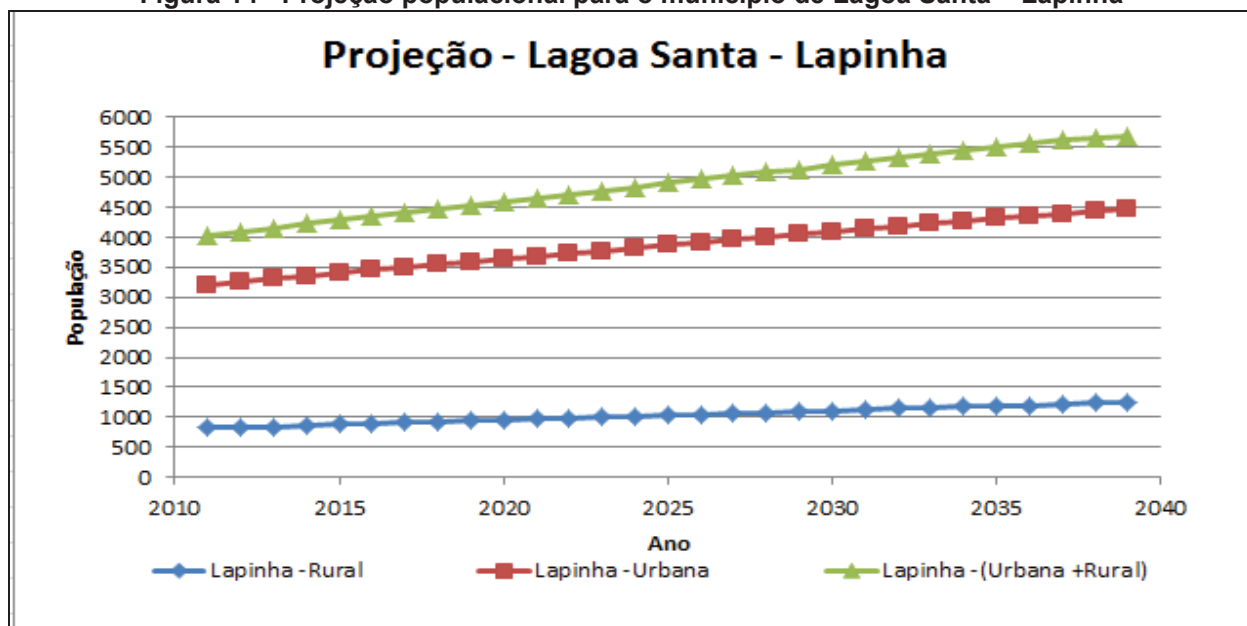


Figura 13 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa – Lagoinha de Fora



Fonte: SHS (2018).

Figura 14 - Projeção populacional para o município de Lagoa Santa – Lapinha



Fonte: SHS (2018).

Nesses últimos anos a preocupação com o meio ambiente, a qualidade de vida, a mitigação de problemas e a prevenção de futuros problemas devido ao crescimento dos municípios, faz com que os mesmos criem normas e configurem seus planos diretores, planos de saneamento básico e planos de drenagem, para uma melhor



gestão. A projeção populacional, considerada conjuntamente com o zoneamento do território municipal, norteia o uso e ocupação do solo, permitindo um melhor controle por parte dos gestores públicos e maior sustentabilidade no crescimento do município.

6.8. Vocações econômicas

Segundo os últimos dados levantados, a distribuição da população economicamente ativa nos setores econômicos, em 2014, era:

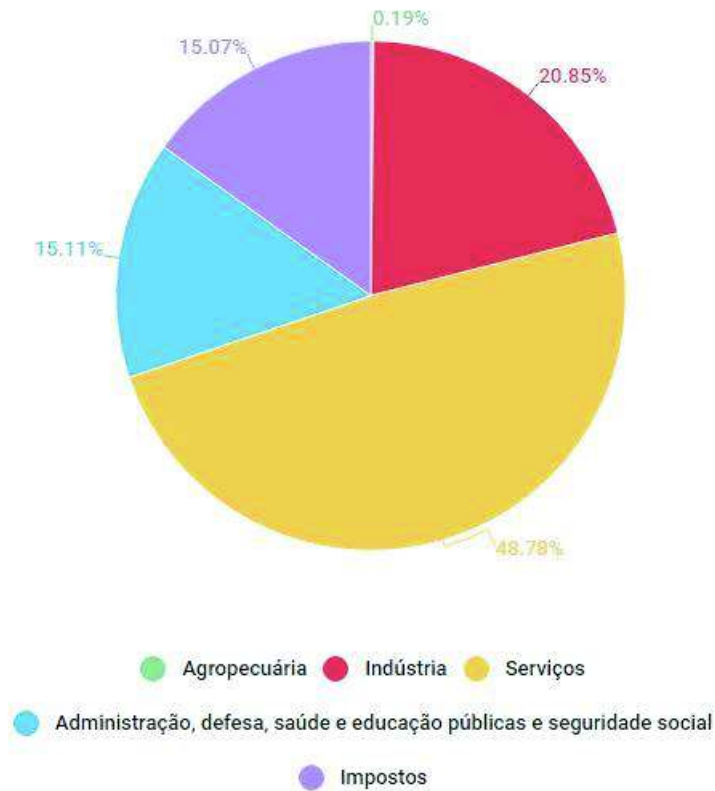
- 24,7% de administração pública
- 22,5 % no comércio;
- 18,2% na indústria de transformação;
- 8,3% no setor de construção;
- 7,4 % no setor de atividade administrativa;
- 4,5% nos setores de alojamento e alimentação;
- 3,8 % no setor de transporte e correio.

Com base nessas informações, nota-se que o setor de Administração Pública é o que emprega mais trabalhadores no município de Lagoa Santa (24,7%), seguido pelos setores de comércio (22,5%) e indústria de transformação (18,2%), que somados concentram cerca de 65% dos trabalhadores do município.

Em 2015, o setor de serviços foi o responsável pela maior parcela (48,78%) do valor adicionado ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal, seguido pelo setor da indústria (20,85%), como pode ser observado na Figura 15 (IBGE). Um dos alavancadores do setor de serviços é o patrimônio histórico e arqueológico regional, constituído por grutas e formações geológicas diversas que atraem uma grande quantidade de turistas para o município. Outro fator de primordial importância para o município e que incrementa a arrecadação de seu setor de serviços é a presença do Aeroporto Internacional de Confins na região.



Figura 15 - Valores adicionados ao PIB, por setor da Economia (2015)



Fonte: IBGE, 2015.

Em concordância com dados do IBGE (2015), existiam 1.528 empresas atuantes no município de Lagoa Santa, que empregavam 15.093 pessoas com rendimento médio de 2,5 salários mínimos.

A Figura 16 mostra o número de unidades locais, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) para o ano de 2015. Pode-se perceber que o setor de *Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas* apresenta a grande maioria de unidades locais na cidade, seguido, de longe, pelo setor de *Atividades administrativas e serviços complementares*. Lagoa Santa apresenta seis unidades locais de *Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação*.



Figura 16 - Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado em 31/12/15, salários e outras remunerações, por seção, divisão, grupo e classe da classificação de atividades

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)



Fonte: IBGE/SIDRA, 2015.



6.8.1. Infraestrutura local

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

Em 2010 existiam 20.558 domicílios recenseados (IBGE) sendo 26 coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.), além de 5 agências bancárias e instituições financeiras.

À medida que a cidade cresce, os serviços de saneamento básico, energia elétrica, e todo tipo de infraestrutura social precisa acompanhar este crescimento. Na cidade de Lagoa Santa, os indicadores de boas condições de habitação variaram bastante nos últimos vinte anos, como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1 - Indicadores de Habitação

Indicadores de Habitação - Município - Lagoa Santa - MG			
	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	84,49	91,86	98,46
% da população em domicílios com energia elétrica	97,36	99,33	99,96
% da população em domicílios com coleta de lixo	46,16	88,85	98,38

Fonte: Revisão do Plano Diretor Participativo de Lagoa Santa, 2017.

Nota-se que em 2010 os serviços que compõe o indicador de habitação chegam quase à universalidade do atendimento à população, o que representa um resultado excelente, haja vista que a população de Lagoa Santa apresentou um grande crescimento populacional a partir de 1960, em decorrência do grande fluxo migratório vindo principalmente de Belo Horizonte (Revisão do Plano Diretor Participativo, 2017).

Entre os anos de 1980 e 2000 houve uma grande procura pela cidade para assentamentos habitacionais de final de semana por segmentos de classe média da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Como consequência, uma grande porção de área de irregularidade fundiária também se forma na região neste período. O déficit habitacional absoluto da cidade até o ano 2000 correspondia a 8,4% do total de moradias do município (Revisão do Plano Diretor Participativo, 2017).



A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Lagoa Santa é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, segundo dados do Censo de 2010, 22.771 residências eram atendidas pela concessionária.

De acordo com a Revisão do Plano Diretor (2017), o município de Lagoa Santa é integralmente atendido por rede de distribuição de energia elétrica fornecida pela CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, empresa autorizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL para atender esta demanda no estado. Encontra-se instalada e em operação no município uma subestação da CEMIG, que possui um transformador trifásico de 150 kva, 138 kva e 220/127 volts. Assim, no que se refere ao atendimento de energia elétrica, o município conta com 22.771 imóveis consumidores, classificados segundo as seguintes categorias:

- ✓ 19.957 residenciais;
- ✓ 1.900 comerciais;
- ✓ 357 rurais;
- ✓ 91 do poder público. (CEMIG, 2012)

A Prefeitura de Lagoa Santa possui um Departamento Municipal de Transportes e Trânsito, chamada de Translago. Segundo informações do próprio site da Prefeitura: a estrutura da TRANSLAGO é formada pelo Diretor Municipal, Assessor Técnico, Chefe de Divisão de Transportes, Chefe de Divisão de Trânsito, Administrador do Terminal Rodoviário, Educador de Trânsito, Fiscais de Transportes e Agentes de Trânsito e Auxiliares Administrativos e incorpora a sua estrutura, a Junta Administrativa de Recursos de Infração de Trânsito – JARI, uma vez que desde 12 de novembro de 2009, o município de Lagoa Santa encontra-se integrado ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT). A Divisão de Trânsito é responsável pela sinalização vertical, horizontal, sinalização pró-visual através de braços projetados, sinalização semafórica, execução de estatísticas e estudos, implantação de intervenções viárias, fiscalização operacional de trânsito e acompanhamento de eventos. A Divisão de Transportes é responsável pela fiscalização dos Concessionários/Permissionários do transporte público, política tarifária, fiscalização operacional do transporte coletivo, transporte



escolar e transporte individual de passageiros, vistoria semestral dos veículos e criação de novas linhas e horários do transporte coletivo. A área destinada a Educação de Trânsito, realiza palestras nas escolas municipais, blitz educativas em conjunto com os órgãos estaduais das atividades afins. No Terminal Rodoviário João Cândido Dias de Avelar é realizada a fiscalização operacional do táxi e do transporte coletivo intramunicipal e intermunicipal, serviço de manutenção e controle do acesso e cobrança de tarifas dos banheiros.

Neste ano de 2018, a Prefeitura aprovou o Plano Municipal de Mobilidade Urbana, Transporte e Trânsito, de acordo com o decreto nº 3538, de 1º de fevereiro de 2018, conforme o Artigo Primeiro a seguir:

ART.1 Fica aprovado o Plano de Mobilidade Urbana, Transporte e Trânsito de Lagoa Santa PlanMOB-LS, em atendimento ao disposto no art. 24 da Lei Nacional nº 12.587/2017, de 03 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, alterada pela Lei Nacional nº 13.406 de 26 de dezembro de 2016, e em conformidade com o disposto no Plano Diretor Municipal - Lei Municipal nº 4.129 de 16 de janeiro de 2018 (Prefeitura Municipal de Lagoa Santa).

É um Plano que vai traçar pelos próximos 10 anos as intervenções viárias a serem realizadas no município. Nele estará o planejamento do que deverá ser executado pela Prefeitura para melhorar a acessibilidade aos equipamentos públicos, ao espaço urbano, a segurança nos deslocamentos dentro do município, a melhoria da qualidade de vida, entre outros fatores que visem a redução de tempo de deslocamento e a eficiência na utilização dos diferentes meios de transporte públicos, coletivos e privados (Prefeitura Municipal de Lagoa Santa).

Quanto à infraestrutura relacionada à mobilidade urbana, de acordo com dados do IBGE (2016), Lagoa Santa possuía uma frota com 30.531 veículos, sendo 18.118 automóveis, 881 caminhões, 47 caminhões trator, 2.448 caminhonetes, 1.041 caminhonetas, 150 micro-ônibus, 5.931 motocicletas, 145 ônibus, 274 utilitários, entre outros.

Com relação à infraestrutura de Saúde, de acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, Lagoa Santa apresenta os números e os tipos de estabelecimentos de saúde tais como mostrados no Quadro 18.



Quadro 18 - Número de estabelecimentos de saúde por tipo de atendimento em Lagoa Santa

Centro de Atenção Psicossocial - CAPS	3
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	20
Clínica Especializada/Ambulatório Especializado	23
Consultório	59
Farmácia	1
Hospital Geral	2
Policlínica	1
Secretaria de Saúde	1
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	8
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Total	119

Fonte: CNES, 2018.

O IBGE, no Censo 2010, apontou que em Lagoa Santa, 15,9% das ruas não são pavimentadas. Visando universalizar este serviço, a Prefeitura iniciou um programa chamado “Vias 100% pavimentadas” que pretende asfaltar 159 ruas em 307km. Detalhes deste programa serão apresentados pelo setor de Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais.

6.8.2. Infraestrutura social

A comunidade de Lagoa Santa possui, à sua disposição, a seguinte infraestrutura social:

- ✓ Centro de Referência de Assistência Social – CRAS e Conselho Municipal de Assistência Social – CMAS. São entidades sem fins lucrativos responsáveis pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Estas entidades também contam com o Cadastro Único dentre suas funções, possibilitando o cadastro em programas sociais do governo. Contam com uma equipe multidisciplinar que realiza o trabalho social com as famílias,



a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população.

- ✓ 44 centros educacionais públicos: 20 de ensino fundamental, 4 de ensino médio e 20 de ensino pré-escolar (Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, 2014).
- ✓ A Universidade Federal de Minas Gerais possui um polo em Lagoa Santa com os cursos de especialização em Ensino de Ciências por Investigação, e o curso de Aperfeiçoamento em Educação Científica: Educação não formal em Ciência e Tecnologia.
- ✓ Igrejas e paróquias das religiões católica apostólica romana, evangélica e espírita (IBGE, 2010).
- ✓ 22 estabelecimentos de saúde, sendo um Centro de Atenção Psicossocial - CAPS, 19 UBSs, um Centro de Atenção Psicossocial Infantil, Centro de Atenção Psicossocial Álcool e Drogas, Centro de Referência de Saúde da Criança e do Adolescente (CRESCER), 6 clínicas ou ambulatórios especializados, um hospital privado e um público, 4 centros de especialidades médicas, um centro de reabilitação, 17 equipes de saúde da família, 1 centro de especialidades odontológicas (Plano Diretor, 2017).
- ✓ 130 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 67 fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).

O Quadro 19 a seguir se refere às entidades do terceiro setor ligadas à Diretoria de Desenvolvimento Social presentes na cidade.



Quadro 19 - Entidades do Terceiro Setor

ENTIDADES - 2018			
Nº	ENTIDADES - ENDEREÇO	PRESIDENTES /DIRETOR	FINALIDADE
1.	APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Lagoa Santa Rua Raimundo Gomes Rezende, 97 – Ovídio Guerra – LS/MG– Tel: 3681-1794	Presidente – Sebastião Ananias da Silva	Oferecer atenção integral às pessoas com deficiência intelectual e múltipla.
2.	APRECIA – Associação Preparatória de Cidadão do Amanhã Rua: São Paulo, 146 – Joá - LS/MG Tel: 4101-5499/97532-3364	Presidente: Israel Macedo Brener	Promover o fortalecimento do núcleo familiar pelo protagonismo da mulher, adotando medidas sustentáveis de geração de renda, organização e apoio sócio familiar, combate a insegurança alimentar e nutricional com foco na produção e distribuição da Farinha Nutritiva.
3.	ASPROMIVE – Associação de Proteção a Maternidade Infantil e Velhice de Patos de Minas – Casa Pingo de Luz Rua Castro Figueiredo, 620 – Brant LS/MG - Tel: 99644-4454	Lázara dos Reis (Diretora)	Assistir, proteger, instruir e educar crianças e adolescentes em situação de risco e vulnerabilidade na modalidade de Creches, casa lares e abrigo, além de dar amparo e proteção na velhice.
4.	CASA DO SABER – Associação dos Amigos Casa do Saber Rua Pégasus, 37 - Bairro das Acácias – LS/MG - Tel: 3681-0758	Presidente Marta Helena de Freitas Lages	Promover conhecimento, crescimento e transformação a criança e adolescentes em situação de vulnerabilidade pessoal e/ou social, firmados em valores éticos e culturais visando o exercício da cidadania.
5.	CONVIVER SABER SOCIAL Rua Rita Teixeira, 230 – Palmital - LS/ MG - Tel: 3681-3109/99233-1185	Presidente – Paulo Roberto Moreira Prado	Garantir direitos da Criança e adolescente conforme ECA e Fortalecer o Terceiro Setor.



ENTIDADES - 2018			
Nº	ENTIDADES - ENDEREÇO	PRESIDENTES /DIRETOR	FINALIDADE
6.	CLUBE SOCIAL DA TERCEIRA IDADE LAGOA SANTA Rua das Castanheiras 112 – Jardim Ipê – Lagoa Santa MG - Tel: 3681-2384	Presidente – Marli Elza Barbosa	Promover a melhoria da qualidade de vida das pessoas da terceira idade, incentivando o aprimoramento físico, mental e sócio cultural.
7.	CONSELHO PARTICULAR NOSSA SENHORA DA SAÚDE DA SOCIEDADE SÃO VICENTE DE PAULO – SSV Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 01 – Centro - Lagoa Santa MG – Tel: 3681-2314/ 3129-2968	Presidente – Manoel Soares dos Santos	Promover a assistência caridosa, nos âmbitos de provimentos materiais, sociais e espirituais aos usuários atendidos e de acordo com a demanda espontânea.
8.	CORPO CIDADÃO Av. Bandeirante, 868 – Bairro: Mangabeiras – BH/MG Tel: 3264-4497	Presidente – Miriam Pederneiras Barbosa	Contribuir para o desenvolvimento das potencialidades humanas de crianças e jovens, por meio da experiência da arte e da cultura.
9.	LAR DOS IDOSOS SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS DA SOCIEDADE SÃO VICENTE DE PAULO – SSV Rua Alfredo de Abreu 208 – Lagoa Santa MG Várzea 33.400.000	Presidente – Geraldo Alves Machado	Praticar caridade cristã no campo da assistência social e promoção humana, manter estabelecimento destinado a abrigar pessoas idosas de ambos os sexos.



ENTIDADES - 2018			
Nº	ENTIDADES - ENDEREÇO	PRESIDENTES /DIRETOR	FINALIDADE
10.	GEAA – Grupo Escola Amizade e Amor Rua Rita Teixeira 230 Bairro Palmital – Lagoa Santa MG Tel: 3689-0380	Presidente – Maria Teresa Curátola	Dar oportunidades transformadoras as crianças e adolescente do bairro Palmital, para inseri-las na sociedade de Lagoa Santa em iguais condições sociais.
11.	INSTITUTO RESGATE DE LAGOA SANTA - CASA LAR Rua das Acácias 230 – Lagoa Santa MG – Bairro das Acácias – LS/MG. Tel: 3687-0022	Presidente – Charles Ribeiro da Cunha	Oferecer proteção integral, em caráter provisório e excepcional, as crianças encaminhadas pelo Conselho Tutelar ou pelo Juizado da Infância e Juventude em ambiente de uma casa.
12.	NOSSA VIVENDA CASA PARA IDOSOS Rua: Pinto Alves, 4685 – Campinho/MG – Tel: 3689-0160	Presidente – Maria Estela Magalhães da Rocha	Promover o acolhimento humanizado dos idosos, dentro de uma proposta de reabilitação e reinserção social, garantindo dignidade e autonomia do usuário.
13.	INSTITUTO SOCIOEDUCACIONAL FRATERNIDADE (INSTITUTO PROMOVER) R: Nossa Senha das Graças, 240 – Santos Dumont/LS/MG – 3681-4466	Presidente – Rosana Ferreira de Souza	Atuar na promoção e execução de políticas sociais através de programas e ações que garantam a defesa dos direitos e o exercício da cidadania reduzindo as desigualdades sociais através da educação, cultura, trabalho e renda

Fonte: Casa dos Conselhos Municipais de Lagoa Santa, 2018.



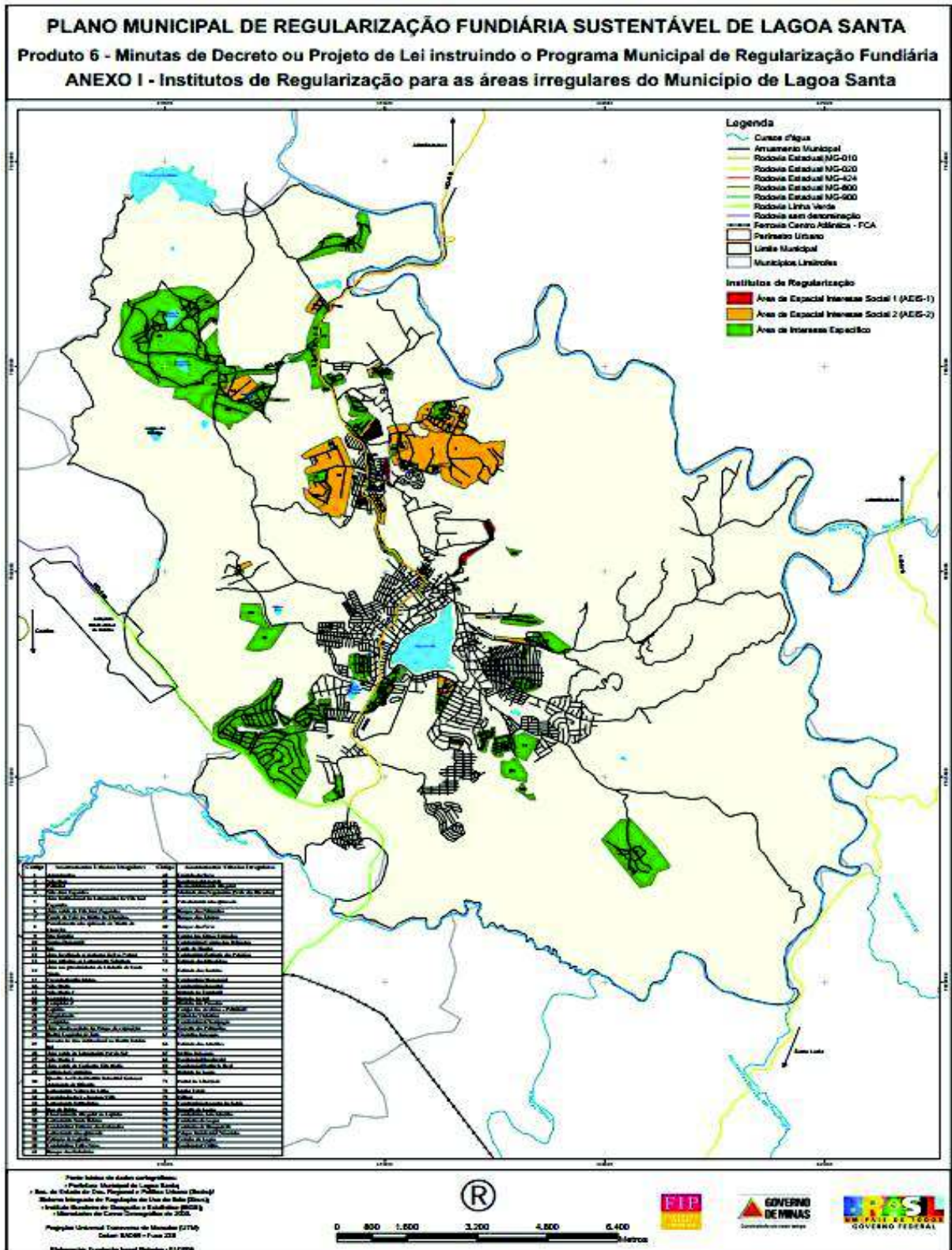
6.8.3. Áreas de interesse social

Segundo o documento “Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social” elaborado pela Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades em 2009, *áreas de interesse social são áreas ocupadas com assentamentos precários e informais que podem ser consolidados e precisam ser urbanizados e regularizados do ponto de vista fundiário. Esses assentamentos podem estar localizados em áreas de risco, que devem ser solucionadas ou em áreas de interesse ambiental, que devem ser recuperadas.*

Essas áreas são sujeitas a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo e devem facilitar a produção de moradias de interesse social, mediante padrões urbanísticos e edifícios mais populares, sempre com o cuidado de garantir condições de moradia digna. A seguir, na Figura 17 estão as áreas de interesse social e interesse específico:



Figura 17 - Áreas de Interesse Social e Interesse Específico de Lagoa Santa





Nota-se que em 2010 os serviços que compõe o indicador de habitação chegam quase à universalidade do atendimento à população, o que representa um resultado excelente, haja vista que a população de Lagoa Santa apresentou um grande crescimento populacional a partir de 1960, em decorrência do grande fluxo migratório vindo principalmente de Belo Horizonte (Revisão do Plano Diretor Participativo, 2017).

Entre os anos de 1980 e 2000 houve uma grande procura pela cidade para assentamentos habitacionais de final de semana por segmentos de classe média da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Como consequência, uma grande porção de área de irregularidade fundiária também se forma na região neste período. O déficit habitacional absoluto da cidade até o ano 2000 correspondia a 8,4% do total de moradias do município (Quadro 20) (Revisão do Plano Diretor Participativo, 2017).

Quadro 20 - Síntese das situações de irregularidade do município de Lagoa Santa

Tipologias	Número de situações	%
Parcelamento público irregular	3	4
Parcelamento privado irregular	15	19
Parcelamento privado clandestino	16	20
Ocupação remanescente de processos antigos de parcelamento do solo	9	11
Vila/favela	9	11
Chacreamento ou condomínio ilegal	29	35
TOTAL	81	100

Fonte: FIP, 2009.

Tendo em vista o número de assentamentos irregulares na cidade desde, principalmente os anos 1980, como apontado anteriormente, a Prefeitura de Lagoa Santa, em 2017 aprova a Lei Nº 3.994, de 12 de Junho de 2017, que “dispõe de regularização fundiária e assentamento informais e de parcelamento do solo para fins urbanos implantados na irregularmente no Município de Lagoa Santa, cria o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social – FMHIS” (Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2017).



Os parcelamentos irregulares implantados na região poderão ser objeto de regularização fundiária sustentável de interesse social. Foi ainda disposto nesta lei que:

Art. 4º Os assentamentos informais objeto de regularização fundiária de interesse social promovida pelo Poder Público devem referir-se à Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS – EHIS, a serem implantadas concomitantemente ao Plano Municipal de Regularização Fundiária Sustentável de Lagoa Santa, de acordo com as diretrizes do Plano Diretor (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA, 2017).

De acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, os próximos bairros a serem regularizados na cidade são: Aeronautas, Lagoinha de Fora, Lapinha, Morro do Cruzeiro, Palmital, Santos Dumont, São Geraldo, Vila Amendoeiras e Vila Maria.

O atendimento com infraestruturas e dispositivos ligados ao saneamento básico às comunidades que ocupam *áreas de especial interesse social*, dentro do território municipal, deve ser considerado prioritário neste PMSB.

De acordo com o Plano Municipal de Drenagem da cidade, datado de 2008, aponta que no bairro de Joá, não há a existência de sistemas de micro drenagem e macro drenagem, fazendo com que a Avenida Carlos Orleans de Bragança conduza uma grande quantidade de água e sedimentos vindos da Avenida Getúlio Vargas. Outra rua que apresenta problemas é a Alfredo de Abreu. De acordo com o mesmo Plano, algumas vias dos bairros que contornam a lagoa não são pavimentadas. Também é relatada a dificuldade na construção de sistemas de drenagem nos pontos de lançamento da avenida Getúlio Vargas.

O plano também cita a existência de alguns condomínios residenciais que ocupam faixas de preservação de margens de outras lagoas, descumprindo recomendações legais, como é o caso dos bairros Condados da Lagoa, Amendoeiras, Recanto do Poeta.

O mapeamento de áreas de risco, feito pela Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil de Lagoa Santa, datado de 2017 aponta que no bairro Campinho, a Rua José Fernandes apresenta um alto risco de alagamento. No bairro de Lagoinha de Fora, na Rua do Cruzeiro há alto risco de deslizamento. No bairro da Lapinha, na rua Manoel Nunes dos Anjos há risco médio de alagamento. No bairro Morro do Cruzeiro, a



rua Morro do Cruzeiro corre alto risco de deslizamento. No bairro Palmital, a rua José Francisco de Almeida apresenta um risco alto de deslizamento e alagamento. No bairro Vila José Fagundes, a rua 27 corre risco alto de alagamento.

Com relação ao serviço de coleta de resíduos sólidos, a Prefeitura oferece este serviço a todos os bairros da área urbana, mas não oferece a coleta para os bairros da área rural, fazendo com que a população desta região tenha que levar seu lixo até uma lixeira mais próxima na área urbana.

Alguns bairros estão sujeitos à falta de água por não terem reservatórios. Tais bairros são: Vila José Fagundes, Palmital, Campinho, Condomínio Canto do Riacho, Lagoinha de Fora e Lapinha.

As regiões que não apresentam rede coletora de esgoto estão localizadas nos bairros: Lapinha, Sangradouro, Jacques Ville, Vale dos Sonhos, Veredas da Lagoa, Jardins da Lagoa, Condomínio Residencial Veredas, Recanto do poeta, Estância das Amendoeiras, Distrito General Apar de Oliveira, Trevo, Aeronautas, Visão, Lagoinha de Fora, Residencial Champagne e Altos dos Aeronautas.

6.8.4. Dinâmica social

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

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

Sabe-se que o acesso a todos os benefícios gerados pelo saneamento ainda é um desafio a ser alcançado. Proporcioná-lo, de forma equânime, a toda a sociedade



brasileira, demanda o envolvimento articulado dos diversos segmentos sociais envolvidos em parceria com o poder público (BRASIL, 2009, p.7).

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

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

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

- **Gestores Públicos:** entre os desafios e atribuições dos gestores públicos está a formulação de políticas públicas que estimulem os processos participativos e legitimem decisões coletivas e democráticas. Com relação às possibilidades de contribuição do gestor para o dinamismo social destaca-se a destinação de recursos específicos no orçamento para o financiamento de programas, projetos e ações de educação ambiental em saneamento, sempre em sintonia com as diretrizes e princípios das políticas públicas orientadoras (Brasil, 2009, p.25). As entidades locais que abrigam os gestores públicos são:
 - Ministério Público
 - Secretarias Municipais: Bem-Estar Social; Desenvolvimento Urbano; Educação; Fazenda; Gestão e Saúde; Coordenadoria de Comunicação.
 - Câmara Municipal dos Vereadores



- CODEMA – Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental
 - CMS – Conselho Municipal de Saúde
 - COMAD – Conselho Municipal Antidrogas
 - CMDCA – Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente
 - CMAS – Conselho Municipal de Assistência Social
 - Conselho Tutelar
 - COMSEP – Conselho Municipal de Segurança Pública
 - Conselho Municipal da Juventude
 - Conselho Municipal dos Direitos da Mulher
 - Conselho Municipal do Idoso
 - CME – Conselho Municipal de Educação
 - Conselho Municipal do Fundeb
 - CAE – Conselho de Alimentação Escolar
 - COMTUR – Conselho Municipal de Turismo e Cultura
 - Conselho Municipal de Cultura e Patrimônio Histórico
- **Parlamentares:** a Câmara dos Vereadores é a entidade responsável pela criação, discussão e aprovação de peças legais (leis, decretos, portarias, etc.) e emendas parlamentares. A atuação desses parlamentares pode representar uma eficiente estratégia no desenvolvimento local no que tange à otimização da gestão dos eixos ou setores do saneamento básico. É essencial que as entidades representativas da sociedade que estejam envolvidas nos processos do PMSB busquem sensibilizar e orientar os parlamentares no sentido de agilizarem processos legislativos relacionados, por exemplo, à regulação dos setores de saneamento, à implementação oficial de posturas sustentáveis nas instituições públicas do município ou à regulamentação de procedimentos específicos voltados ao controle do desperdício de água, à definição de categorias de geradores de resíduos, à definição de comunidades específicas visando à tarifação social, entre outros.



- **Agentes comunitários:** o agente comunitário é um importante ator social no processo de sensibilização, informação e mobilização da comunidade para o PMSB, uma vez que conhece e convive de forma muito próxima com a realidade local. Os agentes comunitários têm como desafio atuar como mediadores entre a comunidade e o poder público, interagindo de forma ativa e isenta nas demandas da comunidade e dos governos locais. Em muitos casos, o representante do poder público é também o agente comunitário. Quando isso ocorre, sua atuação é ainda mais destacada, visto que funciona como uma espécie de porta voz para as propostas, programas e ações que visam à promoção da qualidade de vida da população (Brasil, 2009, p.28). Nesse processo, o papel de agente comunitário é assumido pelos membros dos Comitês Executivo e de Coordenação e pelos delegados representantes das comunidades rurais.
- **Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs), Organizações Não Governamentais (ONGs), Sindicatos e outros grupos organizados:**
 - Associação Dos Condomínios de Lagoa Santa
 - Associação dos Servidores da Polícia Civil do Estado de MG
 - APAE-Associação de Pais Amigos Excepcionais de Lagoa Santa
 - Associação Comercial e Industrial Agropecuária de Lagoa Santa
 - Associação Mineira do AVC
 - Associação Comercial e Industrial Agropecuária de Lagoa Santa
 - Sindicato dos Produtores Rurais de Lagoa Santa
 - Sindicato dos Trab. nas Ind. Metalúrgicas, Mec. e de Mat. Elétrico de Vespasiano, Lagoa Santa, São José da Lapa e Confins
 - ASCAMARE - Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Lagoa Santa
 - Reciclar LS - Associação dos Recicladores de Lagoa Santa
- **Escolas:** são estruturas educadoras fundamentais no contexto do PMSB. A inserção qualificada de temas socioambientais nos processos de formação desenvolvidos na escola, incluindo a problemática do



saneamento, pode contribuir de forma significativa para a produção de conhecimentos que venham a se traduzir em mudanças de atitudes e valores, o que, para o saneamento básico no Brasil, corresponde a uma necessidade crônica (Brasil, 2009, p.24). Em Lagoa Santa a Secretaria Municipal de Educação conta com vinte e quatro escolas municipais, seis creches municipais, uma creche conveniada com o Instituto Resgate, uma APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), seis escolas estaduais e dez escolas particulares.

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

Outro setor importante para a dinâmica da sociedade e que possui interesse no saneamento básico é o setor do parcelamento do solo urbano. Os atores desse setor precisam da estrutura do saneamento para melhor realizar seus empreendimentos públicos ou privados. Em Lagoa Santa, alguns empresários do loteamento são: Via Norte Loteamentos, Empresa Brasileira, Grupo Vitória da União, Granpérola Empreendimentos Imobiliários Ltda., VivaReal, PAR Administração e Representação Comercial Ltda., Lagoa Santa Empreendimentos Imobiliários Ltda. e KST VN5 Empreendimentos Imobiliários SPE Ltda.

O setor do Turismo também têm interesse no saneamento básico da cidade por se tratar de um dispositivo que valoriza o local e a exploração turística da região.

A cidade já consta, desde 2014, com um Plano Municipal de Desenvolvimento do Turismo, que dá uma base mais sólida para o planejamento das atividades de cultura e turismo da cidade. “O Plano tem por objetivo desenvolver atividades turísticas



voltadas, principalmente, para o crescimento econômico e social da população” (Plano Municipal de Desenvolvimento do Turismo, 2014-2017).

Em Lagoa Santa as agências encontradas são: Madritur Agência de Viagens e Turismo Ltda., Select Tours Viagens e Passeios, CVC Lagoa Santa, Inove Turismo, JP Viagens, Lundtur Viagens, Geraes Viagens, Conexão Terra Turismo e Assist Travel.

Todas as entidades mencionadas, sendo órgãos públicos, mistos, não governamentais ou privados são atores com legítimo poder de reivindicação e influência nas políticas públicas de saneamento.

Os setores mencionados são agentes importantes, uma vez que podem inovar na relação entre Estado e Sociedade por meio da ampliação da participação social. Podem atuar juntos aos órgãos competentes na cobrança dos investimentos necessários em saneamento, no monitoramento e fiscalização das ações e empreendimentos, na luta pela eficiência dos serviços prestados ou, ainda, na minimização dos possíveis impactos socioambientais causados pela inobservância de procedimentos adequados (BRASIL, 2009, p.24).

6.9. Caracterização Institucional do Município

6.9.1. Organização institucional do governo municipal

A Figura 18 apresenta o organograma da administração municipal, mostrando a estrutura institucional atualmente configurada para realizar a gestão pública do município de Lagoa Santa.



Figura 18 - Organograma da Prefeitura Municipal de Lagoa Santa

01 - PODER LEGISLATIVO
01 - CAMARA MUNICIPAL
01 - CAMARA MUNICIPAL
02 - PODER EXECUTIVO
01 - GABINETE DO PREFEITO
01 - GERENCIA GOVERNAMENTAL
02 - ASSESSORIA JURIDICA
03 - DIRETORIA DE CONTROLE INTERNO
04 - COORDENADORIA DE COMUNICAÇÃO
02 - SECRETARIA DE GESTAO
01 - GERENCIA ESTRATEGICA
02 - DIRETORIA ADMINISTRATIVA
03 - DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E DESEMPENHO INSTITUCIONAL
04 - FUNDO MUNICIPAL DE SEGURANÇA PUBLICA
03 - SECRETARIA DE FAZENDA
01 - GERENCIA ESTRATEGICA
02 - COORDENAÇÃO DE RECEITA
03 - COORDENAÇÃO DE AUDITORIA E FISCALIZAÇÃO
04 - COORDENAÇÃO DE CADASTRO TECNICO
05 - COORDENAÇÃO DO TESOURO
04 - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO
01 - GERÊNCIA ESTRATÉGICA
02 - DIRETORIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE
03 - DIRETORIA DE REGULAÇÃO URBANA
04 - DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE
05 - FUNDO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
06 - DIRETORIA DE OBRAS
07 - FUNDO MUNICIPAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL - FMHIS
05 - SECRETARIA DE BEM ESTAR SOCIAL
01 - GERÊNCIA ESTRATÉGICA
02 - DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL
03 - FUNDO MUNICIPAL DE DIREITO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE
04 - FUNDO MUNICIPAL DE ASSISTÊNCIA SOCIAL
05 - DIRETORIA DE TURISMO E CULTURA
06 - DIRETORIA DE ESPORTE E LAZER
06 - SECRETARIA DE SAÚDE
01 - FUNDO MUNICIPAL DE SAÚDE
07 - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO
01 - DIVISÃO DE ENSINO
02 - FUNDEB - FUNDO DE MANUTENÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

Das Secretarias Municipais mencionadas na Figura 18 algumas estão mais diretamente relacionadas ao saneamento, tais como: Desenvolvimento Urbano e dentro



desta, a Diretoria de Meio Ambiente e de Obras, e a Diretoria de Desenvolvimento Social cuja gestão se encontra no âmbito da Secretaria de Bem-Estar Social.

A Secretaria de Saúde também tem envolvimento intrínseco com o saneamento básico da cidade, pois através dos Agentes de Saúde, ela tem a possibilidade de intervir e monitorar os indicadores de saúde, os quais por sua vez, são afetados pelas condições de saneamento.

Atualmente é a partir dessas Secretarias que se dá a gestão dos quatro setores do saneamento, considerada no âmbito da prestação de serviços.

A Prefeitura Municipal não segue uma disciplina formal para o âmbito do planejamento, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, restringindo sua atividade à prestação de serviços e manutenção das instalações de drenagem e de resíduos.

Há, porém, possibilidade de se intensificar o grau de planejamento dos setores se as secretarias utilizarem alguns mecanismos como a realização de reuniões periódicas entre os diversos Secretários municipais para discutirem os problemas atuais e as possibilidades de esforços conjuntos para o gerenciamento e a solução de problemas e fragilidades.

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são prestados pela COPASA, que, por sua vez, também não atende plenamente às cláusulas de seu contrato, principalmente no que diz respeito ao setor de esgotos e nem atende plenamente às disposições da lei que disciplina o setor de saneamento e seu decreto regulamentador, respectivamente a Lei Federal nº 11.445/07 e o Decreto Federal nº 7217/10.

Lagoa Santa conta com a Lei Municipal nº 3.670/15 que institui o “Plano Municipal de Saneamento Básico”, destinado à execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Esta lei, no entanto, não faz menção aos eixos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, conforme exigem as Políticas Federal e Estadual do Saneamento Básico.

Neste sentido, e com o objetivo de otimizar a gestão do saneamento básico, aproveitando a estrutura existente, cabem algumas análises.



A avaliação do quadro institucional atual responsável pela administração pública de Lagoa Santa, possibilitou a constatação de que o município possui uma estrutura institucional enxuta, porém consistente e capaz de responder às demandas de prestação de serviços existentes no âmbito do saneamento básico local.

Existem, no entanto, diversas possibilidades de melhorias que podem ser incorporadas na estrutura institucional vigente, para otimizar a gestão dos serviços de saneamento no município, tais como:

- a aquisição de informações sistematizadas sobre as instalações e dispositivos existentes em cada eixo do saneamento (cadastros das redes de água, esgotos e drenagem; banco de dados das áreas de risco de inundações, alagamentos e deslizamentos existentes no município e outros);
- o disciplinamento do uso e ocupação dos solos municipais (ex: por meio da imposição de condicionantes na aprovação de loteamentos, da adoção de índice de impermeabilização dos solos nas bacias hidrográficas mais densamente ocupadas ou da intensificação de procedimentos de fiscalização, etc.);
- intensificação da adoção de soluções compartilhadas, principalmente nos eixos de resíduos (formas de destinação de resíduos sólidos), implementação de usinas de compostagem e de resíduos da construção civil, e drenagem (controle e monitoramento de dados meteorológicos com o Aeroporto Internacional de Confins; ações nos âmbitos ambiental e educacional entre os municípios que compartilham a APA); etc.

No que tange ao planejamento, a própria iniciativa de elaboração do presente PMSB mostra que a administração municipal está trilhando caminhos corretos, em conformidade com a nova ordem de gestão da coisa pública, dada pela legislação federal e estadual vigentes.

No que concerne à prestação dos serviços dos quatro sistemas inseridos no saneamento básico, há diversas possibilidades de melhorias, todas elas a serem apontadas no plano que ora se desenvolve.



Da mesma forma, o monitoramento dos processos - que vem possibilitar a averiguação da eficácia e eficiência da prestação de serviços será facilitado com a adoção de mecanismos que serão propostos no Plano.

A regulação dos serviços por órgão ou entidade legalmente designada para exercer essa atividade e a fiscalização do bom uso dos recursos operacionais, físicos e ambientais junto aos usuários dos sistemas de saneamento, têm sido parcialmente realizadas na forma atual de gestão dos serviços. Estas, porém, também necessitam de complementações e disciplinamento para alcançarem maior eficiência operacional e garantirem justiça social na prestação dos serviços.

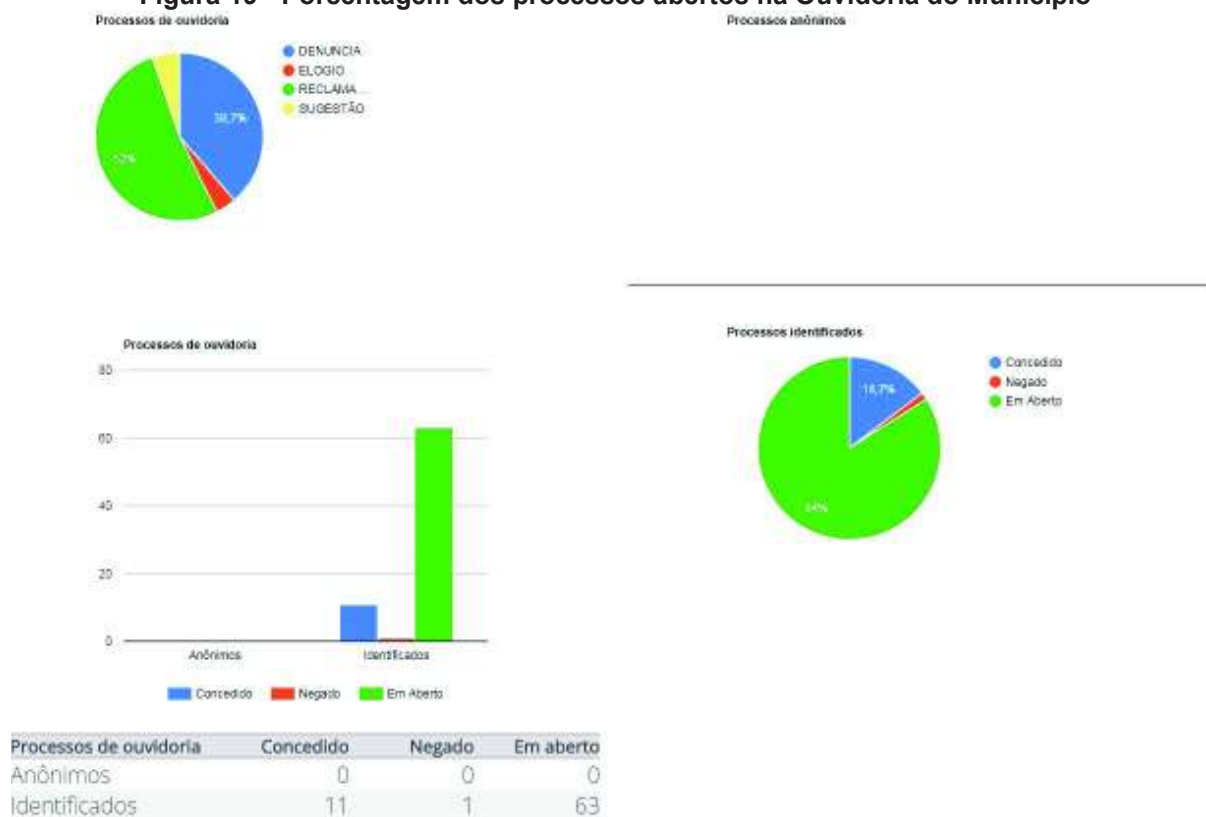
A Prefeitura conta com diversos mecanismos que possibilitam algum grau de controle social dos serviços de saneamento básico e outros serviços. Entre os canais ora em funcionamento estão os seguintes:

- Site Oficial da Prefeitura na Internet: www.lagoasanta.mg.gov.br
- O aplicativo “Cidadão Online” no Google Play: <https://goo.gl/Bt7TGn>, ou no Apple Store: <https://goo.gl/g4pHMP>;
- O Portal do Cidadão <https://goo.gl/bYxg3q>;
- O [facebook.com/prefeiturallagoasanta](https://www.facebook.com/prefeiturallagoasanta).

Um dos mecanismos de controle social localizado virtualmente no site oficial da Prefeitura Municipal de Lagoa Santa e acessado pelo Portal do Cidadão possui um setor de Ouvidoria, que mantém registros estatísticos das manifestações dos cidadãos, conforme pode ser averiguado por meio da análise da Figura 19.



Figura 19 - Porcentagem dos processos abertos na Ouvidoria do Município



Fonte: Portal do Cidadão – site oficial da Prefeitura Municipal de Lagoa Santa – MG.

Note-se que a maioria dos processos recebidos são caracterizados como “reclamações”, seguido pelos processos de “denúncia”. A figura mostra que não foram abertos processos em que as pessoas não quiseram identificar-se. Vê-se também que 84% dos processos abertos, ainda não foram resolvidos.

Para que esse seja eficaz e eficiente no controle social, esse canal deve ser dotado de transparência quanto aos temas das reclamações e ao encaminhamento dos processos. Sugere-se que a cada ocorrência registrada, abra-se um formulário de medidas preventivas e corretivas visando a solução da causa do problema relatado. Esse formulário deve registrar a natureza da reclamação, a localização do problema e as providências tomadas pela prefeitura para solucionar a questão. Deve ainda prever alguma forma de “feedback” ao cidadão que acionou o canal com sua reclamação ou sugestão.

Para o atendimento aos usuários dos sistemas de água e esgoto, a COPASA dispõe de um escritório, ao qual a população pode recorrer para quaisquer solicitações



de que necessite, além do telefone 115 por meio do qual o cidadão pode se manifestar sobre os serviços prestados pela COPASA.

A Revisão do Plano Diretor também aponta que o sistema de drenagem urbana deve ser planejado conjuntamente com os setores de esgotamento sanitário, disposição de material sólido, controle ambiental e tráfego local.

E finalmente, para a atual fase de elaboração do PMSB, foi criada a Ouvidoria – PMSB Lagoa Santa, acessada no WhatsApp, por meio do número (31) 99560-9519 e a partir daí criou-se também uma linha transmissão com os moradores de Lagoa Santa que mandaram mensagens para a Ouvidoria do PMSB.

De uma forma geral, há diversos indícios que apontam para a conclusão de que os canais de comunicação entre a Prefeitura e o cidadão ainda carecem de alguma sistematização no que diz respeito ao encaminhamento das reclamações, de forma a apresentar mais eficácia na resolução dos problemas e ao grau de transparência quanto ao seu funcionamento.

Já na articulação entre as diversas Secretarias e Diretorias Municipais, pode-se citar como um canal de inter-relação do Poder Público com demais segmentos sociais, a iniciativa de realização do “II Seminário de Avaliação da Construção do Marco Regulatório das Parcerias Sociais”. Com o fim de orientar as organizações da sociedade civil sobre os novos critérios para parcerias com o Poder Público, este seminário visa possibilitar futuras aplicações de recursos públicos no Terceiro Setor (organizações de iniciativa privada, sem fins lucrativos e que prestam serviços de caráter público), o que pode incentivar os setores de habitação, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, saneamento básico e educação.

Segundo a Revisão do Plano Diretor, um canal de inter-relação entre setores pode ser observado na ampliação da rede de distribuição de água com a crescente implantação de loteamentos nos bairros da cidade. Sendo assim, o setor de saneamento básico se articula com o setor de habitação, principalmente aquele gerenciado pela Diretoria de Regulação Urbana e pelo Fundo Municipal de Habitação e Interesse Social.

Mais mecanismos de articulação estão previstos, uma vez que o Plano Diretor Municipal dispõe que o sistema de drenagem urbana deve ser planejado



conjuntamente com os setores de esgotamento sanitário, disposição de resíduos sólidos e prevenção de diversas formas de poluição do solo municipal.

6.9.2. Capacidade da rede educacional no apoio ao saneamento

A Prefeitura de Lagoa Santa promove oficinas de educação ambiental, com o fim de reaproveitamento de materiais para artesanato, oferece um certificado e é aberta à população a partir de 12 anos de idade. As atividades são:

- Produção de mudas
- Produção de sabão á base de óleo vegetal usado
- Artesanato com fantoche
- Desenho e Bricolagem
- Artesanato com fuxico

Em 2017, uma escola municipal da cidade realizou o 1º encontro do Programa de Educação Ambiental – PROGEA. O encontro faz parte de uma iniciativa da Escola Municipal Professora Claudomira em parceria com a Política Militar de Meio Ambiente.

6.9.3. Soluções compartilhadas com outros municípios

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

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

Assim, frente ao aumento de gastos sociais, a necessidade de se desenvolver novas soluções para enfrentar a reduzida capacidade técnico-administrativa e financeira dos pequenos e micro municípios, os quais não possuem escala suficiente para a prestação de serviços públicos e dependem das transferências



intergovernamentais para sua sustentabilidade, foram configurados novos mecanismos de cooperação entre os chamados entes federativos (Federação, Estados, Municípios).

Contudo, persiste no Brasil uma cultura política localista que se pretende “autossuficiente” no âmbito dos governos locais (ABRUCIO F e SOARES M, 2001). Essa postura negligencia o potencial da cooperação intergovernamental para a gestão compartilhada de políticas públicas e não leva devidamente em consideração a interdependência de âmbito regional como fator de potencialização da economia local. Mesmo assim, a experiência de cooperação intermunicipal é ainda muito incipiente no país, apesar da multiplicação de consórcios intermunicipais, a partir da década de 90. Essas experiências se concentram regionalmente no Sudeste e no Sul do país e setorialmente, nas áreas de prestação de serviços de saúde (35% do total dos municípios brasileiros), aquisição e uso conjunto de máquinas e equipamentos (12% dos municípios) e tratamento e disposição final do lixo (em torno de 4% dos municípios).

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

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

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

O município participa do Consórcio Intermunicipal de Saúde da Região do Calcário, uma entidade pública, criada em 1995, que visa proporcionar a seus consorciados consultas e exames especializados, de alta e média complexidade, a fim de assegurar os princípios de universalização e integralidade. Este consórcio abrange



as cidades de Capim Branco, Confins, Funilândia, Jaboticatubas, Lagoa Santa, Matozinhos, Pedro Leopoldo, Prudente de Moraes, Ribeirão das Neves, Santana do Ricacho, São José da Lapa e Vespasiano.

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

6.9.4. Programas locais de interesse do saneamento básico

A cidade possui programas locais de desenvolvimento urbano tais como o “Vias 100% pavimentadas” que pretende asfaltar 159 ruas em 307km. O programa “Doar é preciso” compreende em recolher sobras de construção civil e agrupá-los num depósito destinado a famílias carentes. O programa “Cidade Limpa, Cidade Linda”, que irá intervir em elementos paisagísticos, com a melhoria dos jardins dos ambientes públicos da cidade, além de substituição da iluminação atual por lâmpadas de LED e rede elétrica subterrânea. O Programa “Limpeza Urbana” que visa reestruturar todo sistema de coleta de resíduos melhorando tanto os equipamentos e condições de trabalho, até a conscientização da população. A Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Lagoa Santa (ASCAMARE) que desde 2002 promove a coleta seletiva. Um programa parceiro da ASCAMARE é o Parque Socioambiental Reciclar, um espaço que promove novas ações e ações aperfeiçoadas ao ciclo de reciclagem. E por fim, o programa “+ Praças, + Vida” que irá melhorar os ambientes verdes da cidade, não só no âmbito estético, mas também cidadão, possibilitando à população um contato mais próximo com a natureza.



7. Caracterização do ambiente

7.1. Localização e acessos

O município de Lagoa Santa localiza-se no estado de Minas Gerais, a aproximados 39 km da capital, Belo Horizonte. Está situado na região metropolitana e microrregião de Belo Horizonte nas coordenadas 19° 37' 45" Sul, 43° 53' 23" Oeste, e a 726 metros de altitude (CIDADES-BRASIL, 2018).

Seus municípios limítrofes são: Confins, Jaboticatubas, Pedro Leopoldo, Vespasiano e Santa Luzia (IBGE, 2010). O acesso ao município, partindo de Belo Horizonte, se dá pela Rodovia Estadual MG-010. O Anexo 1 apresenta mostra a localização de Lagoa Santa no estado e região, assim como seus municípios limítrofes.

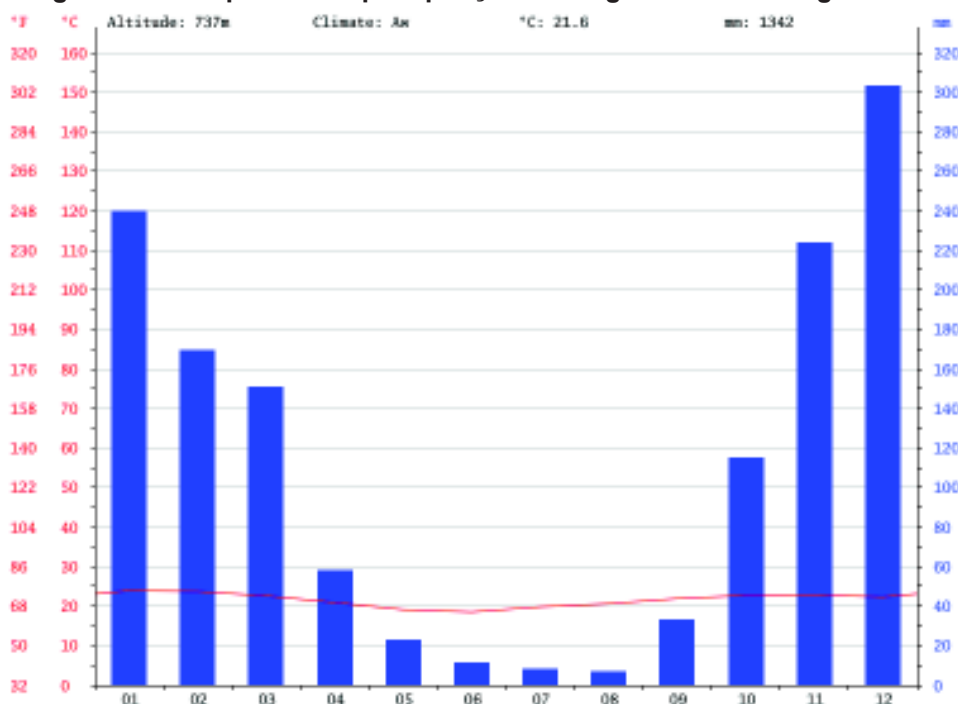
7.2. Clima

O clima do município de Lagoa Santa é caracterizado como tropical com inverno seco (Aw), de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. Este tipo climático apresenta duas estações bem definidas: um verão chuvoso, que se estende de novembro a abril, e inverno seco, que se estende de maio a outubro (CLIMATE-DATA, 2018).

A temperatura média anual é de 21,6°C, sendo a máxima igual a 23,9°C (média do mês de janeiro), e a mínima, 18,5°C (média do mês de junho). A precipitação média anual é de 1.342 mm, sendo que o mês mais seco (agosto, com média 7 mm) tem uma diferença de precipitação 296 mm em relação ao mês mais chuvoso (dezembro, com 303 mm). A Figura 20 e a Tabela 2 apresentam dados das características climáticas do município de Lagoa Santa. (CLIMATE-DATA, 2018).



Figura 20 - Temperatura e precipitação ao longo do ano em Lagoa Santa



Fonte: CLIMATE-DATA, 2018.

Tabela 2 - Tabela climática do município de Lagoa Santa

Meses de 2017	Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Chuva (mm)
Janeiro	23,9	18,4	29,4	240
Fevereiro	23,7	18,2	29,3	169
Março	22,6	17,1	28,2	151
Abril	20,9	15,0	26,8	58
Maio	19,1	12,7	25,6	23
Junho	18,5	11,7	25,3	11
Julho	19,8	13,4	26,2	8
Agosto	20,6	13,8	27,5	7
Setembro	21,9	15,8	28,1	33
Outubro	22,7	17,4	28,1	115
Novembro	22,9	18,0	27,9	224
Dezembro	22,3	16,8	27,8	303

Fonte: CLIMATE-DATA, 2018.



7.3. Hidrografia

O município está localizado na bacia do Rio das Velhas, sendo este o principal afluente do Rio São Francisco em Minas Gerais. (ETHOS e GEOLINE, 2017). Além desse, existem outros cursos d'água importantes no município, como os Córregos Bebedouro, do Fidalgo, José Maria, Poço do Jacaré, Lagoinha Seca e o Ribeirão da Mata (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA, 2018). Estes são apresentados no Anexo 2.

A Tabela 3 apresenta informações sobre a qualidade da água em dois pontos distintos do Rio das Velhas, em datas diferentes ao longo do ano de 2017. Os pontos se localizam a jusante da área urbana do município.

Tabela 3 - Parâmetros de qualidade das águas do Rio das Velhas em Lagoa Santa

Ponto de Amostragem	1			2		
Coordenadas	Latitude: -19° 32' 35,887" S Longitude: -43° 54' 8,842" O			Latitude: -19° 31' 53,6" S Longitude: -43° 55' 39,5" O		
Classe de Enquadramento	Classe 3			Classe 3		
Data de Amostragem	20/01/2017	21/07/2017	17/10/2017	20/01/2017	21/07/2017	17/10/2017
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	7,0	8,4	9,1	6,0	7,1	8,5
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	20	43	47	16	39	44
Fósforo total	0,21	0,59	0,71	0,22	0,90	0,67
Nitrato	1,90	0,57	1,72	2,86	0,66	2,92
Nitrogênio amoniacal total	4,77	17,90	16,40	4,82	16,90	16,50
Oxigênio dissolvido	4,10	4,40	7,10	4,10	3,90	6,90
pH in loco	6,8	7,8	7,9	6,7	7,7	7,9

Fonte: PORTAL INFOHIDRO, 2017.



De acordo com a resolução CONAMA n°357, de 2005, os rios de água doce de Classe 3 podem ser destinados ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

Estes devem apresentar as condições e padrões apresentados na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Padrão de qualidade das águas enquadradas como Classe 3, apresentados na CONAMA n°357/2005

Parâmetros	Valor máximo
DBO_{5,20}	10 mg/L
OD	Não inferior a 4 mg/L
pH	6,0 a 9,0
Fósforo total	0,15 mg/L P
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5

Fonte: Resolução CONAMA n°357/05.

Analisando as informações da Tabela 3 e Tabela 4, pode-se identificar que para os pontos e datas avaliados, os parâmetros DBO, pH e nitrato estão dentro dos valores estipulados para os padrões de qualidade de rios Classe 3.

Entretanto, para os demais parâmetros, notam-se diferenças com relação ao padrão de qualidade.

No Ponto 1, no mês de janeiro, o valor do fósforo total está acima do recomendado pelo CONAMA. Em julho e outubro, o fósforo total e nitrogênio amoniacal total estão acima do recomendado pelo padrão de qualidade.

No Ponto 2, em janeiro, o valor de fósforo total estava acima do padrão. Já em julho, os valores de fósforo total e nitrogênio amoniacal total foram superiores ao



padrão e o valor de oxigênio dissolvido ficou abaixo deste. Em outubro, os valores do fósforo total e do nitrogênio amoniacal total ficaram novamente acima dos padrões.

7.3.1. Lagoa Central

A principal lagoa do município, a Lagoa Central, está localizada na região central da área urbana, como pode ser visto na Figura 21. A bacia de captação desta insere-se na bacia do alto Rio das Velhas.

Figura 21 - Visão de satélite da Lagoa Central



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

A Lagoa Central formou-se há cerca de 6.000 anos pelo deslizamento de terras, causado por chuvas torrenciais, que obstruiu a passagem da água que corria pelo vale. Lagoa Santa faz parte de um dos principais ecossistemas lacustres do Brasil, inserida na região calcária. Este ecossistema é rico em diversidade da vida aquática, possui elevada transparência das águas e baixos índices de nutrientes essenciais. Porém, o aumento indiscriminado do aporte de esgotos, devido ao lançamento *in natura* por loteamentos mal planejados, o assoreamento e a introdução de espécies exóticas de peixes, principalmente a tilápia, causaram uma mudança na paisagem natural da



lagoa(BRIGHENTI *et al*, 2011). A Tabela 5, a seguir, apresenta parâmetros morfométricos da Lagoa Central.

Tabela 5 - Parâmetros morfométricos da Lagoa Central

Parâmetros morfométricos	Valores
Perímetro (m)	6.467,20
Comprimento máximo (m)	1.959,76
Área (m ²)	1.700.000,00
Volume (m ³)	6.800.000,00
Largura máxima (m)	1.573,16
Largura média (m)	893,50
Profundidade máxima (m)	6,86
Profundidade média (m)	3,89

Fonte: Brighenti *et. al*, 2011.

Atualmente, a Lagoa Central é utilizada para a prática de esportes, como a canoagem que possui contato indireto com as águas. Além disso, é proibida a pesca na Lagoa. A Figura 22 e Figura 23 apresentam imagens da Lagoa Central.

Figura 22 - Visão do Vertedouro da Lagoa Central



Fonte: SHS, 2018.



Figura 23 - Visão panorâmica da Lagoa Central



Fonte: SHS, 2018.

7.4. Geomorfologia

O município de Lagoa Santa apresenta quatro tipos de domínios geomorfológicos. Há a predominância do Domínio de Colinas Amplas e Suaves e do Domínio de Morros e Serras Baixas, enquanto o Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos se localiza ao sul do município e as Planícies Fluviais ou Flúvio-Lacustres se encontram ao norte do município. O mapa de Geomorfologia será apresentado no Anexo 3.

O *Domínio Colinas Amplas e Suaves* ocorre como um relevo de degradação em qualquer litologia, porém, predominam rochas sedimentares. Trata-se de colinas pouco dissecadas de morfologia tabular ou alongadas com vertentes convexas e topos amplos. Há preponderância de processos de pedogênese, formação de solos espessos e bem drenados com baixa à moderada erodibilidade. Ocorrências eventuais restringidas a processos de erosão laminar ou linear (ravinas e voçorocas), e formação de rampas de colúvios nas baixas vertentes (CPRM, 2010).

O *Domínio de Morros e de Serras Baixas* é um relevo onde os morros são convexo-côncavos e seus topos arredondados ou aguçados, e morros de topo tabular. Predominam processos de morfogênese, atuação frequente de erosão laminar e linear



acelerada – sulcos e ravinas, eventuais movimentos de massa, formação de colúvios e depósitos de tálus nas baixas vertentes. Sua amplitude varia entre 80 e 200 m, podendo possuir desnivelamento de até 300 m, e a inclinação das vertentes varia de 15° a 35° (CPRM, 2010).

O *Domínio de Colinas Dissecadas e de Morros Baixos* é um relevo de degradação em qualquer litologia. Suas vertentes são convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados e seu sistema de drenagem principal possui deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Há tantos processos de pedogênese quanto de morfogênese, que é a formação de solos espessos e bem drenados com moderada erodibilidade, frequência de processos de erosão laminar e eventual erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas), além de rampas de colúvios nas baixas vertentes (CPRM, 2010).

Por fim, as Planícies Fluviais ou Flúvio-lacustres são áreas de baixadas inundáveis e constituem zonas de acumulação atual, sub-horizontais, compostas por depósitos arenoargilosos a argiloarenosos. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. São terrenos inundados periodicamente, mal drenados nas planícies de inundação e bem drenados nos terraços (CPRM, 2010).

7.5. Hidrogeologia

O município de Lagoa Santa apresenta quatro tipos de domínios hidrogeológicos. A maior parte do município está inserida no Domínio Poroso/Fissural, seguido pelo Domínio de Carbonatos-Metacarbonatos. Na área norte, há uma pequena área inserida no domínio de Aluviões e na área sul, assim como os Aluviões, está presente o Domínio Cristalino. O mapa de Hidrogeologia será apresentado no Anexo 4.

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, 2010).

O *Domínio Carbonatos-Metacarbonatos* é caracterizado por um aquífero desenvolvido em terrenos com predominância de rochas calcárias, tendo sempre presente formas de dissolução cárstica, formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas. A água presente no aquífero é carbonatada, com dureza elevada (BOMFIM, 2010).

Por fim, o *Domínio Cristalino* é caracterizado pelos litótipos que são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas; enquanto os *Aluviões* são depósitos de sedimentos clásticos (areia, cascalho e/ou lama) formados por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação e as áreas deltaicas, com material mais fino extravasado dos canais nas cheias (CPRM, 2010).

7.6. Pedologia

No município de Lagoa Santa, há três tipos de solos, sendo eles: Cambissolos, Latossolos e Argissolos. Há uma predominância dos Cambissolos e Latossolos, enquanto os Argissolos se localizam na região Noroeste do município. Os mapas de Pedologia serão apresentados no Anexo 5.

Os *Latossolos* são compostos por material mineral com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de horizonte A, dentro de 200 ou 300 cm da superfície do solo caso o horizonte A possua mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

Já os *Cambissolos* são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei e horizonte vértico, se presentes, não satisfazem os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente (EMBRAPA, 2006).

Os *Argissolos* são compostos por material mineral com argila de atividade baixa e possuem horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e, ainda, se



houver horizonte plântico ou horizonte glei não estão acima nem coincidem com a superfície do horizonte B textural (EMBRAPA, 2006).

7.7. Hipsometria

O município de Lagoa Santa possui altitudes que variam entre 640 e 940 metros. No Anexo 6, encontra-se o mapa hipsométrico do município, que foi elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 m (INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, 2009).

A área central do município, próxima à Lagoa Central, possui altitudes em torno nos 700 metros. Nas regiões Leste e Sudeste, encontram-se as áreas com maiores altitudes.

7.8. Áreas contaminadas

Segundo o relatório feito pela FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), o município de Lagoa Santa apresenta apenas uma área contaminada no município, localizada na Rua Pinto Alves, nº 80, no Posto Irmãos Brito.

A contaminação da área aconteceu no solo com benzeno. Atualmente, a área está reabilitada e tem como uso declarado o residencial. Mais informações podem ser vistas na Figura 24.



Figura 24 - Informações sobre a área contaminada de Lagoa Santa

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE		Áreas Contaminadas e Áreas Reabilitadas no Estado de Minas Gerais		MINAS GERAIS Estado de Minas Gerais	
MUNICÍPIO: LAGOA SANTA		CNPJ: 04.002.635/0001-89			
HELY JONES BRITO - POSTO IRMÃOS BRITO					
Atividade: Postos revendedores de combustíveis e afins					
Endereço: Rua Pinto Alves, 80 - 33400-000					
Coordenadas: X= -43.892334 | Y= -19.625591 | Datum: Sirgas2000					
Classificação: AR - Área Reabilitada para Uso Declarado Residencial					
Etapas de Gerenciamento: Área Reabilitada					
Fonte de contaminação: Vazamento ou Infiltração					
Meios Impactados:			Contaminantes:		
Solo			Benzeno		
Fase Livre: Não					

Fonte: FEAM, 2017.

7.9. Áreas de mineração

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o município de Lagoa Santa possui diversos processos de mineração em seu território. As atividades de mineração do município datam desde o ano de 1939.

Existem 23 processos relacionados à extração de areia, 21 processos de extração de calcário, nove de argila, quatro para minério de ferro, três para ouro, dois para quartzo, um para calcário calcítico e um para ardósia. Além desses, existem três não cadastrados, totalizando 67 processos até o ano de 2018. Porém, em área as maiores extrações acontecem para argila, calcário e minério de ferro. Os maiores usos acontecem na construção civil, seguido pela fabricação de cal e cimento e utilização na indústria.

O número dos processos, assim como seus usos e requerentes podem ser vistos na Tabela 6, a seguir. As áreas podem ser vistas no Anexo 7.



Tabela 6 - Informações sobre os processos de extração mineral de Lagoa Santa

Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
1939	1119/1939	3610,83	Concessão de lavra	P. C. Mineração Ltda	Ouro	Não informado
1939	31119/1939	508,55	Concessão de lavra	P. C. Mineração Ltda	Ouro	Não informado
1939	41119/1939	708,99	Concessão de lavra	P. C. Mineração Ltda	Ouro	Não informado
1944	7730/1944	12,41	Concessão de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Calcário	Não informado
1945	2318/1945	108,00	Concessão de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Industrial
1961	8102/1961	25,29	Concessão de lavra	Ical Indústria de Calcinação Ltda.	Calcário	Não informado
1969	803995/1969	36,21	Requerimento de lavra	Amaro P. da Conceicao	Calcário	Não informado
1972	812189/1972	81,90	Concessão de lavra	Mineração Belocal Ltda	Calcário	Não informado
1974	809339/1974	15,64	Concessão de lavra	Ical Indústria de Calcinação Ltda.	Areia	Não informado
1981	830973/1981	129,70	Requerimento de lavra	Mogileste Construtora, Incorporadora e Empreendimento Imobiliários Ltda	Calcário	Não informado
1982	830374/1982	70,61	Autorização de pesquisa	Ical Indústria de Calcinação Ltda.	Calcário	Industrial
1986	830501/1986	183,18	Requerimento de lavra	Mineração Lapa Vermelha Ltda.	Calcário	Não informado
1988	831206/1988	587,73	Disponibilidade	Empresa De Cimentos Liz S.A	Calcário	Não informado
1990	831584/1990	329,34	Requerimento de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Industrial



Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
1990	831088/1990	690,13	Requerimento de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Calcário	Não informado
1990	830790/1990	987,25	Requerimento de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Não informado
1990	830791/1990	181,98	Autorização de pesquisa	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Não informado
1991	832334/1991	95,01	Autorização de pesquisa	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Não informado
1998	831904/1998	579,03	Requerimento de pesquisa	José Raimundo Dos Santos	Argila	Não informado
2000	831541/2000	154,33	Requerimento de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Argila	Não informado
2000	830055/2000	16,17	Requerimento de lavra	Empresa De Cimentos Liz S.A	Calcário	Industrial
2001	832680/2001	50,00	Disponibilidade	Maria José Vieira Maia	Ardósia	Revestimento
2004	831675/2004	410,33	Disponibilidade	Brasroma Mineração, Comércio e Indústria Ltda	Calcário	Industrial
2006	832204/2006	56,37	Requerimento de lavra	Samitra Construtora, Mineração E Transportes Ltda	Areia	Construção civil
2007	830872/2007	490,00	Autorização de pesquisa	Sand Mineração Ltda	Calcário	Fabricação de cimento
2007	830623/2007	222,47	Requerimento de pesquisa	Milton Vianna Dias	Calcário calcítico	Fabricação de cimento



Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2008	830854/2008	0,59	Requerimento de licenciamento	Antonio Rodrigues Aguilar	Areia	Construção civil
2008	833390/2008	255,51	Autorização de pesquisa	JF Areia e Argila Ltda Me	Areia	Construção civil
2009	832057/2009	42,90	Autorização de pesquisa	Nonato Santos	Areia	Construção civil
2009	830724/2009	5,67	Licenciamento	Transporte e Comércio de Peças Três Poderes Ltda	Areia	Construção civil
2009	831516/2009	40,56	Autorização de pesquisa	Empresa De Cimentos Liz S.A	Calcário	Fabricação de cimento
2010	830633/2010	40,68	Autorização de pesquisa	Mps Compressores e Suprimentos Ltda Me	Areia	Construção civil
2010	833353/2010	34,77	Autorização de pesquisa	Krock Transportes Ltda	Areia	Construção civil
2011	835072/2011	50,00	Requerimento de lavra	Mineração Lagoa Santa Ltda Me	Calcário	Fabricação de cimento
2011	830139/2011	49,93	Autorização de pesquisa	Ceramica Parauna Ltda	Areia	Construção civil
2011	830803/2011	150,79	Autorização de pesquisa	Priscila Romualdo Rocha Me	Quartzo	Industrial
2011	833138/2011	56,98	Autorização de pesquisa	Casal Agropecuaria Ltda	Minério de ouro	Industrial
2011	832808/2011	971,87	Autorização de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Calcário	Fabricação de cal



Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2012	833983/2012	98,42	Autorização de pesquisa	Priscila Romualdo Rocha Me	Quartzo	Industrial
2013	832399/2013	3,02	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2013	832399/2013	1,11	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2013	832400/2013	1,42	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2013	832400/2013	17,98	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2013	833050/2013	406,25	Requerimento de pesquisa	Mauricio Antonio de Avila Macedo	Calcário	Fabricação de cal
2013	832851/2013	49,63	Autorização de pesquisa	Geraldo Correa de Paula	Calcário	Fabricação de cimento
2013	832399/2013	2,50	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2013	832399/2013	3,45	Requerimento de pesquisa	Santos Serviços de Locação de Máquinas Ltda Me	Areia	Construção civil
2014	832425/2014	30,59	Autorização de pesquisa	P. C. Mineração Ltda	Areia	Construção civil



Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2014	832422/2014	15,48	Autorização de pesquisa	P. C. Mineração Ltda	Areia	Construção civil
2014	830126/2014	20,67	Autorização de pesquisa	Gustavo Rômulo Storino da Conceição	Argila	Industrial
2014	300756/2014	369,66	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
2015	830695/2015	73,45	Requerimento de pesquisa	Vicente Paulo Salomão Nassif	Areia	Construção civil
2015	830694/2015	31,43	Requerimento de pesquisa	Vicente Paulo Salomão Nassif	Areia	Construção civil
2015	830694/2015	20,87	Requerimento de pesquisa	Vicente Paulo Salomão Nassif	Areia	Construção civil
2015	830417/2015	8,65	Requerimento de licenciamento	Krock Transportes Ltda	Areia	Construção civil
2015	831652/2015	22,85	Requerimento de licenciamento	Jose Crispim Martins	Areia	Construção civil
2015	831886/2015	9,60	Autorização de pesquisa	Transporte e Comércio de Peças Três Poderes Ltda	Areia	Industrial
2015	302138/2015	11,81	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado



Ano	Processo	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
2016	830364/2016	984,00	Requerimento de pesquisa	Priscila Romualdo Rocha Me	Argila	Industrial
2016	830924/2016	57,01	Autorização de pesquisa	Julia Caldas Niquini	Calcário	Fabricação de cimento
2017	830288/2017	309,74	Requerimento de pesquisa	Julia Caldas Niquini	Minério de ouro	Industrial
2017	830251/2017	2,46	Requerimento de pesquisa	Julia Caldas Niquini	Minério de ouro	Industrial
2017	830251/2017	1326,75	Requerimento de pesquisa	Julia Caldas Niquini	Minério de ouro	Industrial
2017	830946/2017	356,81	Requerimento de pesquisa	Mauricio Antonio de Avila Macedo	Calcário	Fabricação de cimento
2017	831591/2017	49,63	Requerimento de pesquisa	Geraldo Correa de Paula	Calcário	Fabricação de cimento
2017	300596/2017	69,69	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
2018	830209/2018	219,31	Requerimento de pesquisa	Daniel Bahia Katz	Calcário	Fabricação de cimento

Fonte: DNPM.



7.10. Áreas de subsidência cárstica

As áreas cársticas são suscetíveis à ocorrência de acidentes geotécnicos naturalmente. Com a ocupação antrópica, como a ocupação urbana, as atividades agrícolas, a captação de água subterrânea e a mineração de extração de calcário, aumentam-se os riscos desses acidentes (VESTENA *et al*, 2002).

O município de Lagoa Santa possui quase a totalidade de sua área inserida em área de subsidência cárstica (Anexo 8), indicando um grande risco ao município como um todo. As subsidências são processos lentos de rebaixamento e adensamento do solo, causando trincas, rachaduras e desabamentos de pequenas proporções (VESTENA *et al*, 2002).

A mineração é um dos processos que podem causar as subsidências cárstica. O município tem como maior atividade mineradora a extração de calcário, sendo necessário haver uma gestão da área ocupada para que não ocorram acidentes.

7.11. Unidades de Conservação

O município de Lagoa Santa possui cinco Unidades de Conservação, sendo quatro estaduais e uma federal, que serão apresentadas a seguir. O mapa com as Unidades de Conservação do município pode ser encontrado no Anexo 9.

7.11.1. APA Carste de Lagoa Santa

A APA Carste de Lagoa Santa abrange seis municípios do estado de Minas Gerais: Confins, Lagoa Santa, Matozinhos, Funilândia, Pedro Leopoldo e Prudente de Morais. Foi criada pelo Decreto nº 98.881, de 1990, e teve seus limites alterados pelo Decreto nº 1.876, de 1996.

Seus objetivos são: “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (MMA, 2018). O órgão gestor é o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a APA não possui plano de manejo (MMA, 2018).

A APA encontra-se no bioma Cerrado e apresenta 37.735,58 hectares, sendo que 7,4 há estão dentro do município, ocupando 3,2 % da área do município. Com relação à fauna, a APA abriga três espécies ameaçadas, sendo elas o rato-do-mato



(*Kunsia fronto*), o gato-maracujá (*Leopardus pardalis mitis*) e o rato-da-árvore (*Phyllomys brasiliensis*) (ICMBIO, 2018).

7.11.2. APE Estadual Aeroporto Internacional

A Área de Proteção Especial (APE) do Aeroporto foi instituída pelo Decreto nº 20.597/1980, alterado pela Lei Estadual nº 18.043/2009. No território de Lagoa Santa, a APE compreende cerca de 3,2 % da APA Federal Carste.

A APE do Aeroporto tem a finalidade de preservar os mananciais e os patrimônios cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, assim como controlar a ocupação da área. A APE tem 37.631,74 hectares e encontra-se inserida nos municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo e Matozinhos.

7.11.3. Monumento Natural Estadual Várzea da Lapa

Já o Monumento Natural Estadual (MNE) Várzea da Lapa está inserido em um afloramento calcário, no fundo de uma dolina que é alagada sazonalmente. Este se localiza em uma área do município denominada Lapinha, com acesso através da MG-010, sentido Jaboticatubas. O MNE Várzea da Lapa está inserido na APA Carste, estando sobre um relevo cárstico formado por rochas carbonáticas (AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS, 2009a). No território de Lagoa Santa, o Monumento compreende cerca de 1 % da área do município.

7.11.4. Parque Estadual do Sumidouro

O Parque Estadual do Sumidouro, classificado como Unidade de Proteção Integral, foi criado em 1980, através do Decreto Estadual nº 20.375, posteriormente alterado pelos Decretos nº 20.598/1980 e nº 44.935/2008. Em 2011, através da Lei Estadual nº 19.998, teve seus limites alterados.

O Parque possui uma área de 2.004 hectares e está compreendido entre os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, a cerca de 50 km de Belo Horizonte (IEF, 2018). No território de Lagoa Santa, o Parque compreende cerca de 0,5 % da área do município.

Seu principal objetivo é a preservação ambiental e cultural, sendo permitida a realização de atividades de pesquisa, conservação, turismo e educação ambiental. O



Parque possui essa denominação por conter uma rede de galerias naturais, por onde o curso d'água penetra no subsolo. Há presença de rochas carbonáticas, cavernas, sumidouros, surgências e uma fauna característica, com diversas colônias de morcegos (IEF, 2018).

Além disso, o Parque conta com atrações como a Gruta da Lapinha, o Museu Peter Lund, trilhas diversas, entre outros. Estas são abertas para visitação (IEF, 2018).

7.11.5. Refúgio de Vida Silvestre Estadual Macaúbas

O Refúgio de Vida Silvestre Estadual Macaúbas se localiza na divisa entre os municípios de Santa Luzia e Lagoa Santa, com acesso pela MG-020, sentido Jaboticatubas. A  rea   de aproximadamente 1.305 hectares, com o objetivo de proteger um remanescente vegetal ao longo das margens do rio das Velhas (AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS, 2009b).

O Refúgio tem como objetivo contribuir para a prote o de espécies raras, end micas vulneráveis ou em perigo de extin o, assim como a preserva o de ecossistemas naturais (AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS, 2009b). O Refúgio ocupa 3,8 % da área do município.

7.12. Vegeta o

As forma es vegetais existentes na região onde se localiza o município de Lagoa Santa pertencem, predominantemente, aos domínios Cerrado e Mata Atlântica. O Cerrado restringe-se a fragmentos remanescentes, em regenera o ou em transi o. A Floresta Estacional Semidecidual, inserida no domínio da Mata Atlântica, predomina nas dolinas e arredores dos afloramentos e a Floresta Estacional Decidual   encontrada em afloramentos calcários (ETHOS e GEOLINE, 2017). O mapa de vegeta o pode ser encontrado no Anexo 10.

O Cerrado   constituído por diversas fitofisionomias, cuja distin o   realizada através da observa o da dominância e continuidade dos dois estratos que as compõe: o herbáceo e o arbustivo-arbóreo. As fitofisionomias presentes na região de Lagoa Santa são: Campo Limpo, cuja vegeta o predominante   herbácea e sub-arbustiva; Campo Sujo, onde predominam herbáceas, mas ocorre vegeta o arbustiva e arbórea;



Campo Cerrado, forma adensada de espécies lenhosas, intercaladas com espécies graminóides; Cerrado *Stricto Sensu*, composto por árvores tortuosas, com cascas grossas e retorcidas; e Cerradão, vegetação florestal cujo estrato arbóreo pode atingir até 15 m de altura (ETHOS e GEOLINE, 2017).

A Floresta Estacional Semidecidual está condicionada à dupla estacionalidade climática (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). Nesse tipo de vegetação, a porcentagem de árvores caducifólias, ou seja, que perdem suas folhas em determinada época do ano, está entre 20 e 50 %. Na formação Sub Montana, os gêneros arbóreos predominantes são: *Cedrela* (Cedro), *Parapiptdenia* (Monjoleiro), *Cariniana* (Jequitibás), *Hymenaea* (Jatobás), *Copaifera* (Copaíbas), *Peltophorum* (Canafístula), *Tabebuia* (Ipês), entre outros. Já a formação Montana, que se estabelece acima dos 500 m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero *Anadenanthera* (Angicos) (ETHOS e GEOLINE, 2017).

A heterogeneidade ambiental existente na região da APA Carste de Lagoa Santa faz com que essa área apresente elevada diversidade e riqueza de espécies vegetais e animais. O estrato arbóreo é contínuo ou descontínuo, e é representado pelas Florestas Semidecíduas e pelos Cerradões (ETHOS e GEOLINE, 2017).

7.13. Fauna

Relativo à Avifauna, registraram-se um total de 216 espécies de aves que compõe a avifauna da APA Carste de Lagoa Santa, sendo 99 não-passeriformes, agrupadas em 13 famílias. O número de espécies amostrado é expressivo, pois corresponde a aproximadamente 27,7 % da avifauna do Estado de Minas Gerais e 28,3 % da avifauna do bioma Cerrado, no qual a área se insere. O fato da região de Lagoa Santa estar localizada no bioma do Cerrado em uma zona limítrofe com a Mata Atlântica faz com que, dentre a avifauna detectada, estejam presentes elementos de ambas as formações (ETHOS e GEOLINE, 2017).

Em relação à Ofidiofauna, foram registradas 16 espécies de serpentes, agrupadas em 15 gêneros e quatro famílias em um total de 52 indivíduos (CPRM – Estudo de Meio Biótico da APA Carste).



Já os registros relativos à Mastofauna, foram registradas, entre amostragem sistemática e não-sistemática, 42 espécies de mamíferos divididas em oito ordens. O grupo dos pequenos mamíferos (marsupiais e roedores) e as espécies da ordem Chiroptera compreenderam 28,6 % e 23 %, respectivamente (ETHOS e GEOLINE, 2017).

A região cárstica de Lagoa Santa apresenta uma grande riqueza e uma enorme diversidade biológica, abrigando inúmeras espécies de animais e plantas, fruto da transição entre o Bioma Cerrado e Mata Atlântica. Esses dois biomas compartilham aproximadamente 60 % da fauna de mamíferos do Estado. Essa grande similaridade na composição de espécies remete à dependência da fauna do Cerrado em relação às Formações Florestais (ETHOS e GEOLINE, 2017).

De acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais, o município de Lagoa Santa é regionalizado em três categorias para prioridade de conservação da Fauna, sendo classificado como de prioridade especial na porção oeste, de prioridade muito baixa no limite sudeste e de prioridade extrema nas demais regiões. Já sobre a integridade de fauna, todo o município está enquadrado na categoria “muito alta”. Para conservação tanto da flora quanto da fauna, Lagoa Santa é caracterizada como prioritária, devido aos aspectos ligados ao meio biótico e por apresentar formações geológicas peculiares, abrigando patrimônio paleontológico, arqueológico e bioespeleológico, merecendo, portanto, atenção especial quanto à proposta de zoneamento urbano e às restrições de ocupação (ETHOS e GEOLINE, 2017).



8. Prestação dos serviços de saneamento básico

8.1. Serviços de Abastecimento de Água Potável

8.1.1. Aspectos institucionais

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

Em 1981, foi assinado o contrato de concessão, autorizado pela Lei Municipal nº 400/81, concedendo à COPASA a execução e exploração de serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários da sede municipal de Lagoa Santa-MG por 30 anos, ou seja, até 2011. Em 1983, foi assinado um Termo Aditivo para expandir o direito de explorar, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços de água e esgoto a todo o território municipal, compreendendo a sede, distritos, vilas e povoados. Este aditivo foi autorizado pela Lei Municipal nº 467/83. Cópias desses documentos são apresentadas no Anexo 11.

O contrato de programa contém as atividades e responsabilidades de cada parte, que estão coerentes com a concessão de prestação de serviço de abastecimento público de água e esgotamento sanitário. Em contrapartida, não foram estabelecidas metas de universalização dos serviços, de diminuição de perdas, de gestão financeira ou demais metas pertinentes aos objetivos gerais da Lei nº 11.445/07. Além disso, ressalta-se que, em 2013, o contrato expirou-se, mas foi renovado automaticamente por mais 10 (dez) anos (até 2023), já que nenhuma das partes se manifestaram pelo contrário. Todavia, é necessária a elaboração do presente PMSB e de sua aprovação pela Câmara dos Vereadores de Lagoa Santa-MG, para ser uma renovação ou alteração mediante Contrato de Programa.

O SAA e o SES da cidade de Lagoa Santa estão subordinados à gerência do distrito sediado no próprio município (DTLS). Existem diversos funcionários da



COPASA para operar os equipamentos, realizar reparos, atender ao público e realizar as leituras.

Para o atendimento aos usuários dos sistemas de água e esgoto, a COPASA dispõe de um escritório, ao qual a população pode recorrer para quaisquer solicitações de que necessite. Assim, 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 SICOMP, que gera relatórios específicos de atendimento/execução. As demandas que não são de pronto atendimento são encaminhadas às áreas de apoio.
- DVDC / OVDR – as reclamações/solicitações são controladas por divisão incumbida pelo recebimento e distribuição das demandas para as áreas responsáveis tomarem providências. Depois de tomadas as providências as minutas de respostas são devolvidas às áreas demandantes para que seja dado o *feedback* aos clientes.

8.1.2. Situação econômico-financeira do SAA e do SES

No município as gestões do sistema de água e de esgoto são de responsabilidade da COPASA, mas, conforme a própria empresa, as informações financeiras da concessionária em relação à prestação dos serviços em Lagoa Santa são confidenciais. Sendo assim, realizou-se a análise econômico-financeira a partir dos dados consolidados e apresentados na Série Histórica do SNIS.

A Tabela 7 apresenta as despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Lagoa Santa, sem discriminação (ou seja, os valores referem-se aos sistemas de água e esgotamento, juntos), nos últimos 5 anos.



Tabela 7 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS

Descrição	2012	2013	2014	2015	2016
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	17.189.750,05	18.810.136,81	20.601.373,68	20.455.107,08	22.486.482,63
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)	16.762.426,31	18.729.678,99	20.619.898,87	23.279.633,95	23.709.478,14
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano)	4.555.275,87	434.647,54	453.328,29	7.492.561,42	2.549.304,75
Despesa Total	21.317.702,18	19.164.326,53	21.073.227,16	30.772.195,37	26.258.782,89
Saldo	-4.127.952,13	-354.189,72	-471.853,48	-10.317.088,29	-3.772.300,26

Fonte: SNIS, 2018.

A tabela acima mostra que, no período indicado, os serviços não obtiveram sustentabilidade financeira, uma vez que apresentaram saldo negativo todos os anos.

8.1.3. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços e qualidade da água tratada e distribuída

Como citado anteriormente, em Lagoa Santa, a prestação do serviço de abastecimento público de água passou a ser uma responsabilidade da COPASA a partir 1981.

De acordo com o Portal de Informações da COPASA, no ano de 2017, a área urbana do município era atendida em 89,15% com abastecimento de água potável, representando 53.887 habitantes, consumindo 192,3 L/hab.dia, através de 24.167 ligações e 28.302 economias.

Em linhas gerais, não há muitas interrupções, sendo o atendimento satisfatório no quesito “frequência do fornecimento”. Entretanto, existem momentos em que são necessárias obras e serviços de manutenção preventiva ou corretiva, durante os quais há a necessidade de interromper o atendimento. Em 2016 houve uma paralisação importante, devido a problemas com a adutora do Sistema Integrado. Por este motivo



também se verificou a necessidade de melhorias no sistema dessa adução para conseguir desativar o sistema local.

Quanto a vazamentos nas redes, o Quadro 21 apresenta os bairros/distritos e as ocorrências de vazamentos na rede no período de janeiro a dezembro de 2017. Nele é possível perceber que os cinco locais com maior recorrência de vazamentos são: Sangradouro, Várzea, Joá, Lapinha e Campinho. Estes locais geralmente são mais afastados (Sangradouro, Lapinha e Campinho) ou mais antigos (Várzea e Joá). Ressalta-se que foram excluídos os locais com menos de 10 ocorrências de vazamentos.

Quadro 21 - Ocorrências de vazamentos na rede de água

LAGOA SANTA	
CODIGO	VAZAMENTO DE ÁGUA
PERIODO	JAN/2017 A DEZ/2017
BAIRRO/DISTRITO	Nº OCORRÊNCIAS
SANGRADOURO	154
VARZEA	143
JOA	142
LAPINHA	132
CAMPINHO	120
VILA MARIA	118
CENTRO	112
VILA JOSE FAGUNDES	112
PALMITAL	96
AERONAUTAS	86
RECANTO DA LAGOA	84
SANTOS DUMONT	79
NOSSA SENHORA DE LOURDES	75
VISAO	68
CONJ RES VILA MARIA	55
LUNDCEIA	54
LAGOA MANSOES	53
JOANA DARC	49
PROMISSAO	49
LAGOINHA DE FORA	43
JARDIM IMPERIAL	39



LAGOA SANTA	
CODIGO	VAZAMENTO DE ÁGUA
PERIODO	JAN/2017 A DEZ/2017
BAIRRO/DISTRITO	Nº Ocorrências
MORRO DO CRUZEIRO	38
BRANT	37
FRANCISCO PEREIRA	37
SOBRADINHO	31
MORADAS DA LAPINHA	30
QUEBRA	28
VILA RICA	28
CONJ RES OVIDIO GUERRA	25
POR DO SOL	25
JAQUES VILLE	23
JARDIM IPE	23
PROMISSAO II	23
ALTO DO JOA	22
DAS ACACIAS	22
VALE DOS SONHOS	18
SAO GERALDO	17
VILA DOS OFICIAIS	17
NOVO SANTOS DUMONT	16
OVIDIO GUERRA	15
CONJ RES BELA VISTA	14
PRAIA ANGELICA	14
IPANEMA	11
TOTAL GERAL	2377

Fonte: COPASA, 2018.

Ocorrem também, no município, locais sujeitos à falta d'água por não terem reservatórios, sendo eles:

- Bairros da sede: Vila José Fagundes, Palmital, Campinho e o Condomínio Canto do Riacho;
- Distrito de Lagoinha de Fora inteiro
- O bairro Sangradouro (próxima a Lapinha).



De acordo com o Portal de Informações COPASA, em 2017, o sistema da sede apresentava um índice de perda física de água de 37,44%, ou seja, mais de um terço da água está se perdendo efetivamente pelas tubulações, reservatórios, etc. Ressalta-se que este valor corresponde apenas à sede, uma vez que o sistema da Lapinha/Sangradouro não são macromedidos para se obter o percentual real de perda. Para este indicador, o principal problema verificado está nas ligações irregulares ('gato'), mas há projetos para implantação de outros trechos de redes adutoras para atendimento do sistema integrado e substituição de 30% das redes distribuidoras para também melhorar outras questões de perdas do sistema.

Com relação à qualidade, são realizados ensaios para obter os parâmetros de qualidade de água, sendo algumas dessas análises realizadas nos laboratórios locais das ETAs, de duas em duas horas, diariamente. Outras análises mais complexas são mensais, trimestrais e semestrais. Estas são encaminhadas ao laboratório da COPASA (DVQA), Divisão de Qualidade e Controle Laboratorial. As análises que apresentam resultados fora dos padrões de qualidade dados pela norma vigente (Portaria MS 2914/11) são refeitas e, constatados problemas, há procedimentos padrões a serem realizados no tratamento, como, por exemplo, aumentar a dosagem do coagulante. A partir dos resultados são elaborados relatórios anuais onde são apresentados os parâmetros analisados conforme fixados pela Portaria do Ministério da Saúde. O Anexo 12 apresenta o relatório anual de qualidade de água que a COPASA elaborou para 2017.

Ocorrem constantes reclamações por parte dos usuários sobre a qualidade da água, principalmente com relação:

- ao sabor;
- ao uso para lavagem de roupas (roupas brancas ficando amareladas);
- à incidência de cálculo renal (apesar de ser reclamação da população, não há estudos que comprovam a relação direta na formação de cálculos renais devido a alcalinidade e dureza da água tratada.
- à outras questões diversas (cor, turbidez, etc.).



A COPASA indica que o problema é a característica da água do manancial subterrâneo, que tem excesso de cálcio, e que, mesmo estando dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914/11, pode sim apresentar tais problemas.

Atualmente quase metade da população é atendida por água advinda do sistema integrado ao de Belo Horizonte, que não tem tais características. A fim de solucionar este problema, a empresa está investindo em melhorias no sistema de adução (adutora de integração Noroeste) para atender à população de Lagoa Santa somente com água advinda do sistema integrado ao de Belo Horizonte e aumentar a capacidade de reservação, para poder, então, desativar os sistemas locais. Tal solução teria um prazo estimado em 2 anos para ser empreendida, ou seja, até 2020.

A população do município fez as seguintes indagações através da ouvidoria do PMSB e das Conferências Municipais sobre o diagnóstico:

- Ocorrência de vazamento de água em frente ao Posto de Saúde Aeronautas. Estava vazando da Caixa D'água que abastece o bairro.
- Diariamente existe vazamento no Morro do Cruzeiro, bem ao lado da Caixa D'água da COPASA. Há falta d'água constantemente no bairro e a água vazando escoar até perto da Orla da Lagoa. Diversos protocolos já foram enviados à Copasa, mas a resolução do problema jamais aconteceu.
- Na Rua Ícaro existe reclamação quanto à água ser insalubre e à falta de água sem aviso prévio.
- Intermitência na Rua Doze.
- Água barrenta, com calcário. Av. Hum (ou Rua U) do Recanto da Lagoa.
- Água com níveis elevados de cálcio. Rua Ouro Preto, Francisco Pereira.
- Falta de água. Rua Armando Gomes/Acre, Flamboyant.
- Água calcária. Av. dos Pequis, Parque Residencial Vivendas.
- Falta de água constante. Rua do Cruzeiro, Lagoinha de Fora.
- Má qualidade da água na Rua Dona Ieda e Rua Francisca Cassiana do Novo Santos Dumont.
- Falta de água. Ezidio Arruda, Lapinha.



- Falta de água sempre, sem aviso. Água calcária, água amarelada. Rua Ana Gonçalves, Rua Firmino Gonçalves, Rua Ana Gonçalves, Rua Luiz Francisco, Palmital.

8.1.4. Situação atual do sistema

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Lagoa Santa funciona da seguinte forma: para atender à sede e distrito de Lagoinha de Fora, cerca de 100 L/s são inseridos no sistema local, advindos do Sistema Integrado a Belo Horizonte. Outros 100L/s têm origem no Sistema Confins. O Sistema Várzea contribui com 20L/s e 15L/s vem do Sistema Vila Maria. Para atender o distrito de Lapinha tem-se um sistema isolado (Sistema Lapinha).

Ressalta-se que a maior parte do sistema é atendido “em marcha”, ou seja, a partir do tratamento, a água abastece a população e as redes menores e o excedente é armazenado nos reservatórios. Isto ocorre principalmente com a água advinda do Sistema Integrado.

A seguir são descritos os sistemas locais.

8.1.4.1. Subsistema Confins

O Subsistema Confins é responsável por cerca de 41% do atendimento do município em vazão, compreendendo as regiões do Distrito Industrial, Recanto do Poeta, Jatobá, Jardim Ipê, Condomínio Vitória da União, Santos Dumont, Dr. Lund, Praia Angélica, Parque Residencial Vivendas, Sítio Bom Recanto, Bela Vista, Vila Joana D’Arc, Lundcécia, Centro, Residencial Lagoa Santa, Promissão, Vila Pinto Coelho, Pedro Carvalho, Antônio José Salomão, Luis Pinto Sobrinho, Vila Santa Cecília, Luis Toledo, Laticam Gomides, Sobradinho, Tradição, Joaquim Mariano Matos, Vila Santa Helena, Vila Maria, Jacques Ville, Benedito dos Santos, Vila Verde Ville, Vila Rica e Palmital.

O manancial utilizado para o tratamento é composto por 5 poços outorgados: PC-01, PC-03, PC-05, PC-08 e PC-09. Os poços PC-02, PC-04, PC-06 e PC-07 foram desativados em virtude da qualidade da água.

A água dos poços é encaminhada por adutoras, com diâmetros variando de 150 a 200 mm (Figura 25a), até a ETA Confins (UTM 23K 609.574m O e 7.824.949m S)



(Figura 25e), onde passa por processo de tratamento simplificado, cloração (cloro gás manual - Figura 25d) e fluoretação. Apresenta capacidade para tratar 150L/s, mas trata cerca de 100 L/s atualmente. A ETA Confins dispõe de uma Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT composta por 04 conjuntos moto-bomba KSB-125/4 (3+1 reserva) com potência de 250 cv (Figura 25b e Figura 25c).

Figura 25 - ETA Confins



Fonte: SHS, 2018.

A partir da ETA/EEAT Confins/Aeroporto seguem duas linhas adutoras paralelas, uma de 250 mm e outra de 300 mm, por uma extensão de 1905 m. Deste ponto partem 3 derivações, uma para o Reservatório do Aeroporto, uma para o Distrito Industrial (diâmetro de 150 mm) e outra com diâmetro de 300 mm e extensão de 6825 m, para a cidade de Lagoa Santa. Desta última, partem duas derivações: uma que atende ao



Sistema Várzea, de diâmetro de 250 mm com uma extensão de 3100 m e outra que segue para o Centro de Reservação Lundcéia.

O Sistema Confins apresenta dois principais centros de reservação: Aeroporto de Confins, que atende exclusivamente à Infraero; e Lundcéia, que distribui aos demais centros de reservação. No Quadro 22, e da Figura 26 à Figura 34, são apresentados os reservatórios desse sistema que totalizam 4.395m³ de capacidade de reservação.

Quadro 22 - Reservatórios do Subsistema Confins

Nome	Capacidade (m ³)	Coordenada (UTM)	Foto
Lundcéia I e II	2 x 1.000 = 2.000	614.898 m O 7.828.690 m S	Figura 26
Bela Vista II	30	614.116 m O 7.827.967 m S	Figura 27
Residencial Lagoa Santa I e II	30 + 50 = 80	614.234 m O 7.828.939 m S	Figura 28
Morro do Cruzeiro (3R)	20 + 30 + 50 = 100	617.445 m O 7.830.874 m S	Figura 29
Vila Maria	2.000	614.202 m O 7.831.318 m S	Figura 30
Pôr do Sol	50	614.056 m O 7.831.044 m S	Figura 31
Mirante do Fidalgo	50	613.502 m O 7.830.003 m S	Figura 32
Jardim Imperial	30	615.889 m O 7.832.107 m S	Figura 33a
Redenção	15		Figura 33b
Porta do Sol	20		Figura 33c
Trilhas do Sol	20	615.504 m O 7.831.121 m S	Figura 34

Fonte: COPASA, 2018 e SHS, 2018.



Figura 26 - Reservatórios Lundúcia I e II



Fonte: SHS, 2018.



Figura 27 - Reservatório Bela Vista II



Fonte: SHS, 2018.

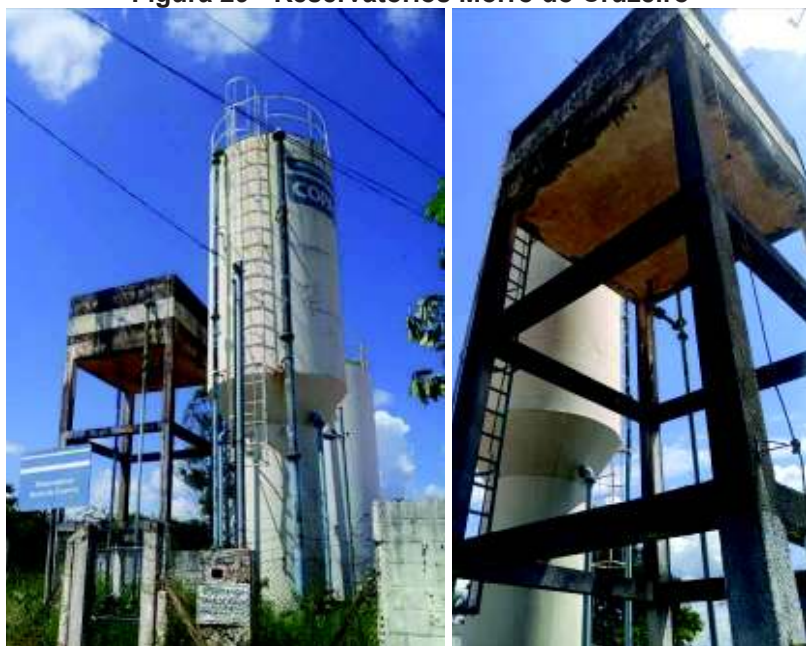
Figura 28 - Reservatórios Residencial Lagoa Santa I e II



Fonte: SHS, 2018.



Figura 29 - Reservatórios Morro do Cruzeiro



Fonte: SHS, 2018.

Figura 30 - Reservatório Vila Maria



Fonte: SHS, 2018.



Figura 31 - Reservatório Pôr do Sol



Fonte: SHS, 2018.

Figura 32 - Reservatório Mirante do Fidalgo



Fonte: SHS, 2018.



Figura 33 - Reservatórios Jardim Imperial, Redenção e Porta do Sol



Fonte: SHS, 2018.

Figura 34 - Reservatório Trilhas do Sol



Fonte: SHS, 2018.



Os reservatórios têm isolamento patrimonial e sanitário, mas quanto ao estado de conservação, foi possível notar vazamentos e microfissuras em alguns deles (Lundcécia II, Morro do Cruzeiro, Residencial Lagoa Santa). Ressalta-se que, no momento da visita técnica, as áreas onde os reservatórios estão instalados apresentaram necessidade de capina e roçagem.

Devido ao relevo, o Sistema apresenta uma série de boosteres que, a partir do sistema de distribuição, atendem a áreas das zonas altas. No Quadro 23, e da Figura 35 à Figura 40, são apresentadas estas unidades.

Quadro 23 - Boosteres do Subsistema Confinos

Nome	Bombas	Vazão (L/s)	Altura Manométrica (m.c.a)	Potência (cv)	Coordenada (UTM)	Foto
Booster Arqtec	Uma sem reserva	13,0	50	20	614.977 m O 7.828.597 m S	Figura 35
Booster Bela Vista II	Uma sem reserva	4,4	36	2	614.172 m O 7.828.328 m S	Figura 36
Booster Morro do Cruzeiro	Uma mais uma reserva	11,0	148	20	616.543 m O 7.829.886 m S	Figura 37
Booster Jd. Imperial	Uma sem reserva	2,5	45	3	615.470 m O 7.832.238 m S	Figura 38
Booster Porta do Sol	Uma sem reserva	2,5	45	3	615.392 m O 7.832.284 m S	Figura 39
Booster Vila Maria (Desativado) - Virou depósito	-	-	-	-	614.830 m O 7.831.206 m S	Figura 40

Fonte: COPASA, 2018 e SHS, 2018.



Figura 35 - Booster Arqtec



Fonte: SHS, 2018.

Figura 36 - Booster Bela Vista II



Fonte: SHS, 2018.

Figura 37 - Booster Morro do Cruzeiro



Fonte: SHS, 2018.



Figura 38 - Booster Jd. Imperial



Fonte: SHS, 2018.

Figura 39 - Booster Porta do Sol



Fonte: SHS, 2018.

Figura 40 - Booster Vila Maria



Fonte: SHS, 2018.



8.1.4.2. Subsistema Várzea e subsistema Lagoa Mansões

O Subsistema Várzea e o subsistema Lagoa Mansões são responsáveis por 12%, em vazão, do atendimento do município, através de uma derivação do Sistema Confins. Abrange as áreas dos Bairros Várzea, Residencial Solarium, Joá, Flamboyant, Pontal da Liberdade, Ipanema, Nossa Senhora de Lourdes, Joana Marques, Luiz Cornélio, Lagoa Mansões, Estância Caravelas, Village do Gramado, Novo Santos Dumont, Aeronautas e Residencial Visão, além do distrito de Lagoinha de Fora.

O Subsistema Várzea é abastecido através do poço profundo C-13 (UTM 23K 616.754m O e 7.827.770m S) (Figura 41), que está outorgado. Esse poço está captando cerca de 20L/s, em média, mas já apresentou capacidade máxima de 42 L/s.

Figura 41 - Captação subterrânea poço C-13

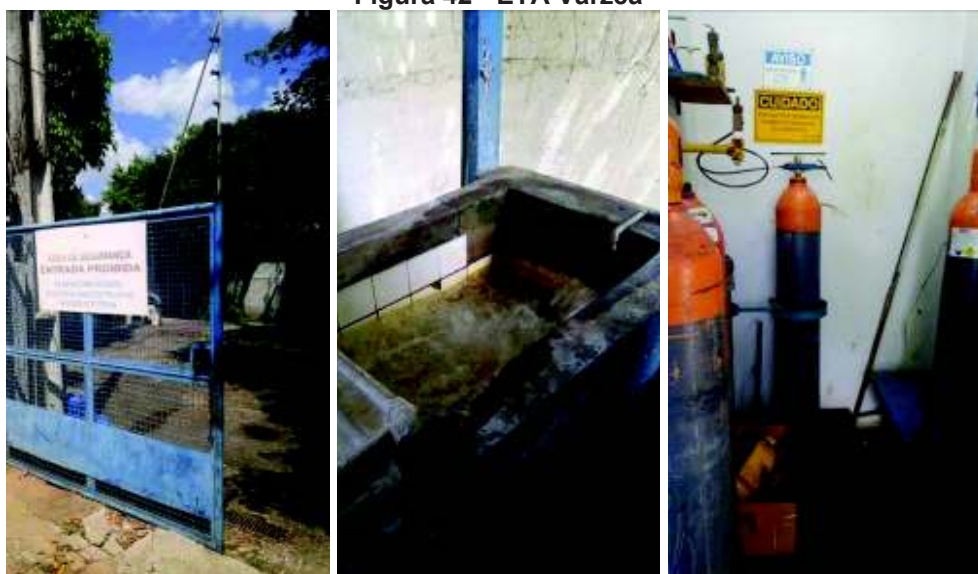


Fonte: SHS, 2018.



A água do poço C-13 tem seu tratamento feito na ETA Várzea (UTM 23K 616.775m O e 7.827.647m S) (Figura 42), pelo processo de cloração (cloro gás) e fluoretação através de um canal de contato e bombas dosadoras automáticas. Também é acrescentado ortopolifosfato para inibição da corrosão na água e encrustação das redes, visto que a rede local é a mais antiga do município. Há um laboratório para a realização de análises locais. Ressalta-se que não há macromedição na chegada da ETA.

Figura 42 - ETA Várzea



Fonte: SHS, 2018.

Após o tratamento a água abastece diretamente a rede local e também é encaminhada até o Centro de Reservação Várzea, através de uma linha adutora de PVC DN 100 mm, com extensão de 1.000 m e com auxílio da EEAT Várzea, constituída de dois conjuntos moto-bomba de 60cv (1+1), instalada na própria ETA.

Para o Subsistema Lagoa Mansões, tem-se o poço Lagoa Mansões (UTM 23K 618.212m O e 7.826.518m S) (Figura 43) que adicionava 17 L/s no sistema, mas por que está em manutenção devido a problemas estruturais, no momento está adicionando apenas 8 L/s.



Figura 43 - Captação subterrânea poço Lagoa Mansões



Fonte: SHS, 2018.

A água do poço Lagoa Mansões passava por tratamento simplificado na ETA (Figura 44) e depois era aduzida através de uma estação elevatória, ambas localizadas próximo ao poço. Entretanto, devido às reformas, a aplicação de cloro e flúor está acontecendo diretamente no poço. A EAT Lagoa Mansões encaminha a água por uma adutora de DEFOFO DN 150 mm, com extensão de 800 m até o Reservatório Lagoa Mansões.



Figura 44 - ETA Lagoa Mansões



Fonte: SHS, 2018.

Os subsistemas Várzea e Lagoa Mansões funcionam de maneira independente, portanto, no momento, está sendo realizada a transferência de água a partir do Subsistema Várzea, através da linha adutora DN150 mm de cerca de 600 m que segue do Reservatório Industrial até o Reservatório de Lagoa Mansões.

O Sistema Várzea tem como principal centro de reservação o próprio Várzea. Tal centro recebe adução diretamente da ETA Várzea, além de uma derivação do Sistema Confins DN 250 mm, com extensão de 3.100 m e distribui para os demais reservatórios e rede de distribuição. No Quadro 24 e da Figura 26 à Figura 34 são apresentados os reservatórios desse sistema que totalizam 1.465m³ de capacidade de reservação.



Quadro 24 - Reservatórios dos Subistemas Várzea e Lagoa Mansões

Nome	Capacidade (m³)	Coordenada (UTM)	Foto
Várzea (2R)	2 x 300 = 600	618.182 m O 7.827.536 m S	Figura 45
Industrial	300	618.511 m O 7.827.810 m S	Figura 46 (Semienterra do)
Golden	30		Figura 46 (Elevado)
Lagoa Mansões	100	618.559 m O 7.827.088 m S	Figura 47
Novo Santos Dumont	50	619.096 m O 7.825.824 m S	Figura 48b
Grand Royale	200		Figura 48c
Aeronautas	50	618.559 m O 7.827.088 m S	Figura 49
Boulevard	20	619.045 m O 7.828.063 m S	Figura 50b
Jardins da Lagoa II	15		Figura 50c
Jardins da Lagoa	50	618.137 m O 7.828.876 m S	Figura 51
Visão	50	616.711 m O 7.824.109 m S	Figura 52
Condomínio Vila dos Ipês – Ainda será instalado	-	-	-

Fonte: COPASA, 2018 e SHS, 2018.



Figura 45 - Reservatórios Várzea



Fonte: SHS, 2018.



Figura 46 - Reservatórios Industrial e Golden



Fonte: SHS, 2018.



Figura 47 - Reservatório Lagoa Mansões



Fonte: SHS, 2018.



Figura 48 - Reservatórios Novo Santos Dumont e Grand Royale



a



b



c

Fonte: SHS, 2018.



Figura 49 - Reservatório Aeronautas



Fonte: SHS, 2018.

Figura 50 - Reservatórios Boulevard e Jardins da Lagoa II



Fonte: SHS, 2018.



Figura 51 - Reservatórios Jardins da Lagoa



Fonte: SHS, 2018.

Figura 52 - Reservatórios Visão



Fonte: SHS, 2018.

Assim como os outros reservatórios do Subsistema Confins, os reservatórios dos subsistemas Várzea e Lagoa Mansões têm isolamento patrimonial e sanitário, mas quanto ao estado de conservação, foi possível notar vazamentos e microfissuras em alguns deles (Industrial, Lagoa Mansões, Novo Santos Dumont e Aeronautas). Ressalta-se que, no momento da visita técnica, as áreas onde os reservatórios estão instalados apresentaram necessidade de capina e roçagem.



Ressalta-se ainda que não há reservatório para o distrito de Lagoinha de Fora. A água é recalçada pelo Booster Francisco Pereira diretamente para a rede do distrito. É muito importante que se instale um reservatório para o distrito a fim de evitar maiores paralisações quando ocorrerem problemas na rede.

Estes subsistemas apresentam uma série de estações elevatórias e boosteres que atendem às áreas altas e regiões mais afastadas do município, como o já mencionado distrito de Lagoinha de Fora. No Quadro 23 e da Figura 35 à Figura 40 são apresentadas estas unidades.

Quadro 25 - Elevatórias e Boosteres do Subsistema Confins

Nome	Bombas	Vazão (L/s)	Altura Manométrica (m.c.a)	Potência (cv)	Coordenada (UTM)	Foto
EEAT Várzea	Uma mais uma reserva	30,0	98	60	614.898 m E 7.828.690 m S	Figura 53
EEAT Lagoa Mansões - Desativada	-	13,0	120	40	614.116 m E 7.827.967 m S	Figura 54
Booster Industrial	Uma mais uma reserva	10,0	65	25	618.182 m O 7.827.536 m S	Figura 55a e Figura 55b
Booster Boulevard	Uma mais uma reserva	12,0	73	5		Figura 55c
Booster Aeronautas	Uma mais uma reserva	8,0	156	40	616.775 m E 7.827.647 m S	Figura 56
Booster Francisco Pereira	Uma mais uma reserva	11,0	88	20	617.947 m E 7.826.256 m S	Figura 57
Booster Jardins da Lagoa	Uma mais uma reserva	-	-	7,5 e 5,0	617.518 m E 7.828.934 m S	Figura 58

Fonte: COPASA, 2018 e SHS, 2018.



Figura 53 - EETA Várzea



Fonte: SHS, 2018.

Figura 54 - EEAT Lagoa Mansões - Desativada



Fonte: SHS, 2018.



Figura 55 - Boosteres Boulevard e Industrial



Fonte: SHS, 2018.

Figura 56 - Booster Aeronautas



Fonte: SHS, 2018.



Figura 57 - Booster Francisco Pereira



Fonte: SHS, 2018.

Figura 58 - Booster Jardins da Lagoa



Fonte: SHS, 2018.



8.1.4.3. Subsistema Vila Maria

O Subsistema Vila Maria é responsável por 6% do atendimento do município e é composto por um poço profundo C-15 (UTM 23K 616.754m O e 7.827.770m S) (Figura 59), com capacidade de produção de 20 L/s, mas a média atual é de 17,5L/s e opera 24 horas por dia.

Figura 59 - Captação subterrânea poço C-15



Fonte: SHS, 2018.

Na ETA Vila Maria, próxima ao poço C-15 (Figura 60), o tratamento é feito aplicando-se cloro e flúor (tratamento simplificado) no próprio poço. Nesta estação é utilizado hipoclorito de cálcio ao invés do cloro gás.



Figura 60 - ETA Vila Maria



Fonte: SHS, 2018.

A água tratada é recalçada para a rede adutora DN 150 mm e em seguida é distribuída para os bairros Vila José Fagundes, Palmital, Campinho e para o Condomínio Canto do Riacho, automatizado por pressostato. É importante salientar que não há reservatório no sistema e assim como no distrito de Lagoinha de Fora, a implantação de um reservatório para este subsistema teria a finalidade de evitar maiores paralisações quando ocorrerem problemas na rede, no poço ou tratamento.



8.1.4.4. Subsistema Lapinha

O Subsistema Lapinha atende às áreas do distrito da Lapinha, noroeste do Município de Lagoa Santa. São utilizados dois poços: Lapinha C-01 (UTM 23K 609.932m O e 7.836.116m S) (Figura 61), com capacidade para 10 L/s, equipado com motor de 20 cv e o poço Sangradouro C-03 (UTM 23K 611.155m O e 7.834.933m S) (Figura 62), com capacidade para 6 L/s (média 4L/s), equipado com motor de 15 cv.

Figura 61 - Captações subterrâneas poço Lapinha C-01



Fonte: SHS, 2018.

Figura 62 - Captação subterrânea poço Sangradouro C-03



Fonte: SHS, 2018.



A partir do Poço Lapinha PC-01 segue uma linha adutora de PVC DN 100 mm com extensão de 600 m que alcança a ETA Lapinha (UTM 23K 611.155m O e 7.834.933m S) (Figura 63). O tratamento é semelhante ao da ETA Vila Maria, através de cloração (hipoclorito de cálcio) e fluoretação, mas tem tanque de contato.

Figura 63 - ETA Lapinha

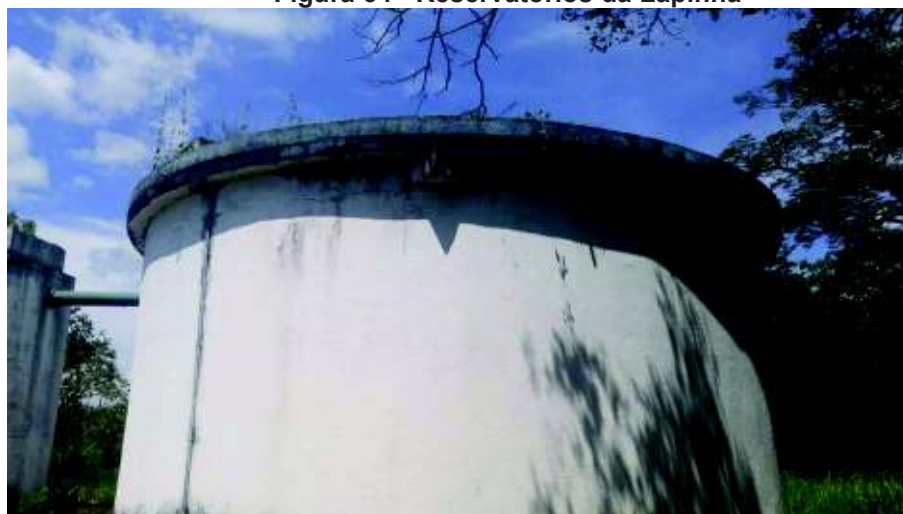


Fonte: SHS, 2018.

No mesmo local encontra-se o Reservatório da Lapinha – R1 (Figura 64), apoiado, em concreto e com volume de reservação de 140 m³. Verificou-se microfissuras e vazamentos no reservatório e no tanque de contato.



Figura 64 - Reservatórios da Lapinha



Fonte: SHS, 2018.

O Poço Sangradouro PC-03 atende diretamente à rede de distribuição por uma linha adutora de PVC DN 50 mm de diâmetro com extensão de 3000 m. O tratamento da água é realizado diretamente nos poços por processo de cloração e fluoretação (Figura 65).

Figura 65 - Sistema de tratamento do Poço Sangradouro PC-03



Fonte: SHS, 2018.



8.1.4.5. Sistema de distribuição

A água é distribuída utilizando 517,60 km de rede de distribuição. A COPASA tem cadastro da rede, mas ele se encontra em atualização até o momento do presente diagnóstico.

No sistema que atende ao município há medições da vazão, sendo elas: a macromedição, que seria a água chegando e saindo da ETA, que em 2016 foi totalmente medida através de medidores de vazão (100%), e a micromedição, que seria a contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, sendo que 99,99% da água foi micromedida em 2016.

Por fim, as descrições de todos os equipamentos do SAA podem ser encontradas nos Anexo 13, Anexo 14 e Anexo 15.

8.1.5. Soluções alternativas empregadas

A população da área urbana da sede e dos distritos de Lagoa Santa utiliza os sistemas da COPASA para se servir com água. Todavia, ainda há alguns condomínios que têm seus próprios sistemas isolados de abastecimento com água e a população da área rural, de propriedades isoladas, utiliza outras fontes para ter esse recurso natural à sua disposição. A maioria das propriedades no município é abastecida por poços rasos (poços caipiras) ou nascentes, em sua maioria, sem tratamento algum.

8.1.6. Análise de mananciais

O município de Lagoa Santa está bem localizado quanto a mananciais superficiais, principalmente por ser delimitado pelo Rio das Velhas e Ribeirão da Mata, além de ter, em seus domínios, diversas lagoas.

O Ribeirão da Mata, quando passa no município, é considerado de classe 2, portanto sua qualidade é significativa a ponto de poder ser considerado para consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357/05. Ressalta-se que há a necessidade de se aferir novamente a qualidade da água nas captações do município, uma vez que não há monitoramento do IGAM nos cursos d'água mencionados. Em contrapartida, o Rio das Velhas está enquadrado como de classe 3.



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

Além do Rio das Velhas e Ribeirão da Mata, o município conta com os afluentes que são ou podem servir como fonte para abastecimento de água para a população, tais como o ribeirão Lagoa Santa, Córrego do Fidalgo, Córrego Bebedouro, Córrego José Maria, Córrego Antônio Ferreira, Córrego Olhos D'Água, Córrego do Buraco, Córrego Palmital, Córrego Samambaia, Córrego do Moinho, Córrego do Jaque, Córrego Penha, Córrego Vereda. Tais cursos d'água devem ser analisados quanto à quantidade e qualidade da água, para aferir a continuação ou possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.

8.1.7. Projeção das demandas do Sistema de Abastecimento de Água

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2019 a 2039 – foram consideradas as projeções populacionais para este período, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo *per capita* e o índice de atendimento.

Inicialmente, foi calculada a demanda *per capita* com as perdas, através da Equação 1, considerando-se que não haja alterações no índice de perdas de água ou no consumo *per capita*.

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

Equação 1

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

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais.



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

Equação 2

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

A demanda máxima de água é calculada multiplicando-se a demanda de água pelo coeficiente de máxima vazão diária (k1 = 1,2) e a demanda de reservação corresponde a 1/3 dessa demanda.

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

Segundo as informações do Portal de Informações da COPASA para o ano de 2017, o consumo *per capita* de água foi de 192,3 L/hab.dia, o índice de perdas é de 37,44% e o atendimento é de 89,15%. Como não se tem estas informações específicas para a sede e os distritos, serão utilizados os mesmos dados para ambos.

A fim de se estudar o sistema de abastecimento de água ao longo do horizonte do Plano, realizou-se uma projeção da demanda considerando o crescimento populacional e mantendo-se constantes os indicadores citados acima. Com base nos valores apresentados, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende à sede, distrito de Lagoinha de Fora e distrito de Lapinha (Quadro 26, Quadro 27 e Quadro 28).



Quadro 26 - Projeção da demanda futura para a sede

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m³/d)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Demanda por Reservação (m³/dia)
2018	58.579	89,15	52.223	192,3	37,44	307	16.052,62	19.263,14	6.421,05
2019	60.278	89,15	53.738	192,3	37,44	307	16.518,20	19.821,84	6.607,28
2020	62.014	89,15	55.285	192,3	37,44	307	16.993,92	20.392,71	6.797,57
2021	63.781	89,15	56.861	192,3	37,44	307	17.478,14	20.973,77	6.991,26
2022	65.584	89,15	58.468	192,3	37,44	307	17.972,22	21.566,67	7.188,89
2023	67.414	89,15	60.100	192,3	37,44	307	18.473,70	22.168,45	7.389,48
2024	69.275	89,15	61.759	192,3	37,44	307	18.983,68	22.780,42	7.593,47
2025	71.159	89,15	63.438	192,3	37,44	307	19.499,96	23.399,95	7.799,98
2026	73.077	89,15	65.148	192,3	37,44	307	20.025,56	24.030,67	8.010,22
2027	75.017	89,15	66.878	192,3	37,44	307	20.557,18	24.668,62	8.222,87
2028	76.974	89,15	68.622	192,3	37,44	307	21.093,47	25.312,16	8.437,39
2029	78.963	89,15	70.396	192,3	37,44	307	21.638,52	25.966,22	8.655,41
2030	80.953	89,15	72.170	192,3	37,44	307	22.183,85	26.620,62	8.873,54
2031	82.979	89,15	73.976	192,3	37,44	307	22.739,04	27.286,85	9.095,62
2032	85.036	89,15	75.810	192,3	37,44	307	23.302,73	27.963,27	9.321,09
2033	87.108	89,15	77.657	192,3	37,44	307	23.870,52	28.644,63	9.548,21
2034	89.184	89,15	79.508	192,3	37,44	307	24.439,42	29.327,30	9.775,77
2035	91.263	89,15	81.361	192,3	37,44	307	25.009,13	30.010,96	10.003,65
2036	93.337	89,15	83.210	192,3	37,44	307	25.577,48	30.692,97	10.230,99
2037	95.473	89,15	85.114	192,3	37,44	307	26.162,81	31.395,38	10.465,13
2038	97.565	89,15	86.979	192,3	37,44	307	26.736,09	32.083,31	10.694,44
2039	99.541	89,15	88.741	192,3	37,44	307	27.277,58	32.733,10	10.911,03

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 27 - Projeção da demanda futura para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m³/d)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Demanda por Reservação (m³/dia)
2018	687	89,15	612	192,3	37,44	307	188,26	225,91	75,30
2019	703	89,15	627	192,3	37,44	307	192,65	231,17	77,06
2020	721	89,15	643	192,3	37,44	307	197,58	237,09	79,03
2021	737	89,15	657	192,3	37,44	307	201,96	242,36	80,79
2022	761	89,15	678	192,3	37,44	307	208,54	250,25	83,42
2023	775	89,15	691	192,3	37,44	307	212,38	254,85	84,95
2024	795	89,15	709	192,3	37,44	307	217,86	261,43	87,14
2025	810	89,15	722	192,3	37,44	307	221,97	266,36	88,79
2026	831	89,15	741	192,3	37,44	307	227,72	273,27	91,09
2027	851	89,15	759	192,3	37,44	307	233,20	279,84	93,28
2028	864	89,15	770	192,3	37,44	307	236,77	284,12	94,71
2029	885	89,15	789	192,3	37,44	307	242,52	291,02	97,01
2030	902	89,15	804	192,3	37,44	307	247,18	296,61	98,87
2031	928	89,15	827	192,3	37,44	307	254,30	305,16	101,72
2032	955	89,15	851	192,3	37,44	307	261,70	314,04	104,68
2033	975	89,15	869	192,3	37,44	307	267,18	320,62	106,87
2034	985	89,15	878	192,3	37,44	307	269,92	323,91	107,97
2035	1.008	89,15	899	192,3	37,44	307	276,23	331,47	110,49
2036	1.033	89,15	921	192,3	37,44	307	283,08	339,69	113,23
2037	1.051	89,15	937	192,3	37,44	307	288,01	345,61	115,20
2038	1.078	89,15	961	192,3	37,44	307	295,41	354,49	118,16
2039	1.098	89,15	979	192,3	37,44	307	300,89	361,07	120,36

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 28 - Projeção da demanda futura para Lapinha

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m³/d)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Demanda por Reservação (m³/dia)
2018	3.544	89,15	3.159	192,3	37,44	307	971,18	1.165,41	388,47
2019	3.594	89,15	3.204	192,3	37,44	307	984,88	1.181,85	393,95
2020	3.639	89,15	3.244	192,3	37,44	307	997,21	1.196,65	398,88
2021	3.680	89,15	3.281	192,3	37,44	307	1.008,44	1.210,13	403,38
2022	3.726	89,15	3.322	192,3	37,44	307	1.021,05	1.225,26	408,42
2023	3.772	89,15	3.363	192,3	37,44	307	1.033,65	1.240,39	413,46
2024	3.818	89,15	3.404	192,3	37,44	307	1.046,26	1.255,51	418,50
2025	3.865	89,15	3.446	192,3	37,44	307	1.059,14	1.270,97	423,66
2026	3.910	89,15	3.486	192,3	37,44	307	1.071,47	1.285,77	428,59
2027	3.954	89,15	3.525	192,3	37,44	307	1.083,53	1.300,23	433,41
2028	4.000	89,15	3.566	192,3	37,44	307	1.096,13	1.315,36	438,45
2029	4.042	89,15	3.603	192,3	37,44	307	1.107,64	1.329,17	443,06
2030	4.090	89,15	3.646	192,3	37,44	307	1.120,80	1.344,96	448,32
2031	4.135	89,15	3.686	192,3	37,44	307	1.133,13	1.359,75	453,25
2032	4.183	89,15	3.729	192,3	37,44	307	1.146,28	1.375,54	458,51
2033	4.231	89,15	3.772	192,3	37,44	307	1.159,44	1.391,32	463,77
2034	4.271	89,15	3.808	192,3	37,44	307	1.170,40	1.404,48	468,16
2035	4.318	89,15	3.849	192,3	37,44	307	1.183,28	1.419,93	473,31
2036	4.352	89,15	3.880	192,3	37,44	307	1.192,59	1.431,11	477,04
2037	4.394	89,15	3.917	192,3	37,44	307	1.204,10	1.444,92	481,64
2038	4.428	89,15	3.948	192,3	37,44	307	1.213,42	1.456,11	485,37
2039	4.457	89,15	3.973	192,3	37,44	307	1.221,37	1.465,64	488,55

Fonte: SHS, 2018.



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

Sendo assim, para a sede e para Lagoinha de Fora, foram considerados: os valores da capacidade de tratamento da ETA da Várzea (22 L/s), ETA Lagoa Mansões (17L/s), ETA Vila Maria (20L/s), ETA confins (130 L/s) e Sistema Integrado (120 L/s), com funcionamento de 24 h/dia. Para Lapinha considerou-se a capacidade da ETA Lapinha (7 L/s) com funcionamento de 24 h/dia e o poço C-03 que atende diretamente à rede, com 1,6 L/s. A partir desses valores, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas. No Quadro 29, no Quadro 30 e no Quadro 31 são apresentados os resultados do balanço da sede e distritos.

Quadro 29 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m³/d)	Demanda de água (m³/d)	Saldo do Balanço (m³/d)	Demanda por reservação (m³/dia)	Reservação atual m³
2018	52.223	26.697,60	16.052,62	10.644,98	6.421,05	5.860
2019	53.738	26.697,60	16.518,20	10.179,40	6.607,28	5.860
2020	55.285	26.697,60	16.993,92	9.703,68	6.797,57	5.860
2021	56.861	26.697,60	17.478,14	9.219,46	6.991,26	5.860
2022	58.468	26.697,60	17.972,22	8.725,38	7.188,89	5.860
2023	60.100	26.697,60	18.473,70	8.223,90	7.389,48	5.860
2024	61.759	26.697,60	18.983,68	7.713,92	7.593,47	5.860
2025	63.438	26.697,60	19.499,96	7.197,64	7.799,98	5.860
2026	65.148	26.697,60	20.025,56	6.672,04	8.010,22	5.860
2027	66.878	26.697,60	20.557,18	6.140,42	8.222,87	5.860
2028	68.622	26.697,60	21.093,47	5.604,13	8.437,39	5.860
2029	70.396	26.697,60	21.638,52	5.059,08	8.655,41	5.860
2030	72.170	26.697,60	22.183,85	4.513,75	8.873,54	5.860



Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m³/d)	Demanda de água (m³/d)	Saldo do Balanço (m³/d)	Demanda por reservação (m³/dia)	Reservação atual m³
2031	73.976	26.697,60	22.739,04	3.958,56	9.095,62	5.860
2032	75.810	26.697,60	23.302,73	3.394,87	9.321,09	5.860
2033	77.657	26.697,60	23.870,52	2.827,08	9.548,21	5.860
2034	79.508	26.697,60	24.439,42	2.258,18	9.775,77	5.860
2035	81.361	26.697,60	25.009,13	1.688,47	10.003,65	5.860
2036	83.210	26.697,60	25.577,48	1.120,12	10.230,99	5.860
2037	85.114	26.697,60	26.162,81	534,79	10.465,13	5.860
2038	86.979	26.697,60	26.736,09	-38,49	10.694,44	5.860
2039	88.741	26.697,60	27.277,58	-579,98	10.911,03	5.860

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 30 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m³/d)	Demanda de água (m³/d)	Saldo do Balanço (m³/d)	Demanda por reservação (m³/dia)	Reservação atual m³
2018	612	10644,98	188,26	10456,72	75,30	0
2019	627	10179,40	192,65	9986,75	77,06	0
2020	643	9703,68	197,58	9506,10	79,03	0
2021	657	9219,46	201,96	9017,50	80,79	0
2022	678	8725,38	208,54	8516,84	83,42	0
2023	691	8223,90	212,38	8011,52	84,95	0
2024	709	7713,92	217,86	7496,06	87,14	0
2025	722	7197,64	221,97	6975,67	88,79	0
2026	741	6672,04	227,72	6444,32	91,09	0
2027	759	6140,42	233,20	5907,22	93,28	0



Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)	Demanda por reservação (m ³ /dia)	Reservação atual m ³
2028	770	5604,13	236,77	5367,37	94,71	0
2029	789	5059,08	242,52	4816,56	97,01	0
2030	804	4513,75	247,18	4266,58	98,87	0
2031	827	3958,56	254,30	3704,26	101,72	0
2032	851	3394,87	261,70	3133,17	104,68	0
2033	869	2827,08	267,18	2559,89	106,87	0
2034	878	2258,18	269,92	1988,26	107,97	0
2035	899	1688,47	276,23	1412,24	110,49	0
2036	921	1120,12	283,08	837,04	113,23	0
2037	937	534,79	288,01	246,78	115,20	0
2038	961	-38,49	295,41	-333,90	118,16	0
2039	979	-579,98	300,89	-880,87	120,36	0

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 31 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)	Demanda por reservação (m ³ /dia)	Reservação atual m ³
2018	3.159	743,04	971,18	-228,14	388,47	140
2019	3.204	743,04	984,88	-241,84	393,95	140
2020	3.244	743,04	997,21	-254,17	398,88	140
2021	3.281	743,04	1008,44	-265,40	403,38	140
2022	3.322	743,04	1021,05	-278,01	408,42	140
2023	3.363	743,04	1033,65	-290,61	413,46	140
2024	3.404	743,04	1046,26	-303,22	418,50	140



Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m³/d)	Demanda de água (m³/d)	Saldo do Balanço (m³/d)	Demanda por reservação (m³/dia)	Reservação atual m³
2025	3.446	743,04	1059,14	-316,10	423,66	140
2026	3.486	743,04	1071,47	-328,43	428,59	140
2027	3.525	743,04	1083,53	-340,49	433,41	140
2028	3.566	743,04	1096,13	-353,09	438,45	140
2029	3.603	743,04	1107,64	-364,60	443,06	140
2030	3.646	743,04	1120,80	-377,76	448,32	140
2031	3.686	743,04	1133,13	-390,09	453,25	140
2032	3.729	743,04	1146,28	-403,24	458,51	140
2033	3.772	743,04	1159,44	-416,40	463,77	140
2034	3.808	743,04	1170,40	-427,36	468,16	140
2035	3.849	743,04	1183,28	-440,24	473,31	140
2036	3.880	743,04	1192,59	-449,55	477,04	140
2037	3.917	743,04	1204,10	-461,06	481,64	140
2038	3.948	743,04	1213,42	-470,38	485,37	140
2039	3.973	743,04	1221,37	-478,33	488,55	140

Fonte: SHS, 2018.

Os resultados apontam que as ETAs e os poços em funcionamento para a sede e Lagoinha de Fora apresentam capacidade suficiente para atender às demandas atuais e às futuras, até 2037. Já na Lapinha o sistema não tem capacidade para atender às demandas atuais nem futuras. Ressalta-se, porém, que o consumo médio per capita utilizado foi o valor médio do município, sendo assim, a demanda específica para este distrito pode ser menor ou maior.

Com relação à capacidade total de reservação atual, este parâmetro mostrou-se insuficiente para o ideal funcionamento do sistema durante o horizonte de planejamento da sede e da Lapinha. Além disso, não há reservatório para o



atendimento de Lagoinha de Fora. Seria importante a implantação de um reservatório de 120 m³ para o ideal funcionamento do sistema deste último distrito.

8.1.8. Apontamento de novas alternativas para captação

8.1.8.1. Sede

Atualmente, a captação de água da sede é realizada em captações subterrâneas. Quanto a mananciais alternativos, ao se avaliar, de forma preliminar, as condições de viabilidade econômico-financeira e de segurança no que concerne à qualidade da água, a melhor solução para a captação de água visando ao abastecimento público seria o manancial subterrâneo, visto que seu empreendimento, via de regra, é menos oneroso ao município que a captação superficial feita em locais ermos e distantes dos pontos de tratamento e distribuição.

Também é comum que a qualidade da água do manancial subterrâneo supere a do manancial superficial. Entretanto, no município o manancial subterrâneo está bem explorado, nesse sentido, propõe-se que seja estudada a possibilidade de captação superficial, com o intuito de verificar duas possibilidades:

- A de se manter a captação superficial como reserva da subterrânea e do Sistema Integrado, para ser utilizada em casos de emergência ou de contingência (reparos, etc.).
- A de substituição do atual manancial, caso os testes de qualidade e quantidade forem favoráveis, além de verificar viabilidade técnica e econômica.

O presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação, que seja adequado para o abastecimento público da sede. Para tanto, foram considerados os seguintes critérios:

- Proximidade com a sede: o manancial deve se localizar próximo ao município para se reduzir o gasto no sistema de adução, além de diminuir a perda de água durante esse processo.
- Disponibilidade hídrica: a vazão outorgável calculada a partir da $Q_{7,10}$ do manancial deve atender à demanda da população.
- Qualidade da água: a água do manancial deve apresentar qualidade



adequada para ser destinada ao consumo humano ainda que demande tratamento, assim, considerou-se:

- As condições da mata ciliar, que deve estar bem conservada para garantir uma melhor qualidade da água do manancial.
- O manancial alternativo não deve receber esgotos ou efluentes de indústrias no ponto de captação de água para abastecimento humano.

Considerando-se esses critérios, foi selecionado um ponto de captação no Ribeirão da Mata. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 66 e na Figura 67.

Figura 66 - Localização do novo ponto proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.



Figura 67 - Visão panorâmica do local proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.

O local mostrado nas figuras fica a 11km de distância em linha reta da ETA Confins que tem área para ampliação e, assim, será preciso verificar as possibilidades de adução ao longo desses 11km até a ETA.

Conforme a Resolução Conjunta nº 1548, de 29 de março 2012, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), em seu artigo 2º, o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ do manancial, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão $Q_{7,10}$.

O Quadro 32 apresenta dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas, com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrado no Quadro 33.

Quadro 32 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a sede

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		$Q_{7,10}$	$Q_{outorgável}$
Rio das Velhas	7.820.130 m	619.595 m	3,6773	3.201,3	1.600,65

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 33 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio das Velhas	
2018	1.600,65	185,8
2019	1.600,65	191,2
2020	1.600,65	196,7
2021	1.600,65	202,3
2022	1.600,65	208,0
2023	1.600,65	213,8
2024	1.600,65	219,7
2025	1.600,65	225,7
2026	1.600,65	231,8
2027	1.600,65	237,9
2028	1.600,65	244,1
2029	1.600,65	250,4
2030	1.600,65	256,8
2031	1.600,65	263,2
2032	1.600,65	269,7
2033	1.600,65	276,3
2034	1.600,65	282,9
2035	1.600,65	289,5
2036	1.600,65	296,0
2037	1.600,65	302,8
2038	1.600,65	309,4
2039	1.600,65	315,7

Fonte: SHS, 2018.



Como pode ser verificada no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender às demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento das mesmas. O Rio das Velhas é considerado classe 3 no município, o que o classifica suas águas como adequadas para consumo humano mediante tratamento convencional e/ou avançado. Em relação à oferta é o único manancial superficial dentro do território municipal que poderia atender à demanda da sede.

8.1.8.2. Lagoinha de Fora

Atualmente, a água servida no distrito de Lagoinha de Fora vem do sistema da sede, onde a captação de água é realizada em captações subterrâneas. Assim como para a sede, propõe-se que seja estudada a possibilidade de captação superficial, com o intuito de verificar duas possibilidades, quais sejam:

- A de se manter a captação superficial como reserva do sistema da sede, para ser utilizada em casos de emergência ou de contingência (reparos, etc.).
- A criação de sistema isolado para atender ao distrito.

O presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público do distrito. Para tanto, foram considerados os mesmos critérios que para a sede.

Considerando-se esses critérios, foi selecionado um ponto de captação no Córrego do Moinho. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 66 e na Figura 67.



Figura 68 - Localização do novo ponto proposto para Lagoinha de Fora



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.

Figura 69 - Visão panorâmica do local proposto para Lagoinha de Fora



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.



O local mostrado nas figuras fica a 2km de distância do centro de Lagoinha de Fora em linha reta e, assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 2km até algum local para construção de ETA próxima à Lagoinha de Fora.

O Quadro 32 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrado no Quadro 33.

Quadro 34 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para Lagoinha de Fora

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego do Moinho	7.821.471 m	622.017 m	5,0028	24,4	12,2

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 35 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para Lagoinha de Fora e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Moinho	
2018	12,2	2,2
2019	12,2	2,2
2020	12,2	2,3
2021	12,2	2,3
2022	12,2	2,4
2023	12,2	2,5
2024	12,2	2,5
2025	12,2	2,6
2026	12,2	2,6
2027	12,2	2,7
2028	12,2	2,7



Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Moinho	
2029	12,2	2,8
2030	12,2	2,9
2031	12,2	2,9
2032	12,2	3,0
2033	12,2	3,1
2034	12,2	3,1
2035	12,2	3,2
2036	12,2	3,3
2037	12,2	3,3
2038	12,2	3,4
2039	12,2	3,5

Fonte: SHS, 2018.

Como pode ser verificada no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender às demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento das mesmas.

A qualidade do curso d'água, no ponto em questão, é considerada de classe 2, todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto, afinal não há monitoramento do IGAM no curso proposto.

8.1.8.3. Lapinha

O SAA de Lapinha realizada captações de água em mananciais subterrâneos. Assim como para os demais distritos, propõe-se que seja estudada a possibilidade de captação superficial, com o intuito de verificar duas possibilidades:

- A de se manter a captação superficial como reserva do sistema da sede, para ser utilizada em casos de emergência ou de contingência (reparos, etc.).



- A de substituição do atual manancial, caso os testes de qualidade e quantidade forem favoráveis, além de verificar viabilidade técnica e econômica.

O presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público da sede. Para tanto, foram considerados os mesmos critérios que para a sede.

Considerando-se esses critérios, foi selecionado um ponto de captação no Córrego do Jaque. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 66 e na Figura 67.

Figura 70 - Localização do novo ponto proposto para a Lapinha



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.



Figura 71 - Visão panorâmica do local proposto para a Lapinha



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.

O local mostrado nas figuras fica a 3,5km de distância da ETA em linha reta e, assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 3,5km até a ETA e ampliação da mesma.

O Quadro 32 apresenta dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas, com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrado no Quadro 33.

Quadro 36 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a Lapinha

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego do Jaque	7.835.116 m	612.753 m	8,89	42,4	21,2

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 37 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a Lapinha e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Jaque	
2018	21,2	11,2
2019	21,2	11,4
2020	21,2	11,5
2021	21,2	11,7
2022	21,2	11,8
2023	21,2	12,0
2024	21,2	12,1
2025	21,2	12,3
2026	21,2	12,4
2027	21,2	12,5
2028	21,2	12,7
2029	21,2	12,8
2030	21,2	13,0
2031	21,2	13,1
2032	21,2	13,3
2033	21,2	13,4
2034	21,2	13,5
2035	21,2	13,7
2036	21,2	13,8
2037	21,2	13,9
2038	21,2	14,0
2039	21,2	14,1

Fonte: SHS, 2018.



Como pode ser verificada no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender às demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento das mesmas. A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2, todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto, uma vez que não há monitoramento do IGAM no curso proposto.

8.1.9. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de água

8.1.9.1. Indicadores operacionais

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).*

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, visando atender com abastecimento de água potável a 100 % dos domicílios urbanos, além de monitorar a qualidade da água consumida em 100 % dos domicílios rurais e de sistemas particulares. Em 2014, de acordo com o SNIS, este índice apresentava o valor de 93,20 %, em 2015 o valor era de 87,35 % e em 2016 foi de 88,01 %. Vê-se que em 2015 houve uma diminuição do índice de abastecimento total em relação a 2014, mas um pequeno aumento em 2016. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que este índice atinja o valor de 100 %.

Índice de abastecimento urbano de água

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



Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de atender a 100 % dos domicílios urbanos com abastecimento de água potável. Segundo dados do SNIS, em 2014, Lagoa Santa atingiu o índice de 100 %, em 2015, de 93,7 % e em 2016, 94,4 %, evidenciando uma diminuição do índice de abastecimento urbano de água no município. O presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços. Portanto, o ideal é que o SAA continue atendendo a 100 % dos domicílios urbanos nos próximos anos.

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

Economias atingidas por paralisações

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

Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações, auxiliará no monitoramento do sistema visando ao atendimento de forma ininterrupta. Lagoa Santa, em 2015, apresentou o valor de 4.067 economias/paralisação e 5.022 em 2016, apresentado assim um aumento, devido à elevação do número de ligações e à não setorização do SAA. Como o PMSB tem por objetivo o atendimento de forma ininterrupta, este indicador deverá tender a 0 (zero)



economias/paralisação em até 20 anos, e manter-se nesse patamar.

Duração média das paralisações

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

Em que:

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

Este indicador, que mede quanto durou cada paralisação (em média), auxiliará no monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Lagoa Santa, a duração média das paralisações chegou a 24 horas/paralisação no ano de 2015, mas apresentou melhora em 2016, já que o valor aumentou para 10,29 horas/paralisação.

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

O prestador ainda deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população. São considerados serviços de caráter essencial:

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

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



de emergência.

Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

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

Em que:

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

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

De acordo com o SNIS, desde o ano de 2008, o indicador se mantém com o valor de abaixo de 1, mas em 2016 este indicador subiu para 1,57%.

Incidência das análises de turbidez fora do padrão

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

Em que:

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

Este indicador, que mede a incidência das análises de turbidez fora do padrão, auxiliará no monitoramento da qualidade da água consumida. O valor para 2014 foi de



1,66 %, para 2015 foi de 1,50 % e para 2016 foi de 2,32 %, ou seja, este indicador está se distanciando do ideal (0%) com o passar dos anos. A turbidez pode ser corrigida aumentando-se a dosagem de coagulante na ETA.

Índice de perdas na distribuição

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

Em que:

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

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução da porcentagem de água que é perdida no sistema na distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades mais distantes, o monitoramento deste indicador é fundamental para as tomadas de decisão. Em Lagoa Santa, nos anos de 2014, 2015 e 2016, o sistema apresentou, respectivamente, 24,71 %, 32,31 % e 33,39 % de perdas na distribuição, enquanto o Portal de Informações COPASA indica que, em 2017, o sistema da sede apresentava um índice de perda física de água de 37,44%. Apesar de esses números estarem próximos da média estadual, que é de 33,70 %, o indicador mostra que o sistema provavelmente necessita de procedimentos que inibam e combatam as ligações clandestinas, além de manutenções e otimizações, para que se consiga diminuir as perdas.

Consumo médio *per capita* de água

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



Em que:

- *IN022 = Consumo médio per capita de água (L/habitante.dia).*
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano).*
- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).*
- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (hab.).*

Este indicador permite avaliar quanto é o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e, conseqüentemente, da demanda no município para os anos seguintes. Conforme o SNIS 2016, o consumo *per capita* de Lagoa Santa foi de 192,3 L/hab.dia. De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), a quantidade de água suficiente para atender às necessidades básicas de uma pessoa é de 110 L/dia. Portanto, a partir da análise deste indicador, pode-se verificar a necessidade de se fazer campanhas para a redução de possíveis desperdícios.

8.1.9.2. Indicadores econômico-financeiros

O Quadro 38 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA, definidas pela Resolução ARSAE-MG 104/2018, de 26 de janeiro de 2018, sendo:

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



Quadro 38 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA
TARIFAS APLICÁVEIS AOS USUÁRIOS – REVISÃO TARIFÁRIA 2018

Categorias	Faixas	Tarifas		
		Água	Esgoto	Unidade
Residencial Tarifa Social	Fixa	5,28	2,64	RS/mês
	0 a 5 m ³	0,48	0,24	RS/m ³
	> 5 a 10 m ³	0,570	0,285	RS/m ³
	> 10 a 15 m ³	0,665	0,332	RS/m ³
	> 15 a 20 m ³	1,329	0,664	RS/m ³
	> 20 a 40 m ³	1,898	0,949	RS/m ³
	> 40 m ³	2,457	1,229	RS/m ³
Residencial	Fixa	10,55	5,27	RS/mês
	0 a 5 m ³	0,95	0,47	RS/m ³
	> 5 a 10 m ³	1,136	0,568	RS/m ³
	> 10 a 15 m ³	1,326	0,663	RS/m ³
	> 15 a 20 m ³	2,650	1,325	RS/m ³
	> 20 a 40 m ³	3,786	1,893	RS/m ³
	> 40 m ³	4,922	2,461	RS/m ³
Comercial	Fixa	13,71	6,85	RS/mês
	0 a 5 m ³	1,33	0,66	RS/m ³
	> 5 a 10 m ³	1,419	0,710	RS/m ³
	> 10 a 20 m ³	1,514	0,757	RS/m ³
	> 20 a 40 m ³	2,840	1,420	RS/m ³
	> 40 a 200 m ³	3,786	1,893	RS/m ³
	> 200 m ³	5,679	2,839	RS/m ³
Industrial	Fixa	13,71	6,85	RS/mês
	0 a 5 m ³	1,33	0,66	RS/m ³
	> 5 a 10 m ³	1,419	0,710	RS/m ³
	> 10 a 20 m ³	1,514	0,757	RS/m ³
	> 20 a 40 m ³	2,840	1,420	RS/m ³
	> 40 a 200 m ³	3,786	1,893	RS/m ³
	> 200 m ³	5,679	2,839	RS/m ³
Pública	Fixa	10,68	5,34	RS/mês
	0 a 5 m ³	1,14	0,57	RS/m ³
	> 5 a 10 m ³	1,231	0,615	RS/m ³
	> 10 a 20 m ³	1,326	0,663	RS/m ³
	> 20 a 40 m ³	2,650	1,325	RS/m ³
	> 40 a 200 m ³	3,407	1,704	RS/m ³
	> 200 m ³	5,300	2,650	RS/m ³

Fonte: Resolução ARSAE-MG 104/2018.



O Quadro 39 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Lagoa Santa em 2016.

Quadro 39 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 17.769.426,33/ ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 22.486.482,63/ ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 4,7 / m ³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 1.947.342,08 / ano
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 4.098.606,03/ ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 4,47 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 383,76 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	101,79 %
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	42,21 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	19,76 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	71,81 %

Fonte: SNIS, 2018.

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

Tarifa média de água

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

Em que:

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



- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).*

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. De acordo com dados do SNIS, em 2016 o valor cobrado era de 4,7 R\$/m³. Naquele ano, como a despesa total com esse serviço foi de 4,47 R\$/m³, conclui-se que não houve autossuficiência, pois se arrecadou 0,23 R\$/m³ a mais do que foram gastos. Todavia, não são considerados os investimentos realizados no município.

Indicador de desempenho financeiro

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

Em que:

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

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

Para analisar este indicador estipula-se que:

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

Os valores apresentados para este indicador nos anos de 2014, 2015 e 2016 foram de 103,69 %, 90,51 % e 101,79 %, respectivamente. Nota-se que, com o passar dos anos, houve relativa manutenção com relação à eficiência financeira do setor em relação. Estima-se que o ideal são valores maiores que 100%, porém próximos a 100%, pois indicam que o sistema gera certo lucro, sem que a taxa cobrada seja superdimensionada.



8.2. Serviços de Esgotamento Sanitário (SES)

8.2.1. Descrição geral do sistema de esgotamento sanitário

Assim como o SAA, os serviços de esgotamento sanitário estão a cargo da COPASA em todo o território municipal, compreendendo a responsabilidade da coleta dos esgotos, do afastamento e do tratamento, além da manutenção do sistema.

De acordo com o Portal de Informações da COPASA, em 2017, 42,67% da população urbana é atendida com o SES, ou seja, 25.790 habitantes, através de uma rede coletora de esgotos de 208,03 km. Ao todo eram 11.777 ligações ativas de esgotos e 14.731 economias ativas. Conforme o SNIS, no ano de 2016, gerou-se um volume de esgotos coletados de 1.323.990 m³/ano.

A Figura 72 traz uma representação cartográfica do município contendo as seguintes categorias de atendimento, por bairro:

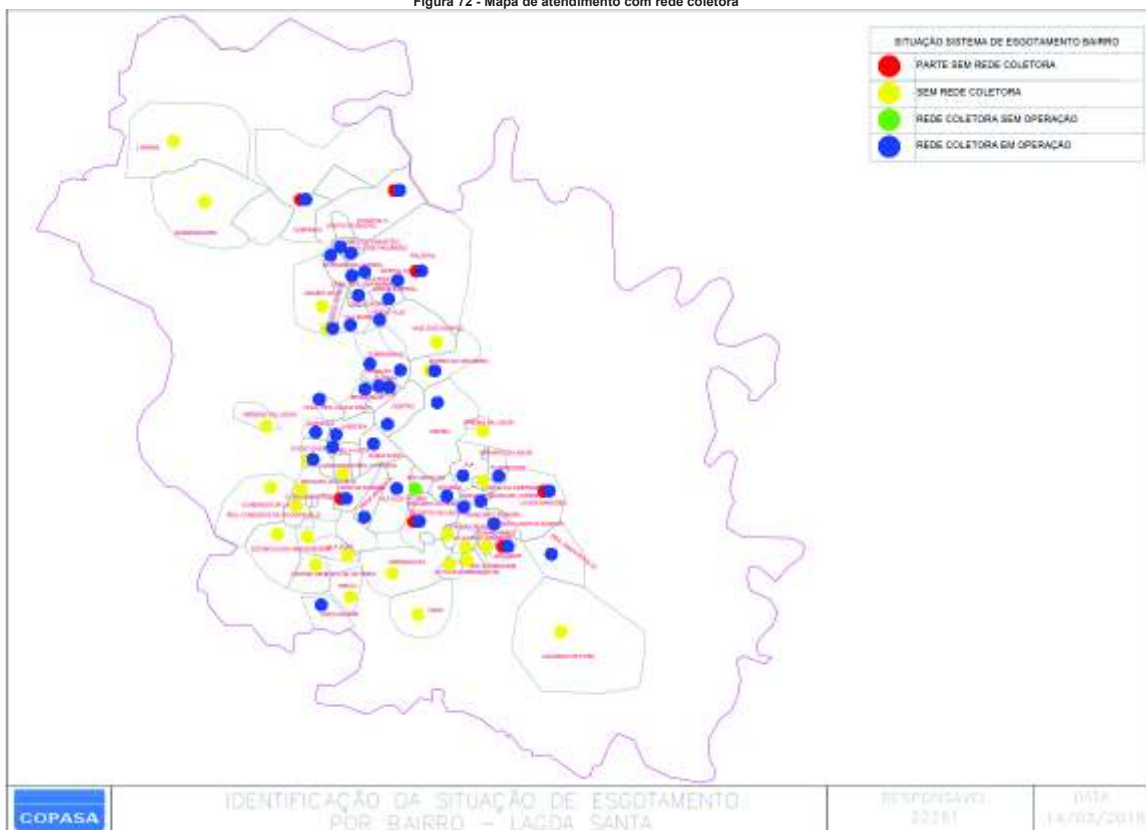
- Rede em operação em sua totalidade (azul)
- Rede coletora instalada, mas inoperante (verde);
- Não há rede coletora (amarelo);
- Rede coletora parcialmente instalada no bairro (vermelho)

A partir da análise da figura pode-se verificar que apenas a região mais central da sede do município é atendida com rede coletora.

Ressalta-se que a COPASA conta com um cadastro da rede de esgotos, um importante instrumento para gerenciar a ampliação da rede coletora e a própria manutenção da mesma. O cadastro indica a localização das redes existentes, algumas especificações técnicas (material, diâmetro, etc.), a data de sua instalação dentre outras informações. O Anexo 16 apresenta o cadastro da rede coletora de esgotos de Lagoa Santa.



Figura 72 - Mapa de atendimento com rede coletora



Fonte: COPASA, 2018.



Por fim, verifica-se a necessidade de complementação das redes coletoras, principalmente em locais onde há a necessidade de reversão dos esgotos por meio de elevatórias. Outra demanda desse setor é aumentar a adesão ao sistema de coleta de esgotos existente, pelos moradores.

Além da rede coletora, Lagoa Santa conta com três estações elevatórias de esgotos e duas estações de tratamento de esgotos para realizar o devido afastamento e tratamento dos esgotos gerados no município.

8.2.1.1. Sistema Lagoa Santa (Central)

Este sistema atende aos dos bairros Centro, Várzea, Joá, Flamboyant, Lundcélia I e II, Ovídio Guerra, Santos Dumont, Vilas Oficiais, Ipanema, parte do Recanto da Lagoa, Praia Angélica, Nossa Senhora de Lourdes, Francisco Pereira, Lagoa Mansões, Novo Santos Dumont, Bela Vista, Joana D'Arc, parte do Morro do Cruzeiro e parte do Promissão.

Além da Estação Elevatória de Esgotos Final (EEE Final) que fica próxima à ETE, existe uma Estação Elevatória de Esgotos operante neste sistema, a EEE Lagoa (UTM 23K 615.170m O e 7.827.605m S) (Figura 73). Esta atende à parte mais baixa da orla da Lagoa Santa e é composta por duas bombas de 5cv de potência, altura manométrica de 12mca e vazão máxima de 10,33L/s. A linha de recalque é de PEAD DN140 e tem aproximadamente 520m de extensão até um dos interceptores do sistema.

Figura 73 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Lagoa



Fonte: SHS, 2018.



Já para os bairros Ovídio Guerra e Lundcécia II, está em construção outra estação elevatória (UTM 23K 613.084m O e 7.828.694m S) (Figura 74), mas enquanto essa EEE não fica pronta, todos os dias um caminhão limpa fossa retira o esgoto do final da rede (Figura 75) e o encaminha até a ETE Central.

Figura 74 - Estação Elevatória de Esgotos em construção



Fonte: SHS, 2018.

Figura 75 - Empresa limpa fossa retirando os esgotos



Fonte: SHS, 2018.



Há também outra estação elevatória, mas está inoperante, que é a EEE Grand Royale (UTM 23K 613.084m O e 7.828.694m S) (Figura 76) que consiste em duas bombas de 54,4 cv de potência, vazão máxima de 11,11L/s e altura manométrica de 123mca. Ela foi instalada para atender ao condomínio fechado de mesmo nome, Grand Royale. Ainda não há muitas casas construídas no local, mas quando operante, a estação elevatória recalcará os esgotos coletados pela rede local até a rede do bairro Novo Santos Dumont.

Figura 76 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Grand Royale



Fonte: SHS, 2018.

Por fim a rede coletora chega à Estação Elevatória Final, que recalca o esgoto até a Estação de Tratamento de Esgotos de Lagoa Santa (ETE Central) (UTM 23K 615.532m O e 7.830.171m S) (Figura 77). A ETE tem capacidade máxima de tratamento de 126L/s, mas atualmente trata 58L/s em média, com remoção média de 85% da carga orgânica, chegando, porém a 93% de remoção. A ETE Central recebe diariamente caminhões limpa fossa contratados por condomínios.



Figura 77 - Estação de Tratamento de Esgotos Lagoa Santa (ETE Central)



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.

O tratamento consiste em tratamento preliminar por um gradeamento de limpeza manual (Figura 78a). Os resíduos do gradeamento são encaminhados semanalmente ao aterro de Macaúbas, no município de Sabará, e um caixa de areia (Figura 78b), cujo lodo é enviado à ETE Arrudas em Belo Horizonte para desitratção, juntamente com o lodo do decantador e tanque de aeração.



Figura 78 - Tratamento Preliminar (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.

Depois do tratamento preliminar, o esgoto é recalcado até a próxima etapa do processo, através da EEE Final (Figura 79) que contém 3 bombas de 30cv funcionando alternadamente.

Figura 79 - Estação Elevatória de Esgotos Final (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.

Da EEE Final, os esgotos chegam à lagoa de maturação, na qual o tratamento é por lodos ativados por aeração prolongada. São 8 aeradores (Figura 80) que, devido à demanda atual ser menor que a capacidade instalada, funcionam em sistema de rodízio da forma que enquanto 4 estão funcionando, os outros 4 ficam desligados, sendo que:

- Os aeradores 1 e 2 sempre funcionam (caso não estejam em manutenção);



- Os aeradores 3 e 4 funcionam na parte da tarde e alternados de quatro em quatro horas;
- Os aeradores 5 e 6 funcionam na parte da manhã;
- Os aeradores 7 e 8 funcionam na parte da tarde e alternados de quatro em quatro horas. Estes são alternados juntamente com os 3 e 4, ou seja, ficam ligados o 3 com o 8 e o 4 com o 7.

Figura 80 - Tanque de aerção (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.

A próxima etapa do tratamento é a decantação dos sólidos. Peculiarmente neste sistema, os decantadores (Figura 81) estão juntos da lagoa, separados apenas por comportas e sistema de tubulações.

Figura 81 - Decantadores (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.



Dos decantadores, o efluente final é encaminhado aos leitos filtrantes (Figura 82). São 18 ao todo, nos quais o lodo é desidratado e o efluente final é encaminhado ao lançamento final no Córrego Bebedouro (UTM 23K 615.515m O e 7.830.337m S) (Figura 83) que passa antes por uma calha Parshal para medição da vazão e por um dissipador de energia e dispositivo de aeração natural.

Figura 82 - Leitos de secagem (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.

Figura 83 - Lançamento final (ETE Central)



Fonte: SHS, 2018.

8.2.1.2. Sistema Vila Maria

Este sistema atende aos bairros: Conjunto Residencial Lagoa Santa, parte do Promissão, parte do Campinho, Jardim Imperial, Moradas da Lapinha, Vila Maria, Sobradinho, parte do Palmital I e II.



Para atender ao bairro Campinho, existe a Estação Elevatória de Esgotos (EEE) Campinho (UTM 23K 615.170m O e 7.827.605m S) (Figura 84). Ela consiste em duas bombas autoescovantes de 15cv de potência, altura manométrica de 39,92mca e vazão máxima de 7,01L/s, trabalhando alternadamente. A linha de recalque é de FoFo DN 100 e extensão de 1.272m até a EEE Final da ETE Vila Maria.

Figura 84 - Estação Elevatória de Esgotos EEE Campinho



Fonte: SHS, 2018.

Os esgotos coletados deste sistema são encaminhados até a ETE Vila Maria (UTM 23K 615.170m O e 7.827.605m S) (Figura 85). O tratamento se dava por tratamento preliminar, reator anaeróbico e tratamento físico-químico com capacidade de 10 a 11L/s, entretanto o reator de concreto colapsou recentemente (Figura 86a), levando a ETE a não tratar corretamente os esgotos. Para solucionar o problema será instalado, até maio ou junho de 2018, um reator UASB metálico (Figura 86b) que, além de substituir o reator de concreto, conseguirá ampliar a capacidade da ETE para 23 L/s.

Figura 85 - ETE Vila Maria



Fonte: SHS, 2018.

Figura 86 - Reator de concreto colapsado e instalação do reator UASB



Fonte: SHS, 2018.



Sendo assim, após a instalação do UASB, o tratamento ocorrerá da seguinte forma: primeiramente vem o tratamento preliminar, semelhante ao da ETE Central, com gradeamento com limpeza manual e caixa de areia. Os resíduos desse gradeamento são coletados no mesmo dia dos da ETE Central e encaminhados para o aterro, em Sabará.

Figura 87 - Tratamento Preliminar (ETE Vila Maria)



Fonte: SHS, 2018.

Depois do tratamento preliminar, o esgoto é recalcado até a próxima etapa do processo através da EEE Final (Figura 88) que contém 2 bombas de 15cv funcionando alternadamente.

Figura 88 - Estação Elevatória de Esgotos Final (ETE Vila Maria)



Fonte: SHS, 2018.



Da EEE Final, os esgotos serão enviados ao reator UASB e depois o efluente será encaminhado ao tratamento físico-químico (Figura 89). O tratamento se dá primeiramente com a adição de cloreto férrico como coagulante na etapa de coagulação, depois a floculação que é a formação de flocos a partir da movimentação dos esgotos no tanque, e por fim, a decantação.

Figura 89 - Tratamento Físico-Químico (ETE Vila Maria)



Fonte: SHS, 2018.

Dos decantadores, o efluente final é encaminhado aos leitos filtrantes (Figura 90). São 4 ao todo, nos quais o lodo é desidratado e o efluente final é encaminhado ao lançamento final no Córrego Bebedouro (UTM 23K 614.052m O e 7.834.505m S) (Figura 91), que passa, antes, por uma calha Parshal para medição da vazão e por um dissipador de energia, onde também ocorre a aeração natural.



Figura 90 - Leitões de secagem (ETE Vila Maria)



Fonte: SHS, 2018.

Figura 91 - Lançamento final (ETE Vila Maria)



Fonte: SHS, 2018.

O Anexo 17 apresenta uma representação cartográfica do município, contendo todos os equipamentos do SES.

8.2.1.3. Principais problemas encontrados

Diversos problemas foram encontrados nos sistemas existentes, além da necessidade de ampliação da rede coletora de esgotos. A rede de esgotos em diversos locais é mais antiga e tem problemas recorrentes com vazamentos, principalmente nos bairros: Centro, Joá, Várzea e Vila Jose Fagundes.

Quanto às elevatórias, verificou-se principalmente que a limpeza dos cestos é manual, fato que os operadores desaprovam. Poderiam ser instalados mecanismos que facilitam esse processo de limpeza do cesto.



Quanto às ETEs, além da instalação do reator UASB na ETE Vila Maria, elas necessitam de reparos estruturais, como reforma no tanque de tratamento físico-químico da ETE Vila Maria, pintura das ferragens, pois muitas se encontram com processo de oxidação, além de outras manutenções de natureza patrimonial nas instalações.

A população apresentou, através do canal de Ouvidoria e da Conferência Municipal, as seguintes manifestações:

- Na Rua Pinto Alves em frente ao n. 1341, no bairro Quebra, próximo à Fábrica de Tijolos Mariano, existe um vazamento da rede de esgoto na via pública, há meses.
- No futuro bairro Observatório, conhecido atualmente como Várzea do Lobo, próximo ao Condomínio Mirante do Fidalgo. Não se tem: água, luz, saneamento básico. O local ainda é considerado área rural.
- Gostaria de saber como faço para solicitar rede de esgoto para rua onde moro? Só tem rede de esgoto no início da rua, o resto não tem! A rua em questão é a Rua Alberto Gomes, bairro Campinho.
- Falta de manutenção na rede coletora da Rua Carlos Dias Ribeiro com Armando Gomes/Acre no bairro Flamboyant, o que tem provocado retorno de mau cheiro.

8.2.2. Soluções alternativas empregadas ao esgotamento sanitário

O Bairro Condados de Bouganville e o Bairro Village do Gramado são condomínios fechados, dotados de portaria, cuja disposição dos esgotos é feita em fossas construídas pelos próprios moradores, à semelhança do que é feito nos bairros Aeronautas e Visão, onde as fossas construídas pelos próprios moradores embora esses dois últimos bairros não sejam condomínios fechados.

O Bairro residencial Vila Asas pertence à Aeronáutica e que conta com administração interna, não possui rede coletora de esgotos.

O Bairro Palmital está localizado nas proximidades da ETE Vila Maria. O bairro Palmital II é atendido parcialmente por rede de esgoto e o Palmital I é totalmente atendido.



Existe um aglomerado de casas nas proximidades das Ruas Gonçalves e Francisco de Paula, que lança os seus esgotos no Córrego Bebedouro. Recentemente, a Prefeitura Municipal de Lagoa Santa construiu uma fossa séptica comunitária para receber estes efluentes.

Em ambos os distritos (Lagoinha de Fora e Lapinha) e na área rural são utilizadas fossas sépticas como solução alternativa à coleta de esgotos.

8.2.3. Estimativa da demanda de esgotamento sanitário

A fim de se estimar a geração de esgotos no município em um horizonte de planejamento de vinte anos – de 2019 a 2039 – foram consideradas as projeções populacionais para esse período, bem como dados fornecidos pelo Portal de Informações da COPASA 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 esgotos domésticos através da Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, apresentadas a seguir.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

Em que: Q_d = vazão de esgotos domésticos (L/s);
P = população atendida (habitantes);
q = consumo de água *per capita* (L/hab.dia);



- C = coeficiente de retorno;
- k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;
- k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;
- k_3 = coeficiente de mínima vazão.

Em seguida, através da

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

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

Equação 7

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

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

Vazão média ($Q_{s\text{méd}}$):

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

Equação 8

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

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

Equação 9

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

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

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d\text{min}}$):

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

Equação 11

Estimando-se as vazões, cargas e concentrações a partir do consumo atual, fornecido pelo o Portal de Informações da COPASA, é possível que se obtenha dados mais próximos da realidade. Dessa forma, pode-se propor alternativas mais ajustadas à realidade local, sem superestimar ou subestimar o sistema de esgotamento sanitário.



De qualquer modo, é importante que estudos mais aprofundados e pautados em dados mais atualizados sejam realizados antes de se projetar uma alternativa para o tratamento dos esgotos sanitários do município.

Segundo dados fornecidos pelo Portal de Informações da COPASA, o consumo médio *per capita* de água era 192,30 L/hab.dia, em 2017. 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 no item 6.7 para ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgotos domésticos. Com relação ao índice de atendimento, foi utilizado o valor de 43,85 %. Devido ao fato de o Portal de Informações da COPASA apresentar dados referentes ao município todo, as informações foram utilizadas igualmente para a sede e os distritos.

Do Quadro 40 ao Quadro 42 são apresentados os resultados obtidos para o município de Lagoa Santa e seus distritos, Lagoinha de Fora e Lapinha, respectivamente.

Quadro 40 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede do município de Lagoa Santa

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	58.579	42,67	24.996	192,30	22,25	44,51	53,41	80,11
2019	60.278	42,67	25.721	192,30	22,90	45,80	54,96	82,43
2020	62.014	42,67	26.461	192,30	23,56	47,12	56,54	84,81
2021	63.781	42,67	27.215	192,30	24,23	48,46	58,15	87,23
2022	65.584	42,67	27.985	192,30	24,91	49,83	59,79	89,69
2023	67.414	42,67	28.766	192,30	25,61	51,22	61,46	92,19
2024	69.275	42,67	29.560	192,30	26,32	52,63	63,16	94,74
2025	71.159	42,67	30.364	192,30	27,03	54,06	64,88	97,32
2026	73.077	42,67	31.182	192,30	27,76	55,52	66,63	99,94
2027	75.017	42,67	32.010	192,30	28,50	57,00	68,39	102,59



Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2028	76.974	42,67	32.845	192,30	29,24	58,48	70,18	105,27
2029	78.963	42,67	33.694	192,30	30,00	59,99	71,99	107,99
2030	80.953	42,67	34.543	192,30	30,75	61,51	73,81	110,71
2031	82.979	42,67	35.407	192,30	31,52	63,04	75,65	113,48
2032	85.036	42,67	36.285	192,30	32,30	64,61	77,53	116,29
2033	87.108	42,67	37.169	192,30	33,09	66,18	79,42	119,13
2034	89.184	42,67	38.055	192,30	33,88	67,76	81,31	121,97
2035	91.263	42,67	38.942	192,30	34,67	69,34	83,21	124,81
2036	93.337	42,67	39.827	192,30	35,46	70,91	85,10	127,65
2037	95.473	42,67	40.738	192,30	36,27	72,54	87,04	130,57
2038	97.565	42,67	41.631	192,30	37,06	74,13	88,95	133,43
2039	99.541	42,67	42.474	192,30	37,81	75,63	90,75	136,13

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 41 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Lagoinha de Fora

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	687	42,67	293	192,30	0,26	0,52	0,63	0,94
2019	703	42,67	300	192,30	0,27	0,53	0,64	0,96
2020	721	42,67	308	192,30	0,27	0,55	0,66	0,99
2021	737	42,67	314	192,30	0,28	0,56	0,67	1,01
2022	761	42,67	325	192,30	0,29	0,58	0,69	1,04
2023	775	42,67	331	192,30	0,29	0,59	0,71	1,06



Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2024	795	42,67	339	192,30	0,30	0,60	0,72	1,09
2025	810	42,67	346	192,30	0,31	0,62	0,74	1,11
2026	831	42,67	355	192,30	0,32	0,63	0,76	1,14
2027	851	42,67	363	192,30	0,32	0,65	0,78	1,16
2028	864	42,67	369	192,30	0,33	0,66	0,79	1,18
2029	885	42,67	378	192,30	0,34	0,67	0,81	1,21
2030	902	42,67	385	192,30	0,34	0,69	0,82	1,23
2031	928	42,67	396	192,30	0,35	0,71	0,85	1,27
2032	955	42,67	407	192,30	0,36	0,73	0,87	1,31
2033	975	42,67	416	192,30	0,37	0,74	0,89	1,33
2034	985	42,67	420	192,30	0,37	0,75	0,90	1,35
2035	1.008	42,67	430	192,30	0,38	0,77	0,92	1,38
2036	1.033	42,67	441	192,30	0,39	0,78	0,94	1,41
2037	1.051	42,67	448	192,30	0,40	0,80	0,96	1,44
2038	1.078	42,67	460	192,30	0,41	0,82	0,98	1,47
2039	1.098	42,67	469	192,30	0,42	0,83	1,00	1,50

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 42 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Lapinha

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	3.544	42,67	1.512	192,30	1,35	2,69	3,23	4,85
2019	3.594	42,67	1.534	192,30	1,37	2,73	3,28	4,92



Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2020	3.639	42,67	1.553	192,30	1,38	2,76	3,32	4,98
2021	3.680	42,67	1.570	192,30	1,40	2,80	3,36	5,03
2022	3.726	42,67	1.590	192,30	1,42	2,83	3,40	5,10
2023	3.772	42,67	1.610	192,30	1,43	2,87	3,44	5,16
2024	3.818	42,67	1.629	192,30	1,45	2,90	3,48	5,22
2025	3.865	42,67	1.649	192,30	1,47	2,94	3,52	5,29
2026	3.910	42,67	1.668	192,30	1,49	2,97	3,56	5,35
2027	3.954	42,67	1.687	192,30	1,50	3,00	3,60	5,41
2028	4.000	42,67	1.707	192,30	1,52	3,04	3,65	5,47
2029	4.042	42,67	1.725	192,30	1,54	3,07	3,69	5,53
2030	4.090	42,67	1.745	192,30	1,55	3,11	3,73	5,59
2031	4.135	42,67	1.764	192,30	1,57	3,14	3,77	5,65
2032	4.183	42,67	1.785	192,30	1,59	3,18	3,81	5,72
2033	4.231	42,67	1.805	192,30	1,61	3,21	3,86	5,79
2034	4.271	42,67	1.822	192,30	1,62	3,24	3,89	5,84
2035	4.318	42,67	1.842	192,30	1,64	3,28	3,94	5,91
2036	4.352	42,67	1.857	192,30	1,65	3,31	3,97	5,95
2037	4.394	42,67	1.875	192,30	1,67	3,34	4,01	6,01
2038	4.428	42,67	1.889	192,30	1,68	3,36	4,04	6,06
2039	4.457	42,67	1.902	192,30	1,69	3,39	4,06	6,10

Fonte: SHS, 2018.

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2 L/s.km (JORDÃO E PESSÔA, 2005). De acordo com o Portal de Informações da



COPASA, em 2017, a extensão da rede existente era igual a 208,03 km e o número de habitantes da área urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário era de 24.843 habitantes.

A extensão da rede de 208.030 m é distribuída entre a sede e os distritos. Para as estimativas, considerou-se uma proporção que leva em conta a população de cada um dos distritos: para a sede, estimou-se, aproximadamente, 193.822 m de rede; para Lagoinha de Fora, 2.282 m; e para Lapinha, 11.926 m.

Assim, a extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2017 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3 m/hab. Com base nesses valores, foram obtidas as vazões de infiltração, que serão utilizadas nos cálculos das projeções populacionais.

Do Quadro 43 ao Quadro 45 apresentam-se os resultados obtidos para a sede de Lagoa Santa e para os distritos de Lagoinha de Fora e Lapinha, respectivamente.

Quadro 43 - Evolução da contribuição de infiltração da sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2018	58.579	193.822	5.043	198.865	0,2	39,77
2019	60.278	198.865	5.097	203.962	0,2	40,79
2020	62.014	203.962	5.208	209.170	0,2	41,83
2021	63.781	209.170	5.301	214.471	0,2	42,89
2022	65.584	214.471	5.409	219.880	0,2	43,98
2023	67.414	219.880	5.490	225.370	0,2	45,07
2024	69.275	225.370	5.583	230.953	0,2	46,19
2025	71.159	230.953	5.652	236.605	0,2	47,32
2026	73.077	236.605	5.754	242.359	0,2	48,47
2027	75.017	242.359	5.820	248.179	0,2	49,64
2028	76.974	248.179	5.871	254.050	0,2	50,81
2029	78.963	254.050	5.967	260.017	0,2	52,00



Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2030	80.953	260.017	5.970	265.987	0,2	53,20
2031	82.979	265.987	6.078	272.065	0,2	54,41
2032	85.036	272.065	6.171	278.236	0,2	55,65
2033	87.108	278.236	6.216	284.452	0,2	56,89
2034	89.184	284.452	6.228	290.680	0,2	58,14
2035	91.263	290.680	6.237	296.917	0,2	59,38
2036	93.337	296.917	6.222	303.139	0,2	60,63
2037	95.473	303.139	6.408	309.547	0,2	61,91
2038	97.565	309.547	6.276	315.823	0,2	63,16
2039	99.541	315.823	5.928	321.751	0,2	64,35

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 44 - Evolução da contribuição de infiltração de Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2018	687	2.282	51	2.333	0,2	0,47
2019	703	2.333	48	2.381	0,2	0,48
2020	721	2.381	54	2.435	0,2	0,49
2021	737	2.435	48	2.483	0,2	0,50
2022	761	2.483	72	2.555	0,2	0,51
2023	775	2.555	42	2.597	0,2	0,52
2024	795	2.597	60	2.657	0,2	0,53
2025	810	2.657	45	2.702	0,2	0,54
2026	831	2.702	63	2.765	0,2	0,55



Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2027	851	2.765	60	2.825	0,2	0,57
2028	864	2.825	39	2.864	0,2	0,57
2029	885	2.864	63	2.927	0,2	0,59
2030	902	2.927	51	2.978	0,2	0,60
2031	928	2.978	78	3.056	0,2	0,61
2032	955	3.056	81	3.137	0,2	0,63
2033	975	3.137	60	3.197	0,2	0,64
2034	985	3.197	30	3.227	0,2	0,65
2035	1.008	3.227	69	3.296	0,2	0,66
2036	1.033	3.296	75	3.371	0,2	0,67
2037	1.051	3.371	54	3.425	0,2	0,69
2038	1.078	3.425	81	3.506	0,2	0,70
2039	1.098	3.506	60	3.566	0,2	0,71

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 45 - Evolução da contribuição de infiltração de Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2018	3.544	11.926	129	12.055	0,2	2,41
2019	3.594	12.055	150	12.205	0,2	2,44
2020	3.639	12.205	135	12.340	0,2	2,47
2021	3.680	12.340	123	12.463	0,2	2,49
2022	3.726	12.463	138	12.601	0,2	2,52
2023	3.772	12.601	138	12.739	0,2	2,55



Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2024	3.818	12.739	138	12.877	0,2	2,58
2025	3.865	12.877	141	13.018	0,2	2,60
2026	3.910	13.018	135	13.153	0,2	2,63
2027	3.954	13.153	132	13.285	0,2	2,66
2028	4.000	13.285	138	13.423	0,2	2,68
2029	4.042	13.423	126	13.549	0,2	2,71
2030	4.090	13.549	144	13.693	0,2	2,74
2031	4.135	13.693	135	13.828	0,2	2,77
2032	4.183	13.828	144	13.972	0,2	2,79
2033	4.231	13.972	144	14.116	0,2	2,82
2034	4.271	14.116	120	14.236	0,2	2,85
2035	4.318	14.236	141	14.377	0,2	2,88
2036	4.352	14.377	102	14.479	0,2	2,90
2037	4.394	14.479	126	14.605	0,2	2,92
2038	4.428	14.605	102	14.707	0,2	2,94
2039	4.457	14.707	87	14.794	0,2	2,96

Fonte: SHS, 2018.

Conhecendo-se a vazão de esgotos e de infiltração, foi determinada a vazão sanitária, que é a soma da vazão de esgotos doméstica com a vazão de infiltração. Os valores obtidos para o município encontram-se no Quadro 46 ao Quadro 48.



Quadro 46 - Evolução da vazão sanitária para a sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	58.579	62,03	84,28	93,18	119,88
2019	60.278	63,69	86,59	95,75	123,23
2020	62.014	65,39	88,95	98,37	126,64
2021	63.781	67,12	91,35	101,04	130,12
2022	65.584	68,89	93,80	103,77	133,67
2023	67.414	70,68	96,29	106,54	137,27
2024	69.275	72,51	98,82	109,35	140,93
2025	71.159	74,35	101,38	112,20	144,64
2026	73.077	76,23	103,99	115,10	148,41
2027	75.017	78,13	106,63	118,03	152,23
2028	76.974	80,05	109,29	120,99	156,08
2029	78.963	82,00	112,00	124,00	159,99
2030	80.953	83,95	114,70	127,00	163,91
2031	82.979	85,94	117,46	130,07	167,89
2032	85.036	87,95	120,25	133,18	171,94
2033	87.108	89,98	123,07	136,31	176,02
2034	89.184	92,02	125,89	139,45	180,10
2035	91.263	94,05	128,72	142,59	184,19
2036	93.337	96,08	131,54	145,72	188,27
2037	95.473	98,18	134,45	148,95	192,48
2038	97.565	100,23	137,29	152,12	196,59
2039	99.541	102,16	139,98	155,10	200,48

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 47 - Evolução da vazão sanitária para a Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	687	0,73	0,99	1,09	1,41
2019	703	0,74	1,01	1,12	1,44
2020	721	0,76	1,03	1,14	1,47
2021	737	0,78	1,06	1,17	1,50
2022	761	0,80	1,09	1,20	1,55
2023	775	0,81	1,11	1,23	1,58
2024	795	0,83	1,14	1,26	1,62
2025	810	0,85	1,16	1,28	1,65
2026	831	0,87	1,18	1,31	1,69
2027	851	0,89	1,21	1,34	1,73
2028	864	0,90	1,23	1,36	1,75
2029	885	0,92	1,26	1,39	1,80
2030	902	0,94	1,28	1,42	1,83
2031	928	0,96	1,32	1,46	1,88
2032	955	0,99	1,35	1,50	1,93
2033	975	1,01	1,38	1,53	1,97
2034	985	1,02	1,39	1,54	1,99
2035	1.008	1,04	1,43	1,58	2,04
2036	1.033	1,07	1,46	1,62	2,09
2037	1.051	1,08	1,48	1,64	2,12
2038	1.078	1,11	1,52	1,68	2,18
2039	1.098	1,13	1,55	1,71	2,21

Fonte: SHS, 2018.



Quadro 48 - Evolução da vazão sanitária para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima diária	Máxima horária
2018	3.544	40,11	41,46	42,00	7,26
2019	3.594	40,13	41,49	42,04	7,36
2020	3.639	40,15	41,53	42,08	7,44
2021	3.680	40,16	41,56	42,12	7,53
2022	3.726	40,18	41,60	42,16	7,62
2023	3.772	40,20	41,63	42,20	7,71
2024	3.818	40,21	41,67	42,25	7,80
2025	3.865	40,23	41,70	42,29	7,89
2026	3.910	40,25	41,73	42,33	7,98
2027	3.954	40,27	41,77	42,37	8,06
2028	4.000	40,28	41,80	42,41	8,15
2029	4.042	40,30	41,84	42,45	8,24
2030	4.090	40,32	41,87	42,49	8,33
2031	4.135	40,34	41,91	42,53	8,42
2032	4.183	40,35	41,94	42,58	8,51
2033	4.231	40,37	41,98	42,62	8,61
2034	4.271	40,39	42,01	42,66	8,69
2035	4.318	40,40	42,04	42,70	8,78
2036	4.352	40,42	42,07	42,73	8,85
2037	4.394	40,43	42,10	42,77	8,93
2038	4.428	40,45	42,13	42,80	9,00
2039	4.457	40,46	42,15	42,83	9,05

Fonte: SHS, 2018.



A partir da vazão sanitária, é possível calcular a estimativa de carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO e coliformes fecais (termotolerantes). Segundo Von Sperling (2014), para esgotos predominantemente domésticos, é adotado como contribuição de carga orgânica *per capita* de DBO o valor de 54 gDBO/hab.dia. Com base nesse valor e na estimativa populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga orgânica bruta (Equação 12) e a concentração inicial de DBO (Equação 13) para cada ano.

$$\text{Carga orgânica bruta} = \text{População} \times Ca \qquad \text{Concentração inicial de DBO} = \frac{\text{Carga orgânica}}{\text{Vazão}}$$

Equação 12

Equação 13

Os resultados para a sede de Lagoa Santa e seus distritos são apresentados no Quadro 49 ao Quadro 51.

Quadro 49 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para a sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2018	58.579	84,28	7.281,71	54	3.163,27	434,41
2019	60.278	86,59	7.481,32	54	3.255,01	435,09
2020	62.014	88,95	7.685,27	54	3.348,76	435,74
2021	63.781	91,35	7.892,86	54	3.444,17	436,37
2022	65.584	93,80	8.104,68	54	3.541,54	436,97
2023	67.414	96,29	8.319,68	54	3.640,36	437,56
2024	69.275	98,82	8.538,32	54	3.740,85	438,13
2025	71.159	101,38	8.759,66	54	3.842,59	438,67
2026	73.077	103,99	8.984,99	54	3.946,16	439,19
2027	75.017	106,63	9.212,91	54	4.050,92	439,70



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2028	76.974	109,29	9.442,82	54	4.156,60	440,19
2029	78.963	112,00	9.676,50	54	4.264,00	440,66
2030	80.953	114,70	9.910,29	54	4.371,46	441,10
2031	82.979	117,46	10.148,31	54	4.480,87	441,54
2032	85.036	120,25	10.389,97	54	4.591,94	441,96
2033	87.108	123,07	10.633,40	54	4.703,83	442,36
2034	89.184	125,89	10.877,30	54	4.815,94	442,75
2035	91.263	128,72	11.121,54	54	4.928,20	443,12
2036	93.337	131,54	11.365,20	54	5.040,20	443,48
2037	95.473	134,45	11.616,15	54	5.155,54	443,83
2038	97.565	137,29	11.861,93	54	5.268,51	444,15
2039	99.541	139,98	12.094,07	54	5.375,21	444,45

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 50 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2018	687	0,99	85,42	54	37,10	434,32
2019	703	1,01	87,30	54	37,96	434,86
2020	721	1,03	89,41	54	38,93	435,45
2021	737	1,06	91,29	54	39,80	435,94
2022	761	1,09	94,11	54	41,09	436,65
2023	775	1,11	95,76	54	41,85	437,05



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2024	795	1,14	98,11	54	42,93	437,59
2025	810	1,16	99,87	54	43,74	437,98
2026	831	1,18	102,33	54	44,87	438,50
2027	851	1,21	104,68	54	45,95	438,98
2028	864	1,23	106,21	54	46,66	439,27
2029	885	1,26	108,68	54	47,79	439,74
2030	902	1,28	110,68	54	48,71	440,09
2031	928	1,32	113,73	54	50,11	440,62
2032	955	1,35	116,90	54	51,57	441,14
2033	975	1,38	119,25	54	52,65	441,50
2034	985	1,39	120,43	54	53,19	441,68
2035	1.008	1,43	123,13	54	54,43	442,07
2036	1.033	1,46	126,07	54	55,78	442,48
2037	1.051	1,48	128,18	54	56,75	442,76
2038	1.078	1,52	131,35	54	58,21	443,17
2039	1.098	1,55	133,70	54	59,29	443,46

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 51 - Evolução da carga orgânica bruta e concentração inicial de DBO para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2018	3.544	41,46	3.581,88	54	191,38	53,43
2019	3.594	41,49	3.585,16	54	194,08	54,13



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m ³ /d)	Contribuição per capita de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga bruta de DBO (kg/dia)	Concentração inicial de DBO (mg/L)
2020	3.639	41,53	3.588,11	54	196,51	54,77
2021	3.680	41,56	3.590,81	54	198,72	55,34
2022	3.726	41,60	3.593,82	54	201,20	55,99
2023	3.772	41,63	3.596,84	54	203,69	56,63
2024	3.818	41,67	3.599,86	54	206,17	57,27
2025	3.865	41,70	3.602,95	54	208,71	57,93
2026	3.910	41,73	3.605,90	54	211,14	58,55
2027	3.954	41,77	3.608,79	54	213,52	59,17
2028	4.000	41,80	3.611,81	54	216,00	59,80
2029	4.042	41,84	3.614,57	54	218,27	60,39
2030	4.090	41,87	3.617,72	54	220,86	61,05
2031	4.135	41,91	3.620,67	54	223,29	61,67
2032	4.183	41,94	3.623,82	54	225,88	62,33
2033	4.231	41,98	3.626,97	54	228,47	62,99
2034	4.271	42,01	3.629,60	54	230,63	63,54
2035	4.318	42,04	3.632,69	54	233,17	64,19
2036	4.352	42,07	3.634,92	54	235,01	64,65
2037	4.394	42,10	3.637,67	54	237,28	65,23
2038	4.428	42,13	3.639,91	54	239,11	65,69
2039	4.457	42,15	3.641,81	54	240,68	66,09

Fonte: SHS, 2018.

Através da Equação 14 e da Equação 15, calcula-se a carga de DBO removida e a concentração removida de DBO para cada ano.



$$\text{Carga DBO removida} = \text{População} \times \text{Ca}$$

$$\text{Concentração final de DBO} = \frac{\text{Carga DBO removida}}{\text{Vazão}}$$

Equação 14

Equação 15

O Quadro 52 apresenta a evolução da carga removida de DBO e concentração removida de DBO, considerando 70% de eficiência de remoção.

Quadro 52 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para a sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2018	58.579	84,28	2.214,29	304,09
2019	60.278	86,59	2.278,51	304,56
2020	62.014	88,95	2.344,13	305,02
2021	63.781	91,35	2.410,92	305,46
2022	65.584	93,80	2.479,08	305,88
2023	67.414	96,29	2.548,25	306,29
2024	69.275	98,82	2.618,60	306,69
2025	71.159	101,38	2.689,81	307,07
2026	73.077	103,99	2.762,31	307,44
2027	75.017	106,63	2.835,64	307,79
2028	76.974	109,29	2.909,62	308,13
2029	78.963	112,00	2.984,80	308,46
2030	80.953	114,70	3.060,02	308,77
2031	82.979	117,46	3.136,61	309,08
2032	85.036	120,25	3.214,36	309,37
2033	87.108	123,07	3.292,68	309,65
2034	89.184	125,89	3.371,16	309,93



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2035	91.263	128,72	3.449,74	310,19
2036	93.337	131,54	3.528,14	310,43
2037	95.473	134,45	3.608,88	310,68
2038	97.565	137,29	3.687,96	310,91
2039	99.541	139,98	3.762,65	311,12

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 53 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2018	687	0,99	25,97	304,02
2019	703	1,01	26,57	304,40
2020	721	1,03	27,25	304,81
2021	737	1,06	27,86	305,16
2022	761	1,09	28,77	305,66
2023	775	1,11	29,30	305,93
2024	795	1,14	30,05	306,31
2025	810	1,16	30,62	306,59
2026	831	1,18	31,41	306,95
2027	851	1,21	32,17	307,28
2028	864	1,23	32,66	307,49
2029	885	1,26	33,45	307,81
2030	902	1,28	34,10	308,07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2031	928	1,32	35,08	308,43
2032	955	1,35	36,10	308,80
2033	975	1,38	36,86	309,05
2034	985	1,39	37,23	309,17
2035	1.008	1,43	38,10	309,45
2036	1.033	1,46	39,05	309,74
2037	1.051	1,48	39,73	309,93
2038	1.078	1,52	40,75	310,22
2039	1.098	1,55	41,50	310,42

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 54 - Evolução da carga orgânica removida e concentração removida de DBO para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2018	3.544	41,46	133,96	37,40
2019	3.594	41,49	135,85	37,89
2020	3.639	41,53	137,55	38,34
2021	3.680	41,56	139,10	38,74
2022	3.726	41,60	140,84	39,19
2023	3.772	41,63	142,58	39,64
2024	3.818	41,67	144,32	40,09
2025	3.865	41,70	146,10	40,55
2026	3.910	41,73	147,80	40,99



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de DBO (kg/dia), considerando eficiência típica de remoção de 70%	Concentração removida de DBO (mg/L), considerando eficiência típica de remoção de 70%
2027	3.954	41,77	149,46	41,42
2028	4.000	41,80	151,20	41,86
2029	4.042	41,84	152,79	42,27
2030	4.090	41,87	154,60	42,73
2031	4.135	41,91	156,30	43,17
2032	4.183	41,94	158,12	43,63
2033	4.231	41,98	159,93	44,10
2034	4.271	42,01	161,44	44,48
2035	4.318	42,04	163,22	44,93
2036	4.352	42,07	164,51	45,26
2037	4.394	42,10	166,09	45,66
2038	4.428	42,13	167,38	45,98
2039	4.457	42,15	168,47	46,26

Fonte: SHS, 2018.

Ainda segundo Von Sperling (2014), a contribuição *per capita* de coliformes fecais termotolerantes, para esgotos predominantemente domésticos encontra-se em uma faixa de 10^9 a 10^{12} org/hab.dia. Adota-se para esse cálculo o valor de 10^{11} org/hab.dia. Com base nesse valor e na estimativa populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga orgânica bruta de coliformes fecais termotolerantes (CFT) (Equação 16 e Equação 17).

$$\text{Carga bruta de CFT} = \text{População} \times \text{Carga}$$

Equação 16

$$\text{Concentração inicial de CFT} = \frac{\text{Carga bruta de CFT}}{\text{Vazão}}$$

Equação 17



A partir desses cálculos, os resultados obtidos para do município de Lagoa Santa estão apresentados no Quadro 55 ao Quadro 57.

Quadro 55 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para a sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição per capita de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2018	58.579	84,28	7.281,71	1,00E+11	5,86E+15	8,04E+07
2019	60.278	86,59	7.481,32	1,00E+11	6,03E+15	8,06E+07
2020	62.014	88,95	7.685,27	1,00E+11	6,20E+15	8,07E+07
2021	63.781	91,35	7.892,86	1,00E+11	6,38E+15	8,08E+07
2022	65.584	93,80	8.104,68	1,00E+11	6,56E+15	8,09E+07
2023	67.414	96,29	8.319,68	1,00E+11	6,74E+15	8,10E+07
2024	69.275	98,82	8.538,32	1,00E+11	6,93E+15	8,11E+07
2025	71.159	101,38	8.759,66	1,00E+11	7,12E+15	8,12E+07
2026	73.077	103,99	8.984,99	1,00E+11	7,31E+15	8,13E+07
2027	75.017	106,63	9.212,91	1,00E+11	7,50E+15	8,14E+07
2028	76.974	109,29	9.442,82	1,00E+11	7,70E+15	8,15E+07
2029	78.963	112,00	9.676,50	1,00E+11	7,90E+15	8,16E+07
2030	80.953	114,70	9.910,29	1,00E+11	8,10E+15	8,17E+07
2031	82.979	117,46	10.148,31	1,00E+11	8,30E+15	8,18E+07
2032	85.036	120,25	10.389,97	1,00E+11	8,50E+15	8,18E+07
2033	87.108	123,07	10.633,40	1,00E+11	8,71E+15	8,19E+07
2034	89.184	125,89	10.877,30	1,00E+11	8,92E+15	8,20E+07
2035	91.263	128,72	11.121,54	1,00E+11	9,13E+15	8,21E+07
2036	93.337	131,54	11.365,20	1,00E+11	9,33E+15	8,21E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m ³ /d)	Contribuição <i>per capita</i> de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2037	95.473	134,45	11.616,15	1,00E+11	9,55E+15	8,22E+07
2038	97.565	137,29	11.861,93	1,00E+11	9,76E+15	8,23E+07
2039	99.541	139,98	12.094,07	1,00E+11	9,95E+15	8,23E+07

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 56 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m ³ /d)	Contribuição <i>per capita</i> de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2018	687	0,99	85,42	1,00E+11	6,87E+13	8,04E+07
2019	703	1,01	87,30	1,00E+11	7,03E+13	8,05E+07
2020	721	1,03	89,41	1,00E+11	7,21E+13	8,06E+07
2021	737	1,06	91,29	1,00E+11	7,37E+13	8,07E+07
2022	761	1,09	94,11	1,00E+11	7,61E+13	8,09E+07
2023	775	1,11	95,76	1,00E+11	7,75E+13	8,09E+07
2024	795	1,14	98,11	1,00E+11	7,95E+13	8,10E+07
2025	810	1,16	99,87	1,00E+11	8,10E+13	8,11E+07
2026	831	1,18	102,33	1,00E+11	8,31E+13	8,12E+07
2027	851	1,21	104,68	1,00E+11	8,51E+13	8,13E+07
2028	864	1,23	106,21	1,00E+11	8,64E+13	8,13E+07
2029	885	1,26	108,68	1,00E+11	8,85E+13	8,14E+07
2030	902	1,28	110,68	1,00E+11	9,02E+13	8,15E+07
2031	928	1,32	113,73	1,00E+11	9,28E+13	8,16E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição per capita de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2032	955	1,35	116,90	1,00E+11	9,55E+13	8,17E+07
2033	975	1,38	119,25	1,00E+11	9,75E+13	8,18E+07
2034	985	1,39	120,43	1,00E+11	9,85E+13	8,18E+07
2035	1.008	1,43	123,13	1,00E+11	1,01E+14	8,19E+07
2036	1.033	1,46	126,07	1,00E+11	1,03E+14	8,19E+07
2037	1.051	1,48	128,18	1,00E+11	1,05E+14	8,20E+07
2038	1.078	1,52	131,35	1,00E+11	1,08E+14	8,21E+07
2039	1.098	1,55	133,70	1,00E+11	1,10E+14	8,21E+07

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 57 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais termotolerantes para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição per capita de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2018	3.544	41,46	3.581,88	1,00E+11	3,54E+14	9,89E+06
2019	3.594	41,49	3.585,16	1,00E+11	3,59E+14	1,00E+07
2020	3.639	41,53	3.588,11	1,00E+11	3,64E+14	1,01E+07
2021	3.680	41,56	3.590,81	1,00E+11	3,68E+14	1,02E+07
2022	3.726	41,60	3.593,82	1,00E+11	3,73E+14	1,04E+07
2023	3.772	41,63	3.596,84	1,00E+11	3,77E+14	1,05E+07
2024	3.818	41,67	3.599,86	1,00E+11	3,82E+14	1,06E+07
2025	3.865	41,70	3.602,95	1,00E+11	3,87E+14	1,07E+07
2026	3.910	41,73	3.605,90	1,00E+11	3,91E+14	1,08E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição <i>per capita</i> de coliformes fecais termotolerantes (org/hab.dia)	Carga inicial de coliformes (org/dia)	Concentração inicial (org/100 mL)
2027	3.954	41,77	3.608,79	1,00E+11	3,95E+14	1,10E+07
2028	4.000	41,80	3.611,81	1,00E+11	4,00E+14	1,11E+07
2029	4.042	41,84	3.614,57	1,00E+11	4,04E+14	1,12E+07
2030	4.090	41,87	3.617,72	1,00E+11	4,09E+14	1,13E+07
2031	4.135	41,91	3.620,67	1,00E+11	4,14E+14	1,14E+07
2032	4.183	41,94	3.623,82	1,00E+11	4,18E+14	1,15E+07
2033	4.231	41,98	3.626,97	1,00E+11	4,23E+14	1,17E+07
2034	4.271	42,01	3.629,60	1,00E+11	4,27E+14	1,18E+07
2035	4.318	42,04	3.632,69	1,00E+11	4,32E+14	1,19E+07
2036	4.352	42,07	3.634,92	1,00E+11	4,35E+14	1,20E+07
2037	4.394	42,10	3.637,67	1,00E+11	4,39E+14	1,21E+07
2038	4.428	42,13	3.639,91	1,00E+11	4,43E+14	1,22E+07
2039	4.457	42,15	3.641,81	1,00E+11	4,46E+14	1,22E+07

Fonte: SHS, 2018.

Do Quadro 49 ao Quadro 51 e Quadro 55 ao Quadro 57 apresentaram a carga orgânica bruta em termos de DBO e concentração inicial de DBO, além de contribuição *per capita* de coliformes fecais termotolerantes, carga inicial de coliformes e concentração inicial de coliformes.

Calcula-se, através da Equação 18 e da Equação 19, a carga removida de coliformes fecais termotolerantes (CFT) e sua concentração.

$$\text{Carga removida de CFT} = \text{População} \times t$$

Equação 18

$$\text{Concentração removida de CFT} = \frac{\text{Carga remo}}{\text{Vaz}}$$

Equação 19



O Quadro 58, o Quadro 59 e o Quadro 60 apresentam, a evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção.

Quadro 58 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para a sede de Lagoa Santa

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2018	58.579	84,28	5,80E+15	7,96E+07
2019	60.278	86,59	5,97E+15	7,98E+07
2020	62.014	88,95	6,14E+15	7,99E+07
2021	63.781	91,35	6,31E+15	8,00E+07
2022	65.584	93,80	6,49E+15	8,01E+07
2023	67.414	96,29	6,67E+15	8,02E+07
2024	69.275	98,82	6,86E+15	8,03E+07
2025	71.159	101,38	7,04E+15	8,04E+07
2026	73.077	103,99	7,23E+15	8,05E+07
2027	75.017	106,63	7,43E+15	8,06E+07
2028	76.974	109,29	7,62E+15	8,07E+07
2029	78.963	112,00	7,82E+15	8,08E+07
2030	80.953	114,70	8,01E+15	8,09E+07
2031	82.979	117,46	8,21E+15	8,09E+07
2032	85.036	120,25	8,42E+15	8,10E+07
2033	87.108	123,07	8,62E+15	8,11E+07
2034	89.184	125,89	8,83E+15	8,12E+07
2035	91.263	128,72	9,04E+15	8,12E+07
2036	93.337	131,54	9,24E+15	8,13E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2037	95.473	134,45	9,45E+15	8,14E+07
2038	97.565	137,29	9,66E+15	8,14E+07
2039	99.541	139,98	9,85E+15	8,15E+07

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 59 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para Lagoinha de Fora

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2018	687	0,99	6,80E+13	7,96E+07
2019	703	1,01	6,96E+13	7,97E+07
2020	721	1,03	7,14E+13	7,98E+07
2021	737	1,06	7,30E+13	7,99E+07
2022	761	1,09	7,53E+13	8,01E+07
2023	775	1,11	7,67E+13	8,01E+07
2024	795	1,14	7,87E+13	8,02E+07
2025	810	1,16	8,02E+13	8,03E+07
2026	831	1,18	8,23E+13	8,04E+07
2027	851	1,21	8,42E+13	8,05E+07
2028	864	1,23	8,55E+13	8,05E+07
2029	885	1,26	8,76E+13	8,06E+07
2030	902	1,28	8,93E+13	8,07E+07
2031	928	1,32	9,19E+13	8,08E+07
2032	955	1,35	9,45E+13	8,09E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2033	975	1,38	9,65E+13	8,09E+07
2034	985	1,39	9,75E+13	8,10E+07
2035	1.008	1,43	9,98E+13	8,10E+07
2036	1.033	1,46	1,02E+14	8,11E+07
2037	1.051	1,48	1,04E+14	8,12E+07
2038	1.078	1,52	1,07E+14	8,12E+07
2039	1.098	1,55	1,09E+14	8,13E+07

Fonte: SHS, 2018.

Quadro 60 - Evolução da carga removida de coliformes e concentração removida de coliformes para a Lapinha

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2018	3.544	41,46	3,51E+14	9,80E+06
2019	3.594	41,49	3,56E+14	9,92E+06
2020	3.639	41,53	3,60E+14	1,00E+07
2021	3.680	41,56	3,64E+14	1,01E+07
2022	3.726	41,60	3,69E+14	1,03E+07
2023	3.772	41,63	3,73E+14	1,04E+07
2024	3.818	41,67	3,78E+14	1,05E+07
2025	3.865	41,70	3,83E+14	1,06E+07
2026	3.910	41,73	3,87E+14	1,07E+07
2027	3.954	41,77	3,91E+14	1,08E+07
2028	4.000	41,80	3,96E+14	1,10E+07



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Carga removida de coliformes, considerando 99,9% de eficiência de remoção (org/dia)	Concentração removida de coliformes (org/100mL), considerando 99,9% de eficiência de remoção
2029	4.042	41,84	4,00E+14	1,11E+07
2030	4.090	41,87	4,05E+14	1,12E+07
2031	4.135	41,91	4,09E+14	1,13E+07
2032	4.183	41,94	4,14E+14	1,14E+07
2033	4.231	41,98	4,19E+14	1,15E+07
2034	4.271	42,01	4,23E+14	1,16E+07
2035	4.318	42,04	4,27E+14	1,18E+07
2036	4.352	42,07	4,31E+14	1,19E+07
2037	4.394	42,10	4,35E+14	1,20E+07
2038	4.428	42,13	4,38E+14	1,20E+07
2039	4.457	42,15	4,41E+14	1,21E+07

Fonte: SHS, 2018.

A partir dos cálculos anteriores, é possível perceber que é necessário que os esgotos sanitários de Lagoa Santa passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que seja adotada uma alternativa para o tratamento dos mesmos.

Existem duas maneiras de atender a esta demanda. A primeira é o tratamento local dos esgotos. A segunda é que o tratamento seja feito fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos de outra área, de forma conjunta.

O tratamento de esgotos visa retirar os poluentes para alcançar um padrão de qualidade desejado. Durante o processo de tratamento objetiva-se remover sólidos em suspensão, matéria orgânica (DBO) e também poluentes mais específicos, como patógenos, nutrientes e metais pesados. Geralmente, as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são mais indicadas para o tratamento de esgotos sanitários, pois



possuem diversos componentes ou unidades, que são capazes de remover esses diferentes poluentes.

Levando-se em consideração a distância entre os distritos e a sede, fica pouco viável que os esgotos sanitários dos distritos e da sede sejam tratados em um mesmo local. Isso acontece porque as distâncias são grandes, o que demandaria a construção e manutenção de uma rede muito extensa, além de estações elevatórias (EEE) para recalcar os esgotos até o tratamento (ETE).

Dessa forma, parece mais viável que sejam adotadas formas diferentes e independentes de tratamento na sede e em cada um dos distritos do município.

O município já conta com duas ETES instaladas, sendo que uma está operante e a outra está inoperante, porém apenas o esgoto sanitário coletado na sede é enviado para essas ETES.

A eficiência de remoção de DBO da estação operante apresenta uma média de 85%, ou seja, o tratamento da cidade não atende ao município como um todo (incluindo sede e distritos), mas tem a remoção de DBO necessária para fazer com que os esgotos atendam à legislação.

A ETE Central tem capacidade nominal de tratamento de 126 L/s, enquanto que a da ETE Vila Maria terá capacidade de 23L/s após reforma do reator. Dessa forma, as duas ETES têm capacidade para tratar os esgotos da sede do município, dentro do horizonte do projeto (até 2039), uma vez que a vazão média estimada para o período nunca extrapola a vazão que as duas comportam. No entanto, é preciso atentar-se para o fato de que o atendimento está abaixo de 50%, ou seja, se todas as residências estivessem ligadas às redes coletoras, as duas ETES não teriam capacidade de atendimento.

Para as localidades mais afastadas, distritos e áreas rurais, que atualmente usam fossas rudimentares ou lançam os esgotos *in natura* nos corpos hídricos, pode-se optar por fossas sépticas, como forma de tratamento dos esgotos.

Apesar de ser uma forma de tratamento de esgotos sanitários, a fossa séptica não é capaz de promover a remoção necessária de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes) necessária para que o esgoto possa ser lançado no corpo receptor. Assim, o efluente da fossa séptica, tanto na fase líquida quanto na sólida (lodo), ainda



precisa passar por outros processos de tratamento antes de ser lançado em um corpo hídrico. Existem também outras opções de destino para os efluentes da fossa séptica, como sumidouros e valas de absorção, para a fase líquida e central de recebimento de lodo ou ETE, para a fase sólida.

É preciso que se elaborem estudos mais aprofundados quanto à opção mais viável para a disposição final desses efluentes, levando-se em consideração as características do esgoto a ser tratado, da localização da fossa, do tipo de solo da região e outros aspectos importantes.

8.2.4. Sistema de monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos

No município de Lagoa Santa não existe nenhum monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos gerados. O lançamento dos esgotos no corpo hídrico é normatizado por diversos instrumentos legais que estabelecem normas e padrões visando preservar a qualidade das águas dos corpos receptores.

Assim, sugere-se que a COPASA realize análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento dos esgotos, a fim de avaliar o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão que, no caso de Lagoa Santa, é o Córrego do Bebedouro.

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

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



8.2.5. Avaliação de áreas de risco de contaminação

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

Em adição aos pontos de lançamento das ETEs apresentadas, podem existir pontos de lançamentos clandestinos em outros cursos d'água do município. Isso se sustenta por não haver coleta de esgotos sanitários na totalidade do município de Lagoa Santa.

A FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente divulgou um relatório das áreas contaminadas e reabilitadas no estado de Minas Gerais. A consulta foi feita e observou-se que o município de Lagoa Santa não apresenta áreas contaminadas por esgotos sanitários, apenas por outras fontes de contaminação (FEAM, 2017).

Ressalta-se, porém, que a população do município indicou lançamentos indevidos:

- No bairro Aeronautas, várias ruas têm lançamentos indevidos, principalmente de efluentes do uso de pia e lavagem de roupas como em uma casa da Rua Conde Zepellin.
- No centro do distrito de Lagoinha de Fora, há esgoto a céu aberto.
- No bairro Novo Santos Dumont, há diversas casas que lançam águas de lavagem de roupas na rua. Ex: as ruas Princesa Elizabete, Ouro Preto e Francisca Cassiano recebem esse tipo de lançamento inadequado.



8.2.6. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário

8.2.6.1. Indicadores operacionais

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

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

Em que:

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

Este indicador mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Em 2014, Lagoa Santa apresentou o valor de 60%, mas em 2015 e 2016 esse indicador apresentou-se reduzido, ficando em 41,15% e 43,85%, respectivamente. De acordo com o Portal de Informações da COPASA, em 2017, 42,67% da população urbana é realmente atendida com o SES.

Como não existe um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Lagoa Santa irá conceber um indicador específico para tal.

Índice de coleta de esgotos

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

Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SES, auxiliará no monitoramento do sistema. No ano de 2014, Lagoa Santa apresentou 33,84% para este indicador e foi aumentando gradativamente para 34,77% e 35,68% em 2015 e 2016, respectivamente. Ressalta-se que estes valores consideram as redes



coletoras da COPASA, sendo que diversas propriedades têm fossas sépticas e não entram neste indicador. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que esse índice apresente valores próximos de 100%.

Índice de tratamento de esgotos

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

Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem dos esgotos tratados, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de tratar todos os esgotos coletados dos domicílios. Desde o ano de 2011, Lagoa Santa apresentou o valor de 100%, mostrando que todo o esgoto coletado é tratado nas ETEs do município, sendo assim necessita-se aumentar a coleta de esgotos. Entretanto, o PMSB almeja alcançar 100% de tratamento dos esgotos coletados, no horizonte de 20 anos.

8.2.6.2. Indicadores econômico-financeiros

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

Tarifa média de esgotos

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



Em que:

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

A tarifa média de esgotos auxiliará no monitoramento da gestão eficiente do serviço de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. Para Lagoa Santa, a tarifa média de esgotos vem aumentando em conformidade com a tarifa média de água, como se pode verificar pelos valores deste indicador, referentes aos anos de 2014, 2015 e 2016 que foram 3,23 R\$/m³, 3,45 R\$/m³ e 4,14 R\$/m³, respectivamente.

8.3. Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS)

De acordo com a Lei 11.445/07, o Serviço Público de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, além de outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

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

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

Neste diagnóstico, foram estabelecidas as classes gerais de resíduos sólidos em função de sua origem, com base em suas particularidades e no atendimento à Lei nº 12.305/2010. Assim, as seguintes classes foram abordadas:



1. **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU):** são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.
2. **Resíduos Sólidos de Responsabilidade do Gerador:**
 - **Resíduos Sólidos Industriais (RSI):** os gerados nos processos produtivos das instalações industriais.
 - **Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS):** os gerados nos Estabelecimentos de Serviços de Saúde (hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises clínicas, entre outros), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).
 - **Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC):** 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.
 - **Resíduos Sólidos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto, os resíduos sólidos originados a partir da limpeza das estruturas do sistema e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água.
 - **Resíduos Sólidos de Serviços de Transportes:** resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.
 - **Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris:** gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
 - **Resíduos Sólidos de Mineração:** os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
3. **Resíduos Especiais:** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes, e por conta dessas características



necessitam de 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;
- Resíduos radioativos.

A Norma NBR 10.004/04, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), classifica os resíduos sólidos conforme descrição a seguir:

a) Resíduos Classe I: perigosos

Apresentam riscos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, entre outras características. Esses resíduos sólidos devem ser depositados em aterros especiais ou queimados em incineradores específicos para esse fim.

b) Resíduos Classe II: não perigosos

- Resíduos classe II A: não inertes.

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe II B: inertes.

Quaisquer resíduos que, quando amostradas de uma forma representativa, segundo a ABNT 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme ABNT 10006, não tiver em nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, efetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e Sabor. Ex.: resíduos da construção civil, isopor, entre outros.

Há ainda a definição de rejeitos dada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (instituída pela Lei nº 12.305/10): rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos



tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

O acervo de informações sobre as condições do SLUMRS é fundamental para a constituição de um diagnóstico consistente, que permita identificar as características dos resíduos sólidos gerados no município de Lagoa Santa com relação à classificação, origem, volume, formas de acondicionamento, tratamento e disposição final, além dos problemas e fragilidades enfrentados na operação, manutenção e gestão do sistema.

O manejo inadequado de resíduos sólidos gera desperdícios, contribui para a manutenção das desigualdades sociais, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações.

Durante o desenvolvimento do PMSB, é importante valorizar a participação da sociedade e de suas instituições representativas, pois isso favorece a construção dos mecanismos de controle social dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, incluindo os sistemas de coleta seletiva e logística reversa.

8.3.1. Análise crítica dos planos existentes

8.3.1.1. Plano Diretor Municipal e Código de Limpeza Urbana

Segundo o que consta na Revisão do Plano Diretor Municipal, publicada em 2017, a gestão dos resíduos sólidos urbanos de Lagoa Santa é realizada pela Prefeitura Municipal, que tem a responsabilidade de administrar, planejar, operacionalizar e fiscalizar os serviços prestados por empresas terceirizadas.

O Sistema de Limpeza Pública do município de Lagoa Santa compreende a coleta do resíduo domiciliar e lodos das fossas sépticas dos sistemas públicos, a capina e varrição dos espaços públicos, bem como a disposição de forma ambientalmente adequada dos resíduos sólidos coletados. A coleta na área rural se atém apenas às residências localizadas próximas ao perímetro urbano, mas a PNRS prevê que seja estabelecido o atendimento de toda população rural, mediante utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais.



O Plano Diretor destaca que o serviço de varrição não atende a toda a área urbana, ocorrendo apenas nos bairros Santos Dumont, Bela Vista, Joana D'Arc, Lundicéia, Vila Pinto Coelho, Promissão, Sobradinho, Várzea e Vila Maria.

De acordo com dados fornecidos pela Prefeitura Municipal, atualmente esse serviço foi expandido e passou a ser realizado também nos bairros Centro, Vista Alegre, Conj. Habitacional Ovídio Guerra, Miguel Salomão, Vila Santa Cecília, Vila Rica e José Fagundes. Outros bairros e condomínios não são atendidos e, por isso, o serviço precisa ser expandido a todos os arruamentos asfaltados do município.

O Plano Diretor especifica que todo resíduo sólido urbano gerado no município é destinado diariamente ao Aterro Sanitário do município de Sabará, Centro de Distribuição de Resíduos de Macaúbas/CDR Macaúbas. Entretanto, em 2016, o município de Lagoa Santa firmou um contrato com a empresa Essencis Soluções Ambientais e passou a destinar os resíduos sólidos urbanos ao aterro sanitário de Betim. A implantação de um aterro sanitário em Lagoa Santa é dificultada devido à presença da APA Carste de Lagoa Santa e pela proximidade do município com o Aeroporto Internacional de Confins. Os aterros sanitários atraem aves, como os urubus, o que aumenta o risco de colisões com as aeronaves nos procedimentos de aterrissagem ou decolagem.

O sistema de coleta e disposição final de resíduos sólidos deverá ter dotação orçamentária para sua manutenção e contará com recursos adicionais provenientes de taxa de coleta de resíduos sólidos cobrada pelo município junto com o IPTU, tarifas a serem fixadas para o recolhimento de Resíduos de Construção Civil e outras modalidades de coleta especial, repasse de recursos de outras fontes, mediante convênios com instituições governamentais ou doações financeiras de entidades nacionais ou estrangeiras.

É vedado o depósito de resíduos sólidos, na forma de lixões a céu aberto, em todo o território municipal. O Executivo Municipal promove campanhas visando à participação da comunidade e, quando necessário, aplica multas com o intuito de combater a prática de despejos irregulares e acúmulos de resíduos sólidos em terrenos baldios, logradouros públicos, cursos d'água, entre outros locais. É de responsabilidade do proprietário de lotes ou terrenos não edificadas, inseridos no perímetro municipal,



manter a limpeza dos imóveis, sendo proibido o acúmulo de resíduos, sob pena de autuação por meio do órgão responsável, independente da origem dos resíduos sólidos.

A coleta seletiva está estabelecida no município e atende aproximadamente 90% da população. De acordo com informações da Prefeitura Municipal em abril de 2018, a universalização desse serviço será atingida “em breve”. Porém, apenas cerca de 30% da população de Lagoa Santa realiza a separação dos resíduos sólidos que serão dispostos à coleta seletiva. Essa é uma responsabilidade do usuário do sistema, estabelecida pela PNRS, caso o município tenha implantado a coleta seletiva e sistema de logística reversa. Os cidadãos são obrigados a acondicionar adequadamente e disponibilizar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, separados dos rejeitos, para que o material possa ser coletado ou devolvido.

O Plano Diretor estabelece que os resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSs) devem receber uma forma de coleta e tratamento diferenciada, em comparação com os resíduos sólidos urbanos. É necessária a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da não geração de resíduos e na minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública. O PGRSS deve ser elaborado pelo gerador dos resíduos de acordo com os critérios estabelecidos pelos órgãos de vigilância sanitária e meio ambiente federais, estaduais e municipais e precisa ser aprovado pela Secretaria Municipal de Saúde.

Com relação aos Resíduos Sólidos Inertes de Construção Civil, o Plano Diretor e o Código de Limpeza Urbana especificam que estes devem ser dispostos em áreas degradadas (voçorocas), a fim de recuperá-las e, dessa maneira, expandir o território edificável dentro do município. Há um Aterro de Resíduos de Construção Civil Classe A em Lagoa Santa, onde são dispostos os RCC que são gerados nas obras e atividades desenvolvidas pela Prefeitura Municipal ou coletados em pontos de disposição irregular.



Os resíduos considerados perigosos, substâncias químicas e produtos tóxicos em geral devem ser acondicionados e armazenados, obrigatoriamente, em separado dos demais grupos de resíduos sólidos, considerando-se procedimentos específicos para sua segregação e destinação final adequada.

Segundo disposto em ambos os documentos, fica expressamente vedada a queima dos resíduos de quaisquer naturezas, inclusive os resultantes das atividades de limpeza de ruas, em terrenos não edificadas ou não utilizados, bem como em áreas de imóveis residenciais, de estabelecimentos comerciais ou de prestadores de serviços. É fato reconhecido entre a população e mesmo entre os gestores, no entanto, que uma parcela da população rural tem o hábito de queimar os resíduos sólidos em suas propriedades, principalmente devido ao não atendimento do serviço de coleta convencional.

8.3.1.2. Plano Diretor da Bacia do Rio das Velhas

Na Bacia do Rio das Velhas, a gestão dos resíduos sólidos urbanos é realizada exclusivamente pelos municípios e a sua operação envolve significativos recursos do orçamento municipal. Em Lagoa Santa, a taxa de coleta de resíduos sólidos é cobrada junto com o IPTU.

O lixão é a destinação final de resíduos sólidos que predomina nos municípios com sede na Bacia do Rio das Velhas, com 33% dos municípios; o aterro controlado representa o segundo maior destino dos resíduos sólidos, ocorrendo em 29% dos municípios. Os municípios de Belo Horizonte, Buenópolis, Caeté, Contagem, Itabirito, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Rio Acima e Sabará são os únicos que dispõem seus resíduos sólidos em aterro sanitário regularizados, correspondendo 26% do total de municípios com sede na bacia.

8.3.1.3. Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais

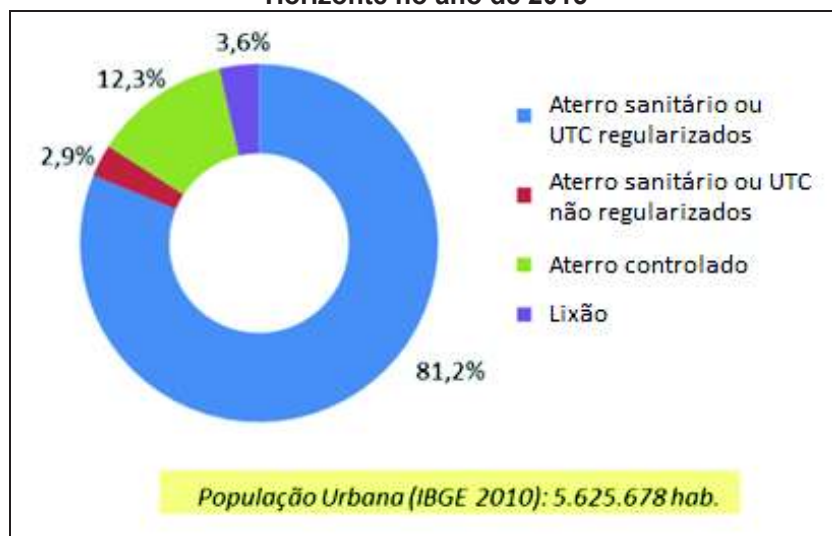
O Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais, relatório elaborado pela FEAM em 2016, mostrou que, no ano de 2014, 54,08% da população urbana do estado era atendida por sistemas de tratamento e disposição final regularizados ambientalmente. Em 2015, este índice aumentou para 57,71%,



resultando em um acréscimo de 3,63% na população urbana atendida. Ao final do ano de 2015, contabilizou-se 157 municípios dispondo seus resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, sendo que 134 desses aterros estavam regularizados e 23 não estavam (FEAM, 2016).

A Região Metropolitana de Belo Horizonte apresentou o segundo melhor índice do estado, já que 81,2% da população urbana, pertencentes a 42 municípios, eram atendidos por sistemas regularizados (aterros sanitários e/ou UTCs). Nesse território está localizado o aterro sanitário regularizado de Sabará, que recebia, até o ano de 2016, os resíduos sólidos urbanos de Lagoa Santa. A Figura 92 apresenta a destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte no ano de 2015 (FEAM, 2016).

Figura 92 - Destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte no ano de 2015



Fonte: adaptado de FEAM, 2016.

8.3.2. Aspectos institucionais do setor

A responsabilidade pela gestão do SLUMRS do município de Lagoa Santa é da Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, que tem a função de administrar, planejar, operacionalizar e fiscalizar os serviços prestados por empresas terceirizadas, que realizam o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos do município.



A empresa Localix Serviços Ambientais LTDA, com sede em Contagem-MG e filial em Belo Horizonte, foi contratada a partir de 2017 (contrato nº051/2017), para a prestação de serviços de:

- Coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos até o aterro sanitário localizado em Betim-MG, administrado pela empresa Essencis Soluções Ambientais – S.A.
- Capina nas vias e limpeza de lotes vagos.

Para a coleta convencional, a Localix disponibiliza uma equipe com 30 funcionários, sendo 25 coletores e 5 motoristas; e para capina e limpeza de lotes vagos, outras 2 equipes com 30 pessoas cada.

Nos períodos chuvosos, quando a vegetação tende a crescer rapidamente, a Prefeitura Municipal, através da Coordenadoria de Limpeza Urbana, intervém para agilizar e proporcionar uma maior cobertura do serviço no município. Os funcionários dão suporte diariamente às demandas de serviços de capina, coleta de folhas, limpeza de bueiros, entre outros. Além disso, a Prefeitura Municipal realiza a limpeza de fossas negras nos bairros onde não há rede de coleta de esgotos (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA).

Outros serviços de limpeza urbana são terceirizados para a empresa SV Empreendimentos Imobiliários, cujo contrato foi firmado em 2013 e o sétimo termo aditivo foi assinado no dia 02 de março de 2018. O contrato atual, que tem validade até 09 de setembro 2018, prevê a prestação dos seguintes serviços:

- Plantio de grama esmeralda nas áreas públicas.
- Poda, supressão de árvores e controle de “erva de passarinho”.
- Varrição das vias, sarjetas, praças, prédios públicos.
- Conservação e recuperação de canteiros, praças, parques, jardins, vias e limpeza de lotes públicos.
- Revegetação de áreas degradadas.
- Construção de cercas em mourões de eucalipto, com cerca viva de Sansão do Campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) nos parques e reservas.

Ao todo, a SV Empreendimentos Imobiliários conta com 42 funcionários para atendimento às demandas listadas acima.



Outro serviço terceirizado pela Prefeitura Municipal é o manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde, que é realizado por 2 empresas especializadas, a Viasolo Engenharia Ambiental (contrato nº062/20015) e a Serquip Tratamento de Resíduos. Essas empresas são responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde pertencentes aos grupos A, B e E, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 358/2005.

A coleta de Resíduos de Construção Civil (RCC) é realizada pela Prefeitura Municipal e também por caçambeiros licenciados, que devem estar cadastrados no sistema da Prefeitura Municipal para poderem realizar esse tipo de serviço.

No município está constituída uma Associação de Catadores de Recicláveis denominada ASCAMARE, que atualmente dispõe de uma área de 5.000 m² para separação, tratamento e acondicionamento dos resíduos recicláveis e reaproveitáveis. Está prevista a implantação do Parque Socioambiental Reciclar em uma área de propriedade da Prefeitura Municipal e, com isso, a associação passará a ocupar uma área de 12.000 m². Nessa nova sede, a previsão é dobrar o número de associados que trabalham no recolhimento do material e conseqüentemente reaproveitar ao máximo os resíduos recicláveis e reutilizáveis gerados no município. Os catadores desempenham papel fundamental na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, contribuindo para a gestão integrada dos resíduos sólidos. Em Lagoa Santa existem catadores informais, que trabalham em condições precárias, sem a mínima estrutura e, além disso, não utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

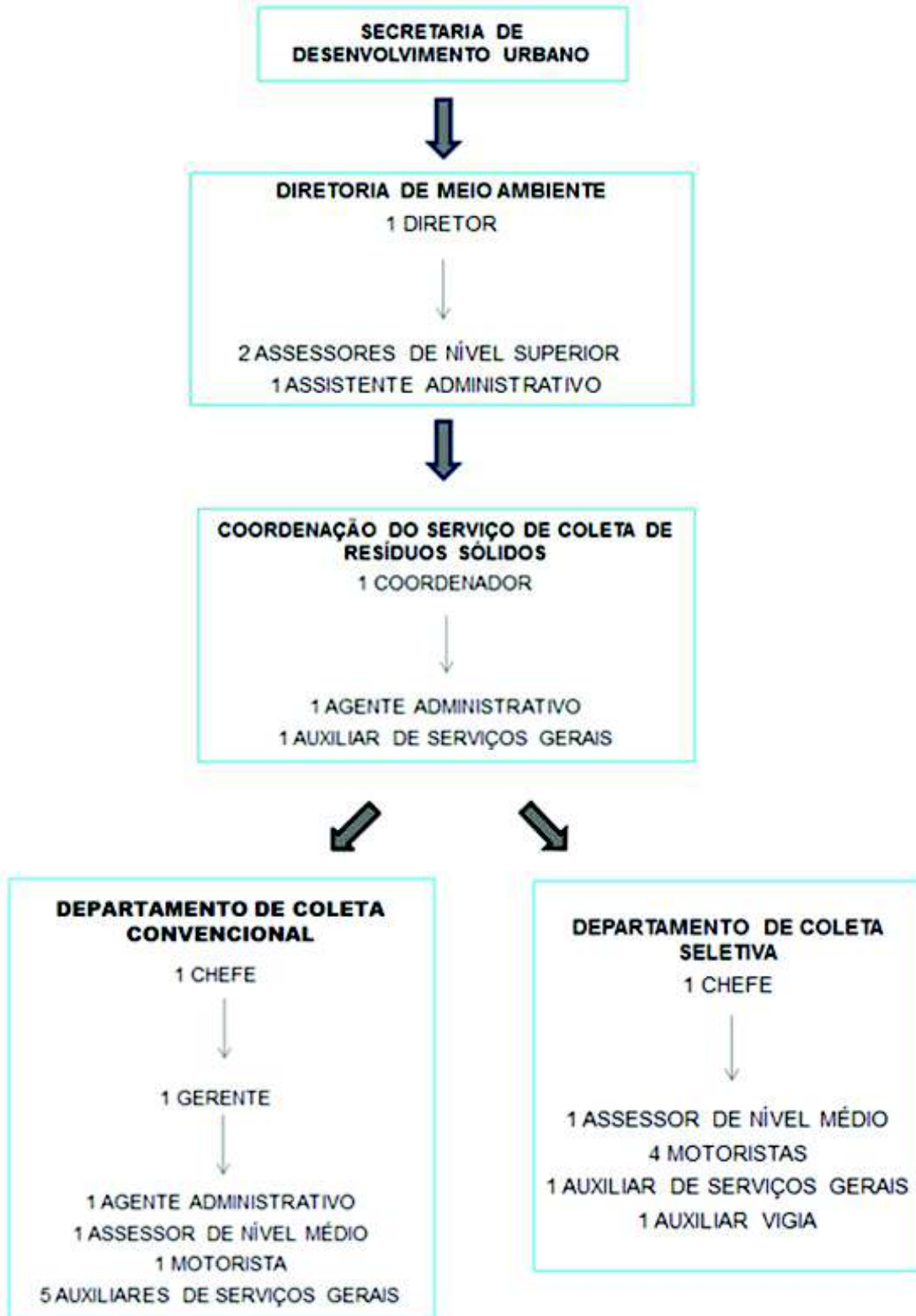
Até o ano de 2016, os resíduos sólidos de Lagoa Santa eram enviados ao Aterro Sanitário do Município de Sabará - Centro de Distribuição de Resíduos de Macaúbas / CDR Macaúbas. No entanto, a partir de 2017, a destinação final desses resíduos passou a ser o Aterro Sanitário de Betim-MG, cujo contrato 034/2016 prevê a prestação de serviços para tratamento e disposição final de resíduos sólidos não perigosos classificados como II A (não inertes) e II B (inertes). Como a distância entre a estação de transbordo e o Aterro Sanitário de Betim é maior, essa alteração na destinação final tornou o processo mais oneroso. Por isso, a Prefeitura Municipal pretende firmar um consórcio para utilizar algum aterro sanitário mais próximo ao município de Lagoa Santa (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA).



As estruturas organizacionais da Prefeitura Municipal para gestão dos serviços de coleta (convencional e seletiva) e limpeza urbana são apresentadas na Figura 93 e Figura 94. Vale ressaltar que nesses organogramas não estão contabilizados todos os funcionários das empresas terceirizadas que prestam serviço ao município, mas a estrutura básica que a Prefeitura Municipal dispõe para gestão e execução desses serviços.



Figura 93 - Organograma de funções do sistema coleta de resíduos sólidos



Fonte: adaptado de Prefeitura Municipal, 2018.



Figura 94 - Organograma de funções do sistema de limpeza urbana



Fonte: adaptado de Prefeitura Municipal, 2018.



8.3.3. Situação da gestão do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com base em indicadores técnicos, operacionais e econômico-financeiros

A gestão do SLUMRS é um dos componentes relevantes no âmbito da administração municipal. O monitoramento desse serviço é importante para orientar as políticas públicas relacionadas ao saneamento básico, meio ambiente, desenvolvimento social e qualidade de vida. Costuma-se recorrer à análise de indicadores para avaliar e melhorar o desempenho do setor em determinado período de tempo.

De acordo com o que está estabelecido na PNRS, o SLUMRS deve adotar mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, ou seja, o próprio usuário dos serviços é quem deve financiar o sistema através do pagamento de taxas, tarifas e preços públicos. Em Lagoa Santa, o serviço de coleta de resíduos é tarifado junto ao IPTU, e a sua operação envolve gastos significativos dos recursos do orçamento municipal.

O Quadro 61 apresenta a situação da gestão do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Lagoa Santa, de acordo com dados fornecidos pela Prefeitura Municipal ao SNIS (para os anos de 2015 e 2016), além de dados coletados pela equipe de elaboração do presente PMSB durante as visitas técnicas (para o ano de 2017). Devido à importância do SNIS para a gestão de resíduos sólidos, é recomendado que as informações sejam atualizadas com frequência, para possibilitar o aperfeiçoamento ou a geração de novos dados, permitindo uma avaliação consistente da realidade do atendimento.

Quadro 61 - Indicadores técnicos e operacionais do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Nome do indicador	Descrição	Unidade	Ano de Referência		
			2015	2016	2017
IN014	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) da população urbana do município	%	100,00	100,00	100,00



Nome do indicador	Descrição	Unidade	Ano de Referência		
			2015	2016	2017
IN015	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar, em relação à população total do município	%	93,20	93,20	95,00
IN017	Taxa de terceirização do serviço de coleta (resíduos sólidos domésticos + resíduos públicos), em relação à quantidade coletada	%	100,00	100,00	100,00
CO109	Quantidade de RDO coletada pelos agentes privados	Toneladas/ano	12.000	14.000	14.262
IN021	Massa coletada (resíduos sólidos domiciliares + resíduos públicos) <i>per capita</i> , em relação à população urbana do município	kg/habitante/dia	0,63	0,73	0,68
IN022	Massa coletada <i>per capita</i> (resíduos sólidos domiciliares), em relação à população atendida com serviço de coleta	kg/habitante/dia	0,63	0,73	0,60
IN028	Massa coletada <i>per capita</i> (resíduos sólidos domiciliares + resíduos públicos) em relação à população total atendida pelo serviço de coleta	kg/habitante/dia	0,63	0,73	0,68
IN030	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta, em relação à população urbana do município	%	78,99	77,66	90,00
IN031	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos), em relação à quantidade total coletada (resíduos sólidos domiciliares + resíduos públicos)	%	2,10	1,86	10,5
IN034	Incidência de papel e papelão, no total de material recuperado	%	74,70	72,44	58,67
IN035	Incidência de plásticos, no total de material recuperado	%	9,74	10,60	8,56
IN038	Incidência de metais, no total de material recuperado	%	8,00	8,83	8,76



Nome do indicador	Descrição	Unidade	Ano de Referência		
			2015	2016	2017
IN039	Incidência de vidros, no total de material recuperado	%	7,56	8,13	24,00
IN053	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica), em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares	%	7,01	6,10	13,23
IN054	Massa <i>per capita</i> de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	kg/habitante/ano	16,24	16,06	27,20
IN042	Taxa de terceirização da extensão varrida	%	100,00	100,00	100,00
RSU: Resíduos Sólidos Urbanos; RDO: Resíduos Sólidos Domiciliares e Resíduos Comerciais com Características Similares; RPU: Resíduos Sólidos Públicos; RCC: Resíduos de Construção Civil e Demolição; RSS: Resíduos dos Serviços de Saúde.					

Fonte: Prefeitura Municipal; SNIS, 2018.

Um dos mais relevantes indicadores desse sistema é o que expressa a abrangência do atendimento do serviço, ou seja, o percentual da população que é beneficiada. De acordo com dados do SNIS (2018), observa-se que houve uma estabilidade na cobertura de coleta ao longo dos últimos anos, em face desse serviço já atingir a área urbana, mas não a área rural do município. Esse indicador manteve-se em torno de 93% em 2015 e 2016, e passou para aproximadamente 95% em 2017. Em função do crescimento urbano, sempre tem ocorrido ampliação do serviço porta a porta, naqueles locais cujas características da via são compatíveis com os parâmetros de segurança utilizados no planejamento de coleta. A PNRS prevê a universalização desse serviço, ou seja, o valor ideal para esse indicador é de 100%.

A taxa de recuperação de materiais recicláveis, com relação à quantidade total de resíduos sólidos coletada, passou de aproximadamente 2,0% em 2015 e 2016 (SNIS), para 10,5% em 2017 (PREFEITURA MUNICIPAL, 2018), apresentando uma evolução considerável, apesar de estar abaixo do ideal. Com a implantação do Parque Socioambiental Reciclar e consequente ampliação do serviço de coleta seletiva, a expectativa é que esse índice dobre nos primeiros 2 anos.



A população atendida pelo serviço de coleta seletiva era de aproximadamente 80% nos anos de 2015 e 2016 (SNIS, 2018). Atualmente, a população atendida é de 90% e a expectativa é que, em breve, esse índice atinja 100%.

O Quadro 62 apresenta as informações econômico-financeiras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Lagoa Santa.

Quadro 62 - Informações econômico-financeiras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Nome do indicador	Descrição	Unidade	Ano de Referência		
			2015	2016	2017
IN023	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	R\$/tonelada	281,23	273,12	226,68
FN221	Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	3.000.000,00	3.680.000,00	-
FN222	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	2.572.202,00	3.361.847,68	3.561.336,78
IN011	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	R\$/habitante/ano	46,17	59,34	57,67
FN208	Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	3.102.000,00	4.147.672,20	4.260.000,00
IN002	Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	R\$/empregado	25.486,76	35.514,16	-
IN004	Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU	%	100,00	100,00	100,00



Nome do indicador	Descrição	Unidade	Ano de Referência		
			2015	2016	2017
IN005	Autossuficiência financeira da Prefeitura, com o manejo de RSU	%	74,76	73,95	-
IN006	Despesa per capita com manejo de RSU, em relação à população urbana	R\$/habitante	61,77	80,24	83,73
FN211	Despesa total com a coleta de RSS	R\$/ano	39.600,00	48.140,40	-
FN214	Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	299.112,00	350.000,00	654.000,00
IN046	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU	%	8,69	7,70	13,30
FN220	Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	3.440.712,00	4.545.812,60	4.914.000,00

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos; RDO: Resíduos Sólidos Domiciliares e Resíduos Comerciais com características similares; RPU: Resíduos Sólidos Públicos; RCC: Resíduos de Construção Civil e Demolição; RSS: Resíduos dos Serviços de Saúde.

Fonte: Prefeitura Municipal; SNIS, 2018.

O valor da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos (TCRS) varia conforme a utilização do imóvel, de acordo com o que está previsto no artigo 130 do Código Tributário Municipal, Lei 3.080/2010. Para os exercícios de 2017 e 2018, os valores cobrados foram os apresentados no Quadro 63.



Quadro 63 - Valores da TCRS de acordo a utilização do imóvel

Utilização	TCRS (R\$)
Residência	274,37
Serviços	384,11
Indústria	658,48
Comércio	384,11

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

A partir da análise dos dados apresentados acima, é possível perceber que o município tem receita com o serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos, mas essas receitas são inferiores às despesas, resultando em *déficit* econômico, inviabilizando a sustentabilidade financeira do sistema. O *déficit* no ano de 2015 foi de R\$ 868.510,00; em 2016 o valor aumentou para R\$ 1.183.964,92 e, em 2017, passou para R\$ 1.352.663,22.

A seguir apresenta-se a situação do SLUMRS do município de Lagoa Santa, considerando a divisão dos resíduos sólidos conforme a origem.

8.3.3.1. Resíduos Sólidos Urbanos

8.3.3.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), os resíduos de estabelecimento comerciais e prestadores de serviços são aqueles gerados nessas atividades, com exceção dos resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviços públicos de saneamento básico, de serviço de saúde, serviços de transporte e de construção civil. Se eles forem caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Dessa maneira, em Lagoa Santa, a coleta dos resíduos comerciais é realizada junto com a dos resíduos domiciliares, não havendo, portanto, tratamento ou destinação final diferenciada.



Acondicionamento

A qualidade do serviço de coleta depende do correto acondicionamento dos resíduos sólidos por parte dos geradores, pois essa prática facilita o trabalho dos coletores, evita acidentes, minimiza a proliferação de vetores de doenças e diminui os efeitos visuais e olfativos desagradáveis.

Em Lagoa Santa, os resíduos domiciliares e comerciais são acondicionados em sacolas ou sacos plásticos e dispostos em lixeiras, cestos de metais, tambores, pendurados nos portões das residências ou depositados sobre os passeios até o momento da coleta. Além disso, verificou-se que existem algumas caçambas distribuídas em locais estratégicos na área urbana do município, principalmente nas zonas comerciais, onde a população pode depositar os resíduos sólidos que serão coletados pela empresa responsável.

Ressalta-se que a maior parcela da população respeita os horários e dias de coleta. Essa prática é muito importante, já que o acúmulo de resíduos nas lixeiras e nos passeios pode favorecer o entupimento das bocas de lobo, gerar poluição visual e atrair vetores de doenças e animais peçonhentos. A Figura 95 apresenta as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Lagoa Santa.

Figura 95 - Práticas de acondicionamento dos resíduos domiciliares em Lagoa Santa

<p>Resíduos depositados em lixeira de metal.</p>	<p>Resíduos depositados em tambor.</p>
	
<p>Sacolas com resíduos sólidos presas na caixa de correio, prática que dificulta o trabalho dos carteiros.</p>	<p>Resíduos sólidos depositados no passeio. Em Lagoa Santa, a minoria das casas possui lixeira para acondicionamento dos resíduos.</p>
	
<p>Caçamba para acondicionamento dos resíduos sólidos.</p>	<p>Lixeira localizada próxima à Lagoa Central.</p>
	

Fonte: SHS, 2018.



Coleta Convencional

A empresa contratada para coleta dos resíduos sólidos urbanos é a Localix Soluções Ambientais. Na área urbana, todos os bairros são atendidos pelo serviço de coleta, que é realizada porta a porta, no período diurno, no mínimo 3 vezes por semana. Nos centros comerciais e áreas de tráfego intenso, a coleta é diária, devido à alta demanda, e é realizada no período vespertino. De acordo com dados do SNIS (2018), aproximadamente 15% da população dispõe do serviço de coleta diária e 85% é atendida de 2 a 3 vezes por semana. Importante ressaltar que, em alguns locais, como no bairro Morro do Cruzeiro, a entrada do caminhão de coleta é impossibilitada, pois a via é muito estreita e apresenta alta declividade. Nesses casos, os resíduos são recolhidos em uma via adjacente, que apresenta condições para a passagem do caminhão de coleta.

O Quadro 64 apresenta os dias e horários de atendimento dos bairros e condomínios pelo serviço de coleta convencional (porta a porta) dos resíduos domiciliares e comerciais. Vale ressaltar que pode haver alterações caso seja necessário.

Quadro 64 - Dias e horários de coleta de resíduos domiciliares e comerciais nos bairros e condomínios de Lagoa Santa

Bairros	Dia e horário de coleta de resíduos
Acácias	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Aeronautas	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Alto Aeronautas	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Anel	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Bela Vista I, II	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Benedito dos Santos	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Brant	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Campinho	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Campo dos Grous Coroados	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Centro Residencial	Seg./ Ter./ Qua./ Qui. /Sex./ Sáb. - das 6h às 12h
Conj. Residencial Lagoa Santa	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h



Bairros	Dia e horário de coleta de resíduos
Conj. Ovídeo Guerra	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Conj. Vila Maria	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Distrito Industrial	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Dr. Lund	Seg./ Sex. - das 6h às 12h
Flamboyant	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Francisco Pereira	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Hipercentro I	Seg./ Ter./ Qua./ Qui. /Sex./ Sáb. - das 6h às 12h
Hipercentro II	Seg./ Ter./ Qua./ Qui. /Sex./ Sáb. - a partir das 18h
Ipanema	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Jacquesville	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Jardim Ipê I, II	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Jatobá	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Jd. Imperial	Ter./ Qui. - das 6 às 12h
Joá	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Joana D'arc	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Joana Marques	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Lagoa Mansões	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Lagoinha De Fora	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Lapinha	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Luis Pinto	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Luis Toledo	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Lundcécia I, II	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Mangueiras	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Miguel Ant. Salomão	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Moradas da Lapinha	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Morro do Cruzeiro	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h



Bairros	Dia e horário de coleta de resíduos
Novo Santos Dumont	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
N. Senhora de Lourdes	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Olhos d'Água	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Palmital I, II, III	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Pinto Coelho	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Pôr do Sol	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Praia Angélica	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Promissão I, II	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Recanto da Lagoa	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Recanto do Poeta	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Residencial Eldorado	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Residencial Solarium	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Sangradouro	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Santos Dumont	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
São Geraldo	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Shalimar	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Sobradinho	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Tradição	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vale dos Sonhos	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vale Verde Ville	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Várzea	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Várzea do Lobo	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Vila dos Cabos e Civis	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vila dos Ipês	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vila dos Oficiais	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vila dos Sargentos	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h



Bairros	Dia e horário de coleta de resíduos
Vila José Fagundes	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vila Maria I, II, III	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Vila Pinto Coelho	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vila Rica	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Visão	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vista Alegre	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Vitória da União	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Vila Santa Helena	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Condomínio	Dia e horário de coleta de resíduos
Campo das Azaléias	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Campo dos Pelicanos	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Canto do Riacho	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Est. das Orquídeas	Ter./ Qui. - das 6h às 12h
Estância das Petúnias	Ter./ Qui./ Sáb. - das 6h às 12h
Jardins da Lagoa	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Manancial	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Morada dos Pássaros	Qua./ Sáb. - das 6h às 12h
Parque Res. Vivendas	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Pontal da Liberdade	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Portal Vinhático	Ter./ Qui. - das 6 às 12h
Quintas da Lagoa	Ter./ Qui. /Sab. - das 6 às 12h
Sonho Verde	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h
Village do Gramado	Seg./ Qua./ Sex. - das 6h às 12h

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

O Quadro 65 apresenta os dias e horários de coleta nas áreas comerciais, onde a frequência é maior devido à elevada demanda.



Quadro 65 - Dias e horários de coleta de resíduos sólidos na área comercial de Lagoa Santa

Rua / Local	Dia e horário da coleta
Av. Acadêmico Nilo Figueiredo	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex./ Sab. – Após as 17h
Av. Getúlio Vargas	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex./ Sab. - Após as 17h
Av. João Daher	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex./ Sab. - Após as 17h
Av. Pinto Alves	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex./ Sab. - Após as 17h
Rua Aquiles de Lisboa	Terç. / Qui. / Sab. - Após as 17h
Rua Conde Dolabella	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex./ Sab. - Após as 17h
Rua Maria Junqueira	Terç. / Qui. / Sab. - Após as 17h

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

A técnica de coleta porta a porta é considerada eficiente, porém custosa, pois o veículo coletor precisa percorrer todas as ruas e avenidas do município. Dessa maneira, é essencial que sejam traçadas as melhores rotas, a fim de otimizar o serviço. Além disso, é de suma importância o esclarecimento da população quanto aos dias e horários da coleta. A coleta realizada em caçambas é denominada ponto a ponto e depende da adesão da população em transportar os resíduos sólidos até esses pontos de armazenamento.

A população rural do município de Lagoa Santa não dispõe do serviço de coleta porta a porta de resíduos sólidos domiciliares. Nesse caso, os habitantes rurais precisam transportar e depositar seus resíduos em lixeiras localizadas no perímetro urbano para que os mesmos sejam recolhidos pelos coletores. Constatou-se que uma parcela da população rural tem o hábito de incinerar seus resíduos, prática considerada crime pela Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9605/1998) e proibida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Devido à dispersão dos domicílios rurais, torna-se difícil adotar o mesmo sistema de coleta utilizado na área urbana, mas para que haja a universalização desse serviço, é importante que os governos locais desenvolvam estratégias de coleta e disposição final, mesmo que seja com uma frequência menor, para atender os domicílios localizados em áreas rurais. A PNRS prevê a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural, inclusive



mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais. Atualmente, com o processo de desenvolvimento tecnológico, a população rural tem acesso aos bens industrializados, e isso, conseqüentemente, aumenta a quantidade de resíduos perigosos, como pilhas, baterias, lâmpadas, produtos eletrônicos, embalagens de fertilizantes e outros produtos químicos, que deveriam estar inseridos em sistemas de reciclagem e logística reversa (IPEA, 2012).

Ainda não foi implantada a compostagem dos resíduos orgânicos dispostos pela população, pois não há separação de resíduos secos e úmidos dispostos para coleta convencional.

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, a quantidade total de resíduos coletada no município é de aproximadamente 1.200 toneladas por mês, sendo 1.190 toneladas geradas em área urbana e 10 toneladas geradas na zona rural. Na coleta são utilizados 5 caminhões compactadores com capacidade de 15 m³ cada um, e a equipe de coleta é formada por 30 pessoas, sendo 5 motoristas e 25 coletores.

Transporte / Transbordo / Tratamento e destinação final

O transporte dos resíduos domiciliares e comerciais é realizado pelos mesmos caminhões utilizados na coleta até a estação de transbordo, localizada na Rodovia MG-010, km 43, coordenadas UTM 23 K 613577 m E; 7833961 m S. Neste local, os resíduos são dispostos por no máximo 24 horas em um galpão e depois armazenados em containers, por dois funcionários, com a utilização de um trator com pá carregadeira. A utilização dessa estação é necessária, pois a distância entre o centro de coleta e o aterro sanitário é maior que 25 km.

A empresa Localix é responsável por transportar os containers com os resíduos sólidos da estação de transbordo até o Aterro Sanitário de Betim, localizado a 63 km de distância de Lagoa Santa. A Figura 96 apresenta o galpão e os containers que são utilizados na estação de transbordo.



Figura 96 - Estação de transbordo de resíduos sólidos de Lagoa Santa

Galpão onde os resíduos sólidos ficam armazenados até serem colocados no container com utilização de maquinário.	Container com resíduos sólidos para ser transportado até o aterro sanitário de Betim.
	

Fonte: SHS, 2018.

Para firmar contrato com a Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, o Aterro Sanitário de Betim precisou apresentar condições técnicas para receber carretas de 65 m³, além de balança rodoviária compatível para pesagem do peso bruto e líquido da carga, a fim de compor a medição mensal dos resíduos sólidos entregues. O valor cobrado por tonelada de resíduo sólido recebida é de a R\$ 61,00 e o valor total do contrato é de R\$ 1.010.160,00, válido por um ano. A administração desse aterro é realizada pela empresa Essencis Soluções Ambientais.

O Quadro 66 apresenta a quantificação mensal dos resíduos, considerando o período de janeiro de 2017 até a data de 13/03/2018. De acordo com informações colhidas com o responsável pelo aterro, ainda não foi realizado nenhum estudo gravimétrico dos resíduos de Lagoa Santa, o que dificulta a caracterização quali-quantitativa dos mesmos.



Quadro 66 - Quantificação mensal dos resíduos sólidos urbanos de Lagoa Santa que foram enviados ao aterro sanitário de Betim-MG no ano de 2017 e início de 2018

Ano	Mês	Quantidade de resíduos sólidos (toneladas)	Total (toneladas)
2017	1	1.456	14.262
	2	1.106	
	3	1.221	
	4	1.004	
	5	1.204	
	6	1.134	
	7	1.080	
	8	1.144	
	9	1.074	
	10	1.233	
	11	1.221	
	12	1.385	
2018	1	1.568	2.916
	2	1.348	

Fonte: Essencis Soluções Ambientais, 2018.

A ordem de prioridade estabelecida pela PNRS com relação ao manejo de resíduos sólidos é: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento, disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. A destinação final ambientalmente adequada inclui a distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários, observando as normas operacionais de modo a evitar riscos à saúde e à segurança e minimizar os impactos ambientais adversos.

Coleta Seletiva

A coleta seletiva é uma das principais estratégias para redução da quantidade de resíduos que chega aos aterros sanitários e é um dos instrumentos de execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em complemento ao sistema de logística



reversa. A coleta seletiva tem papel fundamental na gestão integrada dos resíduos sólidos, porque estimula a inclusão social com a formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis e o compartilhamento de responsabilidades entre os diversos agentes, e é determinante para assegurar resultados economicamente satisfatórios no processo de reciclagem dos resíduos sólidos (MYR PROJETOS SUSTENTÁVEIS, 2017).

A Associação de Catadores de Recicláveis de Lagoa Santa (ASCAMARE) localiza-se na Rua José Bispo Lisboa, nº 260, no bairro Pôr do Sol, nas coordenadas geográficas UTM 23 K 614160 m E; 7831221 m S. As atividades da ASCAMARE iniciaram-se em 2003, mas a associação permaneceu por seis anos trabalhando de maneira desorganizada. Esse quadro se inverteu a partir de 2009, quando a associação passou a operar de forma mais profissional e, por isso, atingiu sua sustentabilidade financeira. Atualmente são 28 associados, sendo a maioria mulher.

A coleta seletiva é realizada porta a porta nas residências e indústrias, atendendo atualmente a 90% da população, uma vez por semana. Na área central do município e no Aeroporto Internacional de Confins Internacional de Confins, as coletas são diárias, devido a maior demanda. Existe, ainda, a coleta agendada, para atender as áreas rurais e mais afastadas. As únicas localidades que ainda não são atendidas pelo serviço de coleta seletiva são o distrito de Lagoinha de Fora e os bairros Vista Alegre e Vila dos Ipês, mas a expectativa é que esses locais passem a ser atendidos a partir de julho de 2018.

O Quadro 67 apresenta os dias e horários de coleta seletiva na área urbana de Lagoa Santa, com exceção da área comercial, que é atendida com maior frequência a qual está apresentada no Quadro 68.



Quadro 67 - Dias e horários de coleta seletiva nos bairros e condomínios de Lagoa Santa

Bairro	Dia e horário de coleta seletiva
Acácias	Qui. - a partir das 8h
Aeronautas	Sex. - a partir das 8h
Alto Aeronautas	Sex. - a partir das 8h
Anel	Qui. - a partir das 13h
Bela Vista I, II	Ter. - a partir das 8h
Benedito dos Santos	Qui. - a partir das 8h
Brant	Qua. - a partir das 8h
Campinho	Sex. - a partir das 8h
Campo dos Grous Coroados	Qui. - a partir das 8h
Centro Residencial	Seg. - a partir das 13h
Conj. Residencial Lagoa Santa	Seg. - a partir das 8h
Conj. Ovídeo Guerra	Ter. - a partir das 8h
Conj. Vila Maria	Qui. - a partir das 8h
Distrito Industrial	Rota Industrial
Dr. Lund	Ter. - a partir das 13h
Flamboyant	Ter. - a partir das 8h
Francisco Pereira	Seg. - a partir das 8h
Hipercentro I	Seg. a Sex. - a partir das 12h
Hipercentro II	Seg. a Sex. - a partir das 17h
Ipanema	Seg. - a partir das 8h
Jacquesville	Qui. - a partir das 8h
Jardim Ipê I, II	Ter. - a partir das 13h
Jatobá	Ter. - a partir das 13h



Bairro	Dia e horário de coleta seletiva
Jd. Imperial	Qua. - a partir das 8h
Joá	Ter. - a partir das 8h
Joana D'arc	Ter. - a partir das 8h
Joana Marques	Qui. - a partir das 13h
Lagoa Mansões	Qua. - a partir das 13h
Lapinha	Sex. - a partir das 8h
Luis Pinto	Qua. - a partir das 8h
Luis Toledo	Seg. - a partir das 8h
Lundcéia I, II	Ter. - a partir das 8h
Mangueiras	Seg. - a partir das 8h
Miguel Ant. Salomão	Qua. - a partir das 8h
Moradas da Lapinha	Qui. - a partir das 8h
Morro do Cruzeiro	Seg. - a partir das 8h
Novo Santos Dumont	Seg. - a partir das 8h
N. Senhora de Lourdes	Qua. - a partir das 13h
Olhos d'Água	Ter. - a partir das 13h
Palmital I, II, III	Qua. - a partir das 8h
Pinto Coelho	Qua. - a partir das 8h
Pôr do Sol	Qui. - a partir das 8h
Praia Angélica	Seg. - a partir das 8h
Promissão I, II	Qua. - a partir das 8h
Recanto da Lagoa	Seg. - a partir das 8h
Recanto do Poeta	Ter. - a partir das 8h
Residencial Eldorado	Sex. - a partir das 8h



Bairro	Dia e horário de coleta seletiva
Residencial Solarium	Ter. - a partir das 8h
Sangradouro	Sex. - a partir das 8h
Santos Dumont	Qua. - a partir das 8h
São Geraldo	Seg. - a partir das 8h
Shalimar	Qui. - a partir das 13h
Sobradinho	Seg. - a partir das 8h
Tradição	Qua. - a partir das 8h
Vale dos Sonhos	Seg. - a partir das 8h
Vale Verde Ville	Qua. - a partir das 8h
Várzea	Ter. - a partir das 8h
Várzea do Lobo	Qui. - a partir das 8h
Vila dos Cabos e Civis	Seg. - a partir das 13h
Vila dos Ipês	Sex. - a partir das 8h
Vila dos Oficiais	Seg. - a partir das 13h
Vila dos Sargentos	Seg. - a partir das 13h
Vila José Fagundes	Qua. - a partir das 8h
Vila Maria I, II, III	Qui. - a partir das 8h
Vila Pinto Coelho	Qua. - a partir das 8h
Vila Rica	Qui. - a partir das 8h
Visão	Sex. - a partir das 8h
Vista Alegre	Sex. - a partir das 11h
Vitória da União	Ter. - a partir das 13h
Vila Santa Helena	Qui. - a partir das 8h



Condomínio	Dia de coleta
Campo das Azaléias	Qua.
Campo dos Pelicanos	Qui.
Canto do Riacho	Qua.
Est. das Orquídeas	Qua.
Estância das Petúnias	Qua.
Jardins da Lagoa	Ter.
Manancial	Ter.
Morada dos Pássaros	Sex.
Parque Res. Vivendas	Qui.
Pontal da Liberdade	Ter.
Portal Vinhático	-
Quintas da Lagoa	Sex.
Sonho Verde	Qua.
Village do Gramado	Sex.

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

Quadro 68 - Dias e horários de coleta seletiva na área comercial de Lagoa Santa

Rua / Local	Dia e horário da coleta seletiva
Av. São Sebastião	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. Álvaro José dos Santos	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. das Árvores	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. Getúlio Vargas (entre Iate Clube e Expedicionários)	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. João Daher	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. Monteiro Lobato	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Av. Pinto Alves	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Hipercentro	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Hipercentro II	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 17h



Rua / Local	Dia e horário da coleta seletiva
Rua Begônias	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h
Rua Conde Dolabella	Seg./ Terç./ Qua. / Qui. / Sex. - Após as 12h

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

Em Lagoa Santa, será implantado o Parque Socioambiental Reciclar e a expectativa é de aumentar a abrangência de coleta para 100% da população do município. Atualmente, a ASCAMARE funciona em um espaço de 5.000 m² e, com o investimento, a associação passará a ocupar uma área de 12.000 m², em um terreno de propriedade da Prefeitura Municipal. Nessa nova sede, o objetivo é aumentar a quantidade de resíduos coletados no município de 140 para 210 toneladas por mês em até 2 anos, e a previsão é de aumentar o número de associados de 28 para 60. A presidenta da Associação, Eleni Ferreira, destaca a recuperação econômica e social desses trabalhadores, que passaram por muitas dificuldades e encontraram na ASCAMARE a oportunidade de realizarem um trabalho digno e gratificante.

De acordo com o responsável pelo setor de coleta seletiva na Prefeitura Municipal, apenas 30% da população participa efetivamente da separação dos resíduos sólidos comuns dos resíduos recicláveis. Esse procedimento de separação facilita o trabalho dos coletores, sobrecarrega menos a lixeiras, diminui a quantidade de resíduos que chega ao aterro sanitário e, conseqüentemente, reduz os gastos do município com o serviço de coleta convencional. Caso a coleta seletiva esteja implantada em um município, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que “é obrigação dos consumidores acondicionar adequadamente e de forma diferenciada, mediante separação por tipo de material descartado, os resíduos sólidos gerados, assim como disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução”.

Os trabalhadores da associação dispõem de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), fornecidos pelo Aeroporto Internacional de Confins e pela Prefeitura Municipal de Lagoa Santa. Entretanto, a maioria dos catadores utiliza apenas uniforme e botinas, raramente usam luvas e máscaras, o que pode aumentar o risco de acidentes e contaminação.



Os principais materiais comercializados pela ASCAMARE são sucata, plástico, papel, papelão, alumínio, vidro, totalizando em aproximadamente 140 toneladas por mês, considerando aproximadamente 70 toneladas por mês coletada no município de Lagoa Santa, mais 70 toneladas por mês coletada no Aeroporto Internacional de Confins. Além disso, a associação também comercializa madeira, equipamentos eletrônicos e utensílios domésticos usados. O Quadro 69 apresenta informações sobre os resíduos coletados e comercializados pela ASCAMARE nos meses de janeiro e fevereiro de 2018.

Quadro 69 - Informações sobre os resíduos recicláveis coletados e comercializados pela ASCAMARE nos meses de janeiro e fevereiro de 2018




Material	Quantidade coletada e comercializada (kg)		Total (kg)	Participação (%)	Valor (R\$/kg)	Valor total (R\$)
	Janeiro de 2018	Fevereiro de 2018				
Sucata	4.019	8.010	12.029	8,76	0,37	4.450,73
Vidro	18.000	15.000	33.000	24,00	0,16	5.280,00
Plástico duro	3.250	1.197	4.447	3,24	1,10	4.891,70
Plástico misto	970	1.640	2.610	1,90	0,20	522,00
Plástico branco	1.660	290	1.950	1,42	1,40	2.730,00
Revista	9.392	7.090	16.482	12,00	0,23	3.790,86
Papelão	26.950	21.980	48.930	35,62	0,51	24.954,30
Papel misto	4.090	2.970	7.060	5,14	0,22	1.553,20
Papel branco	1.660	2.310	3.470	2,53	0,55	1.908,50
Tetra Pak	1.670	1.470	3.140	2,29	0,10	314,00
Jornal	560	940	1.500	1,09	0,80	1.200,00
Pet	1.730	1.020	2.750	2,00	1,90	5.225,00
Material coletado no Aeroporto	70.000	70.000	140.000	-	-	-
Totais	143.951	133.917	277.368	100,00	-	56.820,29

Fonte: ASCAMARE, 2018.

Em cada galpão, os materiais são separados, prensados, amarrados e pesados para serem posteriormente vendidos. O que não pode ser aproveitado é disposto para a coleta convencional. A Figura 97 apresenta algumas fotografias tiradas na área da ASCAMARE.



Figura 97 - Associação dos Catadores de Recicláveis de Lagoa Santa (ASCAMARE)

<p>Sede da ASCAMARE.</p> 	<p>Resíduos recicláveis armazenados em <i>bags</i>.</p> 
<p>Esteira de separação de resíduos está inutilizada atualmente.</p>	<p><i>Pallets</i> armazenados ao ar livre para serem posteriormente comercializados.</p>
	
<p>Resíduos eletrônicos armazenados do “Topa Tudo” para serem comercializados.</p>	<p>Material disposto em fardos para serem comercializados.</p>
	
<p>Associado da ASCAMARE colocando o material na prensa. Nota-se que ele não utiliza nenhum EPI.</p>	<p>Sucata armazenada ao ar livre na área da ASCAMARE para comercialização. Essa prática favorece a proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos.</p>
	

Fonte: SHS. 2018.



Durante as coletas, são utilizados quatro caminhões e um veículo de apoio. Os caminhões fazem no mínimo duas viagens para transporte dos recicláveis por dia, enquanto o veículo de apoio chega a fazer cinco viagens em um dia. Além da coleta porta a porta, existem Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) disponíveis no município, o que facilita o descarte dos materiais recicláveis pela população.

Toda a logística da coleta é fornecida pela Prefeitura Municipal (aluguel dos galpões, caminhões, motoristas, combustível, veículo de apoio, além do acesso à água, internet e telefone) e, além disso, é comum os compradores de recicláveis fornecerem cestas básicas à associação. A renda mensal média de cada associado é de aproximadamente R\$ 2 mil reais por mês e todos os associados têm recolhimento de INSS. Importante ressaltar que a ASCAMARE conta com um fundo de reserva para eventuais imprevistos e necessidades, ou seja, 3% do lucro mensal são destinados a esse fundo de reserva.

Atualmente, a ASCAMARE enfrenta as seguintes dificuldades:

- Os galpões são cobertos por telha de amianto e, por isso, a temperatura interna é muito alta. Além disso, são apertados, com pouca ventilação e separados entre si, o que dificulta a otimização do trabalho.
- As prensas não respeitam a NR12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.
- Os banheiros e o refeitório são pequenos para atender a todos os associados.
- Na atual sede da ASCAMARE, não há um local para receber alunos das escolas para realização de trabalhos de educação ambiental.
- Falta de colaboração da maioria da população, que não separa os resíduos corretamente.

A maioria dos problemas supracitados será resolvido com a implantação do Parque Socioambiental Reciclar. Nessa nova sede, haverá espaço para visita e isso contribui significativamente para a conscientização da população com relação à separação dos resíduos na fonte geradora. Com relação aos associados, estes devem agir mais profissionalmente, utilizando todos os EPIs necessários e sendo cautelosos quando forem manipular os veículos e os equipamentos.









Em Lagoa Santa existem catadores informais de recicláveis, que trabalham em situação precária e não utilizam nenhum EPI. Constatou-se que o material coletado é armazenado a céu aberto no quintal de uma residência, localizada nas coordenadas UTM 23 K 613479 m E; 7834872 m S. Essa maneira de armazenar os recicláveis é incorreta, pois favorece a proliferação de animais peçonhentos e de vetores de doenças. A Prefeitura Municipal pretende legalizar a situação desses catadores e melhorar as condições de trabalho dos mesmos.

Disposição irregular de resíduos domiciliares e comerciais

Um problema identificado durante a visita técnica foi a disposição irregular de resíduos domiciliares e comerciais. Esse material, na maioria das vezes, é depositado indiscriminadamente, a céu aberto, em beiras de estradas, nas margens da Lagoa Central, em terrenos baldios, etc. De acordo com as informações fornecidas pela população em reunião do PMSB, a disposição irregular e a queima de resíduos sólidos ocorre frequentemente em alguns bairros, a saber: Aeronautas, Visão, Flamboyant, Lagoinha de Fora, Novo Santos Dumont, Recanto da Lagoa, Lapinha, Palmital, entre outros. Observou-se que a maior parcela desses resíduos poderia ser destinada à coleta seletiva para reciclagem. As fotografias apresentadas a seguir ilustram a situação descrita.



Figura 98 - Resíduos domiciliares e comerciais depositados de forma irregular

<p>A maior parcela do material depositado é passível de ser reciclada. Localização: UTM 23 K 617317.00 m E; 7831732.00 m S</p>	<p>Resíduos depositados nas margens de uma estrada. Localização: UTM 23 K 617336.10 m E; 7831760.72 m S</p>
	
<p>Resíduos depositados nas margens de uma estrada. Localização: UTM 23 K 617317.00 m E; 7832022.00 m S</p>	<p>Observa-se que houve formação de chorume devido à degradação dos resíduos orgânicos. Localização: UTM 23 K 617310.24 m E; 7832002.82 m S</p>
	
<p>Resíduos próximos a uma boca de lobo, comprometendo a drenagem local. Localização: UTM 23 K 614949.00 m E; 7827672.00 m S</p>	<p>Resíduos depositados em um dreno da Lagoa Central. Localização: UTM 23 K 616800.00 m E; 7827288.00 m S</p>
	

Fonte: SHS, 2018.



A Lei nº 3.578/2014 autoriza a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado depositando resíduos nos logradouros públicos fora dos equipamentos destinados para este fim. Os valores arrecadados com a aplicação da multa devem ser revertidos para o Fundo Municipal de Meio Ambiente para utilização em campanhas educativas.

8.3.3.1.2. Resíduos de Limpeza Urbana

Resíduos da limpeza urbana são provenientes dos serviços de varrição de vias públicas, limpeza de galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, limpeza de feiras livres (restos vegetais diversos, embalagens em geral, etc.). Também podem ser considerados os resíduos descartados irregularmente pela própria população, como entulhos, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Com relação às feiras livres, a Lei Municipal 4.077/17 estabelece que os feirantes são obrigados a zelar permanentemente pela limpeza das áreas de localização de suas barracas e das áreas de circulação adjacentes, inclusive as faixas limítrofes ao alinhamento dos imóveis ou muros divisórios. A realização do serviço de limpeza pela Coordenadoria de Serviços Urbanos (CSU) sujeita os feirantes, expositores ou os organizadores ao pagamento do preço público correspondente.

Acondicionamento

Os resíduos de poda, roçada e capina são acondicionados em um caminhão com carroceria pelos próprios varredores, conforme apresenta a Figura 99. Já os resíduos de varrição das vias são acondicionados em sacos plásticos e encaminhados para a estação de transbordo.



Figura 99 - Caminhão utilizado durante a limpeza urbana



Fonte: SHS. 2018.

Coleta

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, a varrição é realizada em logradouros públicos dos bairros Centro, Santos Dumont, Bela Vista, Vista Alegre, Conj. Habitacional Ouvídio Guerra, Miguel Salomão, Joana D'Arc, Lundicéia, Vila Pinto Coelho, Vila Santa Cecília, Vila Rica, José Fagundes, Promissão, Sobradinho, Várzea e Vila Maria. Segundo informações fornecidas pela população em reunião do PMSB, os bairros Aeronautas, Visão, Lagoinha de Fora, Francisco Pereira, Recanto da Lagoa, Novo Santos Dumont, Palmital e Lapinha não são atendidos por esse serviço.

Durante a visita técnica, observaram-se funcionários da SV Empreendimentos Imobiliários realizando a varrição mecanizada em uma das avenidas do município (Figura 100). Entretanto, de acordo com a Prefeitura Municipal, esse tipo de serviço estava em fase de experimentação e ainda não foi consolidado.

Os serviços de poda, capina e roçada são também realizados diariamente, manualmente ou com utilização de roçadeiras mecânicas. Constatou-se que os funcionários utilizam EPIs (uniforme, boné, luva, bota e perneiras) durante a realização dos serviços, e a equipe dispõe de um ônibus para transporte, utilização de refeitório e sanitários. Segundo relatos da população, vários bairros não são atendidos pelo serviço de capina. O crescimento descontrolado de capins invasores impossibilita a passagem de pedestres nos passeios e favorece a proliferação de animais peçonhentos e vetores de doenças.



Em casos de eventos privados, o responsável pela limpeza é o próprio organizador. Caso seja solicitada a limpeza pela Prefeitura Municipal, há cobrança de uma taxa para realização do serviço.

Importante ressaltar que a varrição, poda e capina não ocorre nos condomínios do município. Estes contratam empresas para realização dessas atividades.

Figura 100 - Varrição mecanizada em fase de experimentação em uma avenida de Lagoa Santa



Fonte: SHS, 2018.

Transporte e Destinação final

Os resíduos de poda, roçada e capina são transportados com utilização de um caminhão com carroceria até o local onde será implantado o Parque Socioambiental Reciclar. Por serem orgânicos, esses resíduos são depositados sobre o solo para que se inicie o processo de decomposição, na área onde funcionará a Usina de Compostagem. A compostagem é uma forma de destinação final adequada, incentivada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estabelece que o responsável pelos SLUMRS deve “implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido”. A transformação biológica dos resíduos orgânicos gera um adubo de alta qualidade e com valor econômico, que pode ser utilizado, por exemplo, na adubação das áreas verdes municipais ou no processo de recuperação de áreas degradadas.



Os resíduos de varrição são encaminhados à Estação de Transbordo juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais, e posteriormente são enviados para o aterro sanitário de Betim, pela empresa Terraviva Ambiental.

Serviços oferecidos pela Prefeitura Municipal

Com a implementação do Código de Limpeza Urbana (Lei Municipal nº 4.077/2017), a Prefeitura Municipal ganhou instrumentos legais para promover ações visando à melhoria do desenvolvimento urbano do município. Sendo assim, alguns serviços são oferecidos pela Prefeitura Municipal à população mediante solicitação, a saber:

- Capina de bairros.
- Varrição de praças.
- Recolhimento de folhagem ensacada.
- Coleta de resíduos domiciliares.
- Coleta de resíduos recicláveis.
- Desobstrução de boca de lobo.
- Sucção de fossas.
- Retirada de terra da via.
- Recolhimento de galhada esquecida na via.
- Coleta de animal morto, desde que seja de pequeno porte.
- Utilização de máquina.
- Tapa buraco.

A participação da população com a solicitação desses serviços é fundamental para que sejam definidas áreas prioritárias, a fim de garantir a qualidade e a eficiência da limpeza urbana, promovendo a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social e ambiental.

Problemas relacionados à limpeza urbana

Alguns problemas foram identificados com relação à limpeza urbana do município de Lagoa Santa. Entre eles, pode-se destacar a presença descontrolada de capins invasores em áreas públicas e particulares, e o depósito de resíduos de poda



nos passeios, comprometendo a passagem de pedestres. Esse problema é recorrente em diversos bairros do município, como Aeronautas, Visão, Palmital, Recanto da Lagoa, Novo Santos Dumont, Santos Dumont, Dr. Lund, entre outros. Em propriedades particulares, a responsabilidade de capinar os lotes é do proprietário, enquanto que nas áreas públicas, a responsabilidade é da Prefeitura Municipal. Com o aumento da incidência de chuvas no verão, a demanda relacionada à poda e capina aumenta consideravelmente, podendo sobrecarregar os responsáveis por executar esses serviços. Por isso, nesses casos, o Departamento de Limpeza Urbana intervém para agilizar e proporcionar uma maior cobertura do serviço no município (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA).

A Figura 101 mostra alguns lugares comprometidos pela falta de manutenção dos passeios e outras áreas públicas.



Figura 101 - Problemas identificados com relação à limpeza urbana

<p>Passeio completamente ocupado por capins invasores, impossibilitando a passagem de pedestres (bairro Santos Dumont).</p>	<p>Falta de manutenção em uma academia ao ar livre, possibilitando o crescimento descontrolado de capins invasores (bairro Santos Dumont).</p>
	
<p>Passeio completamente ocupado por capins invasores, impossibilitando a passagem de pedestres.</p>	<p>Resíduos particulares de poda depositados no passeio, impossibilitando a passagem de pedestres.</p>
	

Fonte: SHS, 2018.

8.3.3.2. Resíduos de Responsabilidade do Gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico, Resíduos Industriais, Resíduos de Serviços de Saúde, Resíduos de Mineração, Resíduos Perigosos, e todos aqueles que não sejam considerados resíduos sólidos domiciliares pelo Poder Público Municipal.



Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários, aeroportos e outras instalações relacionadas a transportes, além dos responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. No entanto, não há como exigir atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, fiscalização e monitoramento.

8.3.3.2.1. Resíduos Sólidos Industriais

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define “Resíduos Industriais” como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais. Entre os resíduos, inclui-se materiais perigosos, que necessitam de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde. De acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002, os setores industriais que devem apresentar ao órgão estadual de meio ambiente, informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos, são (BRASIL, 2002):

- Indústrias de preparação e fabricação de artefatos de couro.
- Fabricação de coque.
- Refino de petróleo.
- Elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool.
- Fabricação de produtos químicos.
- Metalurgia básica.
- Fabricação de produtos de metal.
- Fabricação de máquinas e equipamentos para escritório e informática.
- Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias.
- Fabricação de outros equipamentos de transporte.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento / Disposição final

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG há 79 empresas cadastradas em Lagoa Santa, sendo 25 microempresas, 39 empresas de pequeno porte, 14 empresas de médio porte e duas empresas de grande porte.

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, as indústrias são responsáveis pelos resíduos sólidos gerados nas atividades industriais, entretanto elas



não se reportam sobre as quantidades geradas, o tratamento e destinação final desses resíduos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002, as indústrias devem registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação final dos resíduos gerados para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais. Além disso, o Plano Diretor Municipal estabelece que as indústrias devem possuir adequados sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos e de resíduos sólidos gerados em suas atividades industriais.

Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc.), são considerados resíduos domiciliares e a coletados pela Localix através do serviço de coleta convencional. Já os resíduos recicláveis ou reutilizáveis são coletados pela ASCAMARE.

8.3.3.2.2. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, os geradores de resíduos de serviços de saúde elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da não geração e na minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

Em Lagoa Santa, a Lei Municipal nº 4.077/17 estabelece que o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde deve ser submetido à aprovação pela Secretaria Municipal de Saúde. Além disso, destinação dos resíduos dos resíduos de saúde é de responsabilidade de cada gerador. O município deverá destinar todos os RSS gerados nas unidades de saúde através da contratação de empresa especializada na coleta, transporte e na destinação final dos mesmos. A fiscalização e a aplicação de penalidades, no caso de infração, são de competência da Secretaria de Saúde.



Os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente para fins de funcionamento e submetidos a monitoramento de acordo com parâmetros e periodicidade definidos no licenciamento ambiental.

Acondicionamento

Os Resíduos de Serviços de Saúde são acondicionados em sacos plásticos ou bombonas plásticas com tampa de rosca, de acordo com o que determina a Resolução RDC Nº 306/2004, entretanto não há rótulos de identificação dos resíduos contidos nos sacos e recipientes. A identificação deve estar aposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados na norma NBR 7.500 da ABNT, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de RSS.

Constatou-se que alguns estabelecimentos, como a Santa Casa de Lagoa Santa e a UBS do Centro possuem uma sala ou local específico para armazenamento desses resíduos até o momento da coleta. Outros, como a UBS Aeronautas, não possuem um local específico e os resíduos ficam armazenados em um corredor da unidade. Uma área específica para armazenamento dos RSS é fundamental para evitar riscos de acidentes e contaminações. A Figura 102 apresenta exemplos de formas de armazenamento e acondicionamento dos RSS de Lagoa Santa.



Figura 102 - Formas de armazenamento de RSS

Sala de armazenamento de RSS na Santa Casa de Lagoa Santa.	Sala de armazenamento de RSS na UBS Centro. Nota-se que não há identificação dos tipos de resíduos.
	
Local de armazenamento de RSS na UBS Aeronautas.	RSS acondicionados em bombona e saco plástico na UBS Aeronautas. Nota-se que não há identificação dos tipos de resíduos.
	

Fonte: SHS, 2018.

Coleta / Transporte / Tratamento e Destinação final

A coleta, o transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) pertencentes aos grupos A, B e E são serviços terceirizados pelas empresas Viasolo Engenharia Ambiental, que atende todas as Unidades de Saúde Públicas (com exceção da Santa Casa) e algumas privadas; e Serquip Tratamento de Resíduos, que atende a Santa Casa de Lagoa Santa.

A Resolução CONAMA n° 358/2005 estabelece que os resíduos pertencentes ao grupo A são aqueles com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de



infecção e contaminação. Os resíduos do grupo B contêm substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade e os resíduos do grupo E são todos os materiais perfurocortantes ou escarificantes, como: lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, tubos capilares, lâminas e lamínulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório.

O contrato com a Viasolo Engenharia Ambiental, que foi aditivado em 2017, tem vigência até 30/06/2018, e prevê a contratação da empresa para atendimento a todas as unidades listadas abaixo:

- UBS Centro: Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 410 – Centro;
- UBS Joá/Várzea: Praça das Estrelas, 45 – Solarium;
- UBS Joana D’arc: Rua dos Operários, 87 – Joana D’arc;
- UBS Lundcéia: Avenida Portugal, 237 – Lundcéia;
- UBS Promissão: Rua João Pinheiro, 505 – Promissão;
- UBS Aeronautas: Rua Armando Trompovisk – Aeronautas;
- UBS Moradas da Lapinha: Avenida Pinto Alves, 3.755 – Palmital;
- UBS Palmital: Rua Álvaro Rufino, 119 – Palmital;
- UBS Visão: Avenida Dois, 450 – Visão;
- UBS Campinho: Avenida São Sebastião, 1.430 – Campinho;
- UBS Lapinha: Rua Guilhermina, s/n° - Lapinha;
- UBS Francisco Pereira: Rua Ouro Preto, 895 – Francisco Pereira;
- UBS Bela Vista: Rua Modestino Gonçalves, 36 – Bela Vista;
- UBS Mário Casassanta: Rua José Magalhães Pinto, 270 – Ovídeo Guerra;
- UBS Pôr do Sol: Rua Paula Pinto, s/n° - Vila Maria;
- UBS Lagoinha de Fora: Praça Santo Antônio, 20 – Lagoinha de Fora;
- UBS Novo Santos Dumont: Rua Raimunda Mariano, 604 – Novo Santos Dumont;
- CAPS I: Rua Marechal Deodora da Fonseca, 374 – Centro;
- CESAM: Rua Aleomar Baleeiro, 316 – Centro;



- CAPS AD: Rua Tabelião José Camilo, 195 – Centro;
- Laboratório de Zoonoses: Rua Alameda Estudantes de Zoologia, 85 – Lundcécia;
- Pronto Atendimento Municipal: Avenida Conde Dolabela, 1.635 – Várzea;
- CREAB: Rua Lindolfo da Costa Viana, 222 – Várzea;
- UBS Morro do Cruzeiro: Rua Morro do Cruzeiro, 1.650 – Morro do Cruzeiro;
- Centro de Tecidos Biológicos de Minas Gerais: Rua Goiabeiras, 779.

A coleta e pesagem de resíduos pela Viasolo Engenharia Ambiental são realizadas semanalmente nas Unidades de Saúde, geralmente às segundas-feiras. São coletados cerca de 12.000 kg por ano, média de 100 kg por mês. De acordo com informações cedidas pela empresa, os resíduos dos grupos A e E são desinfectados através da autoclavagem e posteriormente são enviados ao aterro sanitário de Betim para destinação final. Os resíduos do grupo B e os medicamentos vencidos são dispostos no Aterro de Resíduos Perigosos de Betim, ou são tratados por incineração, dependendo de suas características.

A Serquip Tratamento de Resíduos realiza a coleta dos resíduos três vezes por semana na Santa Casa de Lagoa Santa, às segundas, quartas e sextas-feiras, totalizando em aproximadamente 140 kg por mês. A técnica de desinfecção dos resíduos dos grupos A, B e E é a autoclavagem e destinação final também é realizada no Aterro de Resíduos Perigosos de Betim. Os medicamentos vencidos são incinerados.

O transporte consiste na retirada dos resíduos de serviço de saúde desde seu armazenamento externo até a central de tratamento ou disposição final. Os serviços de transporte são devidamente regulamentados e fiscalizados pelo poder municipal, e os veículos utilizados para coleta e transporte externo dos resíduos de serviços de saúde atendem às exigências legais e às normas da ABNT.

Os geradores particulares, tais como farmácias, clínicas veterinárias, laboratórios, entre outros, possuem empresas especializadas contratadas para coleta, tratamento e destinação final dos resíduos gerados por suas atividades.



De acordo com a Lei Municipal nº 3.662/2014, os pontos de venda de medicamentos no município de Lagoa Santa devem disponibilizar recipientes adequados e de fácil visualização para recolhimentos de medicamentos domiciliares, vencidos ou não utilizados. Constatou-se que as farmácias recebem esses resíduos da população e os encaminham para tratamento e a destinação final adequados, realizados por empresas terceirizadas.

Segundo informações da população, no bairro Palmital há o descarte irregular de Resíduos de Serviços de Saúde, o que pode aumentar o risco de contaminação e de acidentes com materiais perfuro-cortantes.

8.3.3.2.3. Resíduos Sólidos da Construção Civil

A Lei Municipal nº 4.077/17 institui que os resíduos sólidos da construção civil e congêneres, da origem à destinação final, são de responsabilidade do gerador, que deve armazenar os resíduos até o momento do transporte, assegurando, sempre que possível, a segregação na origem e as condições de reutilização e reciclagem. Dessa maneira, o gerador fica obrigado a contratar empresa especializada na destinação desse tipo de resíduo, que possua cadastro no município de Lagoa Santa.

Acondicionamento

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) não seguem um padrão de acondicionamento até o momento da coleta. Verificou-se que a população deposita irregularmente esses resíduos nos passeios e em terrenos baldios. Apenas uma parcela da população aluga caçambas para depósito desses resíduos. A Figura 103 mostra alguns pontos de descarte irregular de RCC. Vale ressaltar que, de acordo com informações fornecidas pela população, existe um bota fora clandestino no bairro Aeronautas, na Rua Aeronautas com a Rua Recanto da Lagoa.



Figura 103 - Pontos de descarte irregular de RCC

Localização: UTM 23 K 615196 m E; 7827527 m S.	Localização: UTM 23 K 614962 m E; 7827361 m S.
Localização: UTM 23 K 614962 m E; 7827361 m S.	Localização: UTM 23 K 617317 m E; 7831732 m S.
Localização: UTM 23 K 614677 m E; 7826629 m S.	Localização: UTM 23 K 616676.98 m E; 7829384.56 m S.

Fonte: SHS, 2018.



Coleta/ Transporte

A coleta e transporte dos RCC gerados pela administração pública são realizados pela Prefeitura Municipal com utilização de um caminhão basculante. A quantidade coletada é de aproximadamente 20 caminhões por dia, sendo carregada cerca de 10 toneladas por vez. Dessa forma, a quantidade média coletada diariamente é de aproximadamente 200 toneladas. Além disso, existem 6 caçambeiros licenciados para realizar esse tipo de serviço, cujas empresas devem ser cadastradas na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Diretoria de Meio Ambiente, para poder prestar esse serviço.

Tratamento e destinação final

Os materiais recolhidos pela Prefeitura Municipal são enviados para a área do Aterro de Resíduos da Construção Civil Classe A (Figura 104), localizado na Rua Morro do Cruzeiro, nas coordenadas geográficas UTM 23 K 617041 m E; 7830537 m S. Esse aterro possui Autorização Ambiental de Funcionamento até 27/12/2021, para transbordo e armazenamento transitório de aproximadamente 190 m³ de resíduos por dia. Nesse mesmo local, é realizada a triagem do material, separando-o em rejeito, reciclável e RCC Classe A. Os rejeitos são enviados ao aterro de Betim, juntamente com os resíduos sólidos domiciliares; os materiais recicláveis são coletados pela ASCAMARE e o RCC Classe A é disposto nesse aterro, de acordo com o que está estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002. O objetivo desse aterramento é recuperar a área de uma voçoroca, a fim de torná-la edificável futuramente.

Figura 104 - Aterro de Resíduos da Construção Civil Classe A



Fonte: SHS, 2018.



Os caçambeiros, quando contratados, têm obrigação de destinar o material a locais licenciados e todas as vezes que forem realizar o serviço, devem gerar, no sistema da Prefeitura Municipal, uma Guia de Transporte de Resíduos de Construção Civil (GTRCC), informando o local de origem dos resíduos e o local de destino dos mesmos. A baixa da GTRCC só poderá ser feita após a confirmação do recebimento dos resíduos pelo destinatário.

8.3.3.2.4. Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

A PNRS classifica, quanto a sua origem, os Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico como aqueles gerados nessas atividades, excetuando-se os originários de atividades domésticas em residências urbanas e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Coleta / Transporte / Tratamento/ Destinação final

Os resíduos das ETEs e das EEEs de Lagoa Santa são coletados uma vez por semana e enviados diretamente ao Aterro Sanitário do município de Sabará - Centro de Distribuição de Resíduos (CDR) de Macaúbas, com exceção dos resíduos da caixa de areia da ETE Central, que passam por um processo de desidratação na ETE Arrudas antes de serem destinados ao CDR de Macaúbas. O processo de limpeza das estruturas do sistema de tratamento de esgotos é manual.

Os lodos de esgotos e outros resíduos derivados podem ser utilizados na agricultura, devendo-se respeitar as classes A e B. O produto enquadrado como Classe A poderá ser utilizado para quaisquer culturas, com exceção de pastagens e cultivos de olerícolas, tubérculos e raízes, e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível fique em contato com o solo. Já o produto enquadrado como Classe B é restrito ao cultivo de café, silvicultura, culturas para produção de fibras e óleos, com a aplicação mecanizada, em sulcos ou covas, seguida de incorporação. Não há reutilização dos resíduos sólidos das ETEs do município de Lagoa Santa, pois todo material é aterrado.

A captação de água no município é realizada em poços profundos e o tratamento na ETA é feito através dos processos de cloração e fluoretação. Não há geração de resíduos do sistema de tratamento de água de Lagoa Santa.



8.3.3.2.5. Resíduos Sólidos de Serviços de Transporte

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os resíduos sólidos gerados no terminal rodoviário de Lagoa Santa são acondicionados em lixeiras e recolhidos juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais, sem nenhum tipo de tratamento diferencial para esses resíduos, pois são considerados pelos responsáveis pela administração do terminal como resíduos comuns.

Com relação ao Aeroporto Internacional de Confins, foi constatado que todos os resíduos sólidos que tiveram contato com a população (restos de alimentos, toalhas de papel, copos, latas de alumínio, embalagens, entre outros) são incinerados para evitar riscos de contaminação dos tripulantes. Os resíduos sólidos passíveis de serem reutilizados ou reciclados, que não tiveram contato com a população, são coletados pela ASCAMARE diariamente.

8.3.3.2.6. Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris

Os resíduos agrossilvopastoris são aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, inclusive as embalagens dos insumos utilizados nessas atividades, conforme estabelecido nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Em Lagoa Santa, não há dados sobre os resíduos sólidos gerados nas atividades agrícolas, pecuárias e silviculturais, principalmente porque são pouco desenvolvidas no município. Os geradores não se reportam à Prefeitura Municipal sobre o manejo aplicado a esse tipo de resíduo sólido.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 334/2003, as embalagens desses resíduos, após utilização, devem ser transportadas e devolvidas com suas respectivas tampas, para a unidade de recebimento mais próxima, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra. Entretanto, não há informações sobre a realização desse procedimento por parte dos proprietários rurais que desenvolvem atividades agrossilvopastoris.



8.3.3.2.7. Resíduos Sólidos de Mineração

Devido aos riscos de contaminação do solo, dos cursos d'água, de propagação de doenças e destruição da biodiversidade animal e vegetal, os resíduos gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios devem receber tratamento e disposição final adequados, cuja responsabilidade é das mineradoras. Dessa maneira, torna-se necessária a implantação de um sistema eficiente para a gestão destes resíduos, desde a geração até sua disposição final. Este sistema, além de evitar danos ao meio ambiente, permite também a implementação de uma política de reutilização e reciclagem, reduzindo o volume a ser disposto em aterros sanitários.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, não há dados sobre o manejo aplicado pelas mineradoras aos resíduos de mineração (estéreis ou rejeitos).

8.3.3.3. Resíduos Especiais Passíveis de Logística Reversa

A logística reversa é uma operação destinada a coletar e devolver os resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento na produção de novos artefatos ou em outros ciclos produtivos. A Lei de Resíduos Sólidos define que a responsabilidade pela estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa é dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

A logística reversa já é obrigatória e deve ser implantada prioritariamente, a partir de 2013 e até 2020, para os seguintes produtos:

- Eletroeletrônicos e seus componentes – integram esta categoria os equipamentos acionados por controle eletrônico ou elétrico, o que abrange todos os dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos, e os equipamentos da linha branca, como geladeiras, lavadoras e fogões, além de outros eletrodomésticos como ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores, etc.
- Pilhas e baterias – desde os dispositivos de muito pequeno porte, como os usados em celulares e relógios, até as baterias de automóveis e caminhões.



- Pneus – desde aqueles usados em bicicletas para crianças até os de tratores (Resolução 416/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece condições obrigatórias de gestão do descarte para as peças acima de dois kg).
- Lâmpadas fluorescentes – vapor de sódio, de mercúrio e de luz mista.
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.
- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constituam resíduos perigosos.

A Prefeitura Municipal não registra todas as informações sobre os resíduos especiais ou resíduos passíveis de logística reversa gerados no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. Agrotóxicos;
- II. Pilhas e baterias;
- III. Pneus;
- IV. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A Lei Municipal 4.077/17 estabelece que a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos especiais são de responsabilidade do gerador, devendo ser processados por métodos aprovados e licenciados pelos órgãos ambientais competentes, de acordo com a legislação específica, com as normas ambientais, com as disposições desta Lei, de seu regulamento e das normas técnicas da Coordenadoria de Serviços Urbanos. Não são passíveis de licenciamento pelo município as atividades de coleta e transporte de resíduos perigosos, poluentes, de substâncias químicas em geral e de resíduos nucleares ou rejeitos radioativos. O gerador de resíduos sólidos especiais é obrigado a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Especiais – PGRSE, em conformidade com as normas técnicas da SMDU ou Órgão Executivo de Meio Ambiente e legislação específica.

De acordo com informações coletadas com a Prefeitura Municipal, não há monitoramento ou registro da quantidade dos resíduos especiais gerados no município,



com exceção dos pneus que, em média, 300 unidades são descartadas no Ecoporto mensalmente pela população, pela Prefeitura Municipal ou pelos borracheiros. Esse material fica armazenado em um galpão por tempo indeterminado, até a retirada pela Reciclanip, entidade sem fins lucrativos criada pelos fabricantes de pneus Bridgestone, Continental, Dunlop, Goodyear, Michelin e Pirelli, que é a responsável pela logística reversa desse material. Os pneus são triturados e reaproveitados para fabricação de novas peças, como combustível ou na produção de asfalto. A Figura 105 mostra os pneus armazenados no galpão do Ecoporto.

Figura 105 - Pneus armazenados no galpão do Ecoporto



Fonte: SHS, 2018.

Verificou-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é entregue à coleta convencional juntamente com resíduos sólidos urbanos, e parte é recolhida pela coleta seletiva. Não há coleta diferenciada de lâmpadas fluorescentes no município e não existem pontos de descarte para a população, mas muitas delas estão acumuladas na ASCAMARE depois que houve a substituição das lâmpadas no Aeroporto Internacional de Confins e a associação recolheu o material junto com os recicláveis.

Com relação aos resíduos eletrônicos, os coletores da ASCAMARE os recolhem e armazenam em um galpão, popularmente conhecido como “Topa Tudo”, para posteriormente comercializar a pessoas ou empresas interessadas. Atualmente, o galpão onde esses materiais são armazenados encontra-se completamente ocupado e,



por isso, uma parcela do material está armazenada a céu aberto. A expectativa é que sejam implantados Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) dos resíduos de logística reversa nas escolas, a fim de inibir a disposição de resíduos sólidos em locais impróprios e incentivar a participação da população na coleta seletiva.

Os estabelecimentos que comercializam as pilhas e baterias enquadradas no art. 1º da Resolução CONAMA nº 401/2008, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores. Segundo informações coletadas com a população e com a Prefeitura Municipal, não há pontos de recebimento desses resíduos no município de Lagoa Santa.

De maneira geral, como foi informado pela população em reunião do PMSB, a maior parcela dos moradores dos bairros Aeronautas, Visão, Lapinha e Palmital descarta os resíduos especiais junto com os resíduos domiciliares ou em terrenos baldios, nos logradouros públicos, na rede de esgotos, etc. Uma pequena parcela da população reutiliza o óleo de cozinha usado para a produção de sabão.

8.3.4. Manifestações da população por meio da Ouvidoria – PMSB-LS

Um canal de ouvidoria foi aberto através do aplicativo WhatsApp pelo número (31) 99560-9519 para receber as manifestações da população de Lagoa Santa, com relação ao saneamento básico. Uma reclamação muito frequente, relacionada ao SLUMRS é a ausência de cercamento e falta de capina de lotes vagos particulares, cuja responsabilidade é dos proprietários. Isso tem gerado transtornos à população, pois a presença de capins invasores e o acúmulo de resíduos no local favorecem a proliferação de animais peçonhentos (aranhas, cobras, escorpiões) e vetores de doenças (ratos, mosquitos). Recentemente, na Rua Conde Dolabela nº 4320, esquina com a Rua Olegário Lelles, nº 35, houve aparição de uma cobra coral em uma residência. Além disso, nesse local, já foi constatada a ocorrência de leishmaniose em animais e pessoas. De acordo com informações da Prefeitura Municipal, o Poder Público está notificando os proprietários para que os mesmos façam a limpeza dos



lotes, a fim de evitar a cobrança de multas. Esse problema é recorrente também nos logradouros públicos, como ocorre, por exemplo, na Rua Espírito Santo, no bairro Joá. Pelo fato da rua não ser asfaltada, os capins invasores crescem descontroladamente, dificultando a passagem dos pedestres, e isso, juntamente com o acúmulo de resíduos sólidos descartados irregularmente, favorece a proliferação de mosquitos, ratos, aranhas, escorpiões, etc. Quando chove, a água carrega os resíduos sólidos e terra para a Lagoa Central, podendo comprometer a qualidade da água deste corpo d'água.

A Lei Municipal nº 4.077/17 estabelece que o proprietário ou o responsável legal do lote não edificado ou não utilizado, com frente para logradouros públicos, é obrigado a mantê-lo capinado ou roçado, drenado e limpo; guardá-lo e fiscalizá-lo de modo a impedir que ele seja utilizado para deposição e queima de resíduos sólidos de qualquer natureza; e ter seu passeio executado e conservado. A multa aplicada pela Prefeitura Municipal em casos de lotes vagos não capinados, com resíduos dispostos de forma irregular, é de R\$ 4,59 por m².

8.3.5. Identificação dos passivos ambientais e medidas saneadoras

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, de 1997 até o final do ano de 2004, os resíduos sólidos urbanos de Lagoa Santa eram enviados para uma propriedade particular de 1,8 ha, localizada a 12 km da sede municipal. A forma de operação era característica de um aterro controlado e atendia às exigências técnicas e legais descritas na DN do COPAM nº. 052/2001 e suas alterações posteriores indicadas nas DNs 067/2003 e 075/2004. A seguir, apresentam-se algumas especificações do local e da maneira com o aterro era operado:

- A área do aterro controlado era cercada e fechado por um portão.
- Os resíduos sépticos eram aterrados em separado em valas sépticas.
- Os resíduos domiciliares e comerciais eram recobertos e compactados pelo menos 3 vezes por semana.
- Não havia catadores de recicláveis na área.
- Foram implantadas canaletas para drenagem da água pluvial, a fim de minimizar a entrada de água no local onde os resíduos estavam aterrados.



- Um trator de esteiras trabalhava em tempo integral conformando maciços e aterrando os resíduos ali dispostos.

Esse aterro controlado teve que ser encerrado em 2004 para evitar maiores impactos ambientais, pois a área estava no final de sua vida útil. Além disso, a DN do COPAM nº. 075/2004 estabelece que os municípios mineiros com população urbana superior a 30.000 habitantes, devem providenciar a implantação de aterros sanitários dentro dos prazos estabelecidos. A partir de então, a Prefeitura Municipal comprometeu-se a implantar medidas e ações para recuperação ambiental da área desse aterro controlado, sob supervisão da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC).

Devido ao encerramento do aterro controlado descrito acima, a Prefeitura Municipal precisou mudar a área de disposição final dos resíduos a partir do início de 2005, até que a destinação final a um aterro sanitário fosse implementada. O novo local localizava-se aproximadamente 7 km da sede municipal, em uma propriedade particular, na margem direita da estrada que liga a sede ao local conhecido como Alpercatas/Funil. A disposição dos resíduos nesse aterro controlado se iniciou em 04 de janeiro de 2005, e um técnico que realizou uma vistoria na área no final de janeiro de 2005, constatou algumas irregularidades praticadas na operação:

- Os resíduos estão sendo dispostos de maneira inadequada, pois são descarregados na frente de serviço e posteriormente empurrados por trator de esteiras na direção da declividade do terreno, conformando taludes de resíduos expostos a céu aberto.
- Não havia sistemas de drenagem superficial de percolados e gases instalados no local.
- O recobrimento dos resíduos não estava sendo realizado de maneira satisfatória, pois se constatou a existência de grande volume de resíduos expostos a céu aberto.
- Havia indícios de geração de chorume na massa de resíduos depositada e do seu carreamento na direção do talvegue existente à jusante da frente operacional.



- Foram observados indícios da presença de catadores de materiais recicláveis.

O técnico responsável pela vistoria propôs a adoção de medidas saneadoras, a serem realizadas com urgência, para a readequação estrutural e operacional do aterro controlado. As principais medidas propostas estão listadas abaixo:

- Conformar uma área de trabalho para a disposição dos resíduos na direção do planto entre as duas encostas.
- Dispor os resíduos sólidos na menor frente de serviço possível e de encontro à encosta existente, de forma a facilitar a operação de conformação das células, de sua compactação e recobrimento. O referido recobrimento dos resíduos deve ser realizado com frequência mínima de 3 vezes por semana.
- Encerrar a disposição dos resíduos na direção do talvegue existente, recobrir o maciço de resíduos já existente e implantar um sistema de drenagem e coleta de chorume na base do maciço a ser remediado.
- Promover a recirculação do chorume coletado para o interior do maciço de lixo, utilizando-se, por exemplo, um caminhão dotado de equipamento limpa fossa.
- Implantar sistemas de drenagem superficial e de gases no maciço de resíduos existente e nos novos maciços que serão conformados.
- Proibir a permanência de catadores de recicláveis na área do aterro controlado.

Um documento orientador que deve ser considerado nos processos de remediação de áreas contaminadas é a Resolução CONAMA n° 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, podendo ser utilizada juntamente com o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas para a remediação dos passivos existentes nas áreas dos municípios.



A Figura 106 apresenta a situação atual da área desse aterro controlado, cujas atividades foram encerradas em 2009. Nota-se que o local se encontra coberto por gramíneas e constitui uma área de pastagem.

Figura 106 - Área do último aterro controlado utilizado para disposição de resíduos de Lagoa Santa



Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2018.

A partir de 2010, a Prefeitura Municipal de Lagoa Santa firmou um convênio com o município de Vespasiano, e passou a destinar seus resíduos para um aterro controlado localizado no distrito industrial de Vespasiano. O espaço cedido para despejo de resíduos tinha capacidade de receber 1.200 toneladas por mês. Todo o maquinário, equipamentos e operadores eram disponibilizados pelo município de Lagoa Santa.

Os aterros controlados são uma forma inadequada de disposição final de resíduos e rejeitos, pois não impede a contaminação do solo e das águas subterrâneas por substâncias tóxicas, nem a produção de gases perigosos e, por isso, era necessário destinar os resíduos a um aterro sanitário.

Em 2012, a Prefeitura Municipal de Lagoa Santa abriu uma licitação para contratar o serviço, e os resíduos passaram a ser enviados ao aterro sanitário de Macaúbas (contrato 016/12). A partir de 2016, após nova licitação, os resíduos passaram a serem enviados ao aterro sanitário de Betim, administrado pela empresa



Essencis Soluções Ambientais, a qual permanece até os dias atuais como prestadora de serviços.

Os aterros sanitários são considerados a maneira mais adequada de disposição final de rejeitos, pois esses locais são preparados com a aplicação de tecnologias que reduzem os impactos ambientais e os riscos à segurança e à saúde pública. Para não contaminar o solo e os lençóis freáticos, adotam-se técnicas eficazes de impermeabilização da superfície aterrada; é realizada a drenagem dos gases que se formam na decomposição da matéria orgânica, da água de chuva e do chorume; a área é cercada para evitar a presença da população e de animais; as camadas de rejeitos depositados são cobertas por camadas de terra (SEBRAE, 2012). Além disso, é comum os aterros sanitários apresentarem uma cortina de vegetação ao seu redor, com a finalidade de evitar a dispersão do mau cheiro e diminuir a poluição visual. A PNRS estabelece o prazo até 2020 para que o Brasil tenha toda a estrutura necessária para dar uma destinação adequada a qualquer resíduo sólido. Os municípios brasileiros tinham até 2014 para eliminar completamente seus lixões e destinar seus rejeitos a aterros sanitários.

De acordo com informações cedidas pela população, existem pelo menos dois bota-foras clandestinos em Lagoa Santa, um no bairro Aeronautas e outro no bairro Lapinha. O depósito irregular de resíduos sólidos nesses locais traz transtornos à população, principalmente devido à proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos. Por isso, é necessário cessar as atividades desenvolvidas nessas áreas o mais breve possível.

8.3.6. Geração de resíduos

8.3.6.1. Resíduos Sólidos Urbanos

A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada no município é uma informação essencial para a definição de um sistema de gestão adequado. Entretanto, devido à disposição irregular e a presença de catadores informais, não necessariamente todo o resíduo sólido gerado é coletado.

De acordo com dados da empresa Essencis Soluções Ambientais, que administra o Aterro Sanitário de Betim, a quantidade de resíduos sólidos urbanos



enviada ao aterro, em 2017, foi de 14.262 toneladas, o que equivale a uma média de aproximadamente 1.200 toneladas por mês. Em janeiro e fevereiro de 2018, essa média aumentou para cerca de 1.450 toneladas por mês, sendo que no mês de janeiro foi registrada a maior geração de resíduos dos últimos 14 meses, com 1.568 toneladas. A estimativa de geração *per capita* de resíduos domiciliares em 2017, considerando dados de pesagem dos resíduos sólidos fornecidos pela Essencis Soluções Ambientais e a população estimada pelo IBGE, igual a 61.752 habitantes, foi de 0,64 kg/hab.dia. Nota-se que a quantidade de resíduos sólidos gerada de 2016 para 2017 aumentou aproximadamente 2.000 toneladas, mas como a população também aumentou consideravelmente, a média *per capita* diminuiu de 0,73 para 0,64 nesses 2 anos.

A ASCAMARE coletou, nos meses de janeiro e fevereiro de 2018, uma média de aproximadamente 140 toneladas por mês de resíduos recicláveis; e a média mensal de resíduos sólidos urbanos enviados ao aterro sanitário de Betim foi cerca de 1.200 toneladas. Dessa maneira, o índice de reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos sólidos de Lagoa Santa é de 10,5%, considerando o material recuperado dividido pelo total coletado (140 toneladas/140+1.200 toneladas).

8.3.6.2. Resíduos Sólidos Industriais

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG, há 79 indústrias em Lagoa Santa, que estão sujeitas à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) nos termos do art. 20 da Lei nº 12.305/10. Porém, como já dito anteriormente, essas empresas não se reportam diretamente à Prefeitura Municipal sobre o manejo aplicado a esses resíduos sólidos.

8.3.6.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, é coletada mensalmente uma média de 240 kg de resíduos sólidos dos serviços de saúde.

8.3.6.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

De acordo com informações da Prefeitura Municipal, é difícil estimar a quantidade de RCC gerada no município, pois o material coletado encontra-se



misturado com resíduos domiciliares e material reciclável. A estimativa é que sejam coletados aproximadamente 200 toneladas por dia, em diversos pontos do município.

8.3.6.5. Resíduos Sólidos de Mineração

Não há dados sobre a quantidade de resíduos de mineração gerada no município.

8.3.6.6. Resíduos Especiais Passíveis de Logística Reversa

A Prefeitura Municipal não possui monitoramento sobre a geração de resíduos especiais no município, com exceção dos pneus, cuja geração média é de 300 unidades por mês.

8.3.7. Soluções consorciadas

Em função dos altos custos da concessão da coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos para a empresa terceirizada, há o interesse em soluções conjuntas, por meio da implantação consórcios intermunicipais, como alternativa à implantação de um aterro sanitário para cada município. Os consórcios possibilitam um planejamento integrado, redução dos custos, melhoria na qualidade da operação dos aterros sanitários, otimização no uso de máquinas e equipamentos, de recursos humanos e financeiros, além da maior disponibilidade de recursos para proteção ambiental. Por conta disso, o Governo Federal, por meio do que está disposto na Lei nº 11.107/2005, tem incentivado a implantação de consórcios, pois prioriza a aplicação de recursos para manejo de resíduos sólidos por meio de consórcios públicos (SINIR, 2018).

8.3.8. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de resíduos sólidos

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 PMSB seja revisto a cada quatro anos.

Os indicadores, quando bem selecionados, facilitam o monitoramento do desempenho e possibilitam a identificação de suas deficiências.



É importante ressaltar que o monitoramento deve ser realizado periodicamente, mantendo sempre os mesmos critérios de avaliação, para possibilitar uma análise comparativa dos dados e a percepção de sua evolução.

O Quadro 70 apresenta os indicadores de desempenho selecionados, especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.

Quadro 70 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município

Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
Geração <i>per capita</i> de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (t/dia)	Expressa a quantidade de resíduos produzida por habitante em uma unidade de tempo.	$RSU = \text{Quantidade de RSD} / \text{População atendida}$	Semestral
Índice de Cobertura do Atendimento de Coleta de resíduos – ICA (%)	Expressa a parcela da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos no município. Deverá ser aplicado para verificar o índice de atendimento da coleta convencional e coleta seletiva.	$ICA \text{ total } (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População total do município}) \times 100$ $ICA \text{ urbana } (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População urbana do município}) \times 100$	Anual
Índice de Recuperação de Recicláveis - IRRCT (%)	Expressa a quantidade de materiais recicláveis coletados que deixarão de ser enviados à disposição final para serem recuperados e/ou reaproveitados na cadeia produtiva.	$IRRCT (\%) = \text{Quantidade de Recicláveis} \times 100 / \text{Quantidade Total Coletada}$	Semestral

Fonte: adaptado de SNIS.



Com a implantação das ações propostas pelo PMSB será possível verificar, a partir dos indicadores, melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De maneira geral, o município de Lagoa Santa apresenta um sistema de gestão do SLUMRS eficiente, mas recentemente, com o grande crescimento populacional e expansão de sua malha urbana, tornou-se necessário adequar o sistema à demanda atual. Tal sistema deve abranger, além da universalização da coleta de resíduos sólidos e sua destinação final adequada, o serviço de varrição, poda, capina, limpeza de lotes vagos, entre outras atividades.

8.3.9. Quadro-resumo e mapa da situação do SLUMRS do município de Lagoa Santa

O Quadro 71 apresenta um quadro-resumo com as principais informações sobre o manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana.

Quadro 71 - Resumo do diagnóstico dos serviços de coleta e manejo de resíduos sólidos no município de Lagoa Santa

ATIVIDADE	DIAGNÓSTICO
Coleta	A coleta resíduos domiciliares e comerciais (convencional) é realizada porta a porta e ocorre com frequência mínima de três vezes por semana. A coleta convencional atinge 100% da população urbana (56.654 habitantes), mas não atende a população rural, que precisa transportar seus resíduos até lixeiras localizadas no perímetro urbano. O índice atendimento de coleta com relação à população total do município é de 95%. A coleta seletiva, realizada pela ASCAMARE, atende a 90% da população do município.
Disposição final	A destinação final dos resíduos sólidos de Lagoa Santa é realizada em aterro sanitário licenciado, localizado no município de Betim-MG, administrado pela empresa Essencis Soluções Ambientais. A porcentagem de resíduos sólidos urbanos reciclados ou reaproveitados é de 10,5%. Ainda não foi implantada a compostagem dos resíduos orgânicos dispostos pela população. Não há separação de resíduos sólidos e úmidos dispostos para coleta convencional.
Limpeza urbana	A varrição de logradouros públicos é realizada em alguns logradouros dos bairros Centro, Santos Dumont, Bela Vista, Vista Alegre, Conj. Habitacional Ouvídio Guerra, Miguel Salomão, Joana D'Arc, Lundicéia, Vila Pinto Coelho, Vila Santa Cecília, Vila Rica, José Fagundes, Promissão, Sobradinho, Várzea e Vila Maria. Outros bairros e os condomínios não são atendidos.



ATIVIDADE	DIAGNÓSTICO
Gestão dos resíduos de responsabilidade do gerador	Os resíduos das ETEs e das EEEs são coletados uma vez por semana e enviados diretamente ao Aterro Sanitário do município de Sabará - Centro de Distribuição de Resíduos (CDR) de Macaúbas, com exceção dos resíduos da caixa de areia da ETE Central, que passam por um processo de desidratação na ETE Arrudas antes de serem destinados ao CDR de Macaúbas. As empresas do município são responsáveis pelos resíduos gerados nos processos industriais. Os Resíduos de Serviços de Saúde são coletados, tratados e destinados ao aterro sanitário de Betim por empresas especializadas. No município há um Aterro de Resíduos de Construção Civil Classe A, que possui Autorização Ambiental de Funcionamento para a disposição dos RCC. Caçambeiros licenciados também realizam a coleta, transporte e destinação final de RCC.
Gestão econômica	A tarifa de coleta de resíduos é cobrada anualmente, junto com o IPTU. Como as despesas estão maiores que as receitas, nota-se que o sistema não possui autossuficiência financeira.

O Anexo 18 apresenta as estruturas e alguns pontos críticos do SLUMRS de Lagoa Santa, identificados durante as visitas técnicas.

8.4. Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, Lei do Saneamento, o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas pode ser definido como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, além de tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes (FEAM, 2006; TOMAZ, 2012; SMDU, 2012):

- **Microdrenagem:** estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas sarjetas, sarjetões, meios-fios, vias pavimentadas, bocas de lobo, redes coletoras de água pluviais, poços de visita, etc.



- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talwegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais. A macrodrenagem herdou as funções da malha hídrica original (MARTINS, 2012).

8.4.1. Considerações preliminares

Para análise da situação atual (diagnóstico) do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (SDU) de Lagoa Santa, foram realizadas consultas a documentos existentes, disponibilizados em *sites* oficiais ou pela Prefeitura Municipal, especificamente pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Lagoa Santa (SDU-Lagoa Santa).

Também foram feitas visitas técnicas aos pontos críticos identificados pela equipe técnica da SHS e/ou apontados pela Prefeitura Municipal. As visitas tiveram como objetivo analisar *in loco* as estruturas hidráulicas de drenagem existentes, o sistema de drenagem natural, as características de uso e ocupação do solo e as possíveis causas dos problemas identificados. Durante as visitas, técnicos da Prefeitura Municipal foram consultados sobre os problemas enfrentados pelo município, relacionados ao SDU.

Devido à grande quantidade de pontos críticos da drenagem urbana descritos neste PMSB, foi necessário elaborar o diagnóstico do setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em duas partes. Nesta primeira parte apresenta-se o município dividido em sub-bacias, que foram caracterizadas nos seus principais problemas relacionadas à microdrenagem.

Na segunda parte serão feitos os estudos hidrológicos para avaliação da capacidade de escoamento de cada microbacia, segundo suas condições atuais de ocupação do solo, além da avaliação da capacidade das principais estruturas hidráulicas existentes no município.



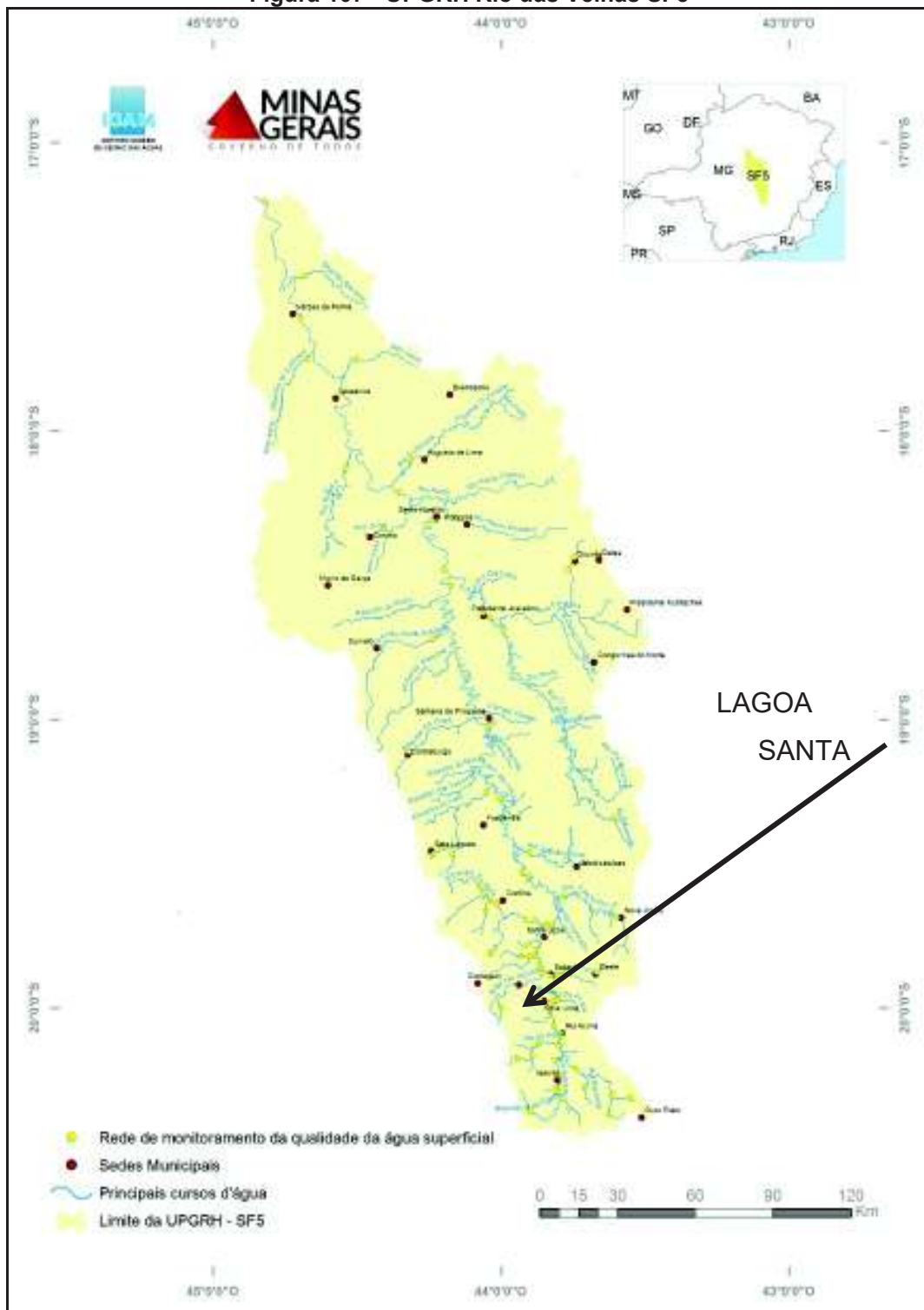
8.4.2. Localização do município na bacia hidrográfica

O município está localizado na bacia do Rio das Velhas, sendo este o principal afluente do Rio São Francisco em Minas Gerais. (ETHOS e GEOLINE, 2017). Além desse, existem outros cursos d'água importantes no município, como os Córregos Bebedouro, do Fidalgo, José Maria, Poço do Jacaré, Lagoinha Seca e o Ribeirão da Mata (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA, 2018).

O município está localizado na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio das Velhas SF5 (UPGRH Rio das Velhas), mais precisamente na UTE Ribeirão da Mata e UTE Carste como mostrado nas Figura 107.



Figura 107 - UPGRH Rio das Velhas SF5



Fonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.



8.4.3. Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável ao setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

O SDU deve estar em conformidade com a legislação vigente e com políticas, planos e projetos referentes ao manejo de recursos hídricos, ao planejamento urbano e ao controle do uso e ocupação do solo, tanto nos âmbitos nacional, estadual e municipal, quanto no âmbito da bacia hidrográfica em que está inserido o município.

8.4.3.1. Levantamento cadastral do Sistema de Drenagem Urbana

O município de Lagoa Santa possui cadastro parcial da rede de drenagem de águas pluviais de algumas ruas de bairros mais novos. O fato de não existir cadastro da rede de drenagem de todo o município dificulta a caracterização e o diagnóstico desse sistema, bem como a elaboração de projetos e a execução de obras para manutenção e adequação do mesmo. É necessário fazer um diagnóstico nas ruas onde não existem dados de referência com topografia.

8.4.3.2. Legislação, planos e projetos

A seguir, são comentadas questões relacionadas aos instrumentos legais, considerados importantes para o sistema de drenagem urbana (SDU).

Entre os instrumentos legais, o Código de Posturas Municipal, Lei Municipal n.º 03/1950, traz importantes normatizações para o SDU. Alguns recortes foram feitos para facilitar a aplicação:

Art.45. - A ninguém é lícito, sob qualquer pretexto, impedir ou dificultar o livre escoamento das águas pelos canos, valas, sarjetas ou canais das vias públicas, danificando ou obstruindo tais servidões.

Art.145. - Os proprietários dos terrenos marginais não poderão impedir o escoamento das águas de drenagem de estradas e caminhos para sua propriedade.

Art.273. - O aproveitamento de quedas de água dentro do Município, seja para uso particular ou para comércio de energia, depende exclusivamente de concessão ou autorização do Governo Federal, na forma da Lei.

Art.374. (...)

Parágrafo único - É expressamente proibido escoar águas pluviais pelos condutos de esgotos sanitários, dos prédios.

Art.376. - É proibido lançar água de esgoto, "in natura", aos córregos ou ribeirões dentro e a montante da cidade, apenas o tolerando a Prefeitura, quando, primeiro sendo convenientemente tratadas.

Art.408. - Quando no logradouro existir galeria de águas pluviais e a situação topográfica do terreno não permitir o escoamento para a sarjeta, através de



canalização por baixo do passeio, consentirá a Prefeitura que seja feita ligação de esgoto pluvial na referida galeria.

Outra importante normatização para ao sistema de drenagem urbana se faz presente através do Plano Diretor Municipal (Lei nº 4.129, de 16 de janeiro de 2018). Entre as diretrizes instituídas, vale ressaltar a obrigatoriedade de incorporar a legislação do Plano Diretor municipal no plano de saneamento (PMSB), conforme descrito no Art. 21, inciso IX. Para facilitar a apreensão foi feito um recorte no que é pertinente ao SDU:

Art. 19. São diretrizes gerais da Política Municipal de Saneamento Básico:

XII - Promover a ampliação da parcela da população coberta por serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais, realizando a compatibilização das tarifas com o poder aquisitivo;

Art. 21. São diretrizes específicas do Sistema de Drenagem Pluvial:

I – garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais;

II – implementar ações e recomendações do Plano Diretor de Drenagem Municipal de setembro de 2008 (grifo nosso);

III – estabelecer normas e procedimentos relativos à manutenção da rede existente;

IV - expandir a rede para as áreas de ocupação urbana consolidada, onde inexista rede de microdrenagem e desligar todas as conexões existentes com redes de esgotamento sanitário, especialmente nas regiões com maior adensamento populacional e nas mais afastadas da região central;

V – promover a adequação das redes existentes nos locais em que as mesmas se apresentem saturadas;

VI – estabelecer, na lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, taxas de permeabilidade para disciplinar a ocupação dos lotes urbanos, visando manter a capacidade de infiltração natural de águas pluviais;

VII – promover a adoção de alternativas de tratamento de fundos de vale com a mínima intervenção no meio ambiente natural, com a finalidade de solucionar as questões inerentes ao risco geológico e inundações.

VIII - promover a proteção e recuperação das matas ciliares e a proteção do solo de processos erosivos; adotar medidas para reduzir e controlar o processo de impermeabilização do solo, devido à urbanização;

IX - Impedir/controlar a ocupação das áreas naturais de alagamentos dos corpos d'água, para controle das vazões de cheias.

“Art. 37 – (...)XXXI - todas as edificações de impacto deverão ser sustentáveis, com captação e reutilização de águas pluviais e energia alternativa.”

Art. 124. É obrigação do empreendedor a instalação de toda a infraestrutura básica do parcelamento solo para fins urbanos, de acordo com diretrizes municipais emitidas pelo órgão competente.



§ 1º – A infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

Art. 126. Os novos loteamentos deverão:

V – ser interligados à rede de drenagem existente, sendo necessário para sua aprovação atestado de viabilidade por parte do órgão municipal competente;

VI – possuir projeto urbanístico que contemple soluções que atendam os critérios mínimos necessários para a drenagem satisfatória no interior do loteamento e atender a medidas mitigadoras quando for comprovado o sobrecarregamento da rede existente no entorno imediato;

Art. 168. São ações prioritárias eleitas pela comunidade para a implementação das diretrizes de desenvolvimento municipal de Lagoa Santa:

XII – implantar rede de drenagem pluvial.

Como foi citado anteriormente, o Plano Diretor incorpora as recomendações do Plano Diretor de Drenagem urbana (PDD).

Porém é necessário ressaltar que apesar da existência deste Plano, o mesmo não foi transformado em Legislação.

O Plano Diretor de Drenagem urbana foi objeto do Contrato nº0101/2007, firmado pela Prefeitura Municipal de Lagoa Santa e a consultora TECISAN – Técnica de Engenharia Civil e Sanitária Ltda., tendo sido executado em 2008.

Entre as recomendações feitas a partir do estudo executado no PDD, estão a necessidade constante de se fazer as manutenções no sistema de drenagem, a criação de APPs específicas em faixas de inundação e a preservação das mesmas, além da necessidade de atenção ao parcelamento do solo. A seguir as recomendações:

(...)A manutenção preventiva dos canais do Sistema de Drenagem Urbana deve ser encarada como medida prioritária objetivando salvaguardar o próprio sistema, a segurança da população.

(...)A partir dos estudos elaborados, chegou-se à conclusão que deve ser recomendada uma faixa de área não edificante (APP) ao longo dos principais cursos d'água, objeto dos estudos, para se evitar inundações futuras.

Quando da solicitação de parcelamento de solo para as áreas atualmente disponíveis, localizadas dentro da área urbana ou de expansão urbana do município, que tenham interferência com as faixas definidas, deverão ser elaborados estudos mais detalhados, com base em levantamentos topográficos mais detalhados pelo empreendedor, que poderão conduzir a resultados mais ou menos restritivos. O importante é se ter como meta não permitir a utilização do solo, para fins urbanos, dentro da faixa de inundação do córrego, garantindo



o escoamento em leito natural e/ou tratado de forma ambiental conveniente, eliminando-se a possibilidade de inundações e seus consequentes transtornos.

Ressalta-se: NÃO PERMITIR O PARCELAMENTO DO SOLO E/OU UTILIZAÇÃO PARA FINS EDIFICANTES DAS FAIXAS DEFINIDAS NESTE ESTUDO COMO “APP”. Os limites exatos das faixas devem ser avaliados, caso a caso, a partir de levantamentos topográficos mais detalhados pelo interessado em utilizar estes espaços. Os estudos mais aprofundados devem partir dos mesmos parâmetros adotados neste estudo, principalmente no que diz respeito ao período de recorrência de 100 anos.

A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano e Rural, Lei nº 2.862, de 29 de dezembro de 2008, dispõe sobre o disciplinamento com o intuito de preservar a bacia hidrográfica na qual estão inseridos os principais corpos d’água do município.

Art. 14 – Fica definida como área de urbanização restrita aquela destinada à proteção da Bacia de Contribuição Direta da Lagoa Santa, contida no perímetro que consta do Anexo IV desta Lei.

§ 1º – Em todas as zonas estabelecidas dentro da Bacia de Contribuição Direta da Lagoa Santa, independente do modelo de assentamento e usos adotados, a taxa de impermeabilização máxima será de 60% (sessenta por cento) em cada lote e, exceto no modelo MA-12, somente serão permitidas edificações de no máximo dois pavimentos.

§ 2º – Na hipótese de instalação de caixa de captação pluvial, a área permeável definida no parágrafo anterior poderá ser reduzida em até 10% (dez por cento), conforme Decreto do Executivo.

Art. 15 – Ficam definidas como áreas de proteção especial as constantes dos perímetros correspondentes às bacias de contribuição direta das lagoas dos Pereiras, Olhos D’Água, Lagoinha de Fora e Sangradouro, contidos nos anexos V, VI, VII e VIII desta Lei.

§ 1º – Sem prejuízo de outras restrições que a legislação específica estabeleça ou venha a estabelecer para áreas de proteção especial, em todas as zonas estabelecidas dentro das bacias mencionadas neste artigo, independente do modelo de assentamento e usos adotados, somente serão permitidas edificações de no máximo dois pavimentos e impermeabilização máxima de 50% (cinquenta por cento) em cada lote.

§ 2º – Na hipótese de instalação de caixa de captação pluvial, a área permeável definida no parágrafo anterior poderá ser reduzida em até 10% (dez por cento), conforme Decreto do Executivo.

O Código de Obras e Edificações do município, instituído pela lei nº 2.863, de 31 de dezembro de 2008, também disciplina questões gerenciadas SDU, principalmente questões relacionadas à garantia da preservação do sistema de drenagem e seu bom funcionamento, como se pode ver nos artigos recortados da lei supracitada.



- Art. 125 - As instalações de drenagem de águas pluviais deverão garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.
- Art. 126 - Em observância ao artigo 1288 do Código Civil, deverá haver reserva de espaço do terreno para passagem de canalização de águas pluviais provenientes de lotes situados a montante.
- Art. 127 - As edificações construídas sobre linhas divisórias ou no alinhamento do lote deverão ter os equipamentos necessários para não lançarem água sobre o terreno adjacente ou sobre o logradouro público.
- Art. 128 - O escoamento das águas pluviais do terreno para as sarjetas dos logradouros públicos deverá ser feito através de condutores sob os passeios ou canaletas com grade de proteção, e não será admitido o lançamento direto sem caixas de retenção com volume superior a 50 litros/seg.
- Art. 129 - O proprietário de terreno fica responsável pelo controle global das águas superficiais e efeitos de erosão ou infiltração, respondendo pelos danos aos vizinhos, aos logradouros públicos e à comunidade, pelo assoreamento e poluição de bueiros e de galerias.
- Art. 130 - É terminantemente proibida a ligação de coletores de água pluviais à rede de esgoto sanitário.

Além de disciplinamentos municipais, é importante ressaltar que o presente PMSB está sendo elaborado em conformidade com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas.

8.4.3.3. Avaliação do Plano Diretor de Drenagem Urbana

O Plano Diretor de Drenagem realizado pela consultoria TECISAN em 2008 prevê grande parte das intervenções necessárias para o bom funcionamento do Sistema de Drenagem Urbana (SDU) de Lagoa Santa, por meio da hidrologia da bacia bem definida, bem como as avaliações hidráulicas em alguns pontos críticos.

No atual PMSB de Lagoa Santa, foram detalhados alguns problemas de micro e macrodrenagem não levantados no documento de 2008, de forma que este PMSB vem complementar aquele PDD.

É importante ressaltar que as recomendações do PDD de 2008 não foram transformadas em legislação, porém, antes disso ser feito, o PDD merece ser atualizado.

Além deste produto, que corresponde ao diagnóstico da situação atual, o PMSB, em seus futuros produtos, incorporará as recomendações do PDD e incluirá algumas outras, sempre buscando aumentar a eficiência da gestão do SDU bem como maximizar o enfoque sanitário da gestão e das estruturas de drenagem, conforme deve ser feito por um PMSB.



8.4.4. Principais cursos d'água

O principal curso d'água do município de Lagoa Santa é o Córrego do Bebedouro. É a partir das contribuições das cabeceiras da bacia que forma a lagoa central (Lagoa Santa) e deste córrego, que o município se conecta com o Rio das Velhas. Toda a história do município, surgiu no entorno da lagoa central, a qual é consequência de um tipo de formação geológica, o Carste. Foi também essa formação que marcou historicamente o município como o primeiro do Brasil com a incursão de pesquisas arqueológicas, paleontológicas e da ecologia vegetal por meio dos estudos sobre o Cerrado.

Atualmente a relação do município com a lagoa é cultural e turística, devido à beleza cênica e também econômica, já que o lazer e a prática de esportes aquáticos atraem atletas muitos turistas dos municípios limítrofes e de outras regiões.

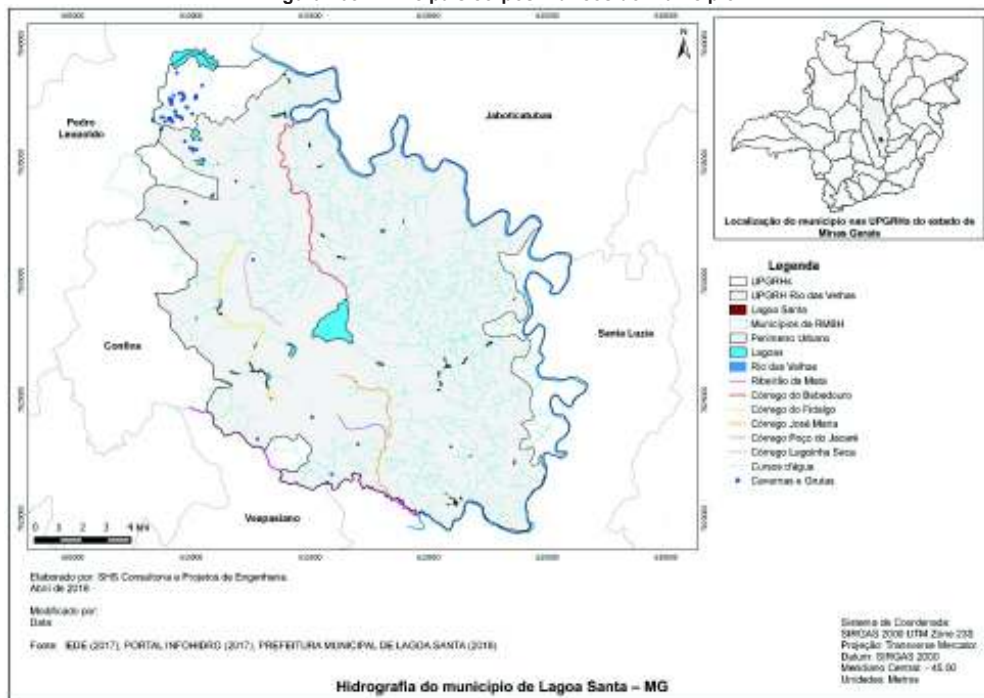
A urbanização do município concentra-se no entorno do Córrego do Bebedouro.

Também é importante citar o Córrego do Fidalgo, o qual faz parte a lagoa dos Olhos d'Água que, junto com o Córrego Lagoa Seca, dão origem ao Córrego do Jaque. Ainda em região bastante urbanizada do município, as nascentes dos córregos José Maria e Poço do Jacaré, estão próximas às dolinas, que deságuam no Ribeirão da Mata.

A Figura 108, que segue, apresenta o mapa hidrográfico mostrando os principais corpos hídricos do município.



Figura 108 - Principais corpos hídricos do município



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5. Infraestrutura atual do sistema e pontos críticos

Durante a segunda metade do século XX, o Brasil apresentou um significativo crescimento da população urbana, que atualmente, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), representa 85,43 % da população total do país. Esse processo de crescimento urbano acelerado se deu principalmente entre os anos de 1950 e 1990, devido ao processo de industrialização brasileiro, sobrecarregando a infraestrutura urbana, que inclui o saneamento básico, com destaque, aqui, para a infraestrutura de drenagem de águas pluviais (PAULINO, 2014).

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais:

- Processos erosivos devido ao desmatamento e às alterações na cobertura vegetal, que reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo.
- Aumento da produção de sedimentos.
- Obstrução de canais e condutos devido à disposição inadequada de resíduos sólidos.
- Falta de eficiência das redes de drenagem, alagamento de vias, entupimentos e obstruções das seções de escoamento, causados pelo subdimensionamento dos dispositivos de drenagem.
- Comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, devido ao aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do curso d'água.
- Ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados.
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes.



- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas de lobo e dissipadores de energia.
- Ausência de cadastro da rede de drenagem, prejudicando o conhecimento da realidade local e planejamento de melhorias.

Esses efeitos foram observados no município durante o processo de diagnóstico e sua presença ou ausência devem orientar o planejamento municipal. Assim, o município deve criar ações para mitigar os efeitos negativos já existentes e evitar que o processo de urbanização cause mais impactos sobre o sistema de drenagem urbana.

O município de Lagoa Santa possui uma área de 229,26 hectares, sendo que, depois da aprovação da Lei 3286/12, que determina a criação de novas áreas de expansão urbana, o perímetro urbano foi aumentado, incorporando 70,97% da então área rural do município, reduzindo a área rural para apenas 13,09% do território municipal. Dessa forma Lagoa Santa conta com um espaço urbano de 86,91%.

Muitos dos problemas citados por ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) são identificados em Lagoa Santa. Nos itens apresentados na sequência desse capítulo buscou-se descrever as características do Sistema de Drenagem Urbana (SDU) do município e os principais problemas observados. Os pontos críticos foram mapeados com base em informações da Prefeitura Municipal de Lagoa Santa e nas visitas técnicas realizadas pela SHS, acompanhadas por técnicos da Prefeitura. O principal propósito dessas visitas foi a verificação de locais representativos sob o ponto de vista de problemas relacionados à drenagem urbana, tais como lugares onde recorrentemente ocorrem inundações, alagamentos, erosões, assoreamentos e/ou escorregamentos.

8.4.5.1. Pavimentação

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para a análise e o dimensionamento do SDU. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrado no solo, assim como na velocidade do escoamento superficial formado pelas precipitações.

A maior parte da área urbana do município possui ruas asfaltadas, mas também é muito frequente a pavimentação de calçamento poliédrico, também denominado “pé



de moleque” ou “calçadinha”. Há ainda, em diversos locais da área urbana, ruas não pavimentadas (Figura 109).

As vias pavimentadas em calçamento pé-de-moleque têm uma boa capacidade de infiltração das águas pluviais, diminuindo os volumes escoados. A eficácia da infiltração de águas nesse tipo de pavimento depende da sua instalação e do material utilizado.

Em ruas pavimentadas, é importante que sejam construídas as sarjetas e ou sarjetões, estruturas por onde deve ocorrer o escoamento das águas de chuva, superficialmente. Quando ocorre a saturação das sarjetas, são instaladas as redes coletoras de águas pluviais.

Nas ruas não pavimentadas, é necessário construir canaletas, que têm a mesma função das sarjetas, conduzir as águas pluviais e impedir a formação de lâminas d’água sobre as ruas e estradas, além de diminuir o carreamento de sólidos.

Segundo dados fornecidos pela prefeitura municipal, Lagoa Santa possui cerca de 680 vias sem pavimentação e 1331 vias com pavimentação parcial (ver Tabela 8). A falta de pavimentação em muitas vias acarreta sérios problemas, desde a impossibilidade de instalação de sistema de microdrenagem, passando pelo carreamento de solos para os corpos hídricos, formação de alagamentos e enxurradas, dificuldades de tráfego em épocas de altas pluviosidades, chegando à deflagração de processos erosivos de intensidades variadas.



Figura 109 - Tipos de pavimentação



Fonte: SHS, 2018.

Tabela 8 - Dados sobre a pavimentação de vias em Lagoa Santa - MG

Rua/Avenida	Pavimentada			Não Pavimentada	
	Asfalto	Calçamento	Parcialmente pavimentada	Sem pavimento	A implantar
Tipo de pavimento					
Quantidade (número de vias)	1.505	549	1.331	646	34
Total	4065				

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa.

8.4.5.2. Bocas de lobo

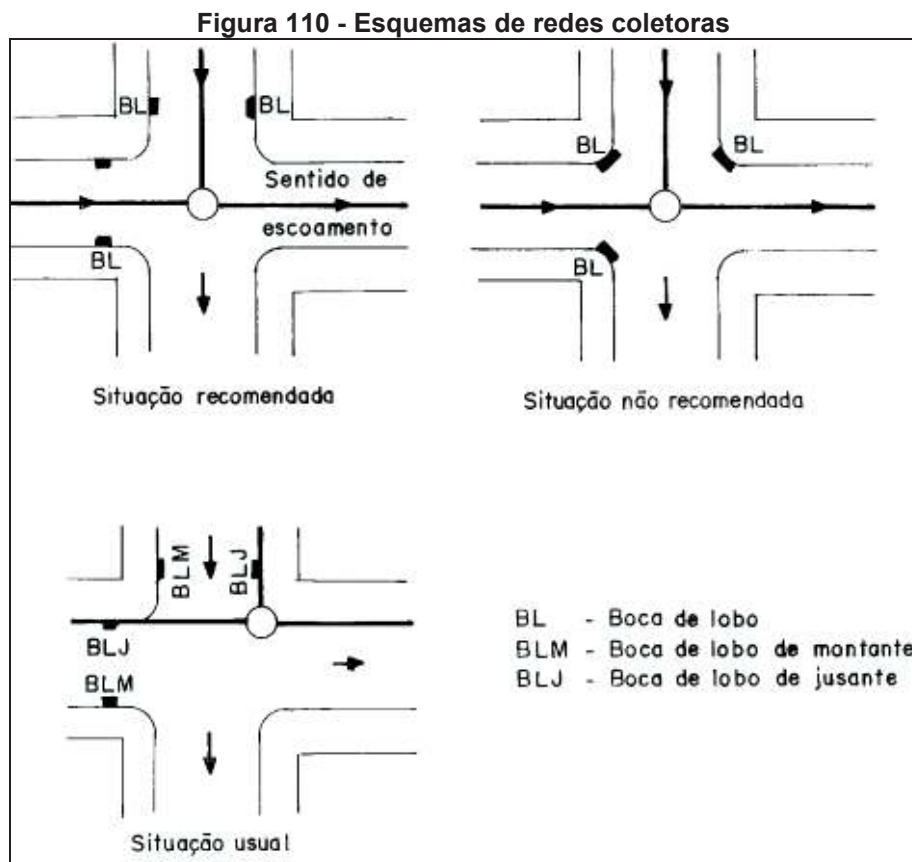
A boca de lobo, também denominada boca coletora, popularmente chamada de bueiro, é uma estrutura hidráulica para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (INOUYE, 2009).

Recomenda-se que sejam observados os seguintes parâmetros na colocação de bocas de lobo: adotar uma distância de 60 m uma da outra; adotar o ponto em que o escoamento superficial atinge o limite de vazão da sarjeta; instalar o dispositivo imediatamente a montante das curvas das guias nos cruzamentos e nos pontos mais



baixos do sistema viário, com o intuito de evitar a criação de “zonas mortas” (áreas com alagamento e águas paradas). Tucci (1993) ressalta que não é aconselhável a instalação de bocas de lobo junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes, ou seja, nas esquinas.

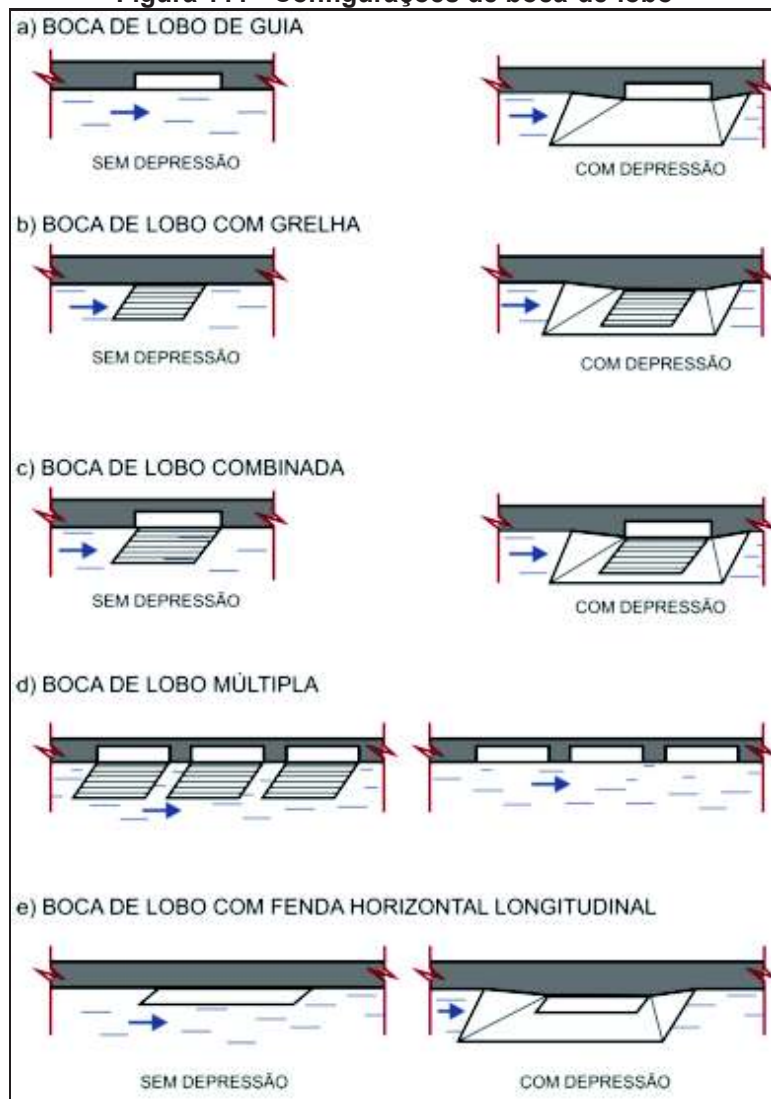
A Figura 110 ilustra as condições adequadas e inadequadas para a colocação de bocas de lobo.



Fonte: TUCCI, 1993.

As configurações das bocas de lobo podem ser realizadas conforme Figura 111 (SMDU, 2012).

Figura 111 - Configurações de boca-de-lobo



Fonte: SMDU, 2012.

A capacidade de engolimento da boca-de-lobo é determinada segundo a equação mostrada a seguir, de acordo com TUCCI (1993), com o objetivo de prever o possível afogamento da mesma. Entretanto, para que a capacidade máxima de uma boca de lobo seja alcançada é importante que não haja material retido nas grelhas, ou seja, sua limpeza sistemática e periódica é indispensável para prevenir o alagamento das ruas. Assim:

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



Em que:

Q: vazão de engolimento (m^3/s);

h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Outro dispositivo importante que deve ser considerado na drenagem do município são os dissipadores de energia. 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, estes, de modo geral, são instalados no pé das descidas d'água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros e na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

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

De modo geral o município de Lagoa Santa não possui, na maioria de suas vias, os dispositivos de microdrenagem para essa captação de águas de chuva que escoam nas sarjetas, evidenciando uma falta generalizada de bocas de lobo.

Nas vias principais e no entorno da Lagoa Santa, no entanto, as águas escoam por sarjetas (microdrenagem superficial) e estão sendo captadas por esses dispositivos. No tocante aos modelos de bocas de lobo e outros dispositivos para captação de águas pluviais, o município apresenta uma grande diversidade de situações, como ilustrado na Figura 112.

É importante ressaltar que, na ausência desses dispositivos de drenagem mais aprofundada (bocas de lobo e galerias) as vias ficam mais sujeitas à enxurradas, alagamentos e erosões, como ilustrado na (Figura 113).



Figura 112 - Bocas de lobo e outros



Fonte: SHS, 2018.



Figura 113 - Vias com ausência da drenagem profunda e seus impactos



Fonte: SHS, 2018.

8.4.5.3. Rede de drenagem

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

Segundo Righetto (2009), um dos principais fatores de degradação da qualidade da água em corpos d'água é o lançamento de esgotos *in natura* na rede de drenagem de águas pluviais.

O lançamento de esgotos ou efluentes industriais na rede de drenagem é considerado inadequado, pois esse efluente deve ser tratado antes de ser lançado nos corpos receptores, de forma a atender aos padrões de lançamento e de qualidade do



curso d'água, evitando a degradação dos mesmos.

Os esgotos domiciliares devem ser coletados e direcionados para uma estação de tratamento e, depois de tratados, lançados em corpos receptores, sem risco de poluir o recurso hídrico. O Código de Postura Municipal (Lei Municipal nº 03/50) em seu artigo 412 proíbe, expressamente, o despejo de águas servidas nas canalizações de águas pluviais, ou seja, a rede coletora de esgotos deve ser separada da rede coletora de águas pluviais.

A coleta de esgotos no município ocorre de forma parcial. Nos locais onde há coleta, a destinação é correta: para estações de tratamento. Nos locais onde não há rede de coleta de esgotos, o lançamento é feito *in natura* nos solos ou cursos d'água ou em fossas rudimentares. Há também, em Lagoa Santa, muitos bairros onde as moradias lançam seus esgotos em fossas sépticas, as quais, quando bem construídas, correspondem a tratamentos adequados para os esgotos gerados nos domicílios. Nesses locais as estruturas de drenagem, quando há, são mais preservadas no que diz respeito ao problema do lançamento de esgotos nas redes de águas pluviais.

8.4.5.4. Fundos de vale, lançamento de águas pluviais e dissipação de energia

Os fundos de vale são caracterizados pela condução de grandes volumes de águas pluviais, pois são os pontos mais baixos da bacia hidrográfica onde se forma uma calha principal, que recebe a água proveniente de todo o entorno e de calhas secundárias. Os fundos de vale comumente são cursos d'água perenes ou intermitentes, porém podem ser apenas o caminho preferencial de águas de chuva, ou seja, um talvegue. Em Lagoa Santa muitos talvegues foram ocupados com usos antrópicos, descaracterizando-os como enquanto caminhos preferenciais do escoamento superficial.

8.4.5.5. Processos erosivos

Segundo Magalhães (2001), a erosão é “um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras”.



As erosões são causadas pela energia cinética que, associada ao escoamento da água, pode atingir níveis muito elevados e provocar danos em diversas estruturas, como vias, em especial as não pavimentadas, e encostas dos corpos d'água. Diversos dispositivos podem ser utilizados a fim de dissipar a energia do escoamento e, conseqüentemente, reduzir o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de microdrenagem.

A principal causa de erosões em áreas rurais são os tipos de cobertura e usos do solo. A ausência de cobertura vegetal deixa o solo desprotegido, o que acelera os processos erosivos. Algumas práticas agrícolas auxiliam na conservação do solo, além de contribuírem para a infiltração das águas de chuva. Entre essas práticas está o terraceamento agrícola ou plantio em curvas de nível. A Tabela 9 e a Figura 114 apresentadas a seguir neste documento mostram pontos de erosão e de deslizamento cadastrados em Lagoa Santa pela Prefeitura Municipal.

8.4.5.6. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água e consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante o processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação indevidos do solo, como por exemplo, a retirada de cobertura vegetal das APPs, matas ciliares e encostas. Segundo Carvalho (1994), a sedimentação é um processo que abrange a erosão, o transporte e a deposição de sedimentos nos cursos d'água.

8.4.5.7. Deslizamentos / Escorregamentos

Movimentos de massas são processos que ocorrem devido à ação da força da gravidade sobre rochas ou solos, ocasionando sua movimentação. Nesse processo, ocorre também a ação de outro meio, como por exemplo, a água, que reduz a resistência dos materiais das vertentes e encostas. Os escorregamentos são um tipo de movimentos de massa, que consistem no deslocamento de médias a grandes quantidades de solos e rochas, com velocidades de médias a altas (BRASIL, 2014; TOMINAGA, SANTORO E AMARAL, 2009).



O município de Lagoa Santa possui um banco de informações consolidado a respeito de deslizamentos, com os mais diversos dados, que vão de endereços e telefones à classificações de risco. Segundo esses dados, o município possui 71 pontos de deslizamentos, que podem estar ou não associados à erosão. Desses casos, a maior parte (49) é classificada como de *Risco Alto*, sendo que as estimativas sobre pessoas associadas a esses locais de risco indicam cerca de 235 indivíduos (Tabela 9). A Figura 114 apresenta um mapa esquemático da localização desses pontos de escorregamento.

Tabela 9 - Pontos de deslizamento no município de Lagoa Santa

Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
1			X		Deslizamento	4
2				X	Deslizamento	6
3				X	Deslizamento	2
4			X		Deslizamento	5
5			X		Deslizamento	2
6			X		Deslizamento	5
7			X		Deslizamento	3
8			X		Deslizamento	4
9			X		Deslizamento	6
10				X	Deslizamento	2
11				X	Deslizamento	2
12				X	Deslizamento	4
13			X		Deslizamento	4
14			X		Deslizamento	3
15				X	Deslizamento	1
16			X		Deslizamento	-



Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
24			X		Deslizamento	5
25			X		Deslizamento	4
26			X		Deslizamento	7
27			X		Deslizamento	3
28			X		Deslizamento	3
29			X		Deslizamento	4
30			X		Deslizamento	2
31			X		Deslizamento	6
32			X		Deslizamento	4
33			X		Deslizamento	3
34			X		Deslizamento	3
35			X		Deslizamento	8
36		X			Deslizamento	5
37		X			Deslizamento	2
38			X		Deslizamento	9
39		X			Deslizamento	1
40		X			Deslizamento	1
41			X		Deslizamento	4
42			X		Deslizamento	3
43			X		Deslizamento	4
44			X		Deslizamento	3
45		X			Deslizamento	-
46			X		Deslizamento	2



Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
47			X		Deslizamento	5
48			X		Deslizamento	4
49			X		Erosão	4
50			X		Erosão/Deslizamento	-
51			X		Deslizamento	3
52			X		Deslizamento	-
53			X		Deslizamento	6
54			X		Deslizamento	2
55		X			Deslizamento	2
56			X		Deslizamento	3
57			X		Deslizamento	2
58			X		Deslizamento	2
59			X		Erosão/Deslizamento	6
60			X		Deslizamento	3
61			X		Deslizamento	2
62			X		Erosão/Deslizamento	11
63				X	Deslizamento	3
64			X		Deslizamento	2
65				X	Erosão/Deslizamento	4
66		X			Deslizamento	2
67			X		Erosão/Deslizamento	5
68			X		Erosão/Deslizamento	2
69			X		Deslizamento	3

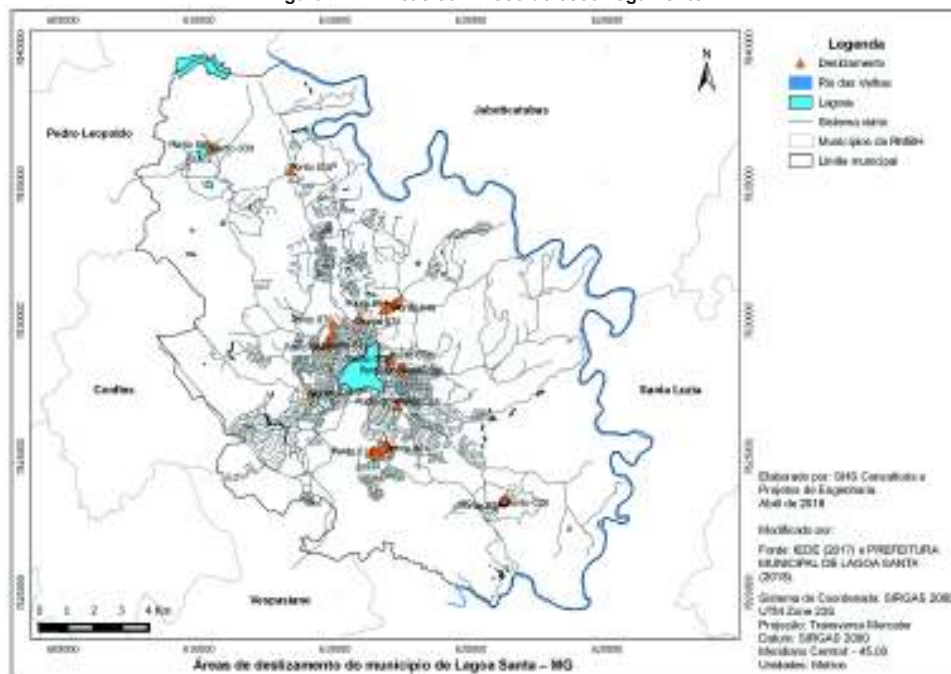


Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
70			X		Deslizamento	-
71			X		Erosão/Deslizamento	5
72				X	Deslizamento	-
75			X		Deslizamento/Inundação	-
77		X			Deslizamento	4
78		X			Deslizamento	5
79		X			Deslizamento	3
80		X			Deslizamento	-
81	X				Deslizamento	3
81	1	11	50	9	71	235

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa, 2017.



Figura 114 - Áreas com risco de escorregamento



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.8. Enchentes, inundações e alagamentos

As enchentes ou cheias são processos que ocorrem nos cursos d'água nos quais há a elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão até a cota máxima do canal, sem ocorrer extravasamento. É muito comum, nas cidades brasileiras, ocorrer a ocupação das margens dos cursos que não são atingidas pelas águas nos períodos de estiagem, mas que são “reclamadas” pelo rio nas épocas de chuvas. Já as inundações são caracterizadas pelo transbordamento das águas para além das cotas máximas de um curso d'água, atingindo as planícies adjacentes, também denominadas “áreas de várzea”.

Os alagamentos são acúmulos momentâneos de águas em determinadas áreas, quase sempre ocupadas com usos urbanos (ruas, casas, entre outros) devido à deficiência no sistema de microdrenagem (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). A Figura 115 apresenta um esquema ilustrativo sobre os processos de enchente, inundação e alagamento.

Figura 115 - Esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento



Fonte: Proteção e Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2011.

Assim como um banco de informações a respeito de deslizamentos, o município, possui dados relacionados à classificação de risco de pontos de alagamentos ou inundações. Segundo esses dados, 29 pontos são classificados como de *Risco Alto*, sendo que a estimativa de pessoas associadas a esses pontos é de 66 indivíduos. São 7 os pontos classificados como de *Risco Muito Alto*, com 27 pessoas associadas a eles. (ver Tabela 10).



Tabela 10 - Locais de risco de Inundações/alagamentos

Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
17			X		Alagamento	-
18			X		Alagamento	-
19			X		Alagamento	-
20			X		Alagamento	-
21			X		Alagamento	-
22			X		Alagamento	-
23			X		Alagamento	-
73			X		Alagamento/Inundação	-
74			X		Alagamento/Inundação	-
76			X		Alagamento/Inundação	-
82					Alagamento de Logradouro Público	-
83					Alagamento de Logradouro Público	-
84					Alagamento de Logradouro Público	-
85				X	Alagamento	7
86			X		Alagamento	4
87			X		Alagamento	4
88			X		Alagamento	-
89			X		Alagamento	4
90				X	Alagamento	3
91			X		Alagamento	-
92			X		Alagamento	2



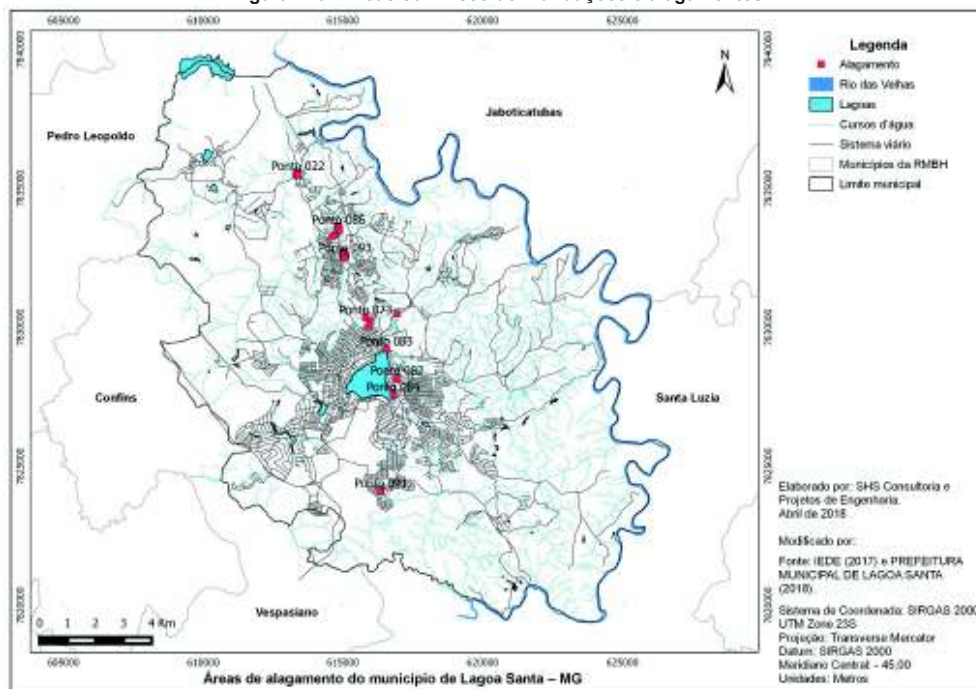
Ponto	Risco				Situação	Nº de Pessoas em risco
	R1- Baixo	R2 - Médio	R3 - Alto	R4 - Muito Alto		
93			X		Alagamento	4
94			X		Alagamento	3
95			X		Alagamento	3
96			X		Alagamento	4
97			X		Alagamento	9
98			X		Alagamento	2
99				X	Alagamento	6
100				X	Alagamento	3
101				X	Alagamento	3
102				X	Alagamento	2
103				X	Alagamento	4
104			X		Alagamento	2
105			X		Alagamento	-
106			X		Alagamento	6
107			X		Alagamento	8
108			X		Alagamento	4
109			X		Alagamento	5
110			X		Alagamento	2
Total	0	0	29	7	39	94

Fonte: Prefeitura Municipal de Lagoa Santa

A Figura 116 apresenta o mapa com a localização das áreas com risco de inundações e alagamentos, conforme dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Lagoa Santa.



Figura 116 - Áreas com risco de inundações e alagamentos



Fonte: SHS, 2018.

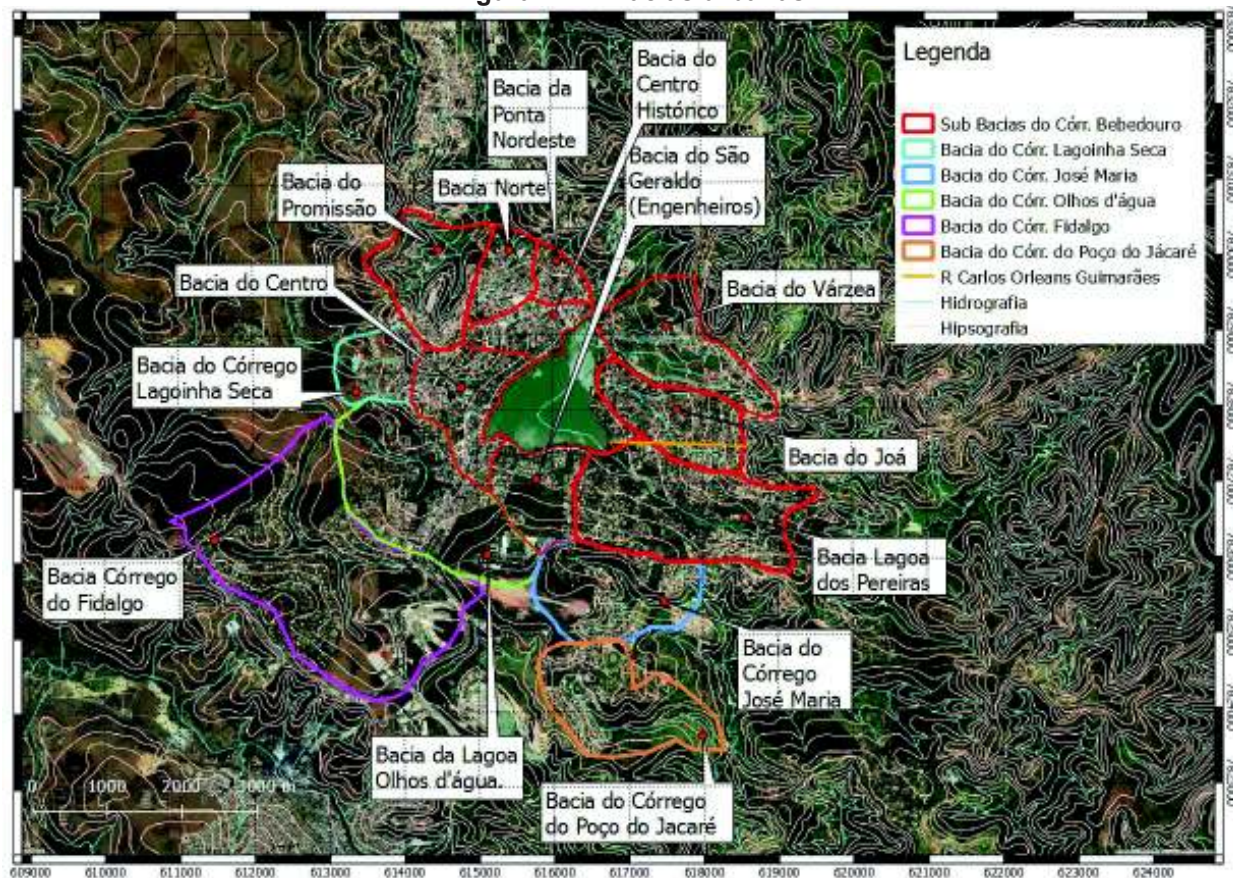


8.4.5.9. Principais pontos críticos no município

Para facilitar a compreensão e o planejamento futuro, neste trabalho as principais bacias hidrográficas foram divididas em pequenas sub-bacias ou áreas de contribuição, indicando seus pontos de lançamento. Esse recorte foi possível de ser efetuado a partir do mapa hipsográfico do município de Lagoa Santa (IBGE, 1985) e de informações levantadas em campo.

A bacia hidrográfica do Córrego do Bebedouro, por exemplo, em sua porção inicial, no entorno da zona urbana e do lago, foi dividida em 9 sub bacias, que serão descritas a seguir (Figura 117). Dessa maneira pretende-se facilitar a compreensão da rede de drenagem como algo que está intimamente ligado a um território essencialmente hídrico, embora nem sempre o planejador do uso e ocupação do espaço urbano se lembre disso.

Figura 117 - Bacias urbanas



Fonte: SHS, 2018



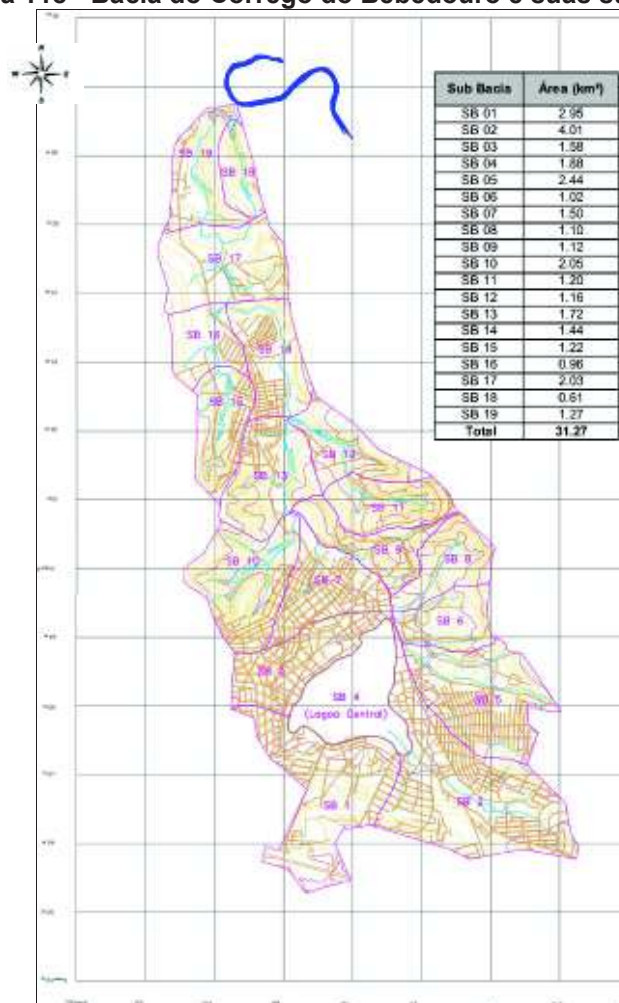
8.4.5.9.1. **Bacia do Bebedouro.**

A bacia hidrográfica do Córrego do Bebedouro é a principal bacia do município, sendo a que abastece e forma a lagoa central. O alto da bacia é responsável por abastecer a lagoa, que posteriormente segue o curso do Bebedouro e deságua no Rio das Velhas.

Segundo o Plano Diretor de Drenagem (PDD) de Lagoa Santa, elaborado em 2008, a bacia do Córrego do Bebedouro tem 31,27 km².

A área mais importante da bacia é a região sul, onde está a cabeceira da bacia e logo a jusante desta, encontra-se a Lagoa central. Esta região não é só importante por sua estrutura hidrográfica, mas também pela ocupação urbana bastante adensada, principalmente, no entorno da Lagoa.

Figura 118 - Bacia do Córrego do Bebedouro e suas sub bacias



Fonte: PDD de Lagoa Santa, 2008.



8.4.5.9.1.1. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da Várzea

A primeira bacia a ser discutida será uma sub-bacia do Bebedouro, denominada Bacia do Várzea (Figura 119), indicada na Figura 117 como SB 06. Com 2,17 km² esta bacia pode ser classificada como de pouco a modernamente ocupada. Possui corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, porém sem nomenclatura específica, sendo originalmente contribuinte do Córrego do Bebedouro e da lagoa central.

Com o passar dos anos e a intensificação da urbanização, foram sendo construídas medidas para controle das águas pluviais. Assim, cursos hídricos que originalmente desaguavam na Lagoa Santa, agora têm sua vazão diminuída por não mais receberem o escoamento superficial que costumava receber antes da construção dessas estruturas.

Figura 119 - Bacia da Várzea



Fonte: adaptada, Google Earth, 2018.

Microdrenagem

No município de Lagoa Santa, a microdrenagem segue o padrão de apresentar estruturas de drenagem responsáveis por uma coleta superficial das águas de chuva



(sarjetas e canaletas), em detrimento das estruturas de coleta mais profunda (bocas de lobo e galerias). Há, entretanto, muitas vias não pavimentadas, onde não há nem uma, nem outra.

Uma grande preocupação com a capacidade da drenagem existente é o avanço da urbanização a montante da bacia, onde a construção da drenagem dos novos loteamentos preocupa-se apenas com as estruturas superficiais, lançando as águas diretamente nas vias de ligação, sobrecarregando a infraestrutura de drenagem existente, que já é insuficiente.

A inexistência da drenagem profunda, associada a uma acentuada declividade dos terrenos, ocasiona alagamentos, enxurradas, carreamentos de solos e carreamentos de pavimentação.

Na Figura 121 pode-se visualizar o carreamento do pavimento (asfalto) da Rua Carlos Dias Ribeiro, por decorrência da associação de enxurradas e ausência de microdrenagem profunda, que carrega o asfalto, onerando os usuários, o meio ambiente e a Prefeitura, esta última, com um alto custo de manutenção.

Figura 120 - Vias de um novo loteamento em Lagoa Santa*



* É importante ressaltar que a microdrenagem é apenas superficial, como se pode concluir visualizando a foto. Posteriormente todo deflúvio é lançado nas vias a jusante.

Fonte: SHS, 2018.



Figura 121 - Carreamento do pavimento



Fonte: SHS, 2018.

Macrodrenagem

Como dito anteriormente, com o avanço da urbanização, foram criadas estruturas para captar e “disciplinar” as águas fluviais e, o que anteriormente era direcionado por talvegues, foi substituído por canais. Este é o caso de um canal, conhecido na cidade como “Rasgão” (Figura 122), que foi construído para coletar o escoamento superficial que desaguava na Lagoa Santa, interceptando-o antes do destino final. Esse canal é paralelo à Rua Conde Dolabela e um pouco mais a jusante, se junta ao canal natural que é responsável pela captação das águas que saem da Lagoa Santa e que representam o próprio Córrego do Bebedouro.

As dimensões do “Rasgão” são: 2,2 m de base inferior, 3,0 m da base superior e 1,9 m de altura. No dia da visita de campo, o canal encontrava-se seco e levemente assoreado com gramíneas no seu leito, o que indica que se trata de um canal estritamente utilizado para o transporte de águas pluviais (Figura 123).

Na região do entroncamento do canal e lançamento da Lagoa (vertedouro), ocorre inundação, fato que foi relatado por técnicos da Prefeitura no momento da visita, porém já havia sido registrada do PDD de Lagoa Santa (2008), como se pode visualizar na Figura 124.



É importante avaliar que a interrupção de um trecho de um curso hídrico, que anteriormente era afluente da Lagoa (que funciona como bacia de amortecimento), dando uma nova configuração ao escoamento superficial, pode acarretar em impactos de diversas naturezas.

Esse novo layout, quando somado à vazão do vertedouro, pode estar sendo menos capaz de drenar as águas, ocasionando inundações, e, o que é pior, pode diminuir em cerca de 17% a contribuição de águas formadoras da lagoa. Porém são necessários mais estudos para se afirmar se a contribuição da estrutura (Rasgão) é ou não positiva.

É preciso ressaltar que algumas estruturas de drenagem se encontram inadequada, colocando em risco e limitando a o tráfego dos passantes, como podemos visualizar na Figura 125, onde os passantes são obrigados a trafegar pelo leito carroçável. Contrariando a legislação federal nº 10098 /2000, em que define passeio público como elemento obrigatório da urbanização.

Art. 3º(...)

Parágrafo único. O passeio público, elemento obrigatório de urbanização e parte da via pública, normalmente segregado e em nível diferente, destina-se somente à circulação de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano e de vegetação.

Figura 122 - Canal de drenagem conhecido como Rasgão



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 123 - Canal de drenagem “Rasgão”



a- Vista geral do canal.



b- Vista geral do canal, assoreado.



c- Vista do canal

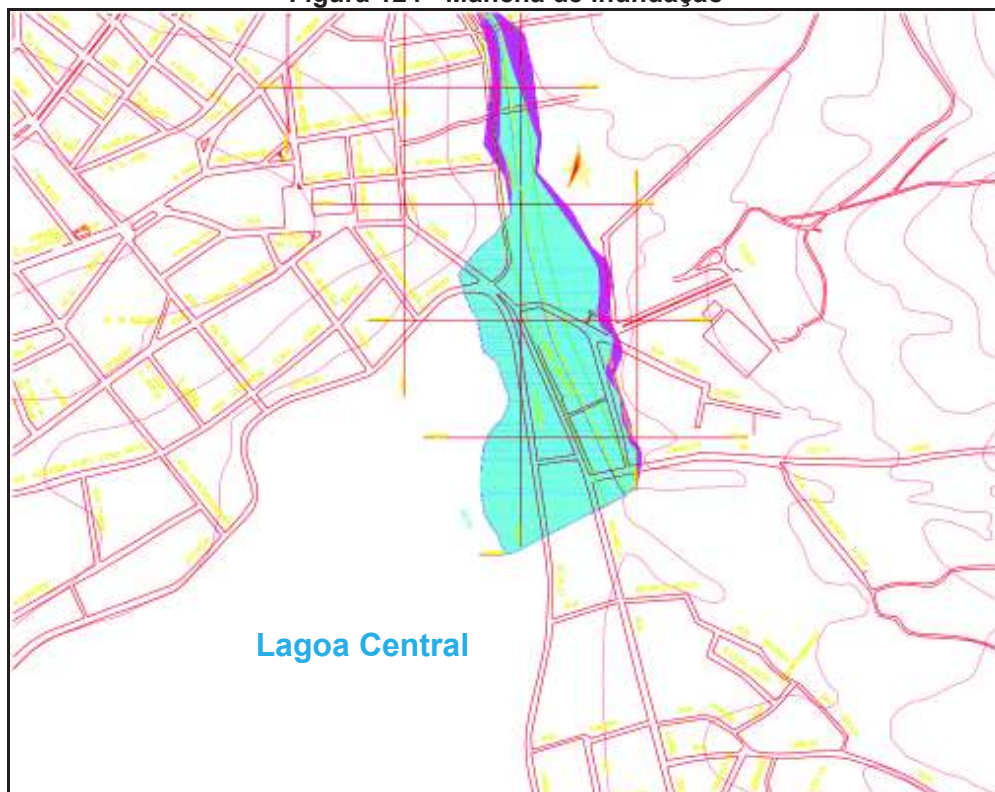


e- Vista de microdrenagem no interior do canal (vista dentro do canal)

Fonte: SHS, 2018.



Figura 124 - Mancha de inundação



Fonte: PDD de Lagoa Santa, 2008.

Figura 125 - Vista da estrutura de microdrenagem inadequada, à esquerda



Fonte: Google Earth, 2018.



8.4.5.9.1.2. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do Joá

A segunda bacia a ser descrita é uma sub-bacia do Bebedouro, denominada Bacia do Joá, com 1,63 km². Esta bacia, segundo funcionários do Departamento de Obras da Prefeitura, é a bacia com maior número de problemas relacionados à drenagem. Esta bacia é subdividida em duas áreas de captações e dois pontos de lançamento.

Figura 126 - Vista superior da bacia do Joá



Fonte: Google Earth, 2018; adaptada por SHS.

Microdrenagem

Especificamente na bacia do Joá, é possível constatar que o padrão “existência de dispositivos de drenagem superficial e ausência de dispositivos de drenagem profunda”, se repete. Assim também quanto à pavimentação: vias pavimentadas com brita; outras, com asfalto e uma pequena parte, sem pavimentação.

Cabe ainda destacar, que parte do escoamento superficial da Bacia do Joá deságua da via denominada Av. Carlos Orleans Guimarães, e a outra parte das águas da bacia se acumulam próximo ao fundo de vale. Na área mais a jusante na bacia, as águas são captadas por uma galeria que se inicia no cruzamento da R. Vinte de Abril



com a R. Oriel, com captações da R. Ns. Aparecida, R. Ouro Preto e lançamento na Lagoa Santa. A galeria tem cerca de 570m de comprimento com dimensões de 2x1m.

A Av. Carlos Orleans Guimarães, por ser a única via equipada com drenagem profunda nas imediações, recebe das vias adjacentes, quando contribuintes, suas águas, que posteriormente são lançadas na Lagoa Santa (Figura 127). A microdrenagem da Av. Carlos Orleans é composta por drenagem superficial (sarjeta) e drenagem profunda com captações por bocas de lobo, no geral dispostas de forma simples, duplas, triplas ou quádruplas (Figura 128).

Após a captação, toda a microdrenagem deságua na Lagoa Santa em duas tubulações de Ø1m (Figura 129). A área de drenagem, cujo escoamento superficial é captado pela estrutura drenante da Av. Carlos Orleans, mede cerca de 0,62 km². Para estimar a capacidade de drenagem da via, é importante quantificar a quantidade de bocas de lobo, o ramal de ligação e a própria rede de galeria de drenagem. Na ausência dessas informações e considerando que a capacidade de engolimento das bocas de lobo é suficiente, é considerado apenas a rede de galeria constituída por dois tubos de Ø1m.

Figura 127 - Vias com contribuições para AV. Carlos Orleans



Fonte: Google Earth, adaptada por SHS, 2018.

Figura 128 - Estrutura da microdrenagem da Av. Carlos Orleans Guimarães



Fonte: SHS, 2018.

Figura 129 - Pontos de lançamento da drenagem na Av Carlos Orleans Guimarães



Fonte: SHS, 2018.

Como foi dito, a bacia do Joá possui duas áreas de captação e lançamento, a primeira foi descrita acima, que possui relação com a infraestrutura existente na Av. Carlos Orleans Guimarães. A segunda área, maior que a primeira, é mais deficiente em estrutura, com apenas a microdrenagem superficial (sarjetas), ressalvo as vias não pavimentadas, exemplificadas na Figura 130.



Toda a área de contribuição da bacia que não é absorvida pela drenagem da Av. Carlos Orleans, converge para o fundo de vale. Logo depois é captado por uma galeria que se inicia no cruzamento da R. Vinte de Abril com a R. Oriel, com captações da R. Ns. Aparecida, R. Ouro Preto, com lançamento na Lagoa Santa, como já dito anteriormente.

Figura 130 - Alguns exemplos de vias encontradas dentro da bacia do Joa



a- Exemplo de via pavimentada com a estrutura mínima de drenagem (sargeta).



b – Exemplo de via não pavimentada sem estrutura de microdrenagem.

Fonte: Google Street View, 2011.

Outro fato importante a se ressaltar para essa bacia é a área de ocorrência de alagamentos, delimitada no entorno da R. Ouro Preto, R. Oriel de Abreu e R. Vinte de Abril (Figura 131). Há relatos de ocorrências de alagamentos recorrentes nessa região, principalmente na Rua Oriel de Abreu, onde não existe ponto de captação para o



lançamento na galeria de drenagem. Sendo assim, essa via, que fica a jusante da Rua Ns. Aparecida, recebe, quando não captada pela estrutura construída na supracitada avenida, todo o deflúvio da bacia. Sem estrutura eficiente, todo deflúvio percorre de forma superficial, ocasionando assim alagamentos cuja lâmina d'água podem chegar a 50cm.

Figura 131 - Área de alagamento



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Macrodrenagem

Neste item cabem duas abordagens. A primeira é a discussão dos pontos de captação, transporte e lançamentos de águas pluviais. A segunda é a capacidade de escoamento desses pontos.

Em se tratando da bacia do Joá, esta possui dois pontos de lançamento, o relacionado a Av. Carlos Orleans Guimarães, e o outro relacionado à galeria da Rua Vinte de Abril.

O primeiro, com duas tubulações com dimensões de \varnothing 1metro, declividade de 6,3% e considerando o Coeficiente de Manning como 0,017.

Avaliando-se, sumariamente, a capacidade de vazão do sistema, uma vez que não há cadastro da rede, é possível concluir que a capacidade da tubulação de lançamento e condução da drenagem da Av. Carlos Orleans G., é de cerca de 10m³/s.



Ressalta-se, entretanto, que um aprofundamento maior é necessário nesse caso. Deve-se, por exemplo, avaliar os dados do projeto executivo desse dispositivo de macrodrenagem. Só assim será possível obter maior precisão na conclusão, já que a velocidade do escoamento estimada está excedendo os limites usuais. Segundo os gestores do Departamento de Obras, esse projeto existe, e embora tenha sido requisitado, o mesmo foi disponibilizado para a equipe de elaboração do presente PMSB

O segundo ponto em questão é a da galeria da Rua Vinte de Abril, que é sequência do talvegue do fundo de vale, que hoje está descaracterizado como tal, devido às ocupações residenciais.

A galeria tem cerca de 573 metros, com 2x1m, em concreto e possui uma inclinação média (m/m), de cerca de 2,5%. A capacidade da galeria, adotando-se o Coeficiente de Manning de 0,015, é de cerca de 13,3 m³/s (ver Figura 132 e Figura 133).

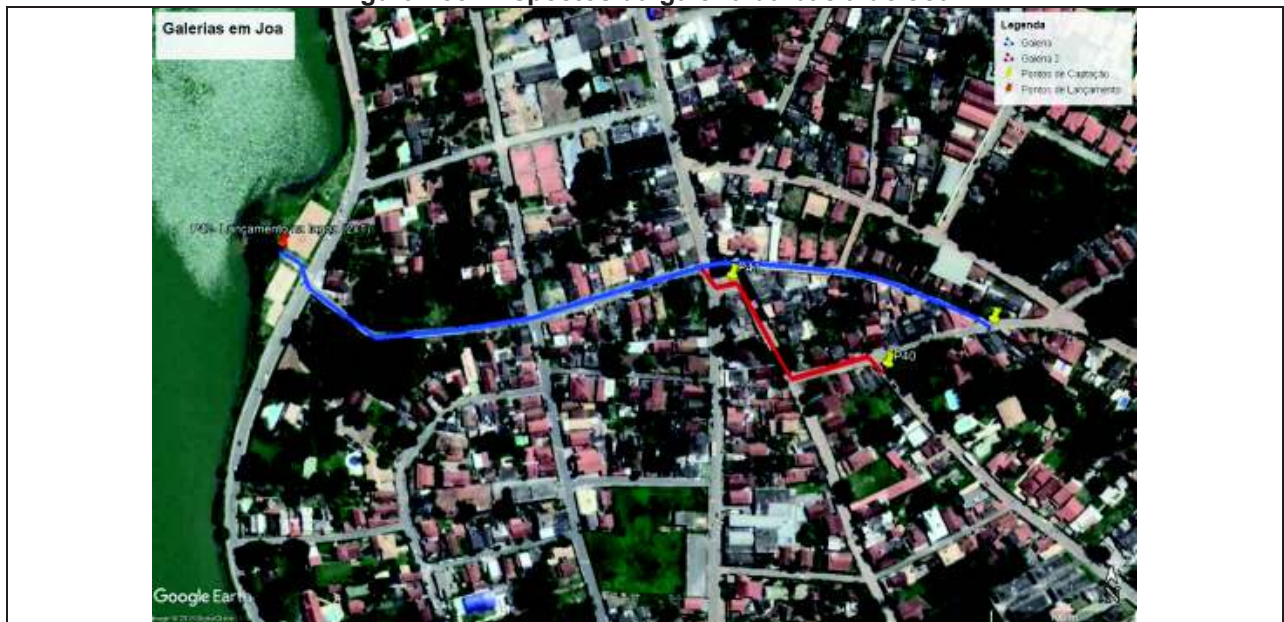
Figura 132 - Talvegue principal e galeria da bacia do Joá



Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.



Figura 133 - Aspectos da galeria da bacia do Joá



Localização da galeria e pontos de lançamento e captações.



Início da Galeria (R. Vinte de Abril).



d – Ponto de lançamento (P43)



c- P40, captação na (R. Ns. Aparecida).



d- Ponto de captação, P41, (R. Ouro Preto).



e- Jusante do ponto de lançamento, com erosão.

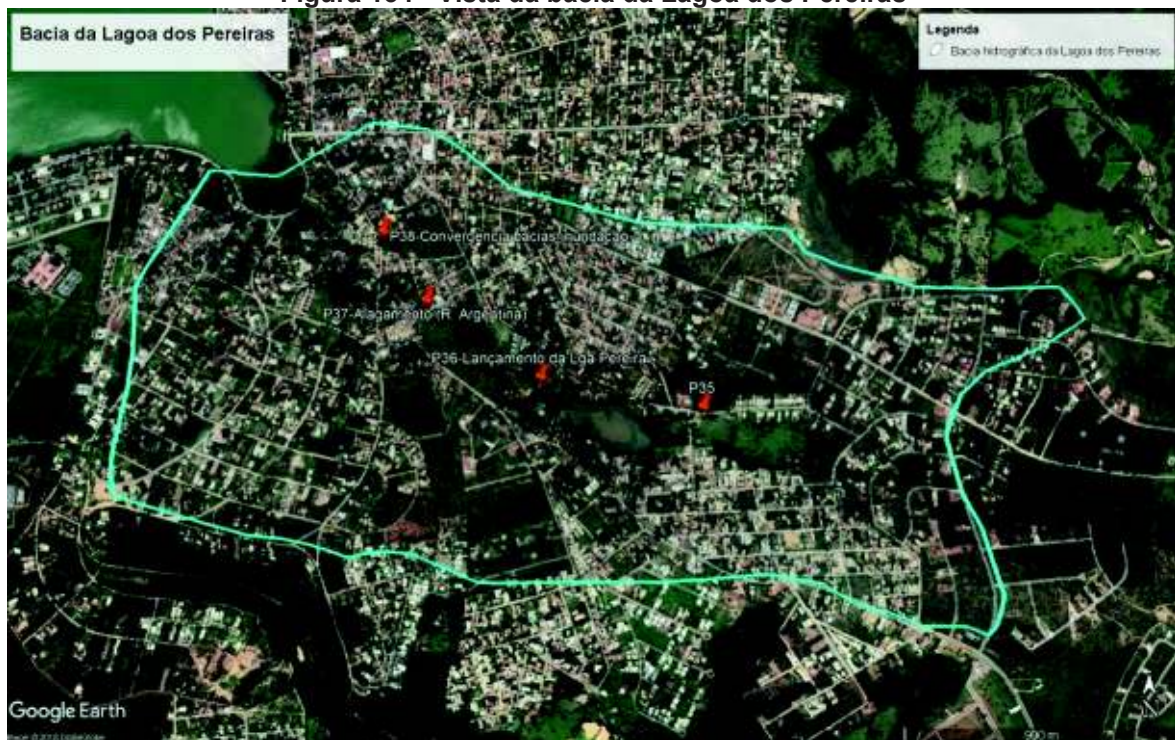
Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.9.1.3. Bacia do Bebedouro - Sub-bacia da Lagoa dos Pereiras

A sub-bacia da Lagoa dos Pereiras possui uma área de 3,62 km². Apresenta-se com um grau médio de urbanização, em relação às bacias descritas anteriormente, e alguns pontos de alagamento. É importante salientar a existência, dentro dessa bacia, de uma lagoa de pequeno porte, denominada Lagoa dos Pereiras, que funciona como uma “bacia” de detenção. Outra vantagem da bacia é que as instalações responsáveis por sua urbanização não atingiram o talvegue principal, restando áreas que são importantes para acomodar as cheias, sem causar grandes danos às populações adjacentes.

Figura 134 - Vista da bacia da Lagoa dos Pereiras



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Microdrenagem

De uma forma geral, a microdrenagem da bacia é realizada, porém, superficialmente. Não há infraestrutura de drenagem profunda e há diversas vias não pavimentadas. Nestes últimos casos, a microdrenagem não é viabilizada. A Figura 135, resume bem a drenagem encontrada (superficial/ sarjetas) e a solução adotada na pavimentação (tipo pé de moleque). Dentro dessa sub-bacia, ocasionalmente ocorre



um ponto de alagamento localizado na Rua Argentina, esquina com a Rua Ipanema (coordenadas UTM 23K: 617292.00 m E; 7826916.00 m S).

Figura 135 - Vista geral de vias da bacia dos Pereiras



Fonte: SHS, 2018.



Figura 136 - Ponto de alagamento



Fonte: SHS, 2018; Google Earth 2013, 2018.

Macrodrenagem

Como já foi explicitado anteriormente, a bacia em questão possui uma lagoa natural (Figura 137) de cerca de 27.254m². Essa lagoa funciona como um reservatório natural, atenuando os impactos das chuvas e diminuindo o potencial de ocorrência de alagamentos. Foram visitados alguns pontos na bacia, para um melhor entendimento



de seu padrão de drenagem de águas de chuva. Dois desses pontos são mostrados na Figura 137.

Figura 137 - Lagoa dos Pereiras, em destaque no centro da imagem



Fonte: Google Earth, 2018.

Analisando-se o primeiro ponto (P35), foi observado um acúmulo de água próximo ao campo de futebol (Figura 138) a montante da Lagoa dos Pereiras.

Após acumular na lagoa, o fluxo segue em direção à Lagoa Santa, passando dentro de algumas propriedades privadas. O fluxo de água é pequeno e é transportado por um canal natural e aberto. Após passar embaixo da Rua José Maria de Carvalho por estrutura profunda mostrada na

Figura 139. A partir daí o curso hídrico entra em outra propriedade privada, onde aparentemente ocorre represamento e só segue seu curso natural após um deflúvio considerável.



Figura 138 - Vista do acúmulo de água próximo ao campo



Vista do ponto de acúmulo próximo ao campo



b-Vista do campo com curso hídrico ao fundo



c- Vista do local de acúmulo de água, marcado na figura a12.

Fonte: SHS, Google Earth, 2018.



Figura 139 - Ponto a jusante da Lagoa dos Pereiras



a – Curso natural a jusante da estrutura de condução.



b- Vista interna da estrutura de drenagem.



c- Vista da estrutura de drenagem e as bocas de captação das águas superficiais



d- Lançamento após passar pela estrutura, com gradeamento na propriedade a montante.

Fonte: SHS, 2018.



O exutório da bacia dos Pereiras, em parte está preservado, ainda com muitas espécie arbóreas, como se pode ver na Figura 140^a. Logo a montante do exutório, é possível visualizar ocupações no talvegue principal e algumas soluções particulares Figura 140b e Figura 140c.

Figura 140 - Exutório da bacia dos Pereiras



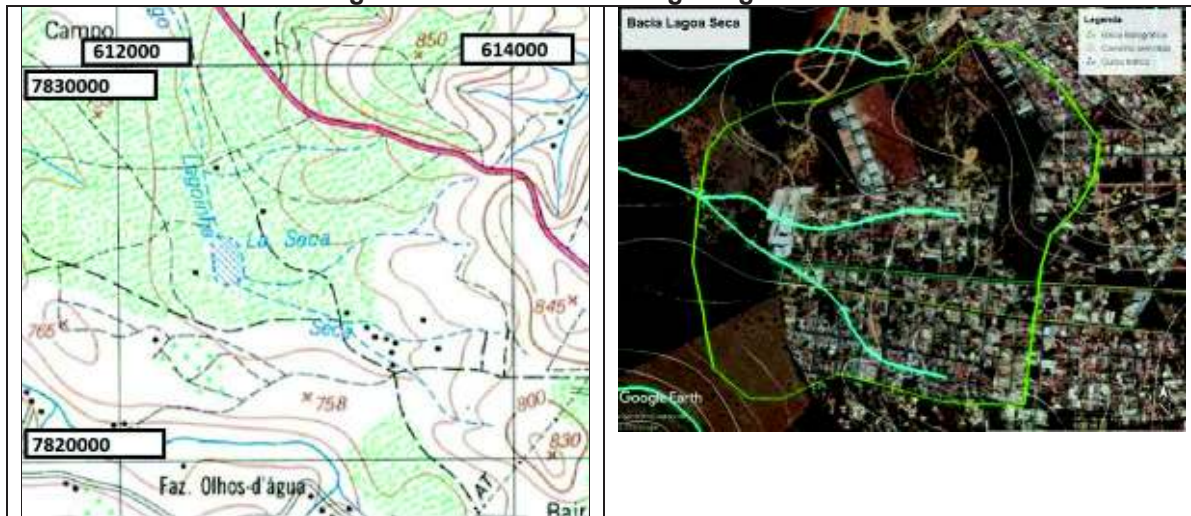
Fonte: SHS, Google Earth, 2018.



8.4.5.9.1.4. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do córrego Lagoinha

Esta bacia possui uma área de contribuição de 0,97km², estando medianamente ocupada. Seu corpo hídrico principal é denominado córrego Lagoinha e possui uma pequena lagoa intermitente, denominada Lagoa Seca, que aparentemente está seca, porém foi representada no mapeamento do IBGE, em 1985, e está situada a jusante da área urbanizada.

Figura 141 - Bacia do córrego Lagoinha e La. Seca



Fonte: IBGE, 1985 e Google Earth, 2017.

Microdrenagem

A microdrenagem da bacia segue o padrão já descrito anteriormente. A Av. Álvaro J. Santos possui cerca de 800m de dispositivo de drenagem mais profunda das águas de chuva (Figura 142). Tanto esta via, quanto a R. Monteiro Lobato são responsáveis por drenar as vias adjacentes, direcionando todo escoamento a um ponto no final, localizado no início da Av. Presidente Kennedy, onde existe um ponto de captação de uma galeria, que lança as águas cerca de 800m a jusante, próximo da região denominada “Lagoa Seca” (Figura 143).



Figura 142 - Vista da estrutura de microdrenagem na Av. Álvaro J. Santos



Fonte: SHS, 2018.

Figura 143 - Estrutura da microdrenagem na bacia do córrego Lagoinha



Fonte: adaptada Google Earth, 2018.



Macrodrenagem

A maior parte da contribuição da microdrenagem da bacia tem como destino a galeria, que está situada no início da Av. Presidente Kennedy, lançando as águas mais a jusante, no ponto P6 mostrado na Figura 144.

A galeria tem cerca de 800m, é fabricada em tubo helicoidal de PVC (Rib Loc®) com diâmetro de 1,1m, e possui uma caixa de inspeção situada a aproximadamente 400m de seu início. No ponto de lançamento foram observados alguns problemas, tais como (ver Figura 145):

- ponto de assoreamento impedindo o fluxo contínuo das águas;
- erosão de pequeno porte deflagrada pela dissipação de energia;
- erosão causada pelo rompimento de diques de assoreamento;
- presença de resíduos de construção civil, ao longo do leito.

Também é necessário destacar que todo curso hídrico a montante está sem suas APPs preservadas, necessitando recomposição.

Outro ponto importante a ser destacado é a existência de uma zona de inundação, próxima à caixa de inspeção, zona esta que é definida pela geografia do local (ver Figura 146).

Figura 144 - Galeria e ponto de lançamento



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 145 - Ponto de lançamento da galeria na Lagoa Seca



Fonte: SHS, 2018.



Figura 146 - Zona de inundação



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

8.4.5.9.1.5. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da região Central

Essa bacia possui uma área de contribuição de 1,63 km² e está medianamente ocupada, não apresentando corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE. Essa topografia mostra que há talwegues que direcionam o fluxo das águas no sentido da Lagoa Santa. Esses talwegues foram ocupados e substituídos, principalmente, por vias (ruas e avenidas).



Figura 147 - Vista geral da bacia do bairro Joana d'Arc



Fonte: Google Earth,2018.

Microdrenagem

Há dispositivos de microdrenagem na bacia, porém são superficiais. Não são viabilizadas captações mais profundas das águas do escoamento superficial salvo em algumas poucas vias. Nesta bacia também ocorrem ruas não pavimentadas, que, portanto, são destituídas de instalações que promovam a drenagem.

As principais vias responsáveis pelo escoamento do deflúvio são a Av. Álvaro J. Santos, Av. Acadêmico Nilo Figueiredo, R. Prof. Cândido de Almeida, R. Monteiro Lobato, R. Dr. Lund, R. Manuel de Paula e R. Comandante Vitor. E são essas vias que determinam, de certo modo, o fluxo para a Lagoa Central.

Um dos aspectos mais problemáticos ligados à drenagem urbana nessa região está relacionado à ineficiência da rede de microdrenagem, como ocorre na Av. Acadêmico Figueiredo, gerando diversos pontos de alagamento, como na rotatória localizada no entroncamento da Av. Acadêmico Nilo Figueiredo com a Av. Álvaro J. Santos.



Macrodrenagem

A maior parte do fluxo da drenagem da bacia, que escoa pelas vias, é captada pelo sistema de drenagem que existe na R. Prof. Cândido de Almeida. Esse sistema é muito importante, já que ele escoa as principais vias da malha urbana e é composto por drenagem profunda (bocas de lobo, caixas de inspeção). Após coletadas, as águas são lançadas na Lagoa Santa, por 3 tubos de Ø1,5 m. Seguem algumas imagens que ilustram o sistema de drenagem na R. Prof. Cândido Almeida (Figura 148).

Figura 148 - Sistema de drenagem da R. Prof. Candido Almeida



Fonte: SHS, 2018.

A drenagem existente na R. Comandante Vitor é responsável por coletar e lançar as águas da porção sul da bacia, com sistema de drenagem subterrânea em uma pequena parte de sua extensão. O lançamento é na Lagoa Santa, por meio de uma tubulação de Ø 0,8 m.



Figura 149 - Lançamento final do sistema de drenagem da R. Comte. Vitor



Fonte: SHS, 2018.

8.4.5.9.1.6. Bacia do Bebedouro - Sub-bacia da região do Centro Histórico.

Essa bacia possui uma área de contribuição de 0,84km² e está moderadamente ocupada. Essa bacia não possui corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, porém, sua topografia possui talwegues que direcionam o fluxo no sentido da Lagoa Santa. Muitos desses talwegues foram ocupados de forma a desviar o caminho natural das águas, muito frequentemente, por ruas e avenidas (Figura 150).

Microdrenagem

A microdrenagem dessa bacia, no geral, está instalada, porém é superficial, não havendo dispositivos de drenagem como bocas de lobo e galerias, salvo por algumas “soluções” pontuais.

As principais vias da bacia, como por exemplo, a Av. Marechal Deodoro e a R. Expedicionário não possuem rede de drenagem profunda. Essa fragilidade, dependendo da topografia, acarreta alagamentos e enxurradas.



Macrodrenagem

Na sub-bacia do Centro Histórico não ocorrem grandes problemas relacionados à macrodrenagem. De um modo geral, os problemas estão relacionados com a ausência de dispositivos subterrâneos para a captação do escoamento superficial. Em alguns casos, residências ocupam os talvegues naturais, o que impossibilita uma gestão adequada do sistema de drenagem e coloca em risco diversas residências e instalações (Figura 151).

Figura 150 - Bacia da região do Centro Histórico de Lagoa Santa



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 151 - Captação da drenagem e passagem abaixo do imóvel



Fonte: Google Earth, 2014.

8.4.5.9.1.7. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia da ponta nordeste

Essa bacia possui uma área de contribuição de cerca de 0,45 km² e está moderadamente ocupada, não possuindo corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE. Aspectos topográficos mostram que na região há talvegues que direcionam o fluxo no sentido Córrego do Bebedouro, a jusante da Lagoa Santa. Esses dispositivos naturais foram ocupados, e por vezes, substituídos por vias de tráfego de veículos (Figura 152).



Figura 152 - Bacia de contribuição



Fonte: adaptado, Google Earth, 2018.

Microdrenagem

Como a maior parte das bacias, esta não é diferente, a microdrenagem existente é superficial e a ausência de drenagem subterrânea causa transtornos à população, tanto na forma de enxurradas como na de alagamentos. A principal via de acesso, e que recebe o fluxo de contribuição, é a Av. Julio Clovis Lacerda, a qual apresenta problemas de alagamentos. Há também, nessa sub-bacia, vias sem pavimentação adequada e pontos de cheias, causadas pelo transbordamento do Córrego do Bebedouro.

Macrodrenagem

Associados ao transbordamento do Córrego do Bebedouro ocorrem alguns pontos de inundação, à exemplo de um na Rua H. Próximo a esse ponto, existe uma ponte (Ponto 23 – Ponte 7) com dois tubos de Ø1m (ver P23 na Figura 153). A análise da capacidade de vazão dessa ponte foi feita no item 8.4.7.1.6, correspondente à avaliação geral do Córrego do Bebedouro e de sua capacidade limite, em diversos pontos que possam funcionar como gargalos. Na análise a ponte se mostrou insuficiente para deixar passar a vazão desta seção.



Figura 153 - Zona de inundação próximo à Ponte 7



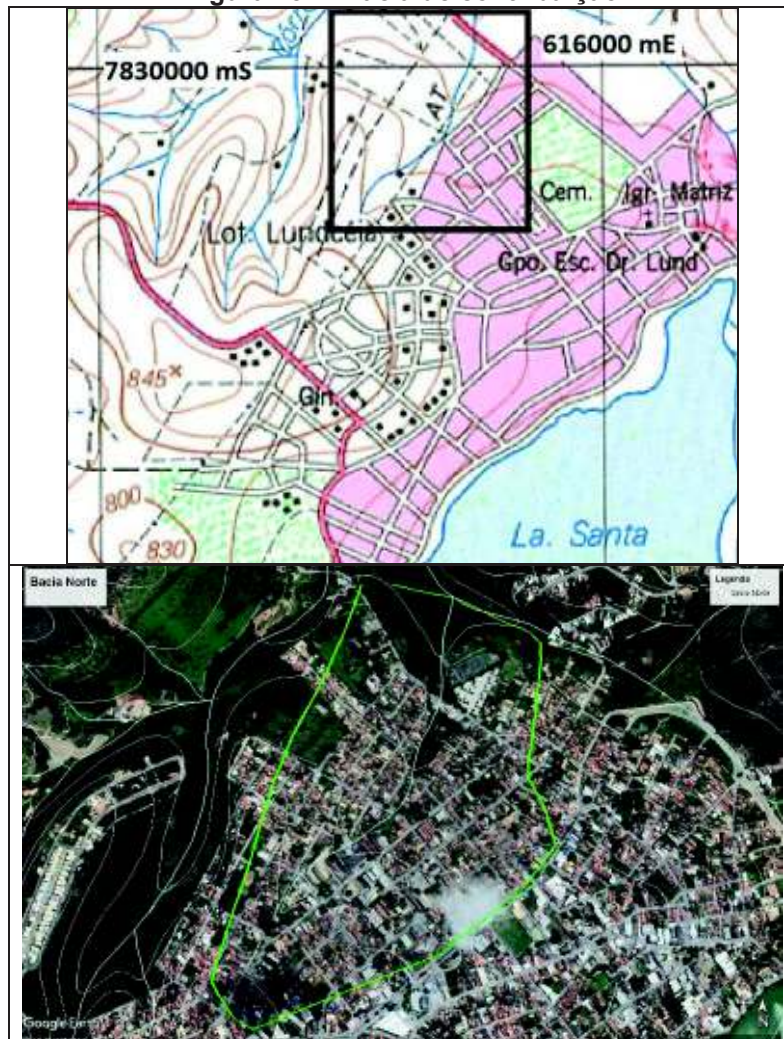
Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

8.4.5.9.1.8. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia Norte

Esta bacia possui uma área de contribuição de 0,82 km² e está altamente ocupada. Possui um corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, com talvegue que direciona o fluxo no sentido Córrego do Bebedouro a jusante de Lagoa Santa. A Figura 154 mostra o registro do curso no mapa do IBGE e o próprio curso hídrico na cidade, assim como a ocupação de suas margens. As APPs deste córrego estão ocupadas por vias de trânsito de veículos e outras instalações.



Figura 154 - Bacia de contribuição



Fonte: Adaptada Google Earth, 2018.

Microdrenagem

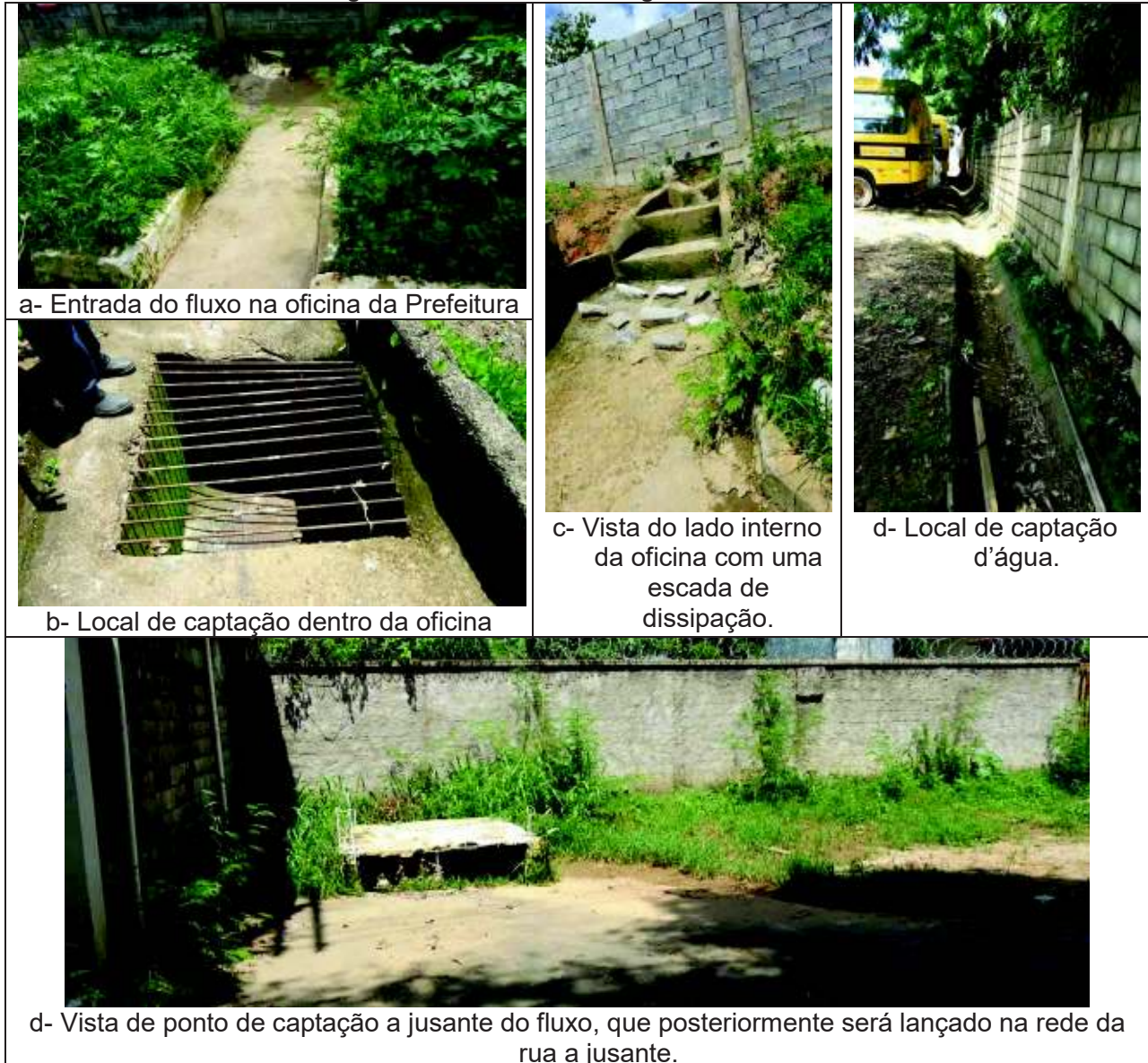
Como a maior parte das bacias, esta não é diferente, a microdrenagem existente é superficial e a ausência de drenagem subterrânea causa transtornos à população, tanto na forma de enxurradas como de alagamentos. A principal via de acesso, e que recebe o fluxo de contribuição, é a Rua Caiçara. Nesta via foram instalados pontos de drenagem profunda, já que só a drenagem superficial pela morfologia do terreno, era insuficiente.

Essa bacia apresenta alguns pontos que merecem atenção: o primeiro deles desemboca na oficina de manutenção da própria Prefeitura. Neste ponto, a água entra



por uma adaptação na parede, atravessa a oficina e é captada por uma galeria (Figura 155).

Figura 155 - Ponto de drenagem insuficiente



Fonte: SHS, 2018.

Nessa bacia, o padrão de microdrenagem se repete, ou seja, como houve ocupação do caminho natural das águas ou talvegues, foram instalados dispositivos de drenagem para compensar. Tem-se o exemplo da Rua Expedicionário, com a captação sendo feita em estruturas coletoras de águas pluviais, conforme mostrado na



Figura 156. Percebe-se que essas estruturas estão sem gradeamento, o que pode causar acidentes, principalmente, num evento pluviométrico de grande porte.

Figura 156 - Ponto de captação da R. Expedicionário



Fonte: SHS, 2018.

Macrodrenagem

A bacia possui curso hídrico perene registrado no IBGE (1985), talvez pelo caráter de intermitência do curso hídrico, à semelhança de outras bacias descritas, o talvegue principal dessa bacia foi ocupado e foram instalados pontos de captação e lançamento de água de chuva no Córrego do Bebedouro.

Figura 157 - Pontos de captação no talvegue



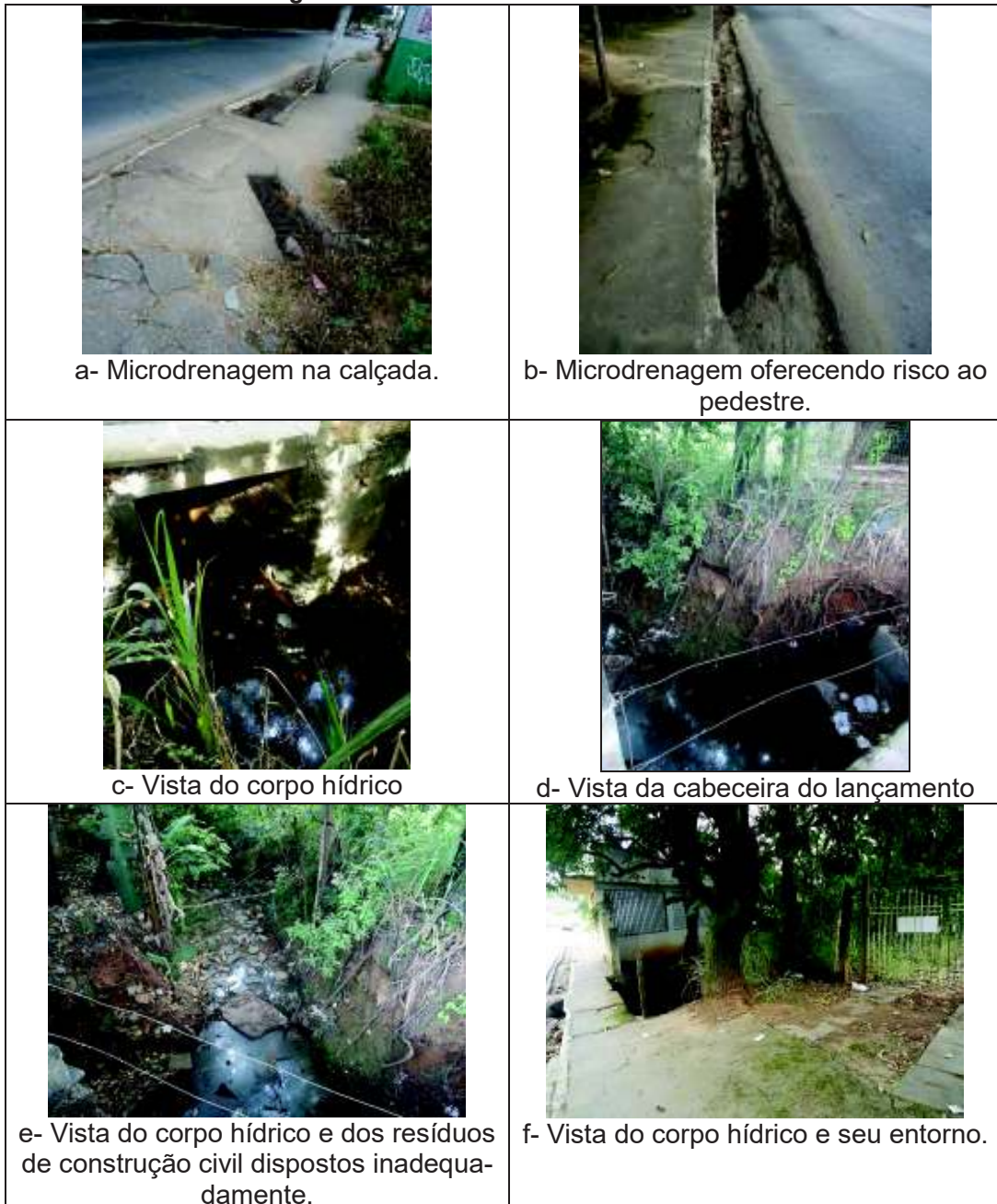
Fonte: Adaptado, Google Earth, 2018.

No ponto mais a jusante do talvegue, próximo a ETE, (coord. UTM 23K 615459mE; 7830090mS) é possível verificar a existência desse corpo hídrico, como é possível ver, nas imagens mostradas a seguir (Figura 158) as deficiências dos



dispositivos de microdrenagem, com ênfase ao risco para os transeuntes relacionada à microdrenagem adaptada em cima da calçada; aos taludes parcialmente erodidos, e ao corpo hídrico contendo resíduos sólidos, sendo que a maior parte são resíduos de construção civil; entre outras inadequações.

Figura 158 - Curso hídrico e seu entorno



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.9.1.9. Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do Promissão

Essa bacia possui uma área de contribuição de 1,87km² e sua ocupação está concentrada em algumas áreas próximas ao divisor de águas. Há um corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, nomeado como Córrego do Bebedouro, por ser um afluente direto do mesmo (Figura 159).

Essa bacia, por ter uma ocupação baixa, não apresenta grandes problemas de macro e microdrenagem, porém, devido à sua morfologia, apresenta áreas de risco, no que diz respeito a escorregamentos.

Figura 159 - Bacia do Bairro Promissão



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Microdrenagem

Como a maior parte das bacias do município, nesta, a microdrenagem existente é superficial. Há ausência de drenagem profunda que, associada à presença de terrenos declivosos, causa transtornos à população, como alagamentos, enxurradas, erosão da pavimentação (Figura 160) e escorregamentos do solo, podendo colocar a vida dos moradores locais, em risco.



Figura 160 - Erosão na pavimentação



Fonte: SHS, 2018.

A ocupação de talvegues em regiões com alta declividade, associada à ausência de drenagem, também pode representar risco aos moradores, como ocorre na Rua 2, (coordenadas UTM: 23K 614689.00 m E; 7829150.00 m S – Ponto 10), onde foi necessário construir um dispositivo de drenagem improvisado (2 tubos de Ø150mm), que passa por baixo de uma residência. Em um evento extremo, essa solução pode ser insuficiente, ocasionando enxurradas nas residências e deixando o solo passível de escorregamentos. Neste local de risco estão instaladas quatro residências (Figura 161).



Figura 161 - Área de talvegue associado a drenagem ineficiente



Fonte: SHS, 2018.

Mais a jusante do ponto anterior (coordenadas UTM 23K, 614650m E, 7829205m S – Ponto 9), um outro exemplo de ocupação inadequada de vertentes e fundo de vale, associada à inexistência de sistema de drenagem, é mostrado na Figura 162. Ali está instalada uma placa com o número do lote, indicando a intenção de construção de uma residência e mostrando a convivência da Prefeitura.



Figura 162 - Ocupação de uma vertente – fundo de vale



Fonte: SHS, 2018.

Na mesma região, na Rua São Cristóvão, há um local de captação de águas de chuvas, com dissipador de energia (coordenadas UTM, 23k 614907mE, 7829588mS – Ponto 10,11), que posteriormente direciona as águas para uma escada comum, que serve à passagem das pessoas e como atenuante da energia de enxurradas. Posteriormente as águas são lançadas na Rua H. Próximo ao local existe um imóvel que foi interditado/desocupado, devido ao risco de escorregamento (Figura 163)..

Figura 163 - Dissipador de energia, escada e residência interditada



Fonte: SHS, 2018.

Também merece destaque o novo ponto de coleta e lançamento da drenagem, que está sendo construído próximo ao divisor de bacias (coordenadas UTM 23K 613833mE, 7829455mS – Ponto 8), onde todo o escoamento da Av. Rodoviária é



captado e lançado a jusante, em um fundo de vale próximo. As obras estão em andamento (Figura 164).

A Figura 165 representa uma visão panorâmica de todos os pontos descritos para esta bacia.

Figura 164 - Construção de um novo sistema de captação e lançamento



Fonte: SHS, 2018.

Figura 165 - Visão panorâmica dos pontos descritos do Bairro Promissão



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Macrodrenagem

Todo deflúvio da bacia, é lançado no Córrego do Bebedouro, porém, antes ele passa por uma ponte, denominada Ponte do Kinkin (coord. UTM 23K 615132mE; 7830494mS – Ponto 44). Com dimensões de 1,6m de altura e 4,2m de largura, a ponte está situada em uma importante via de fluxo, a MG-010, também denominada R. Pinto Alves. A zona de instalação da ponte é considerada uma zona de várzea, o que implica na baixa declividade da região (Figura 166).

Figura 166 - Ponte do Kinkin



Fonte: SHS, 2018.

O fato de não haver ocupações em grande parte da bacia, reflete na ausência de problemas de macrodrenagem. Para evitar transtornos no futuro, a ocupação deve ser planejada, já que há trechos que conferem ao fluxo, grande velocidade.



Segundo técnicos da Prefeitura, há uma região a jusante da ponte na MG 010, seguindo o curso hídrico, que possui históricos de alagamento. Essa região é denominada Santa Helena (ver Figura 167).

Figura 167 - Região de alagamento denominada Santa Helena.



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

8.4.5.9.1.10. *Bacia do Bebedouro, Sub-bacia do bairro São Geraldo*

Essa bacia possui uma área de contribuição de 1,33km² e está ocupada em pequenas porções. Essa bacia não possui corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, porém possui um talvegue por onde fluem os deflúvios (Figura 168).



Figura 168 - Bacia do bairro São Geraldo



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Microdrenagem

Como a maior parte das bacias, esta não é diferente, a microdrenagem existente é superficial e a ausência de drenagem profunda causa transtornos à população. A baixa ocupação e a pequena área de contribuição da bacia resultam em problemas de baixa significância na rede de microdrenagem.

Macro drenagem

Acompanhando o talvegue principal, que passa por dentro das acomodações da aeronáutica do bairro denominado “Engenheiros”, as águas são lançadas diretamente em um pequeno canal, com um gradeamento móvel (mata-burro). Observando-se esse canal, viu-se que ele está parcialmente assoreado devido à presença interna de gramíneas (Figura 169).



Figura 169 - Canal de lançamento dos Engenheiros



Fonte: SHS, 2018.

8.4.5.9.1.11. Bacia do Bebedouro - Integrada

Após a análise das sub-bacias, a próxima análise necessária é a da bacia de uma forma geral, considerando-se a área de contribuição da mesma para verificar as capacidades de vazões de determinadas pontes, em diversos períodos de retorno (T_r) e pontos de inundação.

Para análise é necessário partir do vertedouro da Lagoa Central (ou Lagoa Santa).

Durante visita foi possível fotografar e obter as dimensões do vertedouro. O vertedouro está localizado na coordenada (UTM 23K, 616510mE; 7829220mS), possui gradeamento móvel que atua como elemento filtrante de objetos que possam impedir a passagem da água. A estrutura do gradeamento apresenta algumas falhas



possibilitando a entrada de objetos indesejáveis. Dois canais são responsáveis pela vazão do vertedouro com dimensões de cerca de (0,7x0,2m) cada um, tendo uma área total de 0,28m². A seguir são mostradas as figuras ilustrando o vertedouro (Figura 170).

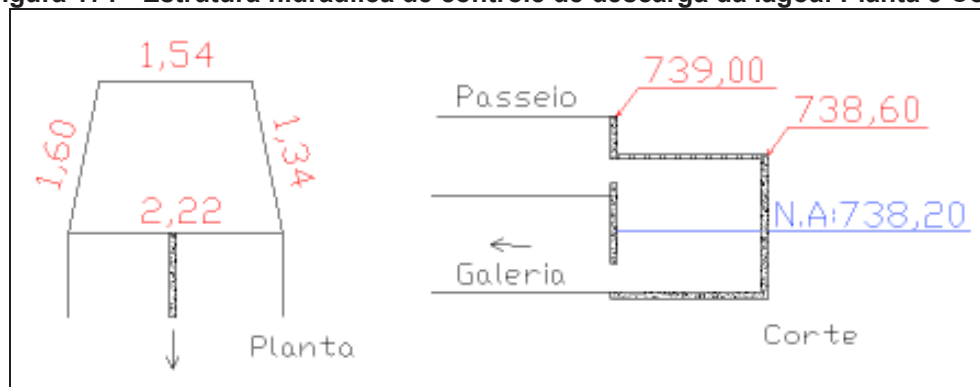
Figura 170 - Vertedouro da Lagoa Santa (Lagoa Central)



Fonte: SHS, 2018.

Segundo o Plano Diretor de Drenagem pluvial (2008), o vertedouro (Figura 171) atinge a cota de extravasamento a 739m de altitude.

Figura 171 - Estrutura hidráulica de controle de descarga da lagoa: Planta e Corte



Fonte: PDD, 2008.



A Tabela 11 apresenta a relação cota x descarga, definida para a estrutura de controle da lagoa central (vertedouro), cuja capacidade máxima de descarga foi estimada em apenas 2,75 m³/s (sem ocorrência de extravasamento).

Tabela 11 - Curva Cota x Descarga do vertedor da lagoa central

Cota	Descarga (m ³ /s)
731.00	0
732.00	0
733.00	0
734.00	0
735.00	0
736.00	0
737.00	0
738.00	0
738.20	0
738.60	0.20
739.00	2.75

Fonte: PDD, 2008.

Assim, faz-se necessário ressaltar que a velocidade estimada do fluxo foi de 9,82m/s, apresentando-se muito alta quando se considera a vazão máxima de 2,75m³/s calculada para o vertedouro e a área do duto de passagem (0,28m²). Uma velocidade como esta (da ordem de 9m/s) pode acarretar o rompimento dos dutos. A solução para este caso está em aumentar a área de passagem, a fim de diminuir a velocidade.

Após a passagem pelo vertedouro as águas da Lagoa se juntam às águas da estrutura denominada “Rasgão” e seguem a jusante, como Córrego do Bebedouro, por meio de canal retificado (Figura 172), coletando todo deflúvio pertinente à bacia. Sobre o canal é importante salientar a falta de vegetação arbórea nas margens, a quantidade de sedimentos e a intermitência do curso hídrico em determinados períodos do ano.

Figura 172 - Córrego do Bebedouro logo a jusante do vertedouro



Fonte: SHS, 2018.

Seguindo para jusante do Córrego do Bebedouro, chega-se ao Ponto 22 que corresponde à Ponte 5, de 2,4m largura e 2m de altura. Esta ponte localiza-se na Rua João Paulo II, nas coordenadas (UTM 23K 615019 mE; 7832129mS) e possui uma bacia de contribuição de cerca de 20,5km².



Figura 173 - Bacia do Bebedouro, contribuição ao Ponto 22 – Ponte 5



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 174 - Características da Ponte 5



Fonte: SHS, 2018.

O próximo Ponto de número 21 está situado na Vila Rica, sendo um local de inundação cuja bacia de contribuição tem cerca de 23km². Segundo técnicos da Prefeitura Municipal, a região situada às margens do Córrego do Bebedouro tem histórico de inundações. O Ponto 21 está localizado no fim da Rua Ismael Carmo Madureira, nas coordenadas UTM 23K 615.086 m E; 7.832.586 m Sul. A região visitada



possui alguns imóveis bem próximos ao curso d'água, caracterizando a região como uma zona de risco de inundação. Ver abaixo algumas figuras que ilustram esse local (Figura 175) e seu entorno (Figura 176).

A APP do local não está vegetada e está sujeita à disposição de resíduos sólidos de forma inadequada.

Figura 175 - Bacia do Bebedouro mostrando a região de contribuição ao ponto 21 e, na figura abaixo, a área de inundação



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 176 - Ponto de inundação da Rua Ismael Carmo Madureira



a - Vista do ponto a montante, atenção marcas de pequenos acúmulos de água.

b- Distanciamento entre edificações e APPs

a- Ausência de vegetação na APP.

a- Vista do curso hídrico.

Fonte: SHS, 2018.

O Ponto de nº 19 coincide com a Ponte de nº 3 sobre o Córrego do Bebedouro, cujas dimensões são 8,3m largura e 3,7m de altura, que possui uma bacia de contribuição de cerca de 23,5km² e está localizada na Rua Firmino Gonçalves, sob as coordenadas UTM 23K 615005 mE; 7833103mS. Esta ponte é conhecida como Ponte do acesso ao Palmital e não há muitas ocupações em seu entorno, nem próximo às margens do curso hídrico (ver Figura 177 e Figura 178).



Figura 177 - Bacia do Bebedouro, contribuição ao Ponto 19 – Ponte 3



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Figura 178 - Vista da Ponte 3

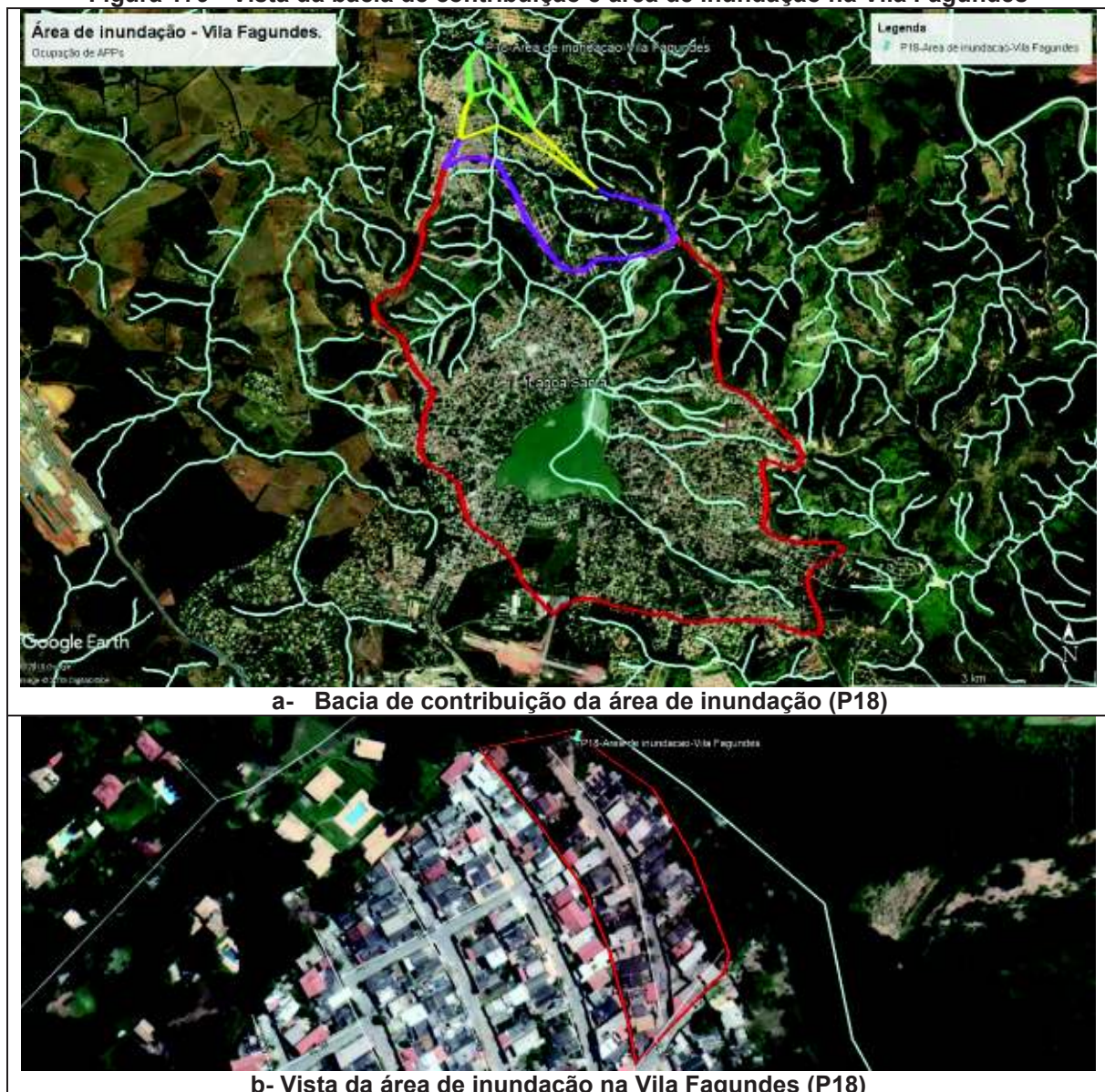


Fonte: SHS, 2018.



Outra área de inundação está localizada na Vila Fagundes. Nesta área há cerca de 60 a 80 famílias morando em imóveis que ocupam as APPs. Com uma área de contribuição de cerca de 24km² e nas margens do Córrego do Bebedouro, esta região também tem histórico de inundações, com a água atingindo uma altura de 3m. A Figura 179a apresenta a área de contribuição e a Figura 179b apresenta a área de inundação.

Figura 179 - Vista da bacia de contribuição e área de inundação na Vila Fagundes



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Foi visitado um ponto na Rua 27, que é a rua mais próxima e paralela ao curso hídrico. Neste local (coord. UTM 23K 614.800 m E; 7.833.671 m S), é possível visualizar imóveis desocupados devido à grande frequência de eventos de inundação (Figura 180).

Figura 180 - Vista da área de inundação



Fonte: SHS, 2018.

Outro local visitado pela equipe de campo foi a Ponte 4 sobre o Córrego Capão da Onça, afluente direto do Córrego do Bebedouro. A Ponte 4 corresponde ao Ponto 15. A Ponte 4 está localizada na Av. São Sebastião e apresenta as dimensões de 2,60m largura e 2,45 de altura (UTM 23K 614.015 m E; 7.833.636 m S). Recebe a contribuição de uma bacia com cerca de 1,7km² (Figura 181). Não há registros de inundações no ponto, porém é possível verificar muitas erosões nas margens da cabeceira da ponte, o que indica um grande fluxo de água em alta velocidade (ver Figura 182).



Figura 181 - Vista da bacia de contribuição da ponte



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Figura 182 - Vista da ponte 4



Fonte: SHS, 2018.

A última ponte visitada que atravessa o Córrego do Bebedouro (Ponte 1/Ponto 20) está localizada num local a jusante da Ponte 4. A Ponte 1, denominada Ponte do Riacho, recebe a contribuição de uma área de cerca de 27km² (Figura 183) e suas



dimensões são: 4m de largura e 2m de altura. Está localizada na Rua Custódio Gonçalves (coord. UTM 23K 614.086 m E; 7.833.636 m S) e, segundo relatos dos técnicos da Prefeitura, raramente sofre inundação (Figura 184).

Figura 183 - Vista da bacia de contribuição da ponte 1



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Figura 184 - Vista a partir da Ponte 1



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.9.2. **Bacia do Córrego do Fidalgo**

A bacia do Fidalgo possui uma área de contribuição de 7,22km², quando não associada à bacia da Lagoa Olhos d'água, apresentando-se atualmente com média ocupação. Essa bacia possui corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, nomeado como Córrego do Fidalgo (Figura 185).

Na área da bacia não foram registrados problemas de macro e microdrenagem, porém, como em todo o município, a microdrenagem existente é superficial havendo ausência de drenagem profunda nas vias pavimentadas.

O córrego do Fidalgo é represado cerca de 6 vezes antes de receber a contribuição da Lagoa Olhos D'água. Essas represas, se bem manejadas e monitoradas, são importantes estruturas na gestão das águas pluviais, funcionando como bacias de amortecimento.

Figura 185 - Bacia do Córrego do Fidalgo a montante da bacia da Lagoa dos Olhos d'água



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



8.4.5.9.2.1. Bacia do Córrego do Fidalgo, Sub-bacia da Lagoa dos Olhos d'água

Além da bacia descrita acima, o Córrego do Fidalgo tem como contribuição a bacia da Lagoa Olhos d'Água, para a qual é necessária mais atenção do que à bacia descrita anteriormente, já que esta corresponde a uma área bastante urbanizada e que apresenta histórico de inundações.

A Lagoa dos Olhos d'água possui uma área de contribuição de 3,8km², estando medianamente ocupada e possuindo como principal corpo d'água, a Lagoa dos Olhos D'água, que funciona como um dispositivo de detenção. À sudeste da bacia, no ponto mais a montante, está localizado o Parque Aeronáutico e a pista de pouso (ver Figura 186).

Figura 186 - Bacia da Lagoa dos Olhos d'água



Fonte: Adaptada, Google Earth.

Microdrenagem

Em geral as ruas e vias dessa bacia possuem equipamentos de microdrenagem na forma superficial (sarjetas), exceto as vias não pavimentadas. Nesta bacia a principal e mais importante via de escoamento da microdrenagem, que apresenta dispositivos para a drenagem subterrânea, é a Av. Nilo Acadêmico Figueiredo. Esta via



recebe toda contribuição do local onde está situado o Parque Aeronáutico e sua pista de pouso (Figura 187).

Nas coordenadas UTM 23K: 614420.00 m E; 7826510.00 m S está situado o dispositivo de drenagem responsável pelo maior lançamento do Pq. Aeronautas na Av. Acadêmico Nilo F. Na Figura 188 é possível visualizar o ponto de lançamento, que deve ser melhor dimensionado para lançar de forma adequada e não trazer riscos aos transeuntes.

Todo deflúvio da via é coletado e transportado através de uma galeria, para a Lagoa dos Olhos d'água, onde é lançado. O ponto de lançamento é UTM 23K: 614406.00 m E; 7827067.00 m S. A Figura 187 à Figura 189 facilitam a compreensão desse sistema de drenagem.

Figura 187 - Contribuição do Pq. Aeronáutico



Fonte: Google Earth, 2018.



Figura 188 - Lançamento do Pq. Aeronautas na Av. Nilo Acadêmico Figueiredo



Fonte: SHS, 2018.

Figura 189 - Ponto de lançamento e galeria



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Nesta bacia, a rede de microdrenagem apresenta insuficiência em alguns lugares, como no cruzamento entre as ruas Palmira e Timbira, onde não há microdrenagem profunda (bocas de lobo e outros dispositivos) e a geografia impede o escoamento natural por meio apenas de sarjetas (Figura 190).

Ao fim da Rua Bom Jesus, próximo à Lagoa, há um ponto importante para a captação da microdrenagem, porém a estrutura de captação vista na Figura 191b, está acima da cota da via, ou seja, só funciona como ponto de captação quanto a via já apresenta alagamento. O que não é captado é lançado diretamente no curso hídrico, as águas não captadas passam por uma estrutura provisória que tem como objetivo dissipar a energia (Figura 191c). Segundo técnicos da Prefeitura, há lançamentos de esgotos na rede de drenagem, sendo que esta última lança suas águas na Lagoa dos Olhos d'água (ver Figura 191).

Figura 190 - Ponto de alagamento



Fonte: Google Earth, Street View, 2015.



Figura 191 - Ponto de captação da drenagem com lançamento de esgoto



Fonte: Google Earth, Street View, 2018.

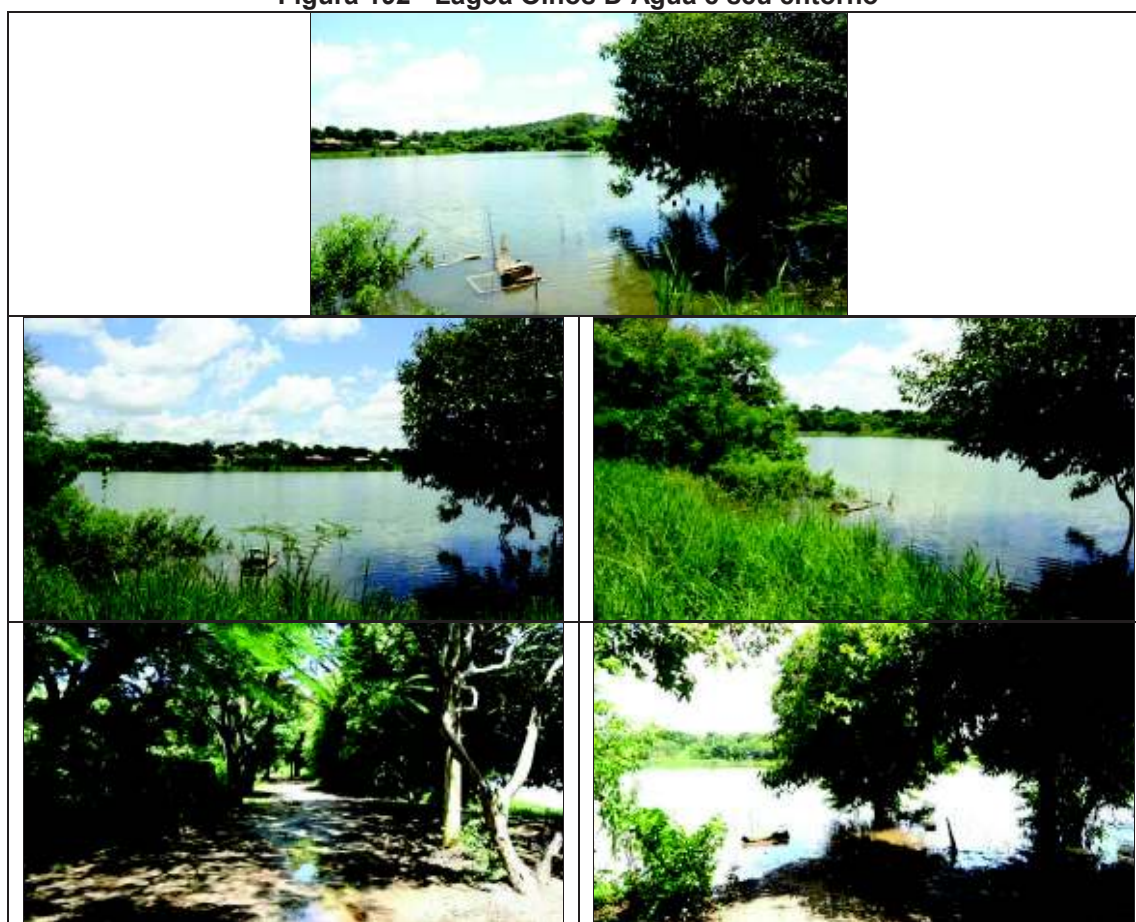


Macro drenagem

O principal corpo hídrico desta bacia é a Lagoa dos Olhos d'água (Figura 192), que funciona como uma “bacia de detenção”. Toda água acumulada é extravasada, posteriormente, em um canal aberto à jusante.

O vertedouro da lagoa não foi bem dimensionado e está ocasionando alagamentos em uma das passagens de pedestres próximas ao local como se pode visualizar na Figura 193.

Figura 192 - Lagoa Olhos D'Água e seu entorno



Fonte: SHS, 2018.



Figura 193 - Vertedouro



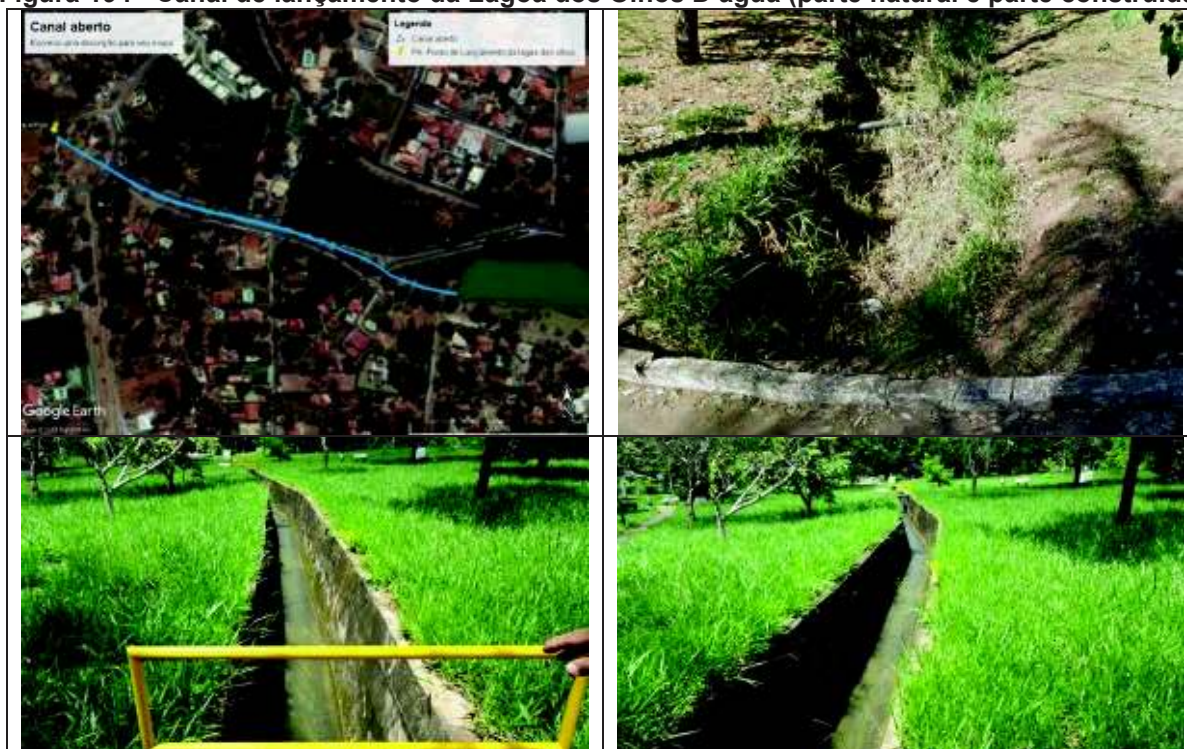
Fonte: SHS, 2018.

O canal de lançamento da lagoa é aberto e corta o canteiro central da Av. das Palmeiras (ver Figura 194). Parte dele ainda é um canal natural, sendo a outra parte, um canal construído. O canal construído tem forma trapezoidal e as dimensões do são de 0,7m de base menor; 1,5m de altura; e 1,4 de base superior maior, o que se resume em uma área de 1,575m².

O canal, após passar pelo canteiro central da avenida, passa pela Praça do Café (23K 613590.00 m E; 7827485.00 m S). Segundo relatado por moradores da região, nesta praça houve pequenas inundações, apesar do local contar com dispositivos de microdrenagem superficial e profunda, além do canal. Considerando-se esses relatos, deduz-se que, para determinadas intensidades de chuvas, esta estrutura de drenagem não é suficiente.



Figura 194 - Canal de lançamento da Lagoa dos Olhos D'água (parte natural e parte construída)



Fonte: SHS, Google Earth, 2018.

8.4.5.9.3. **Bacia do Córrego do Jaque**

O Córrego do Jaque, afluente direto do Rio das Velhas, é formado a partir das junções entre os Córregos do Fidalgo, Lagoinha, Canoas do Santana e Poço Verde.

Sobre o Córrego do Jaque há uma ponte (Ponte 2) apresentando as dimensões de 13m de largura e 3,75 m de altura, localizada na principal via de acesso à Lapinha (*Estrada para Lapinha*), segundo as coordenadas UTM 23K 612.825 m E; 7.835.231 m S (local foi denominado Ponto 16). A bacia de contribuição para este ponto tem cerca de 48,8 km² (ver figuras Figura 195 e Figura 196).



Figura 195 - Bacia de contribuição do Ponto 16 – Córrego do Jaque.



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Figura 196 - Vista da Ponte 2 e seu corpo hídrico (córrego do Jaque).



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.9.4. **Bacia do Córrego José Maria**

Esta bacia possui uma área de contribuição de 2,30km² e apresenta grau médio de ocupação. Possui um corpo hídrico registrado em mapeamento do IBGE, nomeado como Córrego José Maria.

Apesar do grau de ocupação não ser tão intenso, ocorrem problemas de macro e microdrenagem nessa bacia devido à sua morfologia e à ocupação em áreas de risco de escorregamento.

Figura 197 - Bacia do Córrego José Maria (bairro Aeronautas)



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

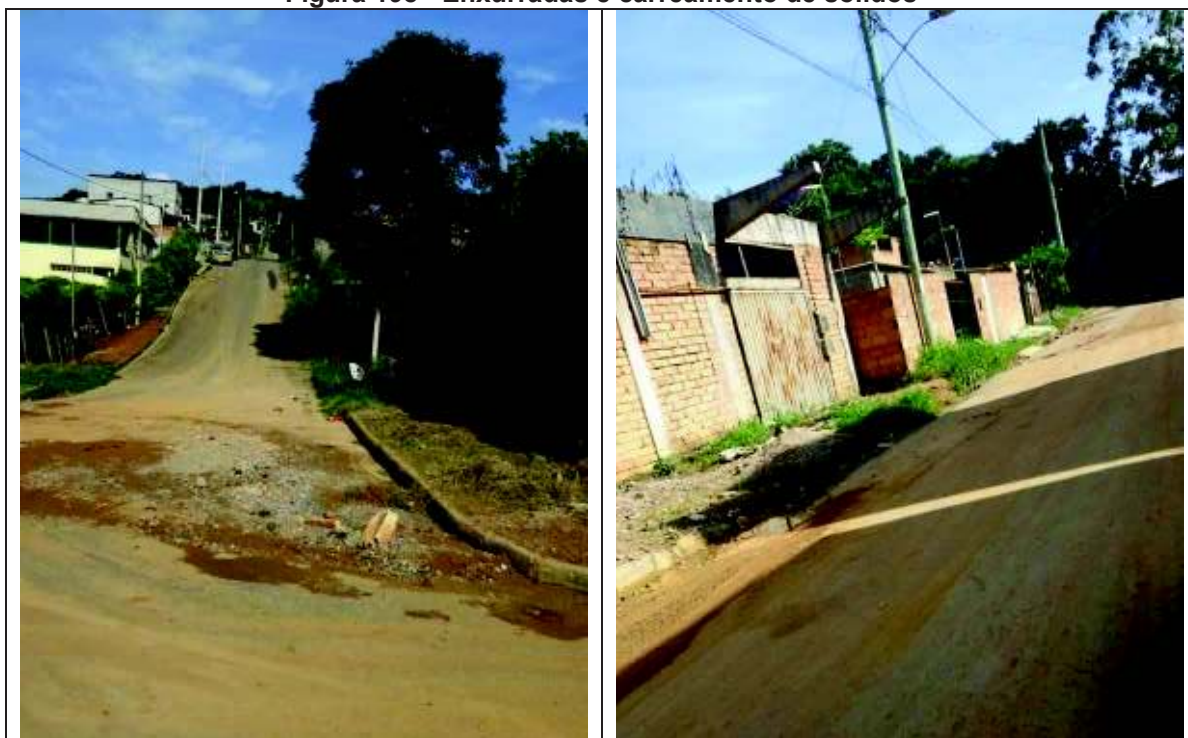
Microdrenagem

Como a maior parte das bacias da cidade, a microdrenagem existente é superficial havendo ausência de dispositivos de drenagem profunda (bocas de lobo e galerias), o que causa transtornos à população, como alagamentos, enxurradas, destruição da pavimentação e escorregamentos do solo. Esses processos derivam da associação entre a ocupação de áreas de talvegues naturais, a ausência de dispositivos de drenagem necessários e a presença de terrenos declivosos, chegando a colocar em risco a vida dos moradores locais.

Um desses distúrbios está registrado na Figura 198 que mostra na Rua Coronel Aureliano Sampaio um ponto de acúmulo de solos carregados e estragos nas vias (Ponto 33: coordenada UTM 23k 616923m E, 7825377m S).



Figura 198 - Enxurradas e carreamento de sólidos



Fonte: SHS, 2018.

Macrodrenagem

Apesar de a ocupação da bacia ser mediana, a falta de planejamento da mesma resulta em alguns problemas. Devido à ocupação irregular de fundo de vale (Rua Rubens Vaz), o curso hídrico, por um sistema adaptado, passa debaixo de uma residência (coordenada UTM: 23k 616823m E; 7825293m S). Outras moradias estão instaladas no barranco do córrego, também acarretando perigos para todos que vivem nestas condições. Na mesma região (bairro Aeronautas), um pouco mais a jusante, há uma residência que foi afetada por uma inundação, conforme relatado por técnicos da Prefeitura (Figura 199).

Figura 199 - Ocupações de fundo de vale em região com histórico de inundação



Fonte: SHS, 2018.

Outro ponto que merece atenção devido a ocorrências de inundação, pode estar associado à formação de represas sem autorização do IGAM, para uso paisagístico dentro de um condomínio residencial. A Figura 200 (coordenada UTM: 23K 617966 m E; 7825435 m S – Ponto 28) mostra essas represas. Apesar da eventual ocorrência de inundações na área de remanso, as represas também atuam como dispositivos de amortecimento de cheias. Considera-se necessário o monitoramento do nível represas visando diminuir o risco de rompimento de seus barramentos. Um evento desses causaria estragos de maior porte em toda a área de influência das represas.

Figura 200 - Represas em condomínio residencial



Fonte: SHS e Google Earth, 2018.

Áreas de risco

Além de áreas de risco relacionadas à inundação, na mesma bacia existem riscos relacionados a escorregamentos, como se pode visualizar na Figura 201, que



mostra as ocupações da Rua Cel. Dirceu P. Guimarães (coordenadas UTM: 23K 616710m E; 7825078 m S – Ponto 31).

Na região ocorrem alguns processos erosivos, como o ravinamento, ilustrado na Figura 202, o que evidencia a necessidade de uma gestão do solo mais intensa nessa região.

Figura 201 - Área com risco de escorregamento



Fonte: SHS, 2018.

Figura 202 - Área com ravinamento ativo



Fonte: SHS, 2018.



8.4.5.9.5. **Bacia do Córrego Poço do Jacaré**

Esta bacia possui uma área de contribuição de 2,45km² e apresenta-se com um grau baixo de ocupação. No mapeamento do IBGE há um corpo hídrico registrado e nomeado como Córrego Poço do Jacaré (Figura 203).

Na área da bacia foram registrados problemas alagamentos.

Devido à sua morfologia, se não houver uma preocupação no planejamento da ocupação e na adequação do sistema de drenagem, o risco de ocorrência de problemas aumentará consideravelmente, conforme cresce o índice de ocupação da bacia.

É interessante ressaltar que a bacia possui duas pequenas lagoas, componentes típicos de ambientes cársticos.

Figura 203 - Bacia do Córrego do Poço do Jacaré



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

É no entorno destas pequenas lagoas que ocorrem problemas relacionados à drenagem.

No entorno da lagoa a oeste, denominada como Poço do Jacaré, tem algumas estruturas que merecem destaque (Figura 204). A água chega à lagoa principalmente por duas vias, sendo uma delas a Rua Aeroporto e a outra por uma escada de



dissipação, ao fim da Rua Santos Dumont. Na Rua Aeroporto existe captação superficial e profunda, essas águas passam por uma pequena escada de dissipação e posteriormente por um canal (Figura 205). Às águas oriundas da Rua Santos Dumont passa por uma grande escada de dissipação feita de gabião, e posteriormente chega a Lagoa.

Essa Lagoa está dentro de um clube recreativo. Em períodos chuvosos as águas são vertidas para um fundo de vale próximo a Rua Cinco, onde se inicia o curso hídrico denominado Córrego do Poço do Jacaré.

É nas imediações da Rua Cinco, quando o fluxo da lagoa se junta ao curso hídrico que ocorre ponto de alagamentos/inundações nas ocupações do entorno.

Figura 204 - Estruturas associadas a Lagoa (Poço do Jacaré)



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 205 - Estruturas associadas a Lagoa (Poço do Jacaré)-2



a – Entrada das águas- Rua Aeroporto



b- Captação profunda – Rua Aeroporto



c- Lançamento no canal



d- Canal com pequenas estruturas dissipadores.



e – Escada de dissipação



f- Vertedouro

Fonte: SHS, 2018



8.4.5.9.6. Distrito Lapinha

O Distrito de Lapinha também sofre os mesmos problemas que o distrito da sede municipal. Falta de drenagem profunda (galerias e bocas de lobo), o que conseqüentemente gera acúmulo de águas nas vias ou um escoamento superficial dotado de riscos de deslizamentos e destruição do patrimônio público ou particular, além do carreamento de sólidos levando ao assoreamento dos cursos hídricos e a configuração de diversas dificuldades para os moradores e transeuntes. A seguir (Figura 206) são apresentadas algumas ilustrações de vias, desta região da cidade, que não possuem sequer a estrutura de microdrenagem mais simples (sarjetas).

Figura 206 - Aspectos das vias e impactos da ausência de microdrenagem



Fonte: SHS, 2018

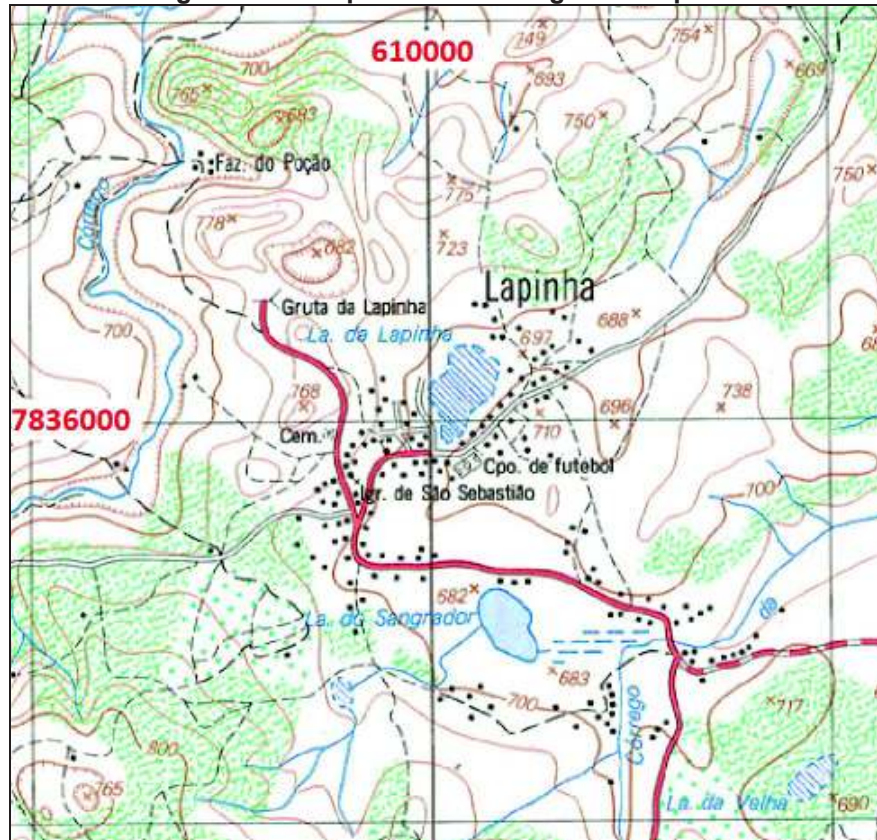
Neste distrito há relatos de pequenas inundações no passado, porém estas provavelmente estejam associadas a ocupações de áreas impróprias. O distrito de Lapinha possui registrado no mapeamento do IBGE (1985) uma lagoa intermitente, denominada Lagoa da Lapinha (Figura 207). A existência dessa lagoa intermitente exige um duplo cuidado com a ocupação irregular devido à alternância de cenários ao longo do ano, em função das chuvas. Também é possível concluir a partir do mapeamento, que todo fluxo pluvial do distrito se acumula na Lagoa da Lapinha.



A partir da imagem de satélite atualizada mostrada na Figura 208, é possível visualizar que atualmente a Lagoa aparenta ter pequenas áreas de acúmulo de água.

O reconhecimento e a preservação desta Lagoa são imprescindíveis para uma boa gestão do território e das águas de drenagem.

Figura 207 - Mapeamento da Lagoa da Lapinha



Fonte: IBGE, 1985.



Figura 208 - Imagem da localização da Lagoa da Lapinha



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

8.4.5.9.7. Distrito Lagoinha de Fora

Assim como o de Lapinha, o distrito de Lagoinha de Fora também sofre os mesmos problemas. Falta de drenagem profunda (galerias e bocas de lobo), que conseqüentemente geram acúmulo de águas nas vias, (alagamento e enxurradas), carreamento de sólidos, dificuldade para os transeuntes, etc. O distrito também possui uma zona de alagamento, próxima ao campo de futebol. Esta área possui algumas residências no seu entorno. Todo deflúvio do entorno se acumula nesta zona, que é caracterizada por ser uma pequena depressão.

Durante a visita ao local, os moradores relataram que a última inundaçãõ foi em 2013. É necessário que a administração pública tenha atenção com as ocupações dessa área, principalmente as feitas em períodos de estiagem. Nas figuras abaixo é possível visualizar o local (Figura 209 e Figura 210).



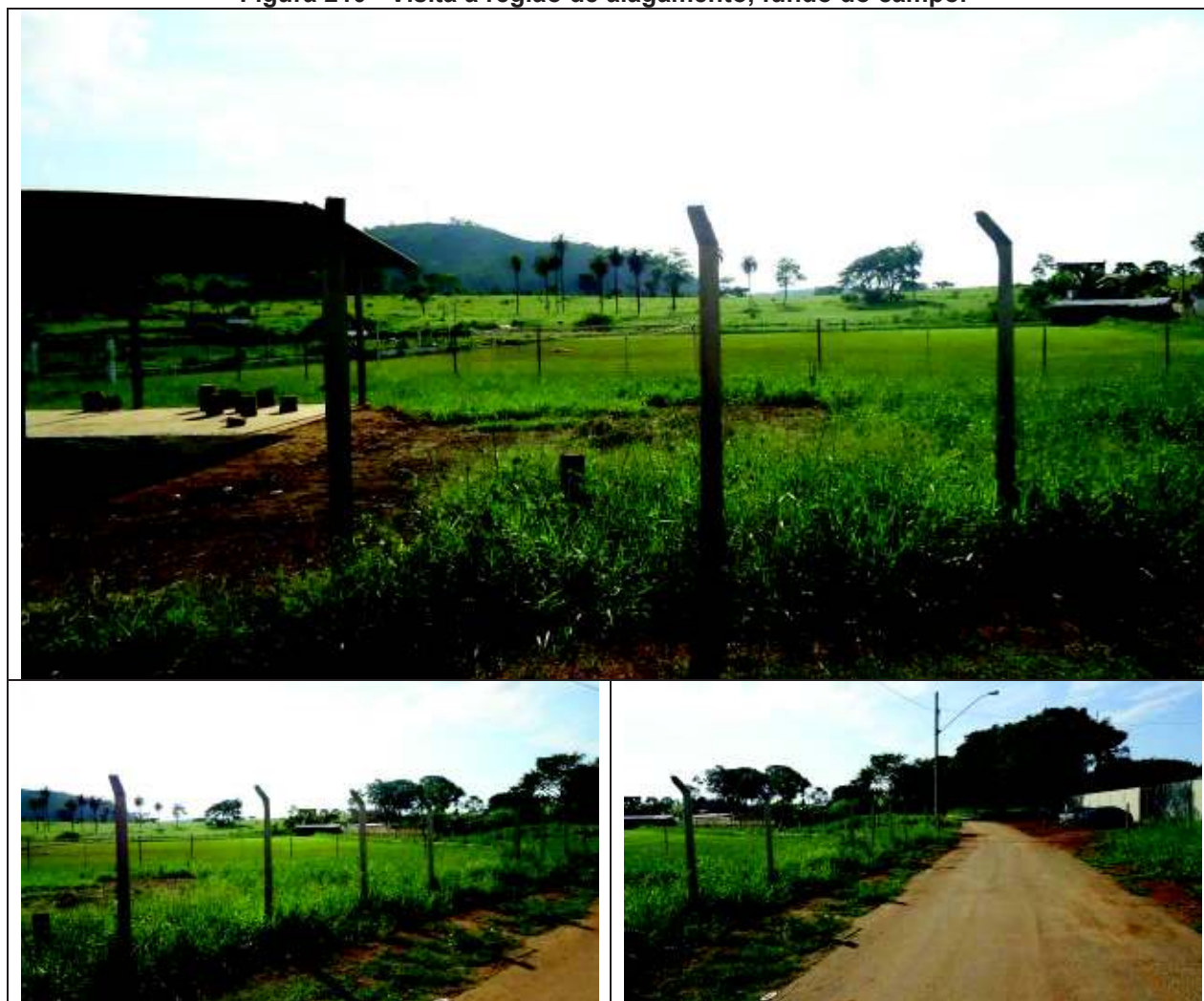
Figura 209 - Imagem da zona de inundação do Distrito de Lagoinha de Fora



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.



Figura 210 - Visita a região de alagamento, fundo do campo.



Fonte: SHS, 2018.

No distrito também há ocupações em áreas de risco (Figura 211). Segundo o responsável pela Defesa Civil, no local há cerca de 30 residências em risco. Foi realizada uma visita em um desses imóveis (Figura 212).



Figura 211 - Vista da área de risco (ao centro)



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Figura 212 - Vista da área de risco



Fonte: SHS, 2018.

8.4.5.9.8. Bairros Campinho de Baixo e de Cima

O bairro Campinho de Baixo é o mais afastado dos bairros. Situado entre os Córregos do Bebedouro e do Jaque, o bairro apresenta problemas similares: falta de



drenagem subterrânea, vias com problemas de alagamento, enxurradas e carreamentos de sólidos. Campinho de Cima também compartilha dos mesmos problemas, porém é menos vulnerável a inundações devido à geografia do local, mas mais vulnerável a deslizamentos, devido à ocupação de áreas de risco.

8.4.6. Simulações hidrológicas

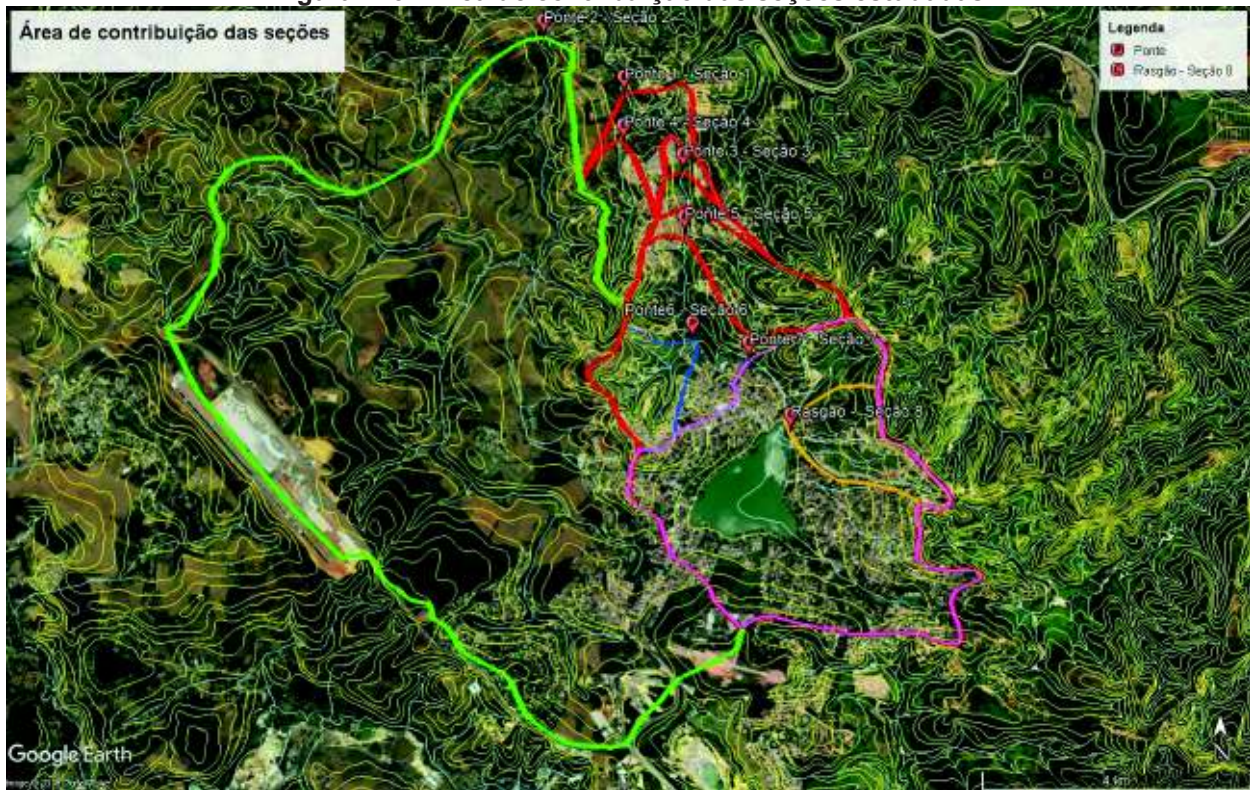
Através de simulações hidrológicas é possível estimar a vazão de um curso d'água em uma seção de interesse, enquanto simulações hidráulicas fornecem estimativas da capacidade de escoamento de estruturas hidráulicas.

Estudando-se essas simulações é possível avaliar se as estruturas hidráulicas suportam a vazão que passará por elas e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar problemas.

O estudo hidrológico foi realizado para os cursos d'água da sede municipal e dos distritos, e teve como objetivo estimar as vazões nas seções das pontes localizadas nas áreas urbanas e nos canais retificados. A Figura 213 apresenta as bacias de contribuição, nos locais estudados.



Figura 213 - Área de contribuição das seções estudadas



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar em vazão, a precipitação que ocorre em uma bacia hidrográfica. Neste diagnóstico, para se estimar as vazões máximas das bacias em questão, foi utilizado o Método Racional e o método modificado de I-PAI-WU. O Método Racional é indicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem inferior a 5 km² (WILKEN, 1978). Já o Método Modificado de I-PAI-WU é recomendado para bacias hidrográficas com área de drenagem de até 260 km² (WU, 1963).

Para estimar as vazões de pico foi necessário determinar e calcular os parâmetros dos modelos, conforme apresentado a seguir.

8.4.6.1. Área da bacia de contribuição

A delimitação das bacias de contribuição foi realizada a partir da carta do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) denominada “Lagoa Santa”.

As áreas das bacias de contribuição limitadas pelas seções nos pontos escolhidos para estudo e as pontes localizadas nas áreas urbanas e distritos são



apresentadas na Tabela 12. É necessário salientar que dentro desta área de contribuição, em algumas seções, está ausente a área de contribuição da Lagoa Central, que posteriormente será contabilizada como vazão máxima, devido ao efeito de amortecimento que a mesma produz.

Tabela 12 - Localização e área de contribuição nas seções estudadas

Ponte/ Estrutura	Seção	Coordenadas UTM (m)		Curso d'água	Área de contribuição (km ²)
		S	E		
Sede municipal					
Pte da Rua Custódio G.	1	7834324	614086	Corr. do Bebedouro	15,55
Pte da Rua Firmino G.	3	7833103	615005	Corr. do Bebedouro	12,58
Pte da MG10	4	7833636	614016	Corr. Capão da Onça.	1,70
Pte da Rua J. P. II	5	7832129	615019	Corr. do Bebedouro	9,66
Pte do Kinkin	6	7830494	615132	Afluente do Corr. do Bebedouro	1,80
Pte da Rua João Pereira	7	7830170	616001	Corr. do Bebedouro	4,7
Rasgão	8	7828825	616764	Afluentes do Corr. do Bebedouro	2,17
Distrito da Lapinha					
Pte da Estrada para Lapinha	2	7835231	612825	Corr. do Jaque	48,5

Fonte: SHS, 2018.



8.4.6.2. Talvegues das bacias de contribuição e declividade equivalente dos talvegues

Com base nas bacias de contribuição delimitadas, foi possível definir os talvegues, desde o divisor de água, no ponto mais alto das bacias, até as seções de estudo. Para traçar os talvegues foram consideradas as curvas de nível de 20 em 20 metros da carta Lagoa Santa do IBGE.

A declividade equivalente do talvegue da bacia de contribuição foi calculada a partir da seguinte expressão:

$$I_e = \left[\frac{L}{\sum l_j I_j^{\frac{-1}{2}}} \right]^2$$

Em que:

- L: comprimento do talvegue;
- l_j : comprimento de cada trecho (com $j= 1, 2, \dots, n$);
- I_j : declividade de cada trecho (com $j= 1, 2, \dots, n$);
- n: o número de trechos considerado no cálculo.

A Tabela 13 mostra o comprimento do talvegue (excluindo o talvegue da área que é amortecida pela Lagoa Central), a diferença de nível, a declividade média e a declividade equivalente dos talvegues traçados a partir dos pontos mais distantes das bacias de contribuição até as seções estudadas.

Tabela 13 - Comprimentos dos talvegues, diferenças de nível, declividades médias e declividades equivalentes

Seção	Comprimento do talvegue (m)	Diferença de nível (m)	Declividade média (%)	Declividade equivalente (m/km)
Sede municipal				
1	5.976,78	170	2,84	17,40
3	7.272,01	180	2,48	17,43
4	2.575,28	112	4,35	25,59
5	6.269,22	175	2,79	17,35
6	1.916,45	135	7,04	37,54



Seção	Comprimento do talvegue (m)	Diferença de nível (m)	Declividade média (%)	Declividade equivalente (m/km)
7	4.063,78	147	3,62	15,18
8	2.462,82	135	5,44	47,10
Distrito Lapinha				
2	12.446,73	157	1,26	8,15

Fonte: SHS, 2018.

8.4.6.3. Tempo de concentração da bacia

Segundo o *U.S. Bureau of Reclamation*, o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é o tempo mínimo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção final de saída da mesma.

Há diversas maneiras e fórmulas para se estimar o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica. Os fatores que influenciam no tempo de concentração da bacia são:

- Forma da bacia.
- Declividade média da bacia.
- Tipo e taxa da cobertura vegetal.
- Comprimento e declividade do curso principal e de seus afluentes.
- Distância horizontal entre o ponto mais afastado da bacia e sua saída.
- Condições do solo em que a bacia se encontra no início da precipitação.

Nesse trabalho, o tempo de concentração da bacia foi calculado pela seguinte equação:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Em que:

- t_c : tempo de concentração em minutos (min);
- L: comprimento do talvegue em quilômetros (km);



- S: declividade equivalente em m/km.

Os tempos de concentração relativos às bacias de contribuição são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Tempo de concentração das bacias nas seções de estudo

Seção	Tempo de concentração (min.)
Sede municipal	
1	75
3	87
4	34
5	78
6	23
7	59
8	26
Distrito da Lapinha	
2	177

Fonte: SHS, 2018.

8.4.6.4. Coeficiente de escoamento superficial

Para as aplicações do Método Racional, utilizam-se os coeficientes de escoamento superficial (C), de acordo com a cobertura ou tipo de solo e com o uso do solo ou grau de urbanização, mostrados na Tabela 15.

Tabela 15 - Valores recomendados para o coeficiente C

Uso do solo ou grau de urbanização	Valores de C	
	Mínimos	Máximos
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

Fonte: DAEE, 1994.



Para as aplicações do método I-PAI-WU utilizam-se os coeficientes volumétricos de escoamento (C_2), de acordo com a cobertura ou tipo de solo e com o uso do solo ou grau de urbanização, mostrados na Tabela 16.

Tabela 16 - Coeficientes volumétricos de escoamento (C_2)

Grau de impermeabilidade da superfície	Cobertura ou tipo de solo	Uso do solo ou grau de urbanização	Coefficiente volumétrica de escoamento
Baixo	- com vegetação rala e/ou esparsa; - solo arenoso seco; - terrenos cultivados.	- zonas verdes não urbanizadas.	0,30
Médio	- terrenos com manto fino de material poroso; - solos com pouca vegetação; - gramados amplos; - declividades médias.	- zona residencial com lotes amplos (maior que 1000 m ²); - zona residencial rarefeita.	0,50
Alto	- terrenos pavimentados; - solos argilosos; - terrenos rochosos estéreis ondulados; - vegetação quase inexistente.	- zona residencial com lotes pequenos (100 a 1000 m ²).	0,80

Fonte: Adaptado de DAEE, 1994.

Tendo como base a Tabela 15 e a Tabela 16, adotou-se o valor de C, coeficiente de escoamento superficial para aplicação do método Racional, sendo igual a 0,35 para as bacias onde predominam áreas de pastagens, plantações e etc., e 0,40 e 0,45 para bacias parcialmente urbanizadas. Para aplicação do método I-PAI-WU adotou-se o valor de C_2 sendo igual a 0,30 e 0,40, pois as bacias apresentam de baixo a médio grau de impermeabilidade da superfície. A Tabela 17 apresenta os valores dos coeficientes de escoamento superficial.



Tabela 17 - Valores de C e C₂ adotados

Seção	C	C ₂
Sede municipal		
1		0,40
3		0,40
4	0,35	-
5		0,40
6	0,45	
7		0,40
8	0,40	
Distrito da Lapinha		
2		0,30

Fonte: SHS, 2018.

8.4.6.5. Período de retorno

Para o cálculo de vazões máximas, foram adotados os períodos de retorno (Tr) de 10, 50 e 100 anos.

8.4.6.6. Intensidade da chuva de projeto

O software Pluvio 2.1, elaborado pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, especializa os dados de chuvas intensas pelo método do inverso da quinta potência da distância (FIORIO et al, 2012). A equação da intensidade da chuva é expressa por:

$$i(t, T) = \frac{kT^a}{(t + b)^c}$$

Em que:

- i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/h;
- t: duração da chuva em minutos;
- T: período de retorno em anos;



- k, b, a e c: constantes de ajuste locais.

A Tabela 18 apresenta as constantes de ajuste locais para o município de Lagoa Santa.

Tabela 18 - Constantes da equação I-D-F para o município de Lagoa Santa

Constantes	
k	2131,973
b	22,937
a	0,202
c	0,902

Fonte: *software* Pluvio 2.1.

A equação da intensidade das chuvas do município de Lagoa Santa é:

$$i(t, T) = \frac{2131,973 \cdot T^{0,202}}{(t + 22,937)^{0,902}}$$

8.4.6.7. Vazão de pico

A aplicação do método Racional é realizada a partir da equação apresentada a seguir:

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A$$

Em que:

- Q = Vazão de pico (m³/s);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- i = Intensidade pluviométrica (mm/h);
- A = Área da bacia de contribuição na seção de estudo (km²).

Utilizando-se o método I-PAI-WU, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

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



Em que:

- Q = Vazão de pico (m³/s);
- C2 = Coeficiente de escoamento superficial;
- i = Intensidade pluviométrica (mm/h);
- A = Área da bacia de contribuição na seção de estudo (km²);
- K = Coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os valores das vazões máximas estimadas são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Vazões estimadas

Seção (Ponte)	Área de contribuição (km ²)*	C	C2	Períodos de retorno - Tr (anos)	i (mm/h)	Vazão Parcial (m ³ /s)	Vazão T da Lagoa Central (m ³ /s)**	Vazão Total (m ³ /s)
Sede municipal								
1	15,55	-	0,40	10	54,23	70,55	2,75	73,30
				50	75,06	97,65	2,75	100,40
				100	86,35	112,33	2,75	115,08
3	12,58	-	0,40	10	48,79	52,44	2,75	55,19
				50	67,53	72,59	2,75	75,34
				100	77,68	83,50	2,75	86,25
4	1,70	0,35	-	10	88,75	12,51	-	12,51
				50	122,85	17,31	-	17,31
				100	141,31	19,91	-	19,91
5	9,66	-	0,40	10	52,82	44,77	2,75	47,52
				50	73,12	61,97	2,75	64,72
				100	84,11	71,28	2,75	74,03
6	1,80	0,45	-	10	106,91	24,79	-	24,79
				50	147,99	34,31	-	34,31



Seção (Ponte)	Área de contribuição (km ²)*	C	C2	Períodos de retorno - Tr (anos)	i (mm/h)	Vazão Parcial (m ³ /s)	Vazão T da Lagoa Central (m ³ /s)**	Vazão Total (m ³ /s)
				100	170,23	39,47	-	39,47
7	4,69	-	0,40	10	63,89	28,25	2,75	31,00
				50	88,44	39,10	2,75	41,85
				100	101,73	44,98	2,75	47,73
Seção 8 (Rasgão)	2,17	0,40	-	10	101,47	18,14	-	18,14
				50	140,45	25,10	-	25,10
				100	161,56	28,88	-	28,88
Distrito Lapinha								
2	48,50	-	0,30	10	28,52	78,13	-	78,13
				50	39,48	108,14	-	108,14
				100	45,41	124,39	-	124,39

*Foi excluído o valor equivalente a área de contribuição da lagoa central, já que o mesmo entra como parte de uma vazão posteriormente.

** Para as bacias que estão a jusante da Lagoa Santa foi considerada uma vazão de saída máxima para a Lagoa Santa, já que a mesma funciona como dispositivo de amortecimento.

Fonte: SHS, 2018.

8.4.7. Análise da capacidade de escoamento das pontes

Neste item são mostrados os cálculos das vazões máximas capazes de escoar nas pontes (travessias) existentes nas áreas urbanas da sede de Lagoa Santa e do distrito de Lapinha, quando ocorre afogamento, isto é, quando o nível de montante atinge a geratriz superior da passagem. As pontes foram verificadas quanto à possibilidade de transbordamento, para vazões com período de retorno de 10, 50 e 100 anos. A verificação das travessias foi realizada utilizando-se a equação para orifício retangular de grandes dimensões, apresentada abaixo.

$$Q = \frac{2}{3} Cd \sqrt{2gb} \left(h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}} \right)$$



Em que:

- Q: vazão máxima (m^3/s);
- g: aceleração da gravidade = $9,81 m/s^2$;
- b: largura da ponte (m);
- Cd: coeficiente de descarga para tubos curtos;
- h_1 : altura d' água sobre a geratriz superior da passagem (m);
- h_2 : altura d' água sobre a geratriz inferior da passagem (m).

As dimensões das pontes foram medidas em visita de campo. Esses dados mostraram-se suficientes para a representação da geometria das travessias. A seguir apresentam-se os resultados obtidos.

8.4.7.1. Sede

8.4.7.1.1. Ponte 1

- Identificação: passagem sobre o Córrego do Bebedouro (localizada na Rua Custódio Gonçalves);
- Localização: coordenadas UTM 23K 614086mE; 783432mS;
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 4 m;
 - Altura: 5 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P1	$h_1(m)$	$h_2(m)$	Cd	A(m^2)	B(m)	H(m)	Q(m^3/s)	V(m/s)
	0,50	2,50	0,82	8,00	4,00	2,00	34,86	4,36



- Demanda hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	73,30
50	100,40
100	115,08

A ponte não atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são maiores que a capacidade máxima de escoamento sem transbordamento, que é igual a 34,86 m³/s. Conclui-se que será necessário realizar intervenção estrutural para adequação da ponte.

8.4.7.1.2. Ponte 3

- Identificação: passagem sobre o Córrego do Bebedouro (Rua Firmino Gonçalves);
- Localização: coordenadas UTM 23K 615005 mE; 7833103mS;
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 8,3 m;
 - Altura: 3,7 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P3	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
	0,50	4,20	0,82	30,71	8,30	3,70	165,89	5,40



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	55,19
50	75,34
100	86,25

A ponte atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são menores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 165,89 m³/s.

8.4.7.1.3. Ponte 4

- Identificação: passagem sobre o Córrego Capão da Onça;
- Localização: coordenadas UTM 23K 614015 mE ; 7833636mS;
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 2,6 m;
 - Altura: 2,45 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P4	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
	0,50	2,95	0,82	6,37	2,60	2,45	29,67	4,66



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	12,51
50	17,31
100	19,91

A ponte atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são menores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 29,67 m³/s.

8.4.7.1.4. Ponte 5

- Identificação: passagem sobre o Córrego do Bebedouro;
- Localização: coordenadas UTM 23K 615019 mE; 7832129mS;
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 2,4 m;
 - Altura: 2 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P5	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
	0,50	2,50	0,82	4,80	2,40	2,00	20,92	4,36



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	47,52
50	64,72
100	74,03

A ponte não atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são maiores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 20,92 m³/s. Conclui-se que será necessário realizar intervenção estrutural para adequação da ponte.

8.4.7.1.5. Ponte 6

- Identificação: passagem sobre o afluente do Córrego do Bebedouro;
- Localização: coordenadas UTM 23K 615132mE; 7830494mS (Ponte do Kinkin);
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 4,2m;
 - Altura: 1,6 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P6	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
	0,50	2,90	0,82	11,52	4,80	2,40	53,29	4,63



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	24,79
50	34,31
100	39,47

A ponte atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são menores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 53,29 m³/s.

8.4.7.1.6. Ponte 7

- Identificação: passagem sobre o afluente do Córrego do Bebedouro;
- Localização: coordenadas UTM 23K 616001mE; 7830170mS (Ponte da Rua João Pereira);
- Forma circular – tubo curto:
 - Diâmetro 1 (transformado em área);
 - Unidades: 2;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P7	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	Atingir meta	Qo(m ³ /s)	V(m/s)
	0,00	1,25	0,82	1,56	1,25	1,25	4,23	0,00	4,23	2,71



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	31,00
50	41,85
100	47,73

A ponte não atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são maiores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 4,23m³/s. Conclui-se que será necessário realizar intervenção estrutural para adequação da ponte.

8.4.7.2. Distrito da Lapinha

8.4.7.2.1. Ponte 2

- Identificação: passagem sobre o Córrego do Jaque;
- Localização: coordenadas UTM 23K 612825mE; 7835231mS;
- Forma retangular – tubo curto:
 - Largura: 13 m;
 - Altura: 3,75 m;
 - Unidades: 1;
 - Cd: 0,82.
- Vazão máxima de escoamento:

P2	h1(m)	h2(m)	Cd	A(m ²)	B(m)	H(m)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
	0,50	4,25	0,82	48,75	13,00	3,75	264,67	5,43



- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	78,13
50	108,14
100	124,39

A ponte atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que as demandas são menores que a capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 264,67 m³/s.

8.4.8. Análise da capacidade de escoamento do canal retificado – Sede (Rasgão – Seção 8)

Para a análise da capacidade de escoamento do canal retificado utilizou-se a equação de Manning, apresentada abaixo, que representa o escoamento em regime permanente uniforme, em que os gradientes de velocidade e nível são nulos.

$$Q = \frac{\sqrt{S_0}}{n} A \cdot Rh^{2/3}$$

Em que:

- A: área molhada (m²);
- Q: vazão (m³/s);
- S₀: declividade do canal (m/m);
- n: rugosidade de Manning;
- Rh: Raio Hidráulico (m) = A/Pm;
- P: Perímetro molhado (m);
- b: largura do canal ao nível de água máximo (m);
- y: altura d'água (m);
- m: inclinação das paredes do canal (horizontal/vertical).



A seguir apresentam-se as características do canal:

- Identificação: canal retificado;
- Localização: coordenadas UTM 23K 616639 m E, 7829054 m S;
- Forma retangular – canal aberto:
 - Largura superior: 3 m;
 - Largura inferior: 2,2m
 - Altura: 1,9 m.
- Vazão máxima de escoamento:

b(m)	m (H/V)	yo(m)	Ao(m ²)	P(m)	Rh(m)	A*Rh ^{2/3}	n	Q(m ³ /s)	So
2,20	0,21	1,90	4,94	6,08	0,81	4,30	0,018	29,53	0,0153

nQ/So ^{0,5}	atingir meta	V(m/s)	yc(m)	A(m ²)	B(m)	Q2B/gA3
4,30	0,00	5,98	1,85	4,79	2,20	1,78

- Demanda Hidrológica atual (item 8.4.6):

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)
10	18,14
50	25,10
100	28,88

O canal atende às demandas hidrológicas, considerando as condições atuais de uso e ocupação do solo, para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, visto que a demanda para o período de retorno de 100 anos é praticamente igual à capacidade de escoamento máxima sem transbordamento, que é igual a 29,53 m³/s.



8.4.9. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A priori é necessário fazer algumas ponderações para analisar e concluir se as APPs do município estão em boas ou más condições.

A primeira questão a ser levantada é quanto à legislação, pois segundo as disposições legais, a largura das APPs são definidas em função da largura dos cursos hídricos; suas possibilidades de ocupação são alteradas em função do número e das dimensões dos módulos fiscais em que estão localizadas; as possibilidades de ocupação são definidas em relação à sua consideração como “áreas consolidadas” ou não; e quanto à localização da APP em área rural e urbana.

Para o município de Lagoa Santa, em relação à largura, considerou-se 30 m de cada lado para APPs de cursos hídricos e 50 m para APPs ao redor de nascentes.

A segunda questão é quanto à existência de cursos hídricos perenes ou intermitentes. No município ocorrem os dois tipos. Muitas vezes um curso hídrico intermitente passa longos períodos apresentando seu leito seco e é definido apenas como um talvegue. Nessas épocas, esses leitos secos e seus entornos acabam por ser ocupados com usos indevidos, ocasionando problemas quando finalmente os eventos pluviométricos acontecem e as águas ocupam o lugar que lhes é naturalmente devido.

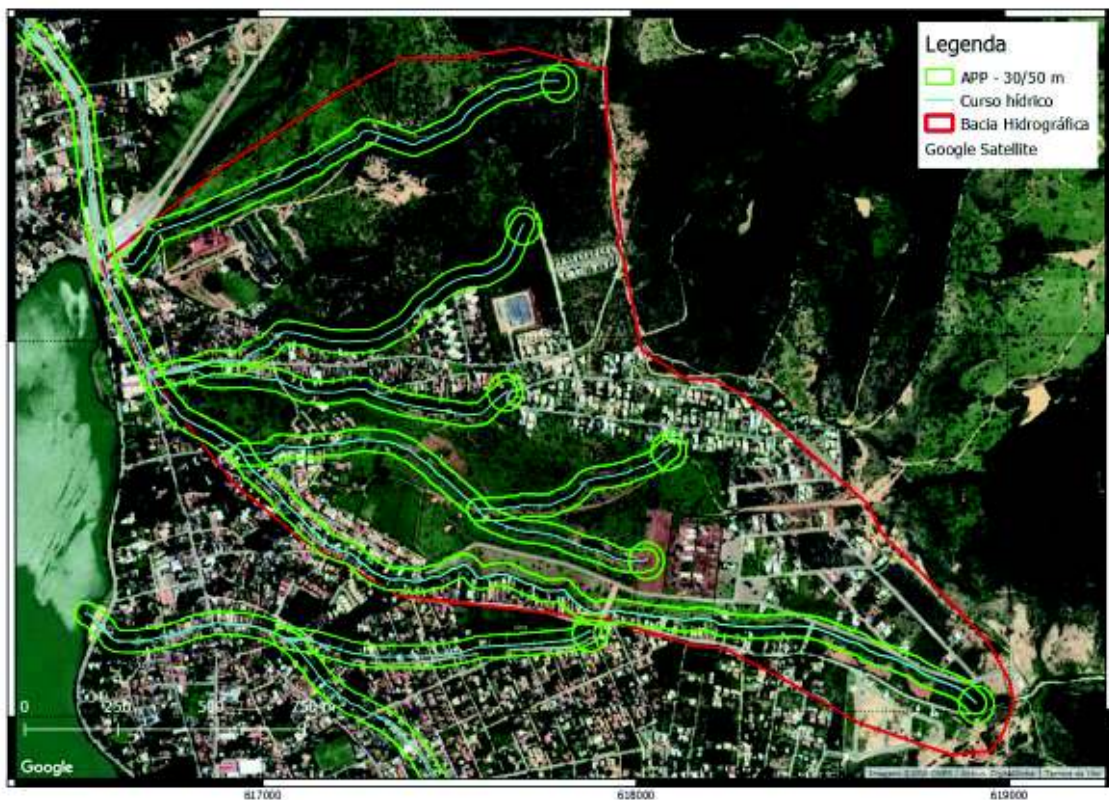
A terceira questão é quanto ao mapeamento usado para avaliar as APPs. O mapeamento do IBGE adota uma escala de 1:50.000. Essa escala não é muito eficiente para registrar informações quanto aos pequenos cursos hídricos existentes, podendo não contabilizar informações importantes por falta de precisão. Assim, é possível que pequenos cursos hídricos, associados ou não à intermitência, não sejam descritos. Não bastasse esse fato, a ocupação pode mudar a direção dos cursos hídricos, de forma que os mapeamentos para definir as APPs devem ser atualizados sempre que os cenários de usos e ocupação da região apresentarem-se bastante alterados. Ainda assim, com base no mapeamento do IBGE, com pequenos ajustes foram traçados os cursos hídricos, a fim de definir as APPs.

Para análise da integridade das APPs do município foram consideradas somente as bacias já descritas. A primeira bacia cujas APPs serão descritas é a bacia do Bairro Várzea (Figura 214). Esta bacia possui a maior parte de suas APPs ao norte relativamente bem constituídas, porém ao sul, os cursos hídricos e suas APPs já foram



urbanizados, resultando em APPs degradadas ou inexistentes. Antes da construção do do “rasgão”, as águas dessa bacia eram lançadas na Lagoa Santa, mas depois da construção desse dispositivo de drenagem, as águas foram desviadas e passaram a ser lançadas a jusante da Lagoa Central. Essa parcela desviada representa cerca de 17% da contribuição das águas formadoras da lagoa.

Figura 214 - Bacia da Várzea e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A segunda bacia, Bacia do Joá, possui seus cursos hídricos e APPs bastante descaracterizados, conforme pode ser visto na Figura 215. Antes do lançamento na lagoa, suas águas passam em por uma galeria.



Figura 215 - Bacia de Joá e suas APPs

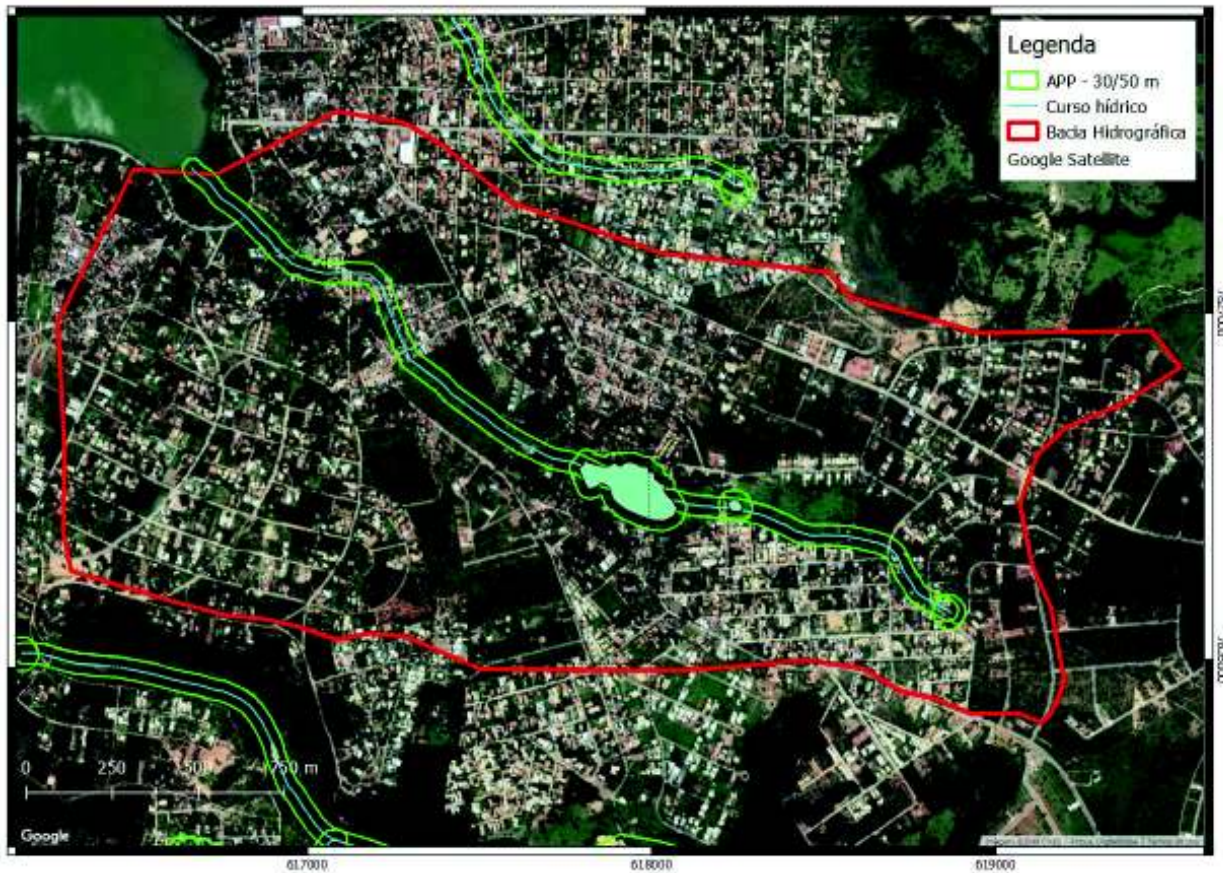


Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Dentre as bacias urbanizadas do município de Lagoa Santa, a bacia da Lagoa dos Pereiras é a que tem suas APPs mais bem constituídas (ver Figura 216). Associada à presença de grandes lotes e à baixa declividade, essa é uma das bacias com menor propensão a problemas relacionados à drenagem, na configuração atual do município.



Figura 216 - Bacia da Lagoa dos Pereiras e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A quarta bacia analisada, a do Córrego José Maria, quando destacados seus cursos hídricos e suas respectivas APPs, é possível visualizar que sua parcela mais ao norte está mais preservada, enquanto que as APPs dos cursos hídricos ao sul estão ocupadas com residências, ruas e outros usos urbanos (Figura 217).



Figura 217 - Bacia da Lagoa do Cor. José Maria e suas APPs

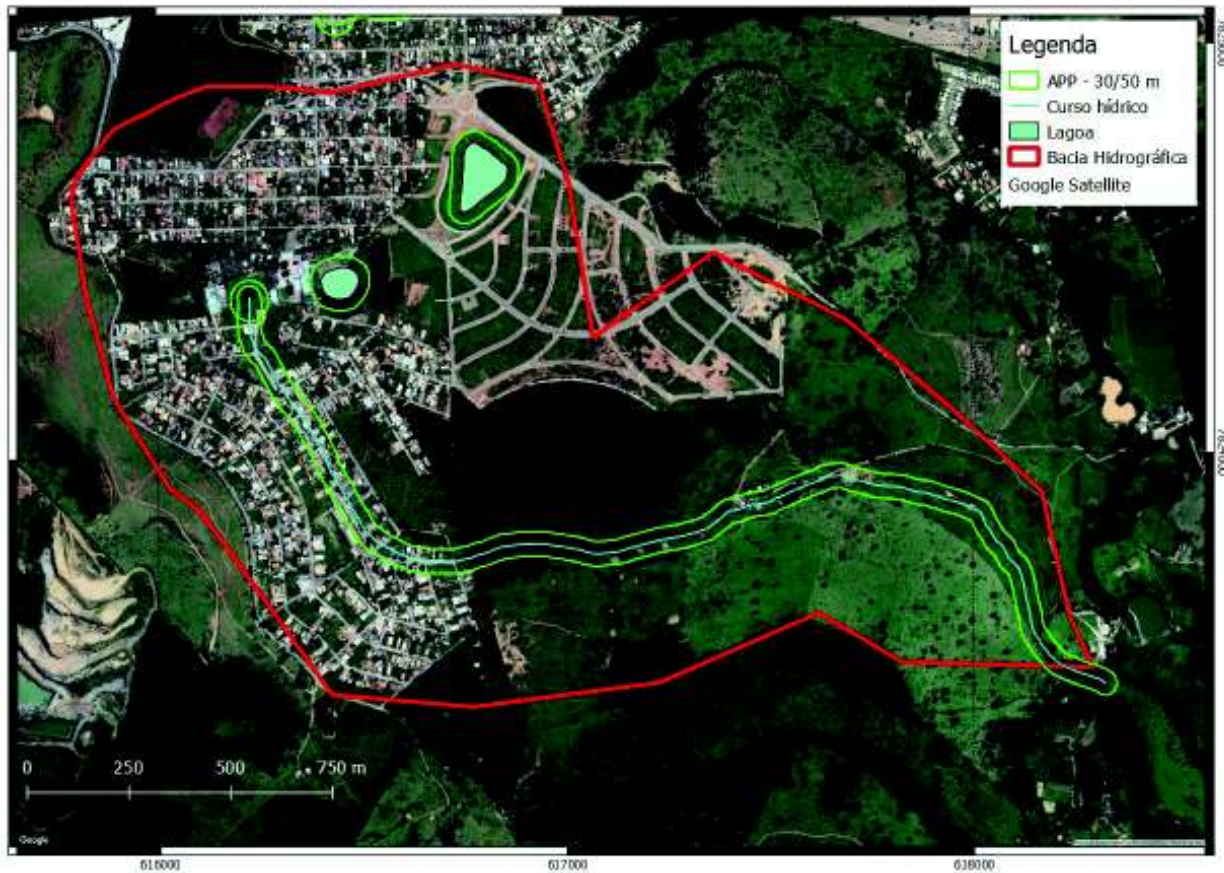


Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A quinta bacia a ter suas APPs avaliadas é a Bacia do Córrego do Poço do Jacaré (Figura 218). Nela vê-se que parte do curso hídrico e de suas APPs estão ocupadas com usos antrópicos e parte das APPs das lagoas não possuem ocupação, porém também não apresentam vegetação nativa bem constituída.



Figura 218 - Bacia da Lagoa do Cor. Poço do Jacaré e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A bacia do córrego do Fidalgo tem suas APPs de cursos hídricos parcialmente preservadas. Já as APPs de lagoas e represas, apesar de não estarem invadidas com moradias ou com ruas, não possuem vegetação que proteja as águas, precisando ser reconstituídas com vegetação nativa. No caso específico de represas, é necessário verificar a largura da APP, que deve estar definida no licenciamento ambiental (Figura 219).



Figura 219 - Bacia da Lagoa do Corr. do Fidalgo e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A bacia da Lagoa dos Olhos d'Água, tem suas APPs parcialmente preservadas, sendo que a jusante da lagoa as APPs estão ocupadas indevidamente e o curso hídrico passa por canal aberto no meio de duas vias, sem a necessária vegetação (ver Figura 220).



Figura 220 - Bacia da Lagoa dos Olhos d'água e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

As APPs dos cursos hídricos e nascentes da bacia da Lagoa Seca estão totalmente ocupadas de forma inadequada. Isso também se deve ao fato dos cursos hídricos serem intermitentes (Figura 221), como já mencionado anteriormente.



Figura 221 - Bacia do Cór. Lagoinha Seca e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A bacia do afluente do Bebedouro (bacia do Promissão) é uma região onde a urbanização está avançando ultimamente. Parte de suas APPs estão preservadas, e este fato se deve à dificuldade de ocupação relacionada ao relevo local (Figura 222). Na porção ao sul, a ocupação dos talvegues e APPs preocupam, pois além da ilegalidade da ocupação das APPs, essas se tornam *áreas de risco* para os residentes.



Figura 222 - Bacia do afluente do Corr. Bebedouro (bacia do Promissão), e suas APPs

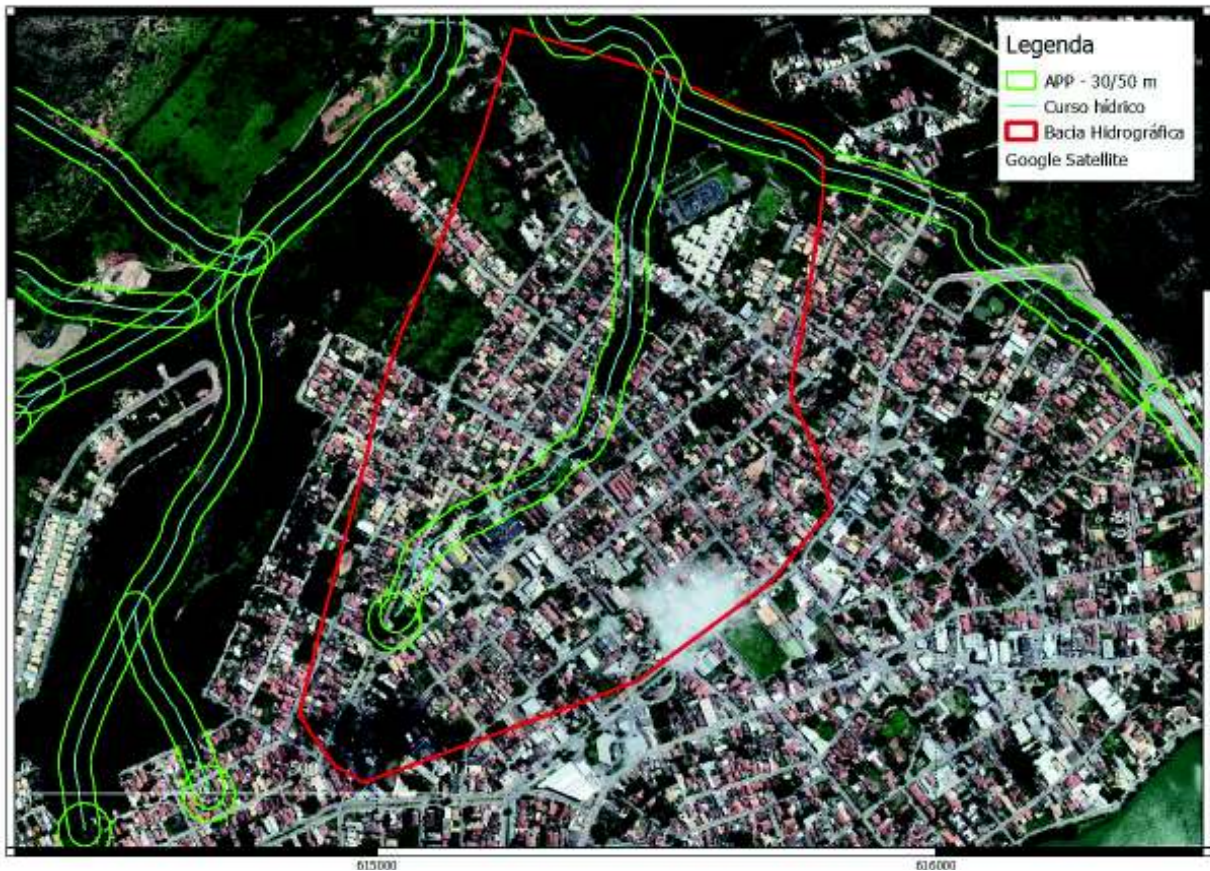


Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A última bacia da região urbana na sede municipal, a Bacia Norte, tem o próprio leito do rio (em alguns trechos) e as APPs ocupados de forma inadequada, com diversos usos antrópicos (casas, ruas, praças, gramados, etc.), (Figura 223).



Figura 223 - Bacia Norte e suas APPs

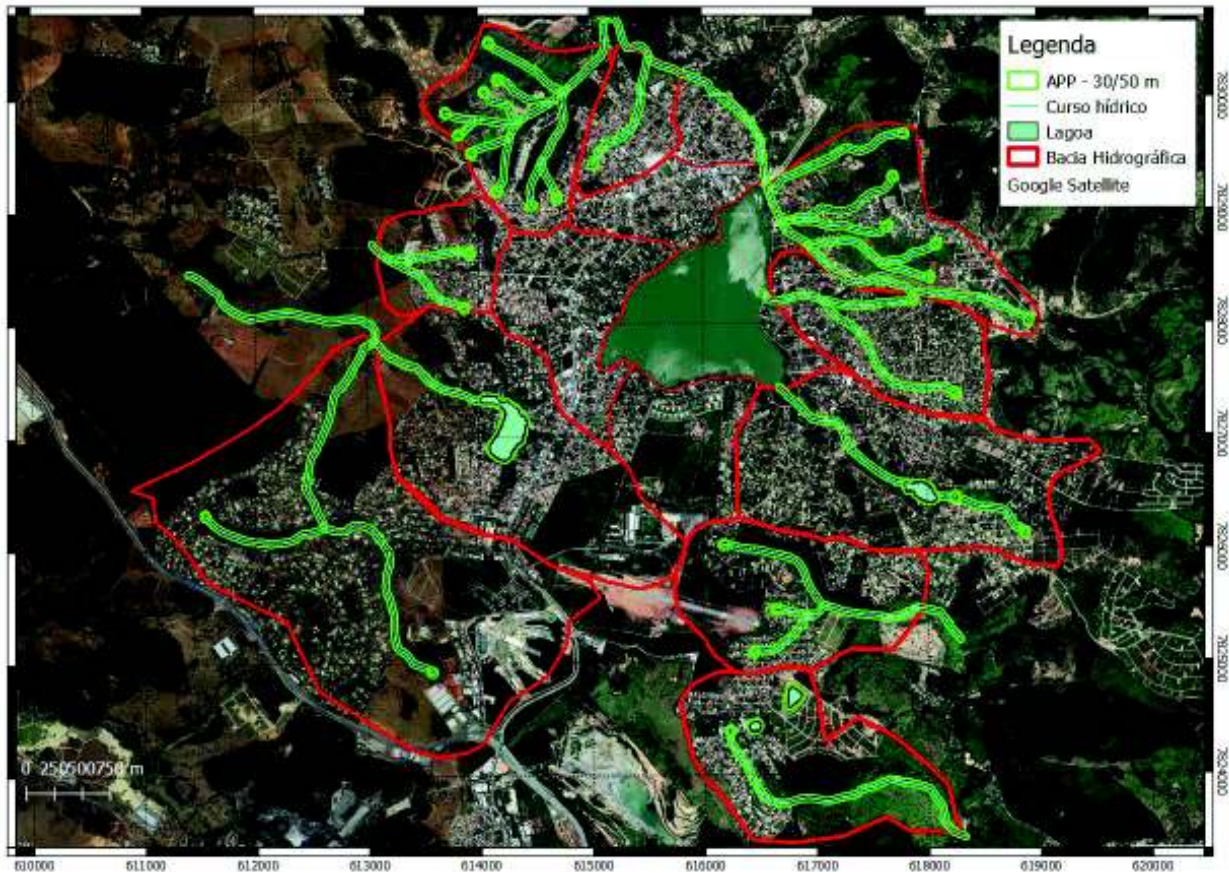


Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

A seguir, na Figura 224, mostra-se uma imagem com as bacias analisadas na área urbana do distrito sede de Lagoa Santa, além dos respectivos cursos hídricos e APPs a serem reconstituídas total ou parcialmente.



Figura 224 - Bacias da área urbana e suas APPs.



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

O distrito de Lapinha, ao menos na parte urbana, possui só uma lagoa intermitente como corpo hídrico (Figura 225). De uma forma geral, sua APP não está ocupada com moradias ou ruas, porém é previsible que seja feita sua reconstituição com espécies nativas, seja pela necessidade legal de adequação seja para delimitar/limitar a expansão urbana nessa área.



Figura 225 - Lapinha e suas APPs.



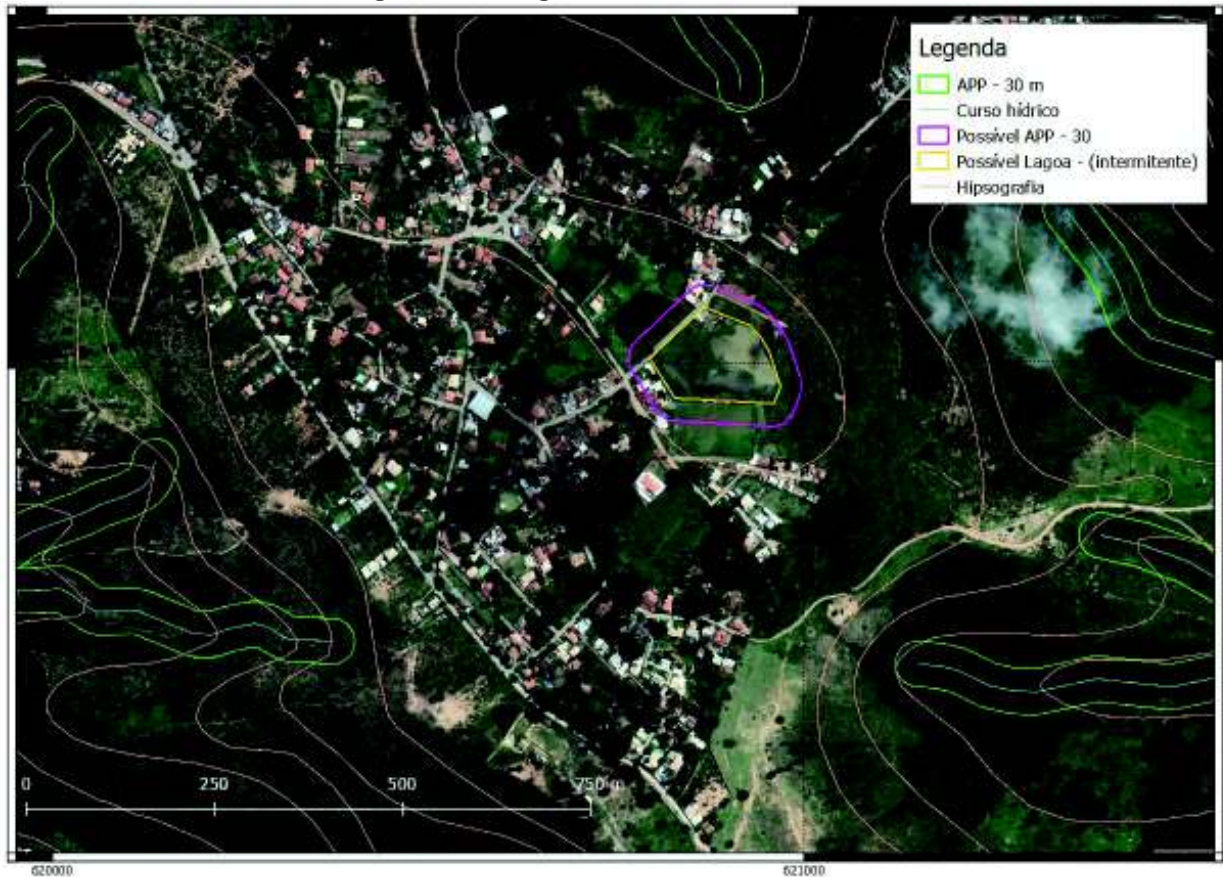
Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

Como o caso anterior, tudo indica que o distrito de Lagoinha de Fora possui uma lagoa intermitente em sua área urbana (Figura 226). Essa lagoa intermitente “em potencial”, não está mapeada no IBGE, provavelmente devido à efeito do detalhamento de escala, como já mencionado. Se considerado como uma lagoa, parte da APP da mesma está ocupada e merece o mesmo cuidado descrito anteriormente: delimitação e reflorestamento.

Os cursos hídricos nas imediações do distrito, em geral, estão preservados.



Figura 226 - Lagoinha de Fora e suas APPs



Fonte: Adaptada, Google Earth, 2018.

8.4.10. Órgãos municipais que atuam no Sistema de Drenagem Urbana

No município de Lagoa Santa, o órgão municipal que atua no Sistema de Drenagem Urbana é a Secretaria de Desenvolvimento Urbano, através das Diretorias de Obras, Regulação Urbana e Desenvolvimento, e Diretoria de Meio Ambiente, conforme apresentado no item 6.9.1.

8.4.11. Situação econômico-financeira do SDU

A gestão financeira do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Lagoa Santa é responsabilidade da Diretoria de Obras e não há levantamento específico e sistematizado quanto aos gastos efetuados para a prestação desses serviços no território municipal.



8.4.12. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de drenagem

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do Sistema de Drenagem Urbana e acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos. Recomenda-se que, para a avaliação desse setor do saneamento básico municipal os indicadores sejam calculados separadamente para cada distrito e para a sede municipal de Lagoa Santa.

É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada à obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do SDU. Portanto, como os indicadores apresentam dados medidos e o município não possui todos os dados necessários, não foi possível calcular todos os indicadores apresentados a seguir.

8.4.12.1. Índice de pontos atingidos por alagamentos por ano

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

Em que:

- I_{PA} : Índice de pontos atingidos por alagamentos por ano.
- N_{PA} : Número de pontos atingidos por alagamentos.
- P : Período de tempo (anos).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), mostrando a inexistência de pontos atingidos por alagamentos devido a problemas ou inexistência da rede de drenagem.

No distrito de Lagoinha de Fora não ocorrem alagamentos. Portanto, o valor deste indicador para o distrito é 0 (zero).

O distrito de Lapinha e o Bairro Campinho de Baixo, bem como a sede municipal possuem pontos de alagamento, porém não foi informado com que periodicidade os alagamentos ocorrem. Em função disso, não foi possível calcular este indicador.

Segundo registros da Defesa Civil há 39 residências classificadas como sujeitas a *Alagamento*; *Alagamento/Inundação*; *Alagamento de logradouros*, e o número de pessoas em risco chega a 94 indivíduos.



8.4.12.2. Taxa de cobertura do sistema de macrodrenagem na área urbana do município¹.

$$IN021 = \frac{IE024}{IE017} \times 100$$

Em que:

- *IN021: Taxa de cobertura do sistema de macrodrenagem na área urbana do município.*
- *IE024: Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (km).*

Descrição do parâmetro: “Comprimento total das vias públicas terrestres que possuem redes ou canais de águas pluviais subterrâneos na área urbana total do município. Os canais fechados construídos para o escoamento das águas de chuva, conhecidos como canais de águas pluviais subterrâneos, fazem parte das redes coletoras e destinam-se ao transporte das águas captadas pelas bocas coletoras até os pontos de lançamento” (SNIS, 2015).

- *IE017: Extensão total de vias públicas urbanas do município (km).*

Descrição do parâmetro: “São consideradas vias públicas urbanas as ruas, avenidas, os logradouros, os caminhos, as passagens, as estradas e as rodovias que têm seu uso regulamentado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre elas, de acordo com as peculiaridades locais e as circunstâncias especiais”. (SNIS, 2015)

O valor ideal para este indicador é 100 %, o que significaria a existência de rede de drenagem em todas as vias públicas urbanas do município.

¹ Indicador adotado pelo SNIS



No município de Lagoa Santa, em particular na sede, poucas vias possuem drenagem subterrânea (bocas de lobo ou galerias). Porém, como não há cadastro do sistema de drenagem, não é possível calcular o indicador.

8.4.12.3. Parcela de domicílios em situação de risco de inundação

$$IN040 = \frac{RI013}{GE008} \times 100$$

Em que:

- *IN040: Parcela de domicílios em situação de risco de inundação*
- *RI013: Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação.*

Descrição do parâmetro: “Informar a quantidade cadastrada ou estimada de domicílios urbanos existentes no município, até o último dia do ano de referência, que se encontram suscetíveis a riscos de inundação, tendo ou não sido atingidos por eventos hidrológicos impactantes. Entende-se por “domicílio” o local de moradia estruturalmente separado e independente, constituído por um ou mais cômodos”(SNIS, 2015).

- *GE008: Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município.*

Descrição do parâmetro: “Quantidade cadastrada ou estimada de domicílios existentes no município no ano de referência. Segundo o IBGE, domicílio é o local de moradia estruturalmente separado e independente, constituído por um ou mais cômodos. A separação fica caracterizada quando o local de moradia é limitado por paredes, muros, cercas etc., coberto por um teto, permitindo que os moradores se isolem, arcando com parte ou todas as suas despesas de alimentação ou moradia” (SNIS, 2015).

Para este caso podemos tanto utilizar os dados de contribuinte de IPTU como economias ativas, que neste caso é de 27.325.

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), indicando a inexistência de domicílios em risco de inundação. No município, a informação sobre inundação muitas vezes se confunde com *alagamento*. Segundo registros da Defesa Civil há 39 residências classificadas como *Alagamento; Alagamento/Inundação; Alagamento de logradouros*. Se utilizarmos estes dados, considerando as 39 residências como só uma



classe, então temos como resultado o valor de 0,14% para este indicador, que é um valor baixo.

8.4.12.4. Parcela da população impactada por inundações².

$$IN041i = \frac{RI029i + RI067i}{GE006} \times 100$$

Em que:

- *IN041i*: Parcela da população impactada por inundações.

Segundo registros da Defesa Civil o numero de pessoas em risco chega a 94 indivíduos.

- *RI029i*: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a inundações no ano de referência, **registrado** no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Ministério da Integração - S2ID).

Este parâmetro ainda não é monitorado pelo município

- *RI067i*: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a inundações no ano de referência, que **não foi registrado** no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Este parâmetro ainda não é monitorado pelo município

- *GE006*: População urbana residente no município (estimada conforme taxa de urbanização do último Censo).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), indicando a inexistência de população impactada por inundações no município. Em Lagoa Santa os dados sobre inundações muitas vezes se confundem com os dados sobre alagamentos.

Atualmente não é possível calcular esse índice por falta de registro sistemático de alguns dos parâmetros requisitados (RI029i e RI067i relacionados a pessoas desabrigadas).

² Indicador adaptado do SNIS



8.4.12.5. Parcela da população impactada por escorregamento³

$$IN041e = \frac{RI029e + RI067e}{GE006} \times 100$$

Em que:

- *IN041_e*: Parcela da população impactada por escorregamentos.

Em Lagoa Santa, segundo a Defesa Civil Municipal, 235 pessoas estão em risco associado a escorregamentos

- *RI029_e*: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a escorregamentos no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID).

Este parâmetro ainda não é monitorado pelo município

- *RI067_e*: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a escorregamento no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Este parâmetro ainda não é monitorado pelo município

- *GE006*: População urbana residente no município (estimada conforme taxa de urbanização do último Censo).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), indicando a inexistência de populações impactadas por escorregamentos no município. Atualmente não é possível calcular esse índice por falta de registro sistemático de alguns dos parâmetros requisitados (RI029e e RI067e relacionados a pessoas desabrigadas).

8.4.12.6. Índice de cadastro do sistema de drenagem urbana

$$I_{cdren} = 100 \times \frac{EVCsdu}{EVsdu}$$

Em que:

- *I_{cdren}*: Índice de cadastro do sistema de drenagem urbana (%).

³ Indicador adaptado do SNIS.



- *EVCsdu: extensão de vias com cadastro do sistema de drenagem urbana (km).*
- *EVsdu: extensão de vias com sistema de drenagem urbana (km).*

Para uma gestão eficiente e implantação de novos dispositivos de drenagem urbana é necessário conhecer o sistema existente. O cadastro do sistema de drenagem urbana apresentaria as informações técnicas necessárias. No município não há um banco de dados que possua tais informações, portanto este índice não pode de ser calculado.

8.4.13. Quadro-resumo da situação do setor de drenagem urbana

O Quadro 72 apresentado a seguir resume a situação do sistema de drenagem urbana de Lagoa Santa. O quadro é composto por oito situações que podem afetar o sistema de drenagem urbana de forma negativa. Quando uma situação ocorre, então é atribuído o valor 1. Se por acaso ocorresse as oito situações em uma única bacia, então esta bacia teria o valor máximo de 8 pontos, e se não houvesse nenhuma ocorrência, este valor seria de 0 pontos. Quanto maior a pontuação total, provavelmente pior será o sistema de drenagem da bacia em questão.



Quadro 72 - Resumo da situação do sistema de drenagem urbana em Lagoa Santa

Bacia /Locais	Ausência de micro drenagem profunda	Existência de gargalos na macro drenagem	Existência de galerias / canais	Ocorrência de Alagamentos	Ocorrência de Inundações	Ocorrência de escorregamentos	Ocupações de APPs	Ocupações de cursos Hídricos	Total*
Várzea	1	1	1	1	1	0	1	1	7
Joá	0	0	1	1	0	0	1	1	4
Lagoa dos Pereiras	1	0	0	1	0	0	1	0	3
Lagoa Seca	0	1	1	1	0	0	1	1	5
Região Central	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Centro Histórico	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Ponta Nordeste	1	1	0	1	1	0	1	0	5
Norte	1	0	0	1	0	0	1	1	4
Promissão	1	1	0	1	1	1	1	1	7
Bairro São Geraldo	1	0	0	1	0	0	0	0	2
La. Olhos d'água	1	0	1	1	0	1	1	0	5
Corr. do Fidalgo	1	0	0	1	0	0	0	0	2



Bacia /Locais	Ausência de micro drenagem profunda	Existência de gargalos na macro drenagem	Existência de galerias / canais	Ocorrência de Alagamentos	Ocorrência de Inundações	Ocorrência de escorregamentos	Ocupações de APPs	Ocupações de cursos Hídricos	Total*
Corr. José Maria	1	1	0	1	1	1	1	1	7
Corr. Poço do Jacaré	1	0	0	1	0	0	1	1	4
Distrito Lapinha	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Distrito Lagoinha de Fora	1	0	0	0	0	1	1	0	3
Bairros Campinho de Baixo e Cima	1	1	0	1	0	1	1	0	5

* Somatório dos pontos de ocorrência.
0-Não ocorrência; 1-Ocorrência.

Fonte: SHS, 2018



8.5. Relatório sobre as condições das vias do município

Apesar de não haver nenhum estudo detalhando os impactos das obras de saneamento básico nas condições das vias pública, no dia-a-dia a população como um todo tem a percepção de que existe uma piora nas condições do asfalto após a realização de manutenção nos sistemas de água, esgoto e drenagem.

O Anexo 19 apresenta todas as ocorrências de serviços de recomposição da pavimentação asfáltica que foram realizadas pela COPASA (Água e Esgoto) no município de Lagoa Santa em 2017. Ao todo foram mais de 1.600 serviços de recomposição asfáltica chegando a um total de 4.000m² de asfalto recomposto. O Quadro 73 apresenta as ruas que tiveram maiores ocorrências deste tipo de serviço no ano de 2017.

Quadro 73 - Recorte do Anexo 19 indicando as ruas com mais ocorrências de recomposição asfáltica, no ano de 2017

Rua/Avenida	Bairro	Ocorrências (um)
Lagoa Santa	Sangradouro	30
Carlos Bicalho Goulart	Praia Angélica	26
Conde Dolabela	Várzea	26
Pinto Alves	Vila Maria	21
Professor Hilton Rocha	Praia Angélica	20
Conde Dolabela	Francisco Pereira	17
Santa Izabel	Santos Dumont	14
Carlota Leles	Francisco Pereira	13
Guilhermina Pereira De Freitas	Lapinha	12
Nossa Senhora de Lourdes	Nossa Senhora de Lourdes	12
Henrique Antonio de Abreu	Recanto da Lagoa	12
Aleomar Baleeiro	Centro	11
Santa Luzia	Ovídio	11
Ana Goncalves	Palmital	11
Sao Sebastiao	Sangradouro	11

Fonte: COPASA, 2018 e SHS, 2018.



Foram visitados alguns locais no município onde foram realizados tais serviços, apresentados na Figura 227. Neles é possível verificar o desgaste maior na pavimentação e possível deterioração mais facilitada.

Figura 227 - Locais com recomposição asfáltica



Fonte: SHS, 2018.



Outro fator importante é a questão de mal-uso dos investimentos públicos, visto que, muitas vezes, a pavimentação de vias públicas é realizada antes mesmo da instalação prévia das tubulações ou substituição de redes antigas. Este fato é percebido no Brasil todo.

Nesse sentido, um Projeto de Lei está tramitando no Congresso Nacional desde 2013, a PL-4931/2013 que está apensada a PL 5858/2013, cujo conteúdo pretende alterar a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011, estabelecendo requisitos para a aplicação de recursos públicos na pavimentação das vias urbanas e rodovias, exigindo a instalação prévia de sistema de drenagem, rede de abastecimento de água e rede de esgotos.

Conclui-se, portanto, que existe impacto sim das obras de saneamento (rede de água, esgoto e drenagem) na pavimentação asfáltica, mas existe a necessidade de quantificação e valoração desses impactos para se tiver conclusões mais específicas. Além disso, existe a necessidade de haver o planejamento no momento de realizar as obras nas vias públicas para otimização dos investimentos públicos, evitando-se gastos desnecessários e transtornos a população. Ressalta-se também que a responsabilidade deste planejamento se apresenta de forma conjunta, visto que tanto a COPASA e Prefeitura devem planejar estas obras.



9. Relatório sobre as Conferências Municipais

As primeiras Conferências Municipais sobre o PMSB de Lagoa Santa tiveram o objetivo de apresentar a versão preliminar do Produto 2 que corresponde ao Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico do município.

Foram realizadas quatro Conferências em diferentes bairros da cidade, com a finalidade de facilitar o acesso dos cidadãos às reuniões.

Na ocasião, o diagnóstico da cidade foi apresentado por Sheila Villela, coordenadora técnica do PMSB.

Entre os dias 23 e 26 de abril, duas semanas antes das primeiras Conferências Municipais, foram realizadas Reuniões Preparatórias com os moradores, cujo objetivo foi o de explicar à população sobre o que é um PMSB, e quais seriam os temas a serem tratados nas reuniões públicas, com ênfase nos temas da 1ª Conferência que se daria daí a algumas semanas. Nessa ocasião também foram eleitos alguns delegados para representarem seus bairros ou nas Audiências e Conferências Públicas.

Nas tabelas mostradas a seguir são apresentadas as demandas feitas pelos moradores com referência aos problemas de saneamento básico enfrentados pelos moradores. É importante salientar que, embora todos os problemas sobre os serviços de saneamento básico levantados nessas reuniões possam e devam ser considerados no PMSB para a busca de soluções, essas demandas não serão atendidas nesse momento pela equipe de trabalho do PMSB por se tratarem, em sua maioria, de reclamações quanto à qualidade da atual prestação de serviços oferecida pelos responsáveis.

As Reuniões Preparatórias e as Conferências Municipais foram realizadas em datas diferentes, nos mesmos locais.

Foram empreendidos, pela Prefeitura Municipal, diversos procedimentos visando divulgar a realização das Conferências Municipais, para a população e seus representantes. Entre esses esforços, destacam-se:

- O envio de convites para todas as Associações de Moradores constituídas na cidade;
- A divulgação no *site* oficial da Prefeitura Municipal;



- A distribuição de panfletos nas escolas e o envio de bilhetes para os pais dos alunos das escolas que sediariam as Conferências.
- A divulgação em rádio através de programa de entrevista com um dos membros da equipe de elaboração do PMSB;
- A divulgação através de mensagem veiculada por carro de som nos bairros que sediariam as reuniões, nos dias de realização das mesmas.
- A fixação de cartazes sobre o PMSB nos ônibus municipais e em alguns pontos estratégicos de grande circulação de pessoas.
- A realização de reuniões preparatórias sobre o PMSB, que ocorreram nas mesmas escolas onde as Conferências seriam realizadas algumas semanas depois.
- A divulgação através de intervenções verbais em reuniões setoriais de gestores públicos com seus respectivos públicos-alvo, feitas por membros dos Comitês do PMSB e pela representante da consultora que auxilia a Prefeitura na elaboração do PMSB.

A primeira Conferência Municipal realizada em Lagoa Santa ocorreu em 07/05/18 às 18h30 na Escola Municipal Herculano Liberato de Almeida. Tal Conferência buscou reunir moradores dos bairros Visão, Aeronautas e demais bairros das regiões Sul e Sudeste.

A segunda Conferência Municipal foi realizada em 08/05/18 às 18h30 na Escola Municipal Lívio Múcio Conrado Silva (Sr. Tito). Esta reunião buscou agregar moradores dos bairros Vila Maria, Palmital, Vila Fagundes e demais bairros da região Norte.

A terceira Conferência Municipal ocorreu em 09/05/18 às 18h30 na Escola Municipal Dona Aramita, buscando reunir os moradores do distrito de Lagoinha de Fora e bairros das regiões Central e Sudeste.

A quarta Conferência Municipal ocorreu em 10/05/18, às 19h na Escola Municipal da Lapinha, reunindo moradores da Lapinha, Campinho e demais bairros da região Noroeste.

Nestas reuniões foram apresentadas as situações atuais dos quatro eixos do Saneamento Básico. Com relação ao Sistema de Abastecimento de Água da cidade,



foram apresentadas a capacidade de oferta do manancial da cidade, o tipo de tratamento que é feito, os cinco subsistemas locais, a quantidade e capacidade dos reservatórios e a porcentagem de pessoas da cidade que são atendidas pela COPASA. Além deste diagnóstico, também foram apontados os principais problemas enfrentados pelos bairros.

Com relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) foram apresentadas as informações gerais sobre a capacidade municipal de tratamento de esgoto, os bairros que são atendidos e parcialmente atendidos por rede coletora de esgoto e tratamento, além dos bairros que possuem fossas ou redes inoperantes. Também foram tratados os principais problemas do SES.

Sobre a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais foram mostrados os problemas causados pela ausência de sistema de microdrenagem e os pontos da cidade em situação de deslizamentos ou erosões importantes. Também foram apresentados os problemas das principais bacias hidrográficas da cidade e os pontos onde os dispositivos de micro e macrodrenagem não apresentam capacidade para deixar passar o escoamento superficial.

Com relação ao Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS), foram apresentadas as empresas que realizam serviços para esse setor, suas atribuições e responsabilidades; foi descrito o trabalho prestado pela ASCAMARE à cidade e seus principais problemas e foi descrita a gestão atualmente feita pela Prefeitura Municipal para vários tipos de resíduos sólidos tais como os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSS), dos Resíduos Sólidos de Construção Civil (RCC) e os Resíduos Especiais Passíveis de Logística Reversa. Além disso, também foram apresentados os principais problemas deste eixo.

A seguir são apresentadas as listas de presença das Conferências.



Figura 228 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Visão/Aeronautas/Sul/Sudoeste

LISTA DE PRESENÇA - 1ª CONFERÊNCIA - AERONAUTAS/VIÇÃO			
07 DE MAIO DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL HERCULANO LIBERATO DE ALMEIDA			
NOME	BAIRRO	ASSINATURA	TELEFONE
1
2
3
4	34577703
5	3252-2009
6
7	47564040
8
9
10
11
12
13
14
15

Fonte: SHS, 2018.

Figura 229 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Vila Maria/Palmital/Vila Fagundes/Norte

LISTA DE PRESENÇA - 1ª CONFERÊNCIA - VILA MARIA/PALMITAL/VILA FAGUNDES			
09 DE MAIO DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL JOÃO MARCO CORRADO SILVA DA SILVA			
Bairro	BAIRRO	ASSINATURA	TELEFONE
1	Palmital	...	...
2	Palmital	...	...
3	Palmital	...	...
4	Palmital	...	933530974
5	Palmital	...	002 28 86 52
6	Palmital	...	94244117
7	Palmital	...	...
8	Palmital	...	...
9	Palmital	...	...
10	Palmital	...	...
11	Palmital	...	...
12	Palmital	...	...
13	Palmital	...	...
14	Palmital	...	...
15	Palmital	...	...

Fonte: SHS, 2018.

Figura 230 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Lagoinha de Fora/Central/Sudeste

LISTA DE PRESENÇA - 1ª CONFERÊNCIA - LAGOINHA DE FORA/CENTRAL/NOVO SANTOS DUMONT			
01 DE MAIO DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL DONA BRAMITA			
NOME	BAIRRO	ASSINATURA	TELEFONE
1	99812248
2
3	942291049
4	93726003
5	92752-0961
6	99512-0118
7	927722105
8	997138892
9	995591019
10	985503219
11
12
13
14
15
16
17
18

Fonte: SHS, 2018.



Figura 231 - Lista de Presença da Conferência Municipal de Lapinha/Campinho/Noroeste

LISTA DE PRESENÇA - 1ª CONFERÊNCIA - LAPINHA/NORTE			
10 DE MAIO DE 2018 / 8h 00h / ESCOLA MUNICIPAL DA LAPINHA			
NOME	BAIRRO	ASSINATURA	TELEFONO
1. TACIENELE SANT'ANNA	LAPINHA	[assinatura]	97112 3561
2. ROSARIO NUNES	LAPINHA	[assinatura]	93525-7082
3. ROSA STAVINA PINHEI	LAPINHA	[assinatura]	4058 9211
4. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	9821 8114
5. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	9922 6553
6. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	77 50 5731
7. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	41923170
8. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	9922 6553
9. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	949 72 7660
10. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	9249 6629
11. [nome]	LAPINHA	[assinatura]	9853 9207
12.			
13.			
14.			

Fonte: SHS, 2018.

Na sequência são apresentadas as fotos das Conferências.

Figura 232 - Conferência Municipal de Visão/Aeronautas/Sul/Sudoeste



Fonte: SHS, 2018.

Figura 233 - Conferência Municipal de Vila Maria/Palmital/Vila Fagundes/Norte



Fonte: SHS, 2018.



Figura 234 - Conferência Municipal de Lagoinha de Fora/Central/Sudeste



Fonte: SHS, 2018.

Figura 235 - Conferência Municipal de Lapinha/Campinho/Noroeste



Fonte: SHS, 2018.

A seguir são apresentadas as demandas feitas pelos moradores nessas ocasiões de reunião com a equipe responsável pela elaboração do PMSB de Lagoa Santa.



Tabela 20 - Demandas dos moradores dos Bairros Aeronautas / Visão e entorno

1ª REUNIÃO PREPARATÓRIA - AERONAUTAS/VISÃO		
23 DE ABRIL DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL HERCULANO LIBERATO DE ALMEIDA		
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
Júlio	Más condições do encanamento/tubulações da rede de abastecimento; haverá substituição?	COPASA
	Má qualidade da água fornecida; presença de sabor; qual a situação do projeto para abastecimento via Sistema Serra Azul (água de captação superficial)?	COPASA
	Necessidade de fiscalização da cobrança das tarifas	PMLS
Rogério	Falta de água recorrente em alguns pontos	COPASA
	Má qualidade da água; necessidade de comprar água para beber	COPASA
	Cobrança elevada pelo serviço prestado	COPASA/PMLS
Artur	Deficiência no atendimento no Posto de Saúde	PMLS/SAÚDE
Milenilda	Vazamento no reservatório da Copasa; desperdício de água	COPASA
Júlio	Válvulas/registros contabilizam ar na tubulação	COPASA
Marcelo Pereira Andrade	Obrigação do município na prestação dos serviços	PMLS
Wilson	Existência de "cartel" de galões de água e de filtros	PMLS
	Alto custo de manutenção dos filtros devido à má qualidade da água	COPASA/PMLS
Ruth	Falta de água	COPASA
	Alto custo da água	COPASA



ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
Rogério	Fossas atraem vetores e possuem custo de manutenção (limpa-fossa)	COPASA
	Necessidade de instalação de rede de esgotos (por contrapartidas)	COPASA
	Lançamentos de esgotos a céu aberto, nas vias	COPASA/PMLS/FISCALIZAÇÃO
Júlio	As ETEs existentes no município possui capacidade para receberem os esgotos dos bairros que ainda não possuem coleta?	COPASA
	Lançamentos irregulares de esgotos nas vias; falta de fiscalização	COPASA/PMLS/FISCALIZAÇÃO
	A pavimentação das vias já prevê a prévia instalação das redes de coleta de esgotos e de drenagem?	PMLS/COPASA
Adão Moreira	Rede de esgoto que sai na Rua Leonardo Da Vinci causa mau cheiro (lançamento clandestino)	COPASA
Wanderlei	Necessidade de implantar rede de coleta de esgotos	COPASA
	Capacidade do solo insuficiente para a infiltração, no caso de fossas sépticas com capacidade adequada; lançamento de águas servidas na rua, para evitar o extravazamento das fossas	COPASA/PMLS
Elaine	Afirma que joga águas servidas na rua porque não tem outra alternativa; a fossa atende a 3 casas	COPASA/PMLS
Júlio	Necessidade de verificar a cobrança (tarifas) após a implantação do sistema de esgotamento sanitário	COPASA/PMLS



DRENAGEM PLUVIAL		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
Rogério	Obras são executadas de forma não planejada; superfaturamento	PMLS
	Parte alta do bairro, falta água; parte baixa do bairro sofre com alagamentos	COPASA/PMLS
	Adensamento é alto, muitas casas por lote, aumentando a impermeabilização	PMLS/FISCALIZAÇÃO
	Necessidade de implantar sistema de drenagem bem projetado, que leve em consideração a acentuada topografia do bairro	PMLS/SMDU/OBRAS
	Ruas com problemas de alagamento: Rua Conde Zepelin, Sacaduro Cabral, Catalina, Delpreti, Tenente Aureliano	PMLS/SMDU/OBRAS
Júlio	Água que sai do PAMA e é lançada na Rua 05 do Bairro Visão	PMLS/SMDU/OBRAS
RESÍDUOS SÓLIDOS		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
Marcelo	Lotes mal cuidados, sem capina	PMLS/SMDU/DMA
Rogério	Rua dos Aeronautas com Recanto da Lagoa, bota-fora clandestino	PMLS/SMDU/DMA
	Necessidade de mobilização social para sensibilização da população quanto ao destino adequado do lixo e dos resíduos de poda	PMLS/SMDU/DMA
	Sugere fazer mutirão de limpeza (mensal)	PMLS/SMDU/DMA
Moradora	Sugere implantação da Coleta Seletiva no bairro Aeronautas	PMLS/SMDU/DMA/ASCAMARE



Tabela 21 - Demandas dos moradores dos Bairros Palmital / Vila Maria e entorno

1ª REUNIÃO PREPARATÓRIA - PALMITAL/VILA MARIA/VILA FAGUNDES		
24 DE ABRIL DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL LÍVIO MÚCIO CONRADO SILVA (SR. TITO)		
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Questionamento o recebimento de água pelo Sistema Serra Azul; água com turbidez	COPASA
	Questionamento sobre canos estourados e que recebem impurezas, que chegam às casas	COPASA
	Rede antiga com falta de manutenção	COPASA
	Relato de melhoria da qualidade da água	
	Alegações que o valor cobrado pelo fornecimento de água é adequado (justo)	
	Necessidade de verificar se há possibilidade de diferenciar o valor da tarifa cobrado conforme a região da cidade	COPASA/PMLS
	Verificar a cobrança do MCMV Bem Viver, pois existe o rateio de toda a água recebida entre os moradores, existindo uma diferença grande entre o que realmente é gasto e o que é cobrado	COPASA/PMLS
	Justificativa na cobrança de valores que efetivamente não são consumidos	COPASA
	Possibilidade dos moradores verificarem/acompanharem as condições da água oferecida	COPASA
	Alto custo com a compra de água mineral	COPASA/PMLS



ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Moradores alegam que não possuem rede de esgotos	COPASA
	Necessidade de fossa/capacidade não atende à demanda e enche muito rápido	COPASA
	Não há garantia de que as cisternas da cidade não sejam contaminadas pelos esgotos	COPASA
	Presença de esgotos a céu aberto; ex.: Rua Antonio Dias	COPASA/PMLS/FISCALIZAÇÃO
	Observação da quantidade de pessoas que são atendidas no Posto de Saúde	PMLS/SAÚDE
DRENAGEM PLUVIAL		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	O bairro que vira um rio no período chuvoso, impedindo a circulação dos moradores	PMLS/SMDU/OBRAS
	Não há calçadas, em período chuvoso, há muita enxurrada	PMLS/SMDU/OBRAS
	Os serviços precisam atender o crescimento e as demandas do bairro	PMLS/SMDU/OBRAS
	Drenagem corre sobre a rua (Rua Deli Gonçalves)	PMLS/SMDU/OBRAS
RESÍDUOS SÓLIDOS		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Algumas ruas e casas não recebem a coleta de lixo pois o caminhão não passa na rua	PMLS/SMDU/DMA
	Rua Deli Gonçalves: caminhão precisa descer de ré para fazer a coleta; os moradores precisaram colocar lixeiras	PMLS/SMDU/DMA
	Pessoas jogam lixo na rua	PMLS/SMDU/DMA
	Necessidade de mobilização para Educação Ambiental e implantação da Coleta Seletiva	PMLS/SMDU/DMA/ASCAMARE
	Não há Coleta Seletiva no Bairro Palmital	PMLS/SMDU/DMA/ASCAMARE
	Algumas pessoas do bairro já trabalham com processo de compostagem	
	Lixeiro ainda precisa juntar o lixo na rua para depois passar para a coleta	PMLS/SMDU/DMA



Tabela 22 - Demandas dos moradores dos Bairros da região central e leste

25 DE ABRIL DE 2018 / 18:30H / ESCOLA MUNICIPAL DONA 1ª REUNIÃO PREPARATÓRIA - FRANCISCO PEREIRA/NOVO SANTOS DUMONT/CENTRAL/LESTE ARAMITA		
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Necessidade de comprar água mineral pois a qualidade da água fornecida é ruim (calcário)	COPASA
	Entupimento frequente dos chuveiros	COPASA
	Água sai da torneira esbranquiçada	COPASA
	Muitos vazamentos são denunciados, há demora na solução do problema, resultando frequentemente na falta de água	COPASA
	Custo da água é elevado, comparado aos valores praticados em outras regiões	COPASA/PMLS
	Questionamentos sobre a cobrança da tarifa de esgotos em função de toda a água que entra (hidrômetro), pois nem toda água é realmente enviada ao esgoto após o uso	COPASA/PMLS
	Necessidade de reavaliar a questão do IDH, pois o atual não reflete a realidade	PMLS
	A água que sai da torneira às vezes é escura e barrenta	COPASA
	Questionamentos sobre a responsabilidade das partes (Copasa e Prefeitura), no que diz respeito à qualidade da água fornecida	COPASA/PMLS
	Necessidade de informar a população sobre a qualidade da água fornecida	COPASA/PMLS
	Não há retorno pela Copasa e pela Prefeitura das demandas realizadas pelos moradores	COPASA/PMLS
	Questionamentos relativos ao poço no Francisco Pereira - Qualidade da água	COPASA
	Necessidade de conhecimento das cisternas, para avaliar se há contaminação	COPASA



ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
MORADOR	RECLAMAÇÃO / DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Problema das ETEs, pois o esgoto do município não está sendo efetivamente tratado, e o lançamento é feito poluindo o córrego Bebedouro	COPASA
	Questionamentos sobre se a ETE hoje funciona em condições adequadas de vazão	COPASA
Sr. Everton	Questionamento sobre o fato de ter encerrado a utilização de fossa séptica para adesão à rede de esgotos implantada, no entanto, tem frequentemente problemas com o retorno dos esgotos para dentro da sua residência; solução é religar a sua fossa	COPASA
	Questionamento sobre o dimensionamento da rede implantada, em que a tubulação na Rua Ouro Preto é de apenas 150mm, apresentando frequentes entupimentos	COPASA
	Lagoinha de Fora não tem rede de esgotos, as fossas estão saturadas e o esgoto corre a céu aberto, contaminando as cisternas existentes no local	COPASA
	Rua Cintilândia: esgoto voltou pra residência e quebrou o muro; morador solicitou válvula de retorno	COPASA
RESÍDUOS SÓLIDOS		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Não há calçadas pois ainda não há asfalto	PMLS/SMDU/OBRAS
	Recolhimento do lixo no bairro Lagoinha de Fora apenas 2 x na semana é insuficiente	PMLS/SMDU/DMA
	Necessidade de conscientização sobre a disposição do lixo para coleta e sobre a coleta seletiva	PMLS/SMDU/DMA
	Problemas com queimadas de lixo e mato na área urbana	PMLS/SMDU/DMA
	Viabilidade de implantação de varrição em todos os bairros: as ruas tem muita terra (após chuvas), que se forem ensacadas, não são recolhidas pela coleta convencional	PMLS/SMDU/DMA
	Pessoas colocam o lixo fora dos dias de coleta, atraindo animais e provocando mau cheiro	PMLS/SMDU/DMA
	Necessidade de ação mais efetiva no combate a queimadas por parte da Polícia de Meio Ambiente	PMLS/SMDU/DMA



DRENAGEM PLUVIAL		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Muitas redes clandestinas de esgoto ligadas à rede pluvial	COPASA/PMLS
	Drenagem deficiente da rua Ouro Preto	PMLS/SMDU/OBRAS
	Não há asfalto na rua Lagoa Santa, já existe inclusive abaixo-assinado solicitando, pois toda a água do bairro é desviada para essa rua	PMLS/SMDU/OBRAS
	Rua Cintilândia: a água desce com muita força e entra nas casas, sendo necessário implantar drenagem profunda	PMLS/SMDU/OBRAS
	Não há drenagem em nenhuma rua do bairro Novo Santos Dumont	PMLS/SMDU/OBRAS
	Rua Cemig (Henrique Antônio de Abreu) x Alfredo de Abreu x Jacinto Antônio Machado x Rua Ouro Preto: água entra nas casas, dificultando o acesso e trânsito de pedestres; não há calçadas e o lixo obstrui as bocas de lobo	PMLS/SMDU/OBRAS
	Ao final da Rua Lagoa Santa há moradora com transtornos psicológicos devido às situações críticas durante as chuvas	PMLS/SMDU/OBRAS
	Necessidade de planejamento para as Ruas Lagoa Santa, Cintilândia, Princesa Elizabeth, Lagoinha de Fora, para implantação de drenagem e depois pavimentação	PMLS/SMDU/OBRAS
	Necessidade de proteção da área verde	PMLS/SMDU/DMA
	Cruzamento da Carlos Orleans com a Getúlio Vargas (Orla da Lagoa Central) necessita intervenção	PMLS/SMDU/OBRAS
	Necessidade de respostas conclusivas com relação ao planejamento da drenagem	PMLS/SMDU/OBRAS



Tabela 23 - Demandas dos moradores dos Bairros da região central e leste

1ª REUNIÃO PREPARATÓRIA - FRANCISCO PEREIRA/NOVO SANTOS DUMONT/CENTRAL/LESTE		
26 DE ABRIL DE 2018 / 19:00H / ESCOLA MUNICIPAL DA LAPINHA		
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Há 2 poços artesianos na região para abastecimento de 1500 moradores, não havendo interligação com o sistema de abastecimento da cidade	COPASA
	Falta de água no período de seca na Rua Rosário e adjacências (R. Engenho e R. São José)	COPASA
	Área permeável comprometida: especulação imobiliária ameaçando a região	PMLS/SMDU
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Inexistência de sistema de esgotamento sanitário	COPASA
	100% de fossas negras	COPASA
	Sangradouro, R. França, R. Santana: água da pia é esocada para a rua	COPASA/PMLS/FISCALIZAÇÃO
	Risco de contaminação do solo por cisternas e fossas	COPASA
	Área de preservação ambiental de grande relevância, e não há esgotamento sanitário	COPASA
	Proposta de desconto no IPTU no caso de instalação de fossas sépticas coletivas	PMLS/COPASA



DRENAGEM PLUVIAL		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Bocas de lobo estavam entupidas com folhas, com pontos críticos na R. Dilma	PMLS/SMDU/OBRAS
	Necessidade de fiscalização: drenagem natural que abastecia as lagoas; moradores desviam os cursos d'água e os caminhos de drenagem pluvial, alterando a qualidade da água nas lagoas	PMLS/SMDU/DMA/FISCALIZAÇÃO
	Necessidade de Educação Ambiental	PMLS/SMDU/DMA
	Ciganos estão furando fossas na orla da lagoa	PMLS/SMDU/FISCALIZAÇÃO
	Regularização fundiária deve ter como pré-requisito a instalação de fossa séptica	PMLS/SMDU
RESÍDUOS SÓLIDOS		
MORADOR	RECLAMAÇÃO/DEMANDA	SETOR RESPONSÁVEL
	Necessidade de fiscalização, há um bota-fora no final da lagoa	PMLS/SMDU/DMA
	Coleta Seletiva atende bem à população	
	Realizar divulgação na comunidade de que a Prefeitura recolhe resíduos de poda (ensacada) mediante solicitação	PMLS/SMDU/DMA

Por ocasião das primeiras Conferências Municipais foram passados alguns questionamentos aos participantes sobre eventuais problemas relacionados aos quatro setores do saneamento básico em seus bairros. As respostas estão apresentadas nos quadros mostrados a seguir. Os problemas mencionados foram todos considerados neste diagnóstico, de modo que, para eles, sejam estabelecidos objetivos e metas e a partir daí, serem estabelecidos, por este PMSB, os devidos programas e ações a serem empreendidos pelos gestores municipais, visando sua solução técnica e sistêmica. (Esclarece-se que a notação “NI” significa: “Não Informado”).



AERONAUTAS					
Morador	Rogério R. dos Santos	Dayana Costa Pinheiro de Oliveira	Julio	Patriula	Maria Sarah Carvalho Batista
Bairro	Aeronautas	Aeronautas	Aeronautas	Visão	Jardim Ipê
Abastecimento de água	Regular	NI	NI	NI	NI
Principais problemas com abastecimento de água na sua rua	Mau tratamento, muito calcário. Rua Tenente Aurélio Sampaio Problema Posto Saúde. Rua Bar Faixa Constante	Água insalubre. Rua Ícaro Falta de água sem aviso. Rua Ícaro	Falta de água. Rua Ícaro Água ruim. Rua Ícaro Excesso de cloro. Rua Ícaro	Intermitência. Rua Doze	NI
Rede de esgoto	não tem	NI	NI	NI	NI
Lançamento irregular de esgoto	Todo o bairro com uso de pia e lavação de roupas e das casas	Rua Conde Zepellin	Várias ruas do bairro	NI	NI
Sistema de Manejo de águas de chuva	enchentes/inundacao	Rua Tenente Aureliano Sampaio	NI	Enxurrada passa na divisa do meu lote, perto do muro e quase abalando sua estrutura. Rua Ícaro	Av. 2 e Rua Cinco - Visão NI



AERONAUTAS

	enxurradas	Rua Conde Zepellin - Varias ruas do bairro	Rua Ícaro	Rua Ícaro	Rua Cinco - Visão	NI
	buracos	Rua Tenente Aureliano Sampaio	NI	Rua Ícaro	Av. Asas - Visão/Aeronautas	NI
	cheiro de esgoto em bueiros	Rua Conde Zepellin com Tenente Aureliano Sampaio	NI	Rua Ícaro	NI	NI
Resíduos Sólidos	O serviço de varrição de ruas é realizado no seu bairro?	não	não	só na praça	sim	sim, entretanto não e periodicamente
	O local mais próximo para deixar resíduos recicláveis fica longe da minha casa. Se positivo, qual o nome da rua?	não	Sim, Rua Ícaro	Sim, Rua Ícaro	Sim, Rua Doze bairro Visão	não
	Tem muito lixo jogado na minha rua. Se positivo, qual o nome da rua?	não	não	Sim, Rua Ícaro	não	não
	Tem muito lixo jogado nos terrenos baldios no meu bairro. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim. A maioria dos moradores jogam lixo nos lotes vagos	Sim, Rua Ícaro	Sim, todo bairro	não	não
	A população tem o costume de queimar o lixo nas ruas, terrenos baldios ou nas margens de córregos?	Sim, todo o bairro	Sim, Rua Ícaro	Sim, varios lugares do bairro	não	não



AERONAUTAS						
	Se positivo, qual o nome da rua?					
Informe o local onde são descartados os seguintes resíduos gerados por você e sua família:	Pilhas e baterias	caminhão do lixo	lixo	lixo	lixo domestico	lixo
	Óleo comestível usado	caminhão do lixo	quintal	quintal	solo	reutilizo - sabao
	Medicamentos vencidos	garrafa pet	farmácia	farmácia	farmacia	devolucao para farmacia
	Resíduos de demolição	não tem recurso	não há	não há	area licenciada	-
	Resíduos volumosos (moveis velhos)	todo o bairro joga na rua	doacao ou queimados	não há	doação para terceiros	doacao ou coleta seletiva
	Equipamentos eletrônicos quebrados	todo o bairro joga na rua	lixo	lixo	doação para terceiros	reciclo
	Lâmpadas fluorescentes	todo o bairro joga na rua	lixo	lixo	lixo domestico mebruhlado com jornal	lixo
	Pneus usados	lotes vagos	queimados	queimados	não tem	-

FRANCISCO PEREIRA									
Morador	Tarcisio do Nascimento Galdino	Andre T. R. Hermeto	Jose Antonio Viana	Carlos Alberto dos Santos	sem identificacao	Geferson Alves da Costa	Ewerton Fernandes Pimentel	Ewaldo Marinho Hermeto	Jose Lisboa Bispo
Bairro	Flamboyant	Parque Residencial	Lagoinha de	Novo Santos	Novo Santos	Novo Santos	Francisco	Residencia	Recanto da



FRANCISCO PEREIRA									
		Vivendas	Fora	Dumont	Dumont	Dumont	Pereira	I Vivendas	Lagoa
Abastecimento de água	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	regular, mas com períodos de escassez
Principais problemas com abastecimento de água na sua rua	Falta de água. Rua Armando Gomes/Acre	Água calcária. Av. dos Pequis	Falta de água constante. Rua do Cruzeiro	qualidade da água. Rua Dona leda	NI	água com calcário, Rua Francisca Cassiana	água com níveis elevados de calcio. Rua Ouro Preto	NI	agua barrenta, com calcario. Av. Hum (ou Rua U)
Rede de esgoto	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	saída do escoamento da Aeronáutica
Lançamento irregular de esgoto	Acredito que tem falta de manutenção nas coletoras da Rua Carlos Dias Ribeiro com Armando Gomes/Acre, o que tem provocado retorno de mal cheiro	NI	No centro do bairro esgoto a ceu aberto	Rua Princesa Elizabete, Rua Ouro Preto	Rua Francisca Cassiano (agua de lavagem de roupas na rua)	sugiro disponibilizar site, email ou whatsapp para informar este tipo de situacao	Não existem bocas de lobo. Quando periodo de chuvas, a rede de esgoto sofre entupimento constante, com vazamento para a rua, local onde passam	não temos ainda rede de esgoto no condominio	A Aeronáutica libera todo seu escoamento em nossa avenida. Somos prejudicados com a altissima erosa ocasionada na avenida e descarga de dejetos. Temos urgencia quanto a aboradagem da Aeronáutica



FRANCISCO PEREIRA

FRANCISCO PEREIRA										
									crianças e adolescentes matriculados na escola Municipal D. Aramita. Tubulação de esgoto de apenas 150mm.	
Sistema de Manejo de águas de chuva	enchentes/inundação	NI	NI	NI	Carlota Leles, Dona Ieda, Francisco Cassiano, Lagoa Santa	Rua Lagoa Santa	Rua Lagoinha de Fora	Rua Ouro Preto	não	Av. Hum (ou Rua U) altura dos números 1.000 até 2.000
	enxurradas	NI	Rua Cel. Modestino Gonçalves	Rua do Cruzeiro, e em todo bairro	Rua Baldin, Rua Conde Dolabela	Rua Lagoa Santa	Rua Francisca Cassiana e Rua Lagoa Santa	Rua Ouro Preto	não	Av. Hum (ou Rua U) altura dos números 1.000 até 2.000
	buracos	Rua Armando Gomes/Acre não e pavimentada	NI	Rua do Cruzeiro	Francisco Cassiano, Rua Ouro Preto, Rua Conde Dolabela	Rua Lagoa Santa	Rua Lagoinha de Fora e Rua Lagoa Santa	Rua Ouro Preto	não	Av. Hum (ou Rua U) altura dos números 1.000 até 2.000



FRANCISCO PEREIRA

	cheiro de esgoto em bueiros	NI	NI	NI	Rua Ouro Preto	NI	faltam sistemas de captação em quase todas as ruas do bairro Novo Santos Dumont. Estruturas de microdrenagem	Rua Ouro Preto	não	não há esgoto na região
Resíduos Sólidos	O serviço de varrição de ruas é realizado no seu bairro?	1 vez no ano	não, realizado pelo condomínio	não	não	não	não	NI	sim	não
	O local mais próximo para deixar resíduos recicláveis fica longe da minha casa. Se positivo, qual o nome da rua?	coloco na minha lixeira para reciclagem	sim, realizado pelo condomínio	sim, em todo bairro	não	sim, Rua Lagoa Santa	sim, Rua Francisca Cassiana	NI	não	sim, Av. Hum (ou Rua U) altura dos números 1.000 ate 2.000



FRANCISCO PEREIRA

Tem muito lixo jogado na minha rua. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Armando Gomes/Acre	não	NI	sim, Dona leda, Francisco Cassiano, Lagoinha de Fora	NI	sim, Rua Francisca Cassiana	NI	não	sim, Av. Hum (ou Rua U)
Tem muito lixo jogado nos terrenos baldios no meu bairro. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Armando Gomes/Acre	não	NI	sim, Lagoinha de Fora, Rua Princesa Elizabete	sim, Centelandia	sim, Rua Francisca Cassiana e Lagoa Santa	NI	não	sim, Av. Hum (ou Rua U)
A população tem o costume de queimar o lixo nas ruas, terrenos baldios ou nas margens	Sim, Rua Armando Gomes/Acre	não	Sim, Rua do Cruzeiro, e em todo bairro	sim, Lagoinha de Fora	sim, no bairro Novo Santos Dumont (lotes vagos, sítios...)	sim, problema crônico em Lagoa Santa	NI	não	sim, Av. Hum (ou Rua U)



FRANCISCO PEREIRA

	de córregos? Se positivo, qual o nome da rua?									
Informe o local onde são descartados os seguintes resíduos gerados por você e sua família:	Pilhas e baterias	NI	lixo	NI	pontos de coleta (shopping)	em lojas receptoras	caçamba alugada	NI	lojas no comercio	Correios
	Óleo comestível usado	NI	lixo	NI	pontos de coleta	para uma senhora que faz sabao	fabricamos sabão	NI	recipiente de coleta	supermercados
	Medicamentos vencidos	NI	lixo	NI	-	lixo comum	devolvemos à farmacia	NI	não há. As farmácias e postos de saúde que fui não aceitaram	posto de saúde
	Resíduos de demolição	NI	empresa especializada para entulho	NI	caçamba	alugo caçamba	caçamba alugada	NI	caçamba	caçamba
	Resíduos volumosos (moveis)	NI	lixo	NI	-	alugo caçamba	caçamba alugada	NI	NI	caçamba



FRANCISCO PEREIRA										
velhos)										
Equipamentos eletrônicos quebrados	NI	empresa especializada	NI	reciclagem Vila Maria	Emive	caçamba alugada	NI	empresa em BH	conheço pessoas que aceitam para reciclar	
Lâmpadas fluorescentes	NI	lixo	NI	reciclagem Vila Maria	Emive	caçamba alugada	NI	não descarto aqui, levo para BH	lixo comum, porem embalado	
Pneus usados	NI	empresa onde o pneu e substituído	NI	na propria loja onde adquire novos	borracharias	caçamba alugada	NI	prefeitura em local especifico	borracheiro	

LAPINHA					
Morador	Marcelo Rezende	Jacqueline Santanna	Wanderson Luiz Denner	Leonel de Queiroz Santos	Cristina Goncalves da Silveira
Bairro	Lapinha	Lapinha	Lapinha	Lapinha	Lapinha



LAPINHA						
Abastecimento de água		NI	NI	NI	NI	NI
Principais problemas com abastecimento de água na sua rua		NI	NI	NI	falta de agua. Ezidio Arruda	NI
Rede de esgoto		NI	NI	NI	NI	NI
Lançamento irregular de esgoto		NI	NI	Ausência de rede esgoto	NI	NI
Sistema de Manejo de águas de chuva	enchentes/inundacao	NI	NI	NI	NI	NI
	enxurradas	NI	Rua São Vicente	Santa Quiteria/Rua do Cascalho	Rua Ezidio Arruda	Rua Lagoa Santa
	buracos	NI	Rua do Cascalho/Rua São	Santa Quiteria	NI	Rua Lagoa Santa, Rua



LAPINHA						
			Vicente			Santana
	cheiro de esgoto em bueiros	NI	NI	NI	NI	NI
Resíduos Sólidos	O serviço de varrição de ruas é realizado no seu bairro?	não	não	NI	sim	não
	O local mais próximo para deixar resíduos recicláveis fica longe da minha casa. Se positivo, qual o nome da rua?	sim, rua Agenor Moreira	sim, Rua São Vicente, 181 Lapinha	não	não	não
	Tem muito lixo jogado na minha rua. Se positivo, qual o nome da rua?	não	sim, Rua São Vicente	não	não	não
	Tem muito lixo jogado nos terrenos baldios no meu bairro. Se positivo, qual o nome da rua?	não	sim, Rua do Cascalho esq com Rua São Vicente	não	não	não



LAPINHA						
	A população tem o costume de queimar o lixo nas ruas, terrenos baldios ou nas margens de córregos? Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, todas as ruas de Lapinha	sim, Rua do Cascalho/Rua São Vicente	sim, geral/queima de folhas	sim, em todas as ruas	sim
Informe o local onde são descartados os seguintes resíduos gerados por você e sua família:	Pilhas e baterias	NI	lixo comum	coleta seletiva	NI	NI
	Óleo comestível usado	NI	lixo comum	coleta seletiva	NI	NI
	Medicamentos vencidos	NI	queimados	PSF	NI	NI
	Resíduos de demolição	não tenho	caçamba	caçamba	NI	NI
	Resíduos volumosos (moveis velhos)	NI	-	NI	NI	NI
	Equipamentos eletrônicos quebrados	NI	coleta seletiva	coleta seletiva	NI	NI
	Lâmpadas fluorescentes	NI	-	coleta seletiva	NI	NI
	Pneus usados	NI	-	coleta seletiva	NI	NI



PALMITAL							
Morador	Valdete Ferreira da Silva	Aylton Aguiar Moreira	Viviane Martins	Livia Conceição dos Anjos	Leci Teixeira	Guilherme de Freitas	Deusdete de Paula dos Anjos
Bairro	Palmital	Palmital	Palmital	Palmital	Palmital	Palmital	Palmital
Abastecimento de água	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Principais problemas com abastecimento de água na sua rua	Chega suja na torneira, muito calcário, água amarelada. Rua Ana Gonçalves	Falta. Rua Firmino Gonçalves	Falta de água sempre, sem aviso. Água calcária, água amarelada. Rua Ana Gonçalves	Falta fiscalização. Rua Antonio Dias	Não reclamei. Rua Rita Teixeira	calcário, cor. Rua Luiz Francisco	Falta fiscalização. Rua Antonio Dias
Rede de esgoto	NI	NI	NI	NI	não tem	NI	NI
Lançamento irregular de esgoto	NI	não temos rede de esgoto	No início da Av. Pinto Alves, ao lado de um condomínio de uns prédios tem um tratamento de água da COPASA com um cheiro insuportável	não	NI	Rua Ana Gonçalves Obs: adesão de sistema de esgoto	não



PALMITAL								
Sistema de Manejo de águas de chuva	enchentes/inundaca o	NI	NI	Rua Ana Gonçalves na primeira parte na entrada do Palmital esta com problemas de enchentes	não	não	NI Obs: em maior parte do Palmital não tem um sistema de manejo das aguas de chuva	não
	enxurradas	NI	NI	Rua Ana Gonçalves no numero 345 ao chover os esgotos sempre estouram todos	não	NI	Rua Luiz Francisco da Silva	não
	buracos	Rua Ana Gonçalves bairro Palmital	NI	NI	não	NI	NI	NI
	cheiro de esgoto em bueiros	Rua Ana Gonçalves bairro Palmital	todas as ruas onde tem esgoto	NI	não	NI	NI	não
Resíduos Sólidos	O serviço de varrição de ruas é realizado no seu bairro?	não	NI	sim	não	NI	não	NI



PALMITAL

O local mais próximo para deixar resíduos recicláveis fica longe da minha casa. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Ana Gonçalves	NI	Sim, Rua Ana Gonçalves 345	sim	não	sim, Rua Luiz Francisco da Silva	NI
Tem muito lixo jogado na minha rua. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Ana Gonçalves	NI	não	não	sim	não	NI
Tem muito lixo jogado nos terrenos baldios no meu bairro. Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Ana Gonçalves	NI	Sim, Rua Rita Teixeira (Palmital próximo ao Instituto GEEA)	não	sim, rua Rita Teixeira	não	NI
A população tem o costume de queimar o lixo nas ruas, terrenos baldios ou nas margens de córregos? Se positivo, qual o nome da rua?	Sim, Rua Ana Gonçalves	NI	não	sim, Rua Antonio Dias	sim, no quintal	sim	NI



PALMITAL								
Informe o local onde são descartados os seguintes resíduos gerados por você e sua família:	Pilhas e baterias	cesto de lixo	NI	na lixeira local do bairro	NI	lixo	descarto no setor de meio ambiente	NI
	Óleo comestível usado	no esgoto	NI	doado para fazer sabao	NI	NI	utilizo para produção de sabão	NI
	Medicamentos vencidos	cesto de lixo	NI	NI	NI	lixo	NI	NI
	Resíduos de demolição	não tem onde jogar	NI	no lixo local	NI	terreno baldio	-	NI
	Resíduos volumosos (moveis velhos)	não tem onde jogar	NI	no lixo local	NI	não tem	-	NI
	Equipamentos eletrônicos quebrados	não tem onde jogar	NI	no lixo local	NI	NI	retiro peças aproveitáveis/lixo	NI
	Lâmpadas fluorescentes	não tem onde jogar	NI	no lixo local	NI	sim	descarto dentro da caixa de leite na lixeira	NI
	Pneus usados	não tem onde jogar	NI	-	NI	não	utilizo para plantar	NI



10. Referências Bibliográficas

- AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS. **Estudo técnico para a criação do Monumento Natural Estadual Várzea da Lapa**. 2009a. 89p.
- AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS. **Estudo técnico para a criação do Refúgio de Vida Silvestre Macaúbas**. 2009b. 88p.
- ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation). **Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems**. New York, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos**. Rio de Janeiro, 2004.
- ATLAS BRASIL - **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013**. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em abril de 2018.
- ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, s.d. Disponível em: <<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>>. Acesso em: março, 2018.
- BOMFIM, LUIZ FERNANDO COSTA. **Mapa de domínios/subdomínios hidrogeológicos do Brasil em ambiente SIG: Concepção e Metodologia**. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços: São Luiz. 2010.
- BRASIL. **Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.
- BRASIL. **Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- BRASIL. **Decreto nº 9.254 de 29 de dezembro de 2017**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
- BRASIL. **Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF.



BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001.** Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. **Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, DF.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 3 de agosto de 2010, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013. Brasília: CENAD; 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa De Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Caderno Metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento.** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL. **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.

BRASIL. **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.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. BRASIL. Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. Publicado no D.O.U.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.



BRASIL. **Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

BRIGHENTI, L. et al . **Parâmetros morfométricos da Lagoa Central (Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais): comparação de duas metodologias.** 2011. Acta Scientiarum Biological Sciences. 33. 281-287.

CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.cadaastroindustrialmg.com.br/industria/resultadobusca?K=lagoa+santa>>. Acesso em: 05 de abril de 2018.

CIDADE-BRASIL. **Município de Lagoa Santa.** Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-lagoa-santa.html>>. 2018. Acesso em 4 de abril de 2018.

CLIMATE-DATA. **Clima: Lagoa Santa.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/24953/>>. 2018. Acesso em: 4 de abril de 2018.

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2017. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/pages/consultas.jsp>>. Acesso em abril de 2018.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Dados recolhidos em campo.** 2018

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidades do estado de Minas Gerais.** Marceley Ferreira Marchado; Sandra Fernandes da Silva - Belo Horizonte. 2010

DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Manual de Cálculo de Vazões Máximas, Médias e Mínimas para as Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.** São Paulo, Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, 1994, 64p.

DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>. Acesso em abril de 2018.

DER-MG - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS. **Mapa Rodoviário do estado de Minas Gerais.** Disponível em: <<http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>>. 2018. Acesso em: 4 de abril de 2018.

DHF Consultoria e Engenharia. **Desenvolvimento e Elaboração de Projetos de Saneamento Básico na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.** 2016.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERA. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE).** Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. 2018.



DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Pesquisa aos processos de mineração.** Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/site/admin/pesquisarProcessos.aspx>. Acesso em: 4 de abril de 2018.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2a edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

ETHOS URBANISMO E ARQUITETURA LTDA E GEOLINE ENGENHARIA. **Revisão do Plano Diretor Participativo de Lagoa Santa.** Produto 8 - Diagnóstico Complementar. 2017.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Áreas Contaminadas e Áreas Reabilitadas no Estado de Minas Gerais.** Fundação Estadual do Meio Ambiente - Belo Horizonte: Feam, 2017.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais.** 2010.

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

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2015.** Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016. 73p.

FJP - Fundação João Pinheiro. **Sistema Estadual de Informações Sobre o Saneamento.** 2011. Disponível em: <http://datagerais.fjp.mg.gov.br/home/index>. Acesso em abril de 2018.

GUIMARÃES, M. **Os povos de Lagoa Santa.** Revista FAPESP, ed.247, 2016.

HENRIQUES, R. **Raça e gênero no sistema de ensino: os limites das políticas universalistas na educação.** Brasília: UNESCO, 2002.

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, 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf



- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. **Geomorfologia**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/interativos/arquivos/downloads>>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades. **Produto Interno Bruto dos Municípios**.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades. **Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar**.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas**.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades - **Frota**.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades. **Produção Agrícola Municipal - Lavoura Permanente**.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados: IBGE Países, 2012**. Disponível em: <<http://paises.ibge.gov.br/#/pt/pais/brasil/info/populacao>>. Acesso em abril de 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal de mapas do IBGE**. 2010. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa> 201739.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Redução da desigualdade no Brasil estaciona nos níveis de 2011**. Júlia Dias Carneiro da BBC Brasil no Rio de Janeiro, 18 setembro 2014. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/09/140918_desigualdade_ibge_brasil_pnad_rb>. Acesso em junho de 2017.
- ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **APA Carste de Lagoa Santa**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2057-apa-do-carste-de-lagoa-santa>. Acesso em: 4 de abril de 2018.
- IDE-SISEMA - **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. 2018. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 15 de abril de 2018.
- IEDE - INFRAESTRUTURA ESTADUAL DE DADOS ESPACIAIS DE MINAS GERAIS. **Limites municipais**. 2017. Disponível em: <http://iede.fjp.mg.gov.br/Catalogo.html>. Acesso em: 15 de abril de 2018.
- IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Inventário Florestal de Minas Gerais**. Disponível em: geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/. 2009.



IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Parque Estadual do Sumidouro**. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/215?task=view>. Acesso em: 4 de abril de 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/sf5-cbh-rio-das-velhas>.

INOUIYE, K. P. Drenagem – terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais– São Paulo. EPUSP, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA Gestão ambiental; organizado por Gisela Herrmann, Heinz Charles Kohler, Júlio César Duarte, Patrícia Garcia da S. Carvalho. - Belo Horizonte: IBAMA/Fund. BIODIVERSITAS/CPRM, 1998. 40p.: mapa e anexos. (Série APA Carste de Lagoa Santa - MG). 1. APA de Lagoa Santa - MG - 2. Meio ambiente - 3. Ecologia - I - Título II - Herrmann, Gisela [et al.].

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A.; **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 4ª edição. Rio de Janeiro. 2005.

FIORIO, P. R; DUARTE, S. N; RODRIGUES, G. O; MIRANDA, J. H; COOKE, R. A. Comparação de Equações de Chuvas Intensas para Localidades do Estado de São Paulo. Jaboticabal, v.32, n.6, p.1080-1088, nov./dez. 2012.

LAGOA SANTA. **Lei Municipal nº 3.578, de 08 de agosto de 2014**. Dispõe sobre a aplicação de multa ao cidadão que for flagrado jogando lixo nos logradouros públicos fora dos equipamentos destinados para este fim e dá outras providências. Lagoa Santa, MG.

LAGOA SANTA. **Lei Municipal nº 3.662 de 22 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre a coleta de medicamentos vencidos ou não utilizados por pontos de vendas de medicamentos do município de Lagoa Santa/MG, e dá outras providências. Lagoa Santa, MG.

LAGOA SANTA. **Lei Municipal nº 4.077, de 21 de novembro de 2017**. Institui o Código de Limpeza Urbana do Município de Lagoa Santa e dá outras providências. Lagoa Santa, MG.

MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001**. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências.



MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 67, de 18 de novembro de 2003.** Prorroga prazos estabelecidos pelos artigos 1º e 2º da Deliberação Normativa 52, de 14 de dezembro de 2001 e altera a redação do inciso V do artigo 2º.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 75, de 20 de outubro de 2004.** Convoca os municípios com população entre trinta e cinquenta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001.

MINAS GERAIS. **Resolução conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012.** Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Belo Horizonte: Diário do Executivo, 2012.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação.** Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=20>. Acesso em: 4 de abril de 2018.

MYR PROJETOS SUSTENTÁVEIS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (PMGIRS-BH).** Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Superintendência de Limpeza Urbana – SLU, 2016. 438p.

PAULINO, P. F. Estudo sobre a Sensibilidade dos Parâmetros do Método SCS na Determinação de Hidrogramas de Cheia em Bacias Urbanas. Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento)] – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

PDRH DA BACIA DO RIO DAS VELHAS – Plano Diretor da Bacia do Rio das Velhas. Diagnóstico Geral, Revisão 03. 2015. Disponível em: http://agenciapeixevivo.org.br/wpcontent/uploads/2009/10/200.98.167.210_site_arquivos_RE_VELHAS_Rev01.pdf.

Plano Diretor de Drenagem pluvial de Lagoa Santa, contrato (Nº0101/2007) firmado com a consultora TECISAN – Técnica de Engenharia Civil e Sanitária Ltda. Diagnóstico integrado e recomendações para horizonte de plano tomo 1 – memorial, setembro/2008

PMSB LAGOA SANTA – Plano Municipal de Saneamento Básico de Lagoa Santa, 2014. Disponível em: <http://lagoasanta.go.gov.br/plano-municipal-de-saneamento-basico/>.



PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. **Desenvolvimento Humano e IDH.** Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em abril de 2018.

PNUD, IPEA E FJP, 2013. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: abril de 2018.

PORTAL INFOHIDRO. **Série Histórica.** 2017. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/serie-historica/9692-2017>. Acesso em: 9 de abril de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA. **Dados fornecidos em visita técnica.** 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA. **Plano Municipal de Desenvolvimento Turístico de Lagoa Santa/MG 2014-2017.** 2014

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA. **Revisão do Plano Diretor Participativo de Lagoa Santa. Produto 8 - Diagnóstico Complementar.** 2017

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA. **Termo de referência para contratação de consultoria para elaboração do plano municipal de saneamento básico para o município de Lagoa Santa-MG.** Concorrência Pública nº 005/2017.

RAVANELLI, Paula. Consórcios públicos: os desafios do fortalecimento de mecanismos de cooperação e colaboração entre os entes federados. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, III, Brasília, 2010. Disponível em: <www.consad.org.br/sites/1500/1504/00002002.pdf>.

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

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas.** São Paulo: Instituto Envolverde: Ruschel e Associados, 2012.

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. EPP. **Fotografias tiradas em março de 2018 durante a visita técnica,** 2018.

SINIR – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:<<http://sinir.gov.br/>>. Acesso em: 04 de abril de 2018.



- SMDU. São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos**. São Paulo: 2012, 128p.
- SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas Glossário de informações**. Disponível em : < <http://snis.gov.br/glossarios>> Acesso em: maio de 2018
- SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 05 de março de 2018.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. Informações e indicadores municipais consolidados - Lagoa Santa-MG (2016). Disponível em: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: março de 2018.
- TOMAZ, P., **Cap. 5 - Microdrenagem**. Curso de Manejo de águas pluviais, 2012.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais, conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Organizado por: Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] – 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.
- TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 393p.
- VESTENA, LEANDRO REDIN; KOBAYAMA, MASATO; SANTOS, LEONARDO J. C. **Considerações Sobre Gestão Ambiental em Áreas Carste**. RA' EGA (UFPR), v. 4, n. 6, p. 81-94, 2002.
- VON SPERLING, M.; **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 4ªed., 2014.
- WILKEN, P.S. **Engenharia de Drenagem Superficial**. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), 1978. 478p. IN: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (organizadores). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- WU, I-PAI. **Design hydrographs for small watersheds in Indiana**. ASCE, 1963. IN: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (organizadores). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.



11. Anexos



Anexo 1 - Localização e acessos do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 2 - Hidrografia do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 3 - Geomorfologia do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 4 - Hidrogeologia do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 5 - Pedologia do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 6 - Hipsometria do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 7 - Área de mineração do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 8 - Áreas de subsidência cárstica do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 9 - Unidades de Conservação do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 10 - Vegetação do município de Lagoa Santa – MG



Anexo 11 - Contrato de Concessão do município de Lagoa Santa-MG



Anexo 12 - Relatório de Qualidade de Água 2017 de Lagoa Santa



Anexo 13 - Esquema Hidráulico Sistema de Abastecimento de Água – Sede e Lagoinha de Fora



Anexo 14 - Esquema Hidráulico Sistema de Abastecimento de Água – Lapinha



Anexo 15 - Mapa resumo do SAA



Anexo 16 - Cadastro da rede de coletora de esgotos



Anexo 17 - Mapa resumo do SES



Anexo 18 - Localização das estruturas e pontos críticos do SLUMRS de Lagoa Santa-MG



Anexo 19 - Lista de endereços e número de ocorrências de recomposição asfáltica