



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



**O SANEAMENTO AMBIENTAL E A QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA A
POPULAÇÃO DA CIDADE DE ROMARIA - MG**

VÂNIA SANTOS FIGUEIREDO

Uberlândia/MG
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VÂNIA SANTOS FIGUEIREDO

**O SANEAMENTO AMBIENTAL E A QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA A
POPULAÇÃO DA CIDADE DE ROMARIA - MG**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para à obtenção do título de Doutorado em Geografia.

Área de concentração: Análise, Planejamento e Gestão Ambiental/Geoprocessamento.

Orientador: Dr. Samuel do Carmo Lima

Uberlândia/MG
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

F475 Figueiredo, Vânia Santos.
2021 O saneamento ambiental e a qualidade da água ofertada
a população da cidade de Romaria - MG [recurso
eletrônico] / Vânia Santos Figueiredo. - 2021.
193 f. : il

Orientador: Samuel do Carmo Lima.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Geografia.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.116>
Inclui bibliografia.

1. Geografia. I. Lima, Samuel do Carmo, 1959-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H, Sala 1H35 - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4381/3291-6304 - www.ppgeo.ig.ufu.br - posgeo@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	GEOGRAFIA				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, Número 206, PPGGEO				
Data:	18 de fevereiro de 2021	Hora de início:	08h:30m	Hora de encerramento:	12h:30m
Matrícula do Discente:	Matrícula: 11713GEO010				
Nome do Discente:	VÂNIA SANTOS FIGUEIREDO				
Título do Trabalho:	O SANEAMENTO AMBIENTAL E A QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA À POPULAÇÃO DA CIDADE DE ROMARIA - MG				
Área de concentração:	GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO				
Linha de pesquisa:	ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL/GEOPROCESSAMENTO				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se no Anfiteatro/Sala [On-line - Google Meet], Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, assim composta: Professores Doutores: Flávio Rodrigues do Nascimento - UFC-CE; Vera Lúcia Abdala - IFTM-MG; Ângela Maria Soares - IG-UFU; Winston Kleiber de Almeida Bacelar - IG-UFU e Samuel do Carmo Lima-IG-UFU orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Samuel do Carmo Lima - IG-UFU, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. Em virtude da Pandemia (COVID-19) os membros das Bancas participaram de forma on-line.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **Samuel do Carmo Lima, Professor(a) do Magistério Superior,**



em 24/02/2021, às 22:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Vera Lúcia Abdala, Usuário Externo**, em 25/02/2021, às 08:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Winston Kleiber de Almeida Bacelar, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/02/2021, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **FLÁVIO RODRIGUES DO NASCIMENTO, Usuário Externo**, em 26/02/2021, às 13:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Angela Maria Soares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/03/2021, às 09:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2551662** e o código CRC **8B9761E6**.

Dedico...

À minha mãe, Maria dos Milagres Santos Figueiredo (in memoriam).

À minha mãe, Izabel Delfino, que mesmo não me gerando me criou como filha e me proporcionou tudo o que esteve ao seu alcance. Minha eterna, gratidão.

A minha irmã Izabela Delfino, por todo carinho. Por me inspirar a sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

À fonte criadora de tudo o que existe.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Geografia que tornaram possível a realização de mais uma etapa da minha vida acadêmica.

À professora Dra. Ângela Maria Soares, por tantos anos de amizade, parcerias e confiança. Como a distância não me permitiu a convivência com a minha família, ela abriu as portas da sua casa e me deixou conviver com a sua família e desfrutar de ótimos momentos. Serei eternamente grata.

Ao professor Dr. Samuel do Carmo Lima, por quem tenho grande admiração, por aceitar a orientação e pela confiança.

Ao professor Dr. Flávio Rodrigues do Nascimento, pelo o seu profissionalismo e suas valiosas dicas na qualificação deste trabalho.

Aos amigos e amigas, pelo apoio, carinho e companheirismo nos momentos mais difíceis. Ao Frank Barroso, na orientação da elaboração dos mapas e em especial: Thereza, Lediane, Roberta, Ludmagna, Ana Néri, Aline e a Doris (in memoriam), com quem eu podia descontraír e falar um pouco de tudo, durante as corridinhas em volta da UFU todo final de tarde, mas que nos deixou no dia 16 de julho de 2019.

À Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa no terceiro ano do doutorado, foi nesse momento que pude ter um pouco de tranquilidade para pensar apenas na pesquisa. Dizer que, sem a bolsa seria muito mais desafiador e talvez não tivesse conseguido finalizá-lo. Um país só se torna grande pelo grau de comprometimento que ele tem com a educação. E para isso, é necessário investimento massivo em educação pública e de qualidade, na ciência e tecnologia. Reforço ainda, que a concessão de bolsa é um importante instrumento de política pública que possibilita inúmeros docentes e discentes estudarem e desenvolverem as suas pesquisas, Brasil afora.

Por fim, a todas(o) que me foram solidários (a) no município de Romaria e aqueles (a) que direta ou indiretamente colaboraram no desenvolvimento desta pesquisa, os meus sinceros agradecimentos.

FIGUEIREDO, Vânia Santos. **O saneamento ambiental e a qualidade da água ofertada a população da cidade de ROMARIA - MG.** Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, IG/UFU. Uberlândia - MG, 193 f. 2021.

RESUMO

O Brasil tem aumentado os índices dos serviços de saneamento. Entretanto, ainda é necessário aumentar os esforços e a cobrança por estratégias e planejamento de gestão para universalização do acesso. Segundo dados divulgados no ano de 2020 com base de 2018 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, no Brasil, 16% da população, aproximadamente 35 milhões de pessoas, não têm acesso à água tratada. No estado de Minas Gerais 82,1% da população tem abastecimento de água potável. Quanto ao esgotamento sanitário apenas 72,1% da população recebe atendimento de coleta de esgoto, e apenas 39% do volume dos esgotos mineiros são tratados. A cidade de Romaria, foco da pesquisa fica localizada no estado de Minas Gerais, no alto curso da bacia do rio Bagagem e faz parte do aquífero Bauru, este integra a rede hidrográfica do rio Paranaíba. A cidade é destaque no cenário nacional por suas festas religiosas, mas apresenta problemas no saneamento ambiental. O mais grave dos problemas investigados é a falta de tratamento da água e também no tratamento do esgotamento sanitário. Com base nessas conjecturas, o objetivo desta tese foi analisar as condições de saneamento ambiental do município de Romaria e a qualidade da água ofertada a população. A metodologia utilizada se deu como pesquisa exploratória. E quanto a abordagem da pesquisa é qualitativa. O método de abordagem esteve ancorado na Teoria Geral do Sistema. Os procedimentos se deram em várias etapas, tais como pesquisas bibliográficas e documentais, coletas de amostras de água, diversas idas a campo que foram essenciais para conhecer o lugar e suas nuances e a partir daí propor medidas de melhoria quanto as diversas problemáticas constatadas no município. Por fim, foram elaboradas propostas que poderão ser encaminhadas ao gestor municipal, e ao consórcio público, Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável (RIDES) como contribuição desta tese.

Palavras-chave: Saneamento ambiental, Saneamento básico, Índice de qualidade da água, Resíduos sólidos.

FIGUEIREDO, Vânia Santos. **Environmental sanitation and the quality of water offered to the population of the city of ROMARIA - MG.** Thesis (Doctorate in Geography). Institute of Geography. Federal University of Uberlândia, IG /UFU. Uberlândia - MG, 193 f. 2021.

ABSTRACT

Brazil has increased the rates of sanitation services. However, it is still necessary to increase efforts and demand for management strategies and planning for universal access. According to data released in 2020 based on 2018 by the National Sanitation Information System, in Brazil, 16% of the population, approximately 35 million people, do not have access to treated water. In the state of Minas Gerais, 82.1% of the population has a drinking water supply. Regarding sanitary sewage, only 72.1% of the population receives sewage collection services, and only 39% of the mine sewage volume is treated. The city of Romaria, which is the focus of the research, is located in the state of Minas Gerais, in the upper course of the Bagagem river basin and is part of the Bauru aquifer, which is part of the Paranaíba river hydrographic network. The city is highlighted on the national scene for its religious festivals, but presents problems in environmental sanitation. The most serious of the investigated problems is the lack of water treatment and also in the treatment of sewage. Based on these conjectures, the objective of this thesis was to analyze the environmental sanitation conditions of the municipality of Romaria and the quality of the water offered to the population. The methodology used was an exploratory research. And how much the research approach is quali-quantitative. The approach method was anchored in the General Theory of the System. The procedures took place in several stages, such as bibliographic and documentary research, collections of water samples, several trips to the field that were essential to know the place and its nuances and, from there, propose improvement measures regarding the various problems found in the municipality. Finally, proposals were prepared that could be sent to the municipal manager, and to the public consortium, the Integrated Sustainable Development Region (RIDES) as a contribution to this thesis.

Keywords: Environmental sanitation, Basic sanitation, Water quality index, Solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Equipamentos utilizados para coleta das amostras de água “ <i>in situ</i> ”	27
Figura 2 - Evolução histórica	45
Figura 3 - Ciclo hidrológico	49
Figura 4 - Formação dos aquíferos.	50
Figura 5 - Aquífero, tipo livre.	52
Figura 6: Localização do município de Romaria - MG.....	73
Figura 7 - Fitofisionomias do município de Romaria – MG.....	75
Figura 8 - Deformações nas feições geomorfológicas provocadas pela mineração..	82
Figura 9 - Erosões provocadas pela empresa que extrai diamantes na cidade	82
Figura 10 - Imagens 2012 e 2020 - Mina a céu aberto da cidade de Romaria – MG.	83
Figura 11 - Plantação de café, Romaria – MG	88
Figura 12 - Irrigação de plantio por pivô central	89
Figura 13 - Igreja de Nsa. Sra d’Abadia, Município de Romaria.....	97
Figura 14 - Município de Romaria em dias que antecedem a festa de Nossa Sra. D’ Abadia.	100
Figura 15 - Município de Romaria dia da festa de Nossa Sra. De Abadia	101
Figura 16 - Peregrinos indo em direção a cidade de Romaria	101
Figura 17 - Peregrinos em uma das barracas de apoio ao longo do caminho	101
Figura 18 - Peregrinos em direção a uma das barracas de apoio ao longo da BR – 365.	102
Figura 19 - Resíduos recicláveis gerados em uma das barracas.....	102
Figura 20 - Aquíferos aflorantes no município de Romaria – MG.....	103
Figura 21 - Bacia do Córrego da Vereda e o Córrego da Bombinha.....	106
Figura 22 - Sistema de abastecimento de água, com captação em curso de água - Estação Elevatória.	108
Figura 23 – Estação de tratamento do sistema Vereda, atualmente desativada.....	109
Figura 24 - Captação do poço raso – Bombinha	110
Figura 25 - Chafariz, onde foram coletadas amostras de água (Bombinha)	111
Figura 26 - Principal reservatório da cidade de Romaria – MG.....	111

Figura 27 - Caixa de água do Arédio.....	113
Figura 28 - Sistema de bombas do reservatório do Arédio	113
Figura 29 - Reservatório do bairro de Diamante	114
Figura 30 - Reservatório de água do poço profundo	115
Figura 31 - Caixa d'água que abastece a escola (água vinda do reservatório do poço profundo do almoxarifado)	115
Figura 32: Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária CID10 2009 Município: Romaria – MG	121
Figura 33 - Pontos de coletas de amostra de água subterrânea e superficial.....	127
Figura 34 - Cadastro do índice de qualidade ambiental para os índices da CETESB/ANA.....	132
Figura 35 - Cadastro das amostras conforme os resultados do laboratório	133
Figura 36 - Estação de tratamento de esgoto de forma adequada	139
Figura 37 - Principal ETE do município de Romaria. Desativada.....	140
Figura 38 - BIOETE do bairro Padre Eustáquio	141
Figura 39 - Despejos de esgoto no córrego Água Suja, afluente do rio Bagagem ..	142
Figura 40 - Voçoroca onde é depositado o lixo da cidade de Romaria – MG	156
Figura 41 - Disposição dos RSU no lixão de Romaria	157
Figura 42 - Presença de animais e evidências de humanos	159
Figura 43 - Lixão de Romaria – MG	162
Figura 44 - Covas do cemitério de Romaria.....	163

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Brasileiros sem acesso ao saneamento básico 2010/2018	36
Gráfico 2 - Sistema de saneamento básico 2010/2018.....	37
Gráfico 3 - Demandas de retiradas para uso da Água no Brasil por (M ³ /S) 2017	64
Gráfico 4 - Demandas de consumo da Água no Brasil por (M ³ /S) 2017	65
Gráfico 5 - Receitas realizadas. 18.459,11585 R\$ (×1000). Romaria - 2017	93
Gráfico 6 - Receitas Empenhadas 13.914,94052 R\$ (×1000) Romaria - 2017	94

Gráfico 7 - Projeção da Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) até 2030 – Brasil e regiões (2010 a 2030).....	119
Gráfico 8 - Número de óbitos por mil nascidos vivos no município de Romaria.....	120
Gráfico 9 - Resultados gerados através das amostras de água.....	137
Gráfico 10 - Municípios e População Urbana atendidos por Sistemas de Destinação de RSU por Situação de Regularidade Ambiental- MG. 2019.	147
Gráfico 11 - Número de Municípios por Tipologia de Destinação Final dos RSU – 2019	147
Gráfico 12 - Municípios mineiros que realizam coleta seletiva	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios com área equipada de pivôs centrais acima de cinco mil hectares no ano de 2017.....	91
Tabela 2 - Os valores do IQA são classificados em faixas para o estado de MG ...	133
Tabela 3 - Qualidade da água da escola municipal, Rosalvo de Miranda	134
Tabela 4 - Qualidade da água do reservatório do mangueiro, bairro Diamante	135
Tabela 5 - Índices da qualidade da água do reservatório principal do sistema Vereda	135
Tabela 6 - Qualidade da água do reservatório do Arédio	136
Tabela 7 - Qualidade da água da captação do sistema Vereda.....	136
Tabela 8 - Índices da qualidade da água do poço raso do sistema das Bombinhas	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Evolução histórica ao longo das décadas XX e XXI a respeito de políticas de saneamento básico para o Brasil	33
Quadro 2 - Classes e respectivos usos da água doce, conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 2005.	61
Quadro 3 - concessões em função do tipo de mineral explorado no município de Romaria-MG.....	85

Quadro 4: Transferências de recursos por tipo Romaria – 2019.....	94
Quadro 5 - Número de matriculados, 2019	116
Quadro 6 - Padrão microbiológico da água para consumo humano	123
Quadro 7- Pontos onde foram coletadas amostras para avaliação de parâmetros IQA	126
Quadro 8 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso	129
Quadro 9 - Referências e normas seguidas para os procedimentos técnicos de análises da qualidade da água de Romaria – MG.....	130
Quadro 10 - Situação da implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil	149
Quadro 11 - Situação da implantação dos sistemas de logística reversa em Minas Gerais através de termos de compromisso.....	151

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ANA** – Agência Nacional de Águas
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza
- APP** – Área de Preservação Permanente
- BNDE** – Banco Nacional de Desenvolvimento
- BSCA** - *Brazil Specialty Coffee Association*
- CETAL** - Centro Tecnológico de Análise de Alimentos
- CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- COPAM** – Conselho Estadual de Política Ambiental
- CNRH** - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CNM** - Confederação Nacional de Municípios
- CPRM** – Serviço Geológico do Brasil
- CT** – Coliformes Termotolerantes
- DPNM** - Departamento Nacional de Produção Mineral
- DBO** – Demanda química por oxigênio
- EC** – Emenda Constitucional
- ETA** – Estação de Tratamento de Água

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
FPM – Fundo de Participação dos Municípios
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
GPS – *Global Positioning System*
HA – Hectare
IJP – Instituto João Pinheiro
IMI – Índice de Mortalidade Infantil
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IG - Instituto de Geografia
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IQA – Índice de Qualidade da Água
LAMAM - Laboratório de Ensaios em Alimentos e Meio Ambiente
MS - Ministério da Saúde
MPE - Ministério Público Estadual
MME – Ministério de Minas e Energia
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MS – Ministério da Saúde
ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OD – Oxigênio Dissolvido
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS – Organização Mundial de Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua
PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLS – Projeto de Lei do Senado
PL – Projeto de Lei
PMC - Programa de Monitoramento Conjunto
PMRS – Plano Municipal de Resíduos Sólidos
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PRC – 5 - Portaria de Consolidação

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
REGIM - Regiões Geográficas Intermediárias e Imediatas
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SISAGUA - Sistema de Informação - Vigilância Sanitária
SISAB – Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STD - Sólidos Totais Dissolvidos
TI – Temperatura Inicial
TR – Temperatura de Referência
TURB – Turbidez
UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
UTM - *Universal Transverse Mercator*
VIGIAGUA - Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

LISTA DE SÍMBOLOS

Cr- Cromo

Cu- Cobre

Fe- Ferro

FT – Fósforo Total

Ni- Níquel

NTK – Nitrogênio Total

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. MÉTODO	20
1.1. Referencial teórico	20
1.2. Procedimentos técnicos operacionais	23
2. Breve histórico do Saneamento Básico no Brasil	28
2.1. O novo marco legal do saneamento básico e os direitos humanos	38
2.2. Ciclo hidrológico e formação dos aquíferos.....	47
2.3. Enquadramento dos Corpos D'água no Brasil	58
2.3.1. Usos Múltiplos da Água	62
2.4. Qualidade das águas	68
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	72
3.1. Clima	74
3.2. Vegetação.....	74
3.3. Hidrografia	75
3.4. Relevo	76
3.5. Geologia	77
3.6. Solos.....	77
4. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO MUNICÍPIO DE ROMARIA	79
4.1 HISTÓRICO DO SURGIMENTO DO MUNICÍPIO E A FESTA DE NOSSA SENHORA DA ABADIA	95
5. ROMARIA: CAPTAÇÃO DAS FONTES DE RECURSOS HÍDRICOS E O ABASTECIMENTO HUMANO	103
5.1 ROMARIA: SANEAMENTO AMBIENTAL	117
5.1.1. Qualidade da água para abastecimento humano	117
5.1.2. Esgotamento Sanitário.....	139
5.1.3. Manejo dos resíduos sólidos.....	144
6. PROPOSTAS E CONCLUSÕES	164
REFERÊNCIAS	169
ANEXO 1 – Convênio para implantação do aterro controlado em Romaria – MG ..	185
ANEXO 2 - Croquis do projeto para aterro sanitário de Romaria – MG	186

ANEXO 3 - Tabelas da portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (ANEXO XII DA PORTARIA).....	188
---	-----

INTRODUÇÃO

As diferenças registradas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento evidenciam que a crise mundial dos recursos hídricos está diretamente ligada às desigualdades sociais. A escassez de água potável no mundo é agravada em virtude da falta de manejo e usos dos recursos naturais de forma eficiente.

A escassez de água advém de muitos fatores: cursos de água limitados e altamente poluídos, baixa pluviosidade, população em rápido crescimento e altas taxas de evaporação. Muitos estudos sobre os cursos de água mostraram um declínio na qualidade da água devido à poluição contínua causada pela urbanização, mineração, indústria, geração de energia, florestação e agricultura.

Com a finalidade de apresentar a primeira avaliação global dos serviços de água potável e saneamento com gestão segura no mundo foi elaborado no ano de 2017, o Relatório do Programa de Monitoramento Conjunto - PMC¹. Conforme o relatório, bilhões de pessoas tiveram acesso a serviços básicos de água e saneamento desde o ano 2000, mas esses serviços não fornecem necessariamente água potável e saneamento seguro. Das (2,1) bilhões de pessoas que não possuem água gerenciada de forma segura, 844 milhões não têm nenhum serviço básico de água potável. Isso inclui 263 milhões de pessoas que precisam gastar mais de 30 minutos por viagem para coletar água de fontes distantes de casa e 159 milhões que ainda bebem água não tratada de fontes de água superficiais, como córregos ou lagos. Ainda, das (4,5) bilhões de pessoas que não possuem saneamento gerenciado de forma segura, 2,3 bilhões ainda não têm serviços básicos de saneamento. Os

¹Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and Sustainable Development Goal baselines.

estudiosos que elaboraram o relatório PMC (2017) apontaram dificuldades, dentre elas destacam-se: ausência de dados sobre a qualidade dos serviços de água e saneamento básico.

Dados revelados sobre as condições de saneamento básico da América Latina, apresentados em conferência na Costa Rica, no ano de 2019, indica que 4,9% dos 651 milhões de latino-americanos carecem de acesso a instalações melhoradas de saneamento, como vasos sanitários ou latrinas com ventilação. Além disso, os dados apresentaram que apenas 51,8% dos moradores da região têm serviços de saneamento nos quais os excrementos são eliminados de forma segura. As principais carências se dão nas áreas rurais (ESPELETA, 2019).

O Brasil ainda está marcado por um grande déficit de acesso ao saneamento básico e abastecimento de água. A grande maioria dos municípios brasileiros não têm sistemas de coleta e tratamento de esgotos (SINIS, 2018). Outros, coletam, mas não tratam e poucos municípios coletam e tratam os esgotos sanitários antes que sejam despejados no leito dos córregos e rios.

Em se tratando do estado de Minas Gerais, na bacia do rio Paranaíba os cursos de água são bastante utilizados para irrigação e outros usos que provocam o aumento dos impactos ambientais e rebaixa a disponibilidade hídrica para as comunidades que vivem no entorno da bacia, neste caso se encontra a bacia do Rio Bagagem, onde se insere a cidade de Romaria – MG, objeto desta pesquisa.

O município de Romaria, situa-se no alto curso da bacia do rio Bagagem e faz parte do aquífero Bauru, este integra a rede hidrográfica do rio Paranaíba, que é a segunda maior unidade hidrográfica do rio Paraná, ocupando 25,4% de sua área, com uma área de drenagem de 222,6 mil km² e divide-se em alto, médio e baixo Paranaíba.

A Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH dos afluentes mineiros do Alto Paranaíba – PN1, tem 13 principais Sub-Bacias, com uma área total de 22.290 Km², abrangendo 10% da Bacia do Rio Paranaíba e conta com 26 municípios. O rio Bagagem pertence a UPOGRH – PN1 no médio Paranaíba, está localizado na porção oeste do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18°33'45”S/47°56'15”W e 18°56'15”S/47°26'15”W, abrangendo oito municípios, são eles: Cascalho Rico, Estrela do Sul, Grupiara, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Romaria e Patrocínio. Somando-se a população de todos os municípios da bacia do rio Bagagem o total é de 162.628 mil hab. (IBGE, 2010, IGAM, 2006).

Em se tratando do sistema hídrico no estado de Minas Gerais, que abastece importantes bacias hidrográficas do Brasil, este tem sido impactado com os usos diretos e difusos. Nesse sentido, é de extrema importância que se discutam os impactos relacionados à falta de saneamento básico e os impactos gerados nos afluentes e nas pessoas que utilizam desses recursos para suas necessidades.

A falta de uma gestão eficaz aliada aos limites de usos dos recursos naturais, em prol do crescimento econômico, pode causar impactos irreversíveis ao meio ambiente, o que poderá culminar na escassez d'água potável.

As nascentes do rio Bagagem, estão localizadas no município de Patrocínio/MG e no município de Iraí de Minas/MG e a sua foz localiza-se no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Emborcação, sobre o Rio Paranaíba. A área ocupada pela Bacia é de 1.344 Km² e seu curso total é de 111 km, contado da nascente até o seu deságue.

Na cidade de Romaria, a distribuição de água é feita pelos órgãos competentes e não recebe tratamento, sendo captada por poços tubulares ou águas fluviais, distribuída para a população por rede de distribuição.

A situação atual envolve riscos ambientais, sanitários e sociais cuja solução inclui intervenções na área, com a adoção de medidas de proteção ambiental e social. Os riscos estão relacionados com a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, assim como a proliferação de vetores e doenças por disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos que ainda tem como destino uma voçoroca localizada no lixão a céu aberto.

A poluição do meio ambiente é assunto de interesse público em todas as partes do mundo, pois, todos os países são afetados em algum grau pelos problemas ambientais. Isso decorre de uma aceleração desordenada da urbanização, rápido crescimento econômico associado à exploração de recursos naturais. Aliado a isso, têm-se os processos de produção utilizados para extrair matérias-primas e para transformá-las em uma multiplicidade de produtos para fins de consumo em escala internacional.

O crescimento e diversidade das atividades econômicas exercem um grande papel quando se trata de definir a melhor tecnologia disponível, que até certo ponto é influenciada por fatores relativamente independentes das necessidades de controle da poluição. Aliada a isso, a obsolescência programada, em que o produtor propositalmente desenvolve produtos que se tornam obsoletos ou não funcionais, forçando um consumo exagerado, com descarte elevado de materiais provocando impactos ao meio ambiente.

A cidade de Romaria-MG, dispõe de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) e uma Bioete. Também, uma estação de tratamento de água (ETA). Entretanto,

a estação de tratamento principal, situada na margem esquerda do córrego Água Suja, que deveria atender a maior parte da população encontra-se desativada, funcionando apenas a Bioete que atende o bairro Padre Eustáquio. E a ETA encontra-se desativada.

Para conhecer melhor a problemática e propor medidas para sanar os danos ambientais, deve-se buscar estratégias em diferentes níveis e escalas por serem distintas as interações ocorridas no espaço e por este motivo é importante que se façam estudos consistentes com propostas que vise melhorar as condições de vida da população e a preservação dos recursos hídricos.

O cenário atual, indica que os impactos gerados pelo saneamento básico inadequado, disposição irregular dos resíduos sólidos e usos múltiplos das águas sem um planejamento integrado, causam degradação no ambiente e na qualidade hídrica, geram conflitos e afeta a vida da população do município. Uma preocupação com o saneamento deve envolver não apenas sistemas de eliminação de resíduos, abastecimento de água e redes de esgoto, mas também proteção dos ecossistemas.

Diante das questões apontadas, defendo a tese de que as relações entre as condições do saneamento básico atual e a qualidade da água ofertada a população está associada ao descaso do poder público que tem a obrigação de promover salubridade ambiental aos munícipes sob os efeitos da lei, bem como da ausência de conhecimentos da população, sobre os agravantes na saúde que é capaz de gerar o consumo de água não potável a curto e longo prazo. Ainda, as relações sociedade e natureza que se apresentam no município, estão interligadas causando degradação ambiental através da exploração e poluição dos solos e das fontes hídricas.

A pesquisa, também se justifica porque é preciso formular alternativas viáveis, voltadas para a melhoria das condições de acesso à água de qualidade, que respeitem

os padrões para o consumo humano, na cidade de Romaria – MG, das condições ambientais locais. Tendo como hipótese, que as condições de saneamento básico existentes no município de Romaria comprometem a qualidade e quantidade de água disponível, bem como às condições de vida da população.

Para compreensão desses pressupostos é importante ter como prerrogativa a concepção da análise do ambiente de forma integrada, conforme as condições de capacidade e suporte e de uso dos recursos hídricos.

Face ao exposto, foi definido como objetivo geral da pesquisa: Analisar as condições de saneamento ambiental do município de Romaria e a qualidade da água ofertada a população e como objetivos específicos, teve-se os seguintes:

- Identificar e espacializar os principais problemas relacionados ao saneamento básico do município;
- Relacionar os impactos negativos das ações antrópicas sob ambiente e qualidade da água ofertada a população;
- Investigar às atividades socioeconômicas e a sua relação com o saneamento ambiental;
- Elaborar propostas com base no acesso à água potável.

1. MÉTODO

1.1. Referencial teórico

A pesquisa classifica-se como pesquisa exploratória. E quanto a abordagem da pesquisa, é quanti-qualitativa.

O método de abordagem está ancorado na Teoria Geral do Sistema (TGS), proposta pelo biólogo Bertalanffy (2008). Este autor, elaborou uma teoria de abordagem interdisciplinar para proporcionar princípios gerais para todas as ciências envolvidas, de modo que as descobertas efetuadas em cada uma pudessem ser utilizadas pelas demais.

O modelo conceitual de Bertalanffy (1968) é aquele do organismo vivo como um sistema aberto, uma entidade em contínua interação com o ambiente. Os estudos da TGS foram aplicados, a princípio, à Termodinâmica e à Biologia, somente mais tarde sua aplicação se fez presente na Geografia. Na ecologia, Tansley (1935), utilizando esse método, criou o conceito de ecossistemas que mais tarde influenciou a Geomorfologia, particularmente, e a Geografia física (Sotchava 1978, Bertrand 1972, Tricart 1977) no geral. A teoria geral dos sistemas, não se resumia ao mundo convencional das ciências físicas e biológicas, mas se estendia a diferentes áreas do conhecimento (MENDONÇA, 2001).

Os pressupostos básicos para a TGS foram os seguintes: (1) Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais; (2) Esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas; (3) Esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência; (4) Desenvolvendo princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da meta da unidade da ciência; (5) Isto pode conduzir à integração muito necessária na educação científica (LOPES et al, 2015 p. 2).

Conforme essa teoria, ações recíprocas não podem ser entendidas como um conjunto dissociado. Entende-se que as relações no ambiente estão em constante mudança no sentido que, utiliza-se de estudos inter-relacionados a fim de gerar, um entendimento mais elaborado dos problemas referentes ao saneamento básico no município. O estudo consistiu ainda, em coletar dados e buscou analisar as informações, a fim de estudar aspectos variados do saneamento básico.

A análise ambiental integrada foi gestada no seio da ciência geográfica a partir da segunda metade do século XX, em um contexto de crise ambiental, que o mundo presenciava e requeria respostas. Fundamentando-se teórica e metodologicamente na integração dos elementos naturais do meio físico por um lado, e, sobremaneira, pela inserção do homem e sua influência crescente no contexto ambiental por outro, essa forma de análise, foi moldada por importantes concepções teórico-metodológicas que apresentaram, desde seus respectivos adventos, uma estreita relação, por vezes imbricada, por vezes contemporâneas (MOURA FÉ, 2014, p. 294).

Nesse sentido, entende-se que há um conjunto de relações acontecendo na cidade de Romaria, quanto ao uso e ocupação do solo, mudança na paisagem, utilização dos usos múltiplos das águas, entre outros que se refletem nas condições de saneamento ambiental da cidade, e que todos esses aspectos se relacionam com o espaço urbano e com as características socioeconômica e político-cultural do município, e portanto teve-se a TGS como método de abordagem.

Como categoria de análise da Geografia, optou-se por trabalhar com a paisagem, para isso foi necessário considerar dois princípios básicos: a escala de análise e a especificidade da observação da dinâmica do município.

A paisagem, refere-se às manifestações e fenômenos espaciais ocultos e que podem ser apreendidos pelo ser humano através de seus sentidos. Corroborando com que foi anteriormente abordado, para Santos (2012, p.21) a paisagem é concebida como “tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, (...)” e ainda

“não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc.”. Em suma, sem o indivíduo a paisagem não existe. Segundo Gomes (2012, p.56), “A paisagem só existe a partir do indivíduo que a organiza, combina e promove arranjos de conteúdo e forma dos elementos num jogo de mosaicos”. Para Gomes (2020 p.46) “a paisagem é uma forma, uma aparência. O conteúdo “por trás” da paisagem pode estar em consonância ou em contradição com essa forma e com o que ela, por hábito ou ideologia, nos sugere”.

Nessa perspectiva, a TGS é compreendida como uma realidade objetiva. Assim sendo, a paisagem é o produto de um justaposto e dinâmico, entre os componentes formadores da paisagem, elementos físico-naturais e sociais. Essa dinâmica, torna a paisagem um conjunto singular, inseparável e em constante mutação.

Na cidade de Romaria, há mais de um século são explorados os diamantes, isso provocou uma mudança na paisagem, que se apresenta com grandes cicatrizes, provocadas pelas erosões, há também uma mudança relacionada a troca de uma agricultura rudimentar para mecanizada. Além disso, as festas religiosas oneram o precário sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, já que número de pessoas excede o número de habitantes.

O saneamento básico, é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais e constam de forma agrupada em quatro eixos: Abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e manejo dos resíduos sólidos. Enquanto que o saneamento ambiental pode ser definido como conjunto de ações técnicas e socioeconômicas que, quando aplicadas, resultam em maiores níveis de salubridade ambiental. Para Guimarães et al. (2007), a salubridade ambiental é o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias, epidemias ou

pandemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar da população.

A relação das águas superficiais e subterrâneas que acontecem na cidade de Romaria, está na forma como se dá a captação, distribuição e utilização das águas.

A dinâmica que envolve o saneamento ambiental, compreendem, políticas públicas voltadas para o abastecimento de água em quantidade e qualidade adequada; a coleta, o tratamento e a disposição adequada dos resíduos sólidos; o manejo de águas pluviais; o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças; a promoção sanitária e o controle ambiental do uso e ocupação do solo, entre outros.

Nesse interim, ficou evidente, que as problemáticas existentes na cidade de Romaria – MG, demanda por agrupar informações oriundas de diferentes campos de estudos, que propiciem melhor conhecimento do cenário que envolve o saneamento básico, para intervir no planejamento das ações que auxiliem à tomada de decisões.

1.2. Procedimentos técnicos operacionais

Segundo Prodanov (2013), diferente do método de abordagem os métodos de procedimentos são menos abstratos; são etapas da investigação. Nesse sentido, a pesquisa constou de várias etapas, a saber:

1ª etapa

Da pesquisa bibliográfica, teve como base, autores tais como: Richter (1991), Cavinatto (1992), Granziera (2001), Capucci (2001), Rebouças (2004), Lanna (2004),

Guimarães et al (2007), Kobiyama et al (2008), Tundisi (2011), Busato (2016), Nascimento (2011), Goetten (2015), Santos (2016), Souza (2016), Villar (2016), Villar (2016), Mcmillen (2020). Com discussões relacionadas ao saneamento básico e ambiental, resíduos sólidos, ciclo hidrológico, qualidade de água, entre outros.

Aliada pesquisa documental e às legislações pertinentes ao tema, teve como principais leis citadas: a lei n.º 11.445/07, lei Estadual n.º 11.719/94, lei 12.305/10, lei n.º 9.433/97, lei 14.026/20, resolução CONAMA no 357, de 2005, COPAM/CERH-MG n.º 01, de 05 de maio de 2008, entre outras.

2ª etapa

Consistiu na coleta de informações de imagens digitais dos serviços gratuitos tais como: ANA, IBGE, INPE, CPRM, DNPM, IJP, IGAM, SISAB, SISAGUA, SUS, entre outros.

A classificação de imagens de sensoriamento remoto tem adquirido importância crescente e reconhecimento automático de padrões da superfície terrestre (RICHARDS et al., 2005). Para elaborar o mapa de localização foi utilizada as imagens do banco de dados do IBGE que, a partir do ano de 2017, extinguiu as mesorregiões e microrregiões, criando uma nova divisão regional, com novas regiões geográficas denominadas, respectivamente, Regiões Geográficas Intermediárias e Imediatas (RGIM).

Segundo o IBGE (2017) a criação das regiões geográficas teve como base a identificação de cidades-polo e dos municípios vinculados a elas. As definições para a criação das regiões geográficas imediatas, tiveram como referência a rede urbana e definidas a partir de centros urbanos próximos que atendem a população nas necessidades imediatas, tais como: compras de bens de consumo, busca por

trabalho, procura por serviços da saúde e educação e prestação de serviços públicos (IBGE, 2017).

Para elaboração do mapa de aquífero, foram utilizadas as cartas da CPRM e da ANA, visando identificar qual é o aquífero que abastecem os córregos do município de Romaria e sua relação com o saneamento ambiental.

Em seguida, foi elaborado o mapa da bacia do córrego da Vereda e do Córrego Das Bombinhas, que abastecem à população. As delimitações das bacias tiveram como base as imagens ortorretificadas que constam no site da ANA e do IGAM. As imagens ortorretificadas serviram para adequar a base do IGAM, pois há distorções no limite de bacias e córregos. Nesse sentido, buscando corrigir tais distorções, a ANA instituiu oficialmente a codificação das bacias brasileiras pela Resolução n.º 30/2002 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

Também, foram utilizados os pontos de latitude e longitude coletados *in situ* através do GPS e Trex/Garmim 10, disponibilizado pelo laboratório de cartografia do Instituto de Geografia - IG. Para inserir as ruas que constam na mesma imagem, utilizou-se *Open Street Map*.

Para interpretação visual e identificação digital de imagens foi utilizado o satélite SENTINEL 2 com resolução espacial de 1,5 x 1,5 m e também os softwares, *Arcview GIS desktop 10.4*, versão Trial, *Google Earth Pro*, versão 7.1.7.2606, *Global Mapper*. Para concentração e descentralização de informações essas técnicas foram aliadas ao uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's).

A sistematização das informações (primárias e secundárias) constituiu as bases para elaboração dos materiais como quadros, imagens e mapas que ilustram a pesquisa e que permitiram identificar e analisar de forma integrada a cidade de Romaria - MG.

3ª etapa

Procedeu-se na organização e análise dos dados, com idas à campo nos meses de julho e outubro do ano de 2019 e no mês de junho de 2020. As idas a campo tiveram como objetivo, coletar informações e realizar registros fotográficos com o celular modelo Samsung - J7.

No mês de junho de 2020, foram realizadas as coletas das amostras de água, em seis pontos de captação e distribuição das águas superficiais e subterrâneas para o consumo humano do município de Romaria. As coletas foram realizadas apenas neste mês, pois foi identificado que não havia necessidades de mais coletas, já que o município não faz nenhum tratamento da água e já faz coletas mensais e não se traduz em manutenção da qualidade da água que é ofertada a população.

Para avaliar a qualidade das águas para o consumo humano, foram utilizadas normas para cada parâmetro analisado.

A análise microbiológica segue a legislação vigente e usa como parâmetros, normas como as estabelecidas pela Portaria n.º 2914/2011, do Ministério da Saúde, visando garantir a qualidade da água oferecida à população.

Segundo as normas do Ministério da Saúde, a água própria para o consumo humano não pode apresentar: *escherichia coli* (ausência em 100 mL); coliformes termotolerantes (ausência em 100 mL); bactérias heterotróficas (máximo 500UFC/mL).

As análises microbiológicas foram realizadas pelo laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/LEMAM (Laboratório de Ensaio em Alimentos e Meio Ambiente). O estudo forneceu dados para identificar os perigos do seu consumo humano e verificar fatores como a potabilidade da água.

Em cada coleta de água, foram anotados dados como: horário, fonte, temperatura da água e pH. Para análise do oxigênio dissolvido e demais parâmetros utilizaram-se frascos padrões de referência cedidos pelo laboratório em que foram realizadas as análises.

Para a realização dos trabalhos de campo e coleta das amostras utilizaram-se os seguintes materiais: termômetro, medidor de pH de campo, garrafa de coleta e garrafões de polietileno, frascos esterilizados para o acondicionamento das amostras, luvas e reagentes (Figura 1).

Figura 1: Equipamentos utilizados para coleta das amostras de água “*in situ*”.



Fonte: Figueiredo (2020).

De posse dos resultados das análises das águas realizadas pelo laboratório anteriormente citado, foram inseridos no *Software* IQADData (2010). Este, gerou os dados conforme as normas para cada parâmetro avaliados que estão descritos no item: Qualidade da água para abastecimento humano.

2. Breve histórico do Saneamento Básico no Brasil

A questão da saúde pública é uma preocupação de todos, do cidadão e das organizações. Estas, devem promover e restaurar a saúde das pessoas nas diferentes subáreas das ciências, como aliada na busca por ações de monitoramento e manutenção da saúde da população, por meio de práticas coletivas e sociais. A prevenção as doenças de veiculação hídricas podem ser alcançadas por meio de um saneamento eficaz. A falta do saneamento básico ou um saneamento inadequado, afetam o ambiente e a saúde dos cidadãos.

Dados apresentados pela ONU, DATASUS, Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) e outras plataformas, apontam que as taxas de mortalidade infantil estão intimamente relacionadas a doenças infecciosas, que por sua vez estão fortemente relacionadas à qualidade da água consumida e/ou ao acesso a serviços de saneamento inadequados. Os maiores prejudicados são crianças e idosos.

Instituído pela lei n.º 11.445/07, a política nacional de saneamento básico foi constitucionalmente estabelecida como um assunto de interesse local. Assim, quando da elaboração dos planos de saneamento básico, os municípios devem incorporar outros temas considerados pertinentes à realidade socioambiental local, tais como: disciplina sanitária do uso e ocupação do solo; controle de vetores de doenças transmissíveis; melhorias sanitárias intradomiciliares, dentre outros.

A lei estadual de Minas Gerais n.º 1.719, de 28 de dezembro de 1994, instituiu o Fundo Estadual de Saneamento Básico, de natureza e individualização contábeis a caráter rotativo, que tem por objetivo constituir-se no instrumento financeiro para a execução de ações de saneamento básico no estado, que engloba captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos sanitários, coleta e

disposição adequada dos resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais e controle de vetores e de reservatórios de doenças transmissíveis. Já a lei estadual n.º 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico que visa assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural.

Enquanto que a lei federal n.º 12.305/2010, inseriu ainda nos seus princípios a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos que considere as variáveis ambientais, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública.

De modo geral o saneamento básico é voltado para a proteção e promoção de saúde pública, o que significa a melhoria do ambiente quanto ao:

- 1) abastecimento de água potável: 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;
- 2) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequado dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- 3) 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;
- 4) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes 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 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

Nesse sentido, a lei federal n.º 11.445, traz as diretrizes organizadas nos seguintes itens: os princípios fundamentais; a organização, regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços pelos titulares; a prestação regionalizada; o planejamento; a regulação; sustentabilidade econômico-financeira e social; cumprimento dos aspectos técnicos de acordo com as normas regulamentares e contratuais; participação de órgãos colegiados no controle social; estabelecimento da política de saneamento básico pela União. Já o Decreto Federal n.º 7217, de 21 de junho de 2010, estabelece normas para a execução da Lei Federal n.º 11.445.

Mesmo com todas as legislações e normativas federais e estaduais o município de Romaria não respeita nenhuma destas.

Apesar da preocupação com a saúde e saneamento estarem sempre presentes nas aglomerações humanas, a percepção da importância de ações sanitárias só teve seu início quando a agricultura e a criação animal passaram a fazer parte da rotina das atividades humanas. Pois, foi a partir da fixação da população no momento em que há um domínio da agricultura e pecuária que a relação entre os seres humanos e seus dejetos foram modificadas, pois, foi entendido que deveria existir um cuidado para se evitar problemas de saúde.

As ações de saneamento estiveram presentes, em diversas civilizações. Pode-se citar, entre elas, os chineses, os indianos, os egípcios, os hebreus, os gregos, os romanos, os astecas, os maias, os quíchuas (povo indígena que habitava a América do Sul). Rosen (2006) destaca que diferentes civilizações estabelecidas em diferentes locais e em diferentes épocas, chegaram à mesma conclusão: as ações de saneamento básico são benéficas à sociedade de uma forma geral.

Ainda, não se pode falar de saneamento básico, sem citar John Snow, que desde 1832 já questionava a “Teoria do Miasma” para explicar a epidemia da cólera na Inglaterra. Seus estudos conseguiram comparar que o surto de cólera que castigara a cidade de Londres vinha da falta do tratamento da água que a população consumia. Referente a localização da bomba de água da Broad Street os que consumiram água da bomba faleceram de cólera. A partir desse estudo epidemiológico, Snow conseguiu convencer as autoridades a fecharem a bomba, o que ocorreu no dia 8 de setembro de 1854 (BUSATO, 2016). E a partir daí foi dado o tratamento adequado aos infectados.

Foi a partir das descobertas de Pasteur que foi possível entender alguns processos de transmissão de doenças e investir em ações e pesquisas médicas e científicas. As ações em saneamento estão interligadas à promoção da saúde da população. A partir desta conexão é importante compreender o que é saneamento básico, devendo entender outros conceitos, tais como: saúde, saneamento ambiental e salubridade ambiental.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como um estado de completo bem-estar físico, social e mental, e não apenas a ausência de doenças. Com essa definição, o conceito de saúde pode ser muito mais amplo do que normalmente consideramos, o que torna a condição “saudável” bastante difícil de ser obtida.

O saneamento ambiental envolve ações de naturezas distintas. O controle de todos esses fatores exige um grande esforço tanto por parte da população, quanto do poder público, visando harmonizar as relações nas cidades.

Para Fiocruz (2018) no que se refere a Salubridade Ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis eficazes, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos,

líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

Para isso, um sistema de abastecimento de água requer uma estrutura de saneamento básico eficiente, que sustenta um ambiente saudável e livre de poluição afim de garantir a segurança dos recursos hídricos para consumo da população.

Para Kobiyama et al. (2008) a qualidade de vida da população depende diretamente do saneamento. Este consiste quase que diretamente em ações relacionadas à água, como abastecimento de água, manejo de águas pluviais e também aquelas que garantem a integridade dos mananciais, como esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. É evidente que as ações de saneamento possuem relação com os recursos hídricos qualitativamente e/ou quantitativamente. Então a obtenção de boas condições de saneamento requer o gerenciamento adequado dos recursos hídricos que, por sua vez, englobam ações de saneamento básico.

Para Lanna (2004), sem essas adequações, necessárias aos padrões qualitativos e quantitativos de disponibilidade hídrica, não é possível melhorar as condições do saneamento.

A relação entre saúde e saneamento, embora intrínseca só ganhou visibilidade e significância a partir dos diversos encontros e reuniões internacionais e nacionais. Destacam-se, algumas das Conferências Internacionais sobre Promoção da Saúde entre outras conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Evolução histórica ao longo das décadas XX e XXI a respeito de políticas de saneamento básico para o Brasil

SÉCULO XX
<p>Década de 1900 – Ocorre a constituição da medicina social como campo de intervenção: polícia médica, quarentena e controle de portos, hospitais e cemitérios. É a fase higienista, protagonizada por Oswaldo Cruz e Pereira Passos</p>
<p>Década de 1910 – Ocorre a divulgação do diagnóstico sobre as condições de saúde da população brasileira, através da Liga Pró-Saneamento, que acenava para a necessidade do desenvolvimento rural (1918).</p>
<p>Década de 1930 – É criada, em alguns estados, uma nova estrutura administrativa para os serviços de saneamento, constituindo os departamentos federal e estaduais sob a forma de administração centralizada. Esta prática mostrou sua fragilidade quando os municípios, sem condições de gerirem os próprios sistemas, viram os recursos investidos desperdiçados, devido à incapacidade de administrá-los e mantê-los.</p>
<p>Década de 1940 – É criado o Serviço Especial de Saúde Pública, que assumiu o “Programa de Saneamento da Amazônia” e ações de saneamento em regiões estratégicas para o esforço de guerra, ampliando sua atuação para todo o país após a II Guerra Mundial.</p>
<p>Década de 1950 – Verifica-se a busca da autonomia do setor de saneamento. É criado o Serviço Autônomo de Água e Esgoto em vários municípios.</p>
<p>Década de 1960 – Constata-se o distanciamento entre ações de saúde e saneamento na época em que o regime autoritário agiu para desmobilizar forças políticas e restringir a atuação de determinadas instituições.</p>
<p>Década de 1970 – É instituído o Plano de Metas e Bases para a Ação de Governo, o qual definiu metas para o setor de saneamento, constituindo o embrião do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). São previstas a minimização e a racionalização dos investimentos da União a fundo perdido; a atuação descentralizada, por meio das esferas estaduais e municipais e do setor privado; a criação de conjuntos integrados de sistemas municipais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e tarifação adequada. Deflagra-se reação da sociedade ao autoritarismo e repressão, através de movimentos populares.</p>
<p>Década de 1980 – Ocorre a ampliação de conquistas no campo da cidadania para todos os brasileiros, por meio da mobilização social. Ocorrem importantes mudanças no setor de saneamento. É viabilizada a reunião de recursos significativos provenientes do Fundo de Garantia por Tempo e Serviço (FGTS) para o investimento em abastecimento de água e esgotamento sanitário pelo PLANASA.</p>
<p>Em 1986, houve a extinção do Banco Nacional da Habitação (BNH) e a interrupção dos financiamentos para o setor com recursos do FGTS, em decorrência do elevado endividamento e inadimplência sistêmica das companhias estaduais de saneamento e dos estados.</p>
<p>Década de 1990 – É tempo de lutas cívicas pela cidadania, em que os valores éticos e morais foram enfatizados. Há um descrédito por parte da sociedade civil aos políticos e à política. Criação do Fórum Social Mundial (FSM) para se discutir, pensar e planejar novas formas de viver o mundo na diversidade de ideias. Estímulo à concorrência entre a</p>

<p>atuação do setor público e da iniciativa privada, que já indicava seu interesse por setores controlados por estatais.</p>
<p>1991 – É realizada a 3ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde;</p>
<p>1992 – Acontece a dispersão dos organismos que fomentavam o PLANASA e o declínio desse plano, sem que suas metas fossem atingidas. É criado o Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos e do Programa de Saneamento para População de Baixa Renda, a fim de implantar sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em favelas e periferias urbanas, com a participação da comunidade;</p>
<p>1994 – No Congresso Nacional ocorre a aprovação do Projeto de Lei da Câmara (PLC nº 199) que dispunha sobre a Política Nacional de Saneamento e seus instrumentos.</p>
<p>1995 – O PLC nº 199 é vetado integralmente pelo Presidente da República, sendo proposto, em seu lugar, o Programa de Modernização do Setor de Saneamento, que representou uma medida privatista para o setor de saneamento. É sancionada a Lei nº 8.987/95, conhecida como Lei de Concessões, que disciplina o regime de concessões de serviços públicos, favorecendo sua ampliação, inclusive para o setor de saneamento. Essa lei gerou polêmica, por seu caráter também privatista. É instituída a Lei Federal nº 8.987/95, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos.</p>
<p>1996 – Ocorre a proposição de diretrizes para as concessões de serviços de saneamento por meio do Projeto de Lei do Senado (PLS nº 266), visando reduzir os riscos da atuação da iniciativa privada e transferir a titularidade dos serviços de saneamento dos municípios para os estados.</p>
<p>1997 – Verifica-se nova interrupção de empréstimos de recursos do FGTS e suspensão do Pró-Saneamento, único programa a financiar o setor público, além da aprovação, pelo Conselho Curador do FGTS, do Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Saneamento, por meio do qual foram concedidos, pela primeira vez, recursos desse fundo à iniciativa privada. Realiza-se a 4ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde. Instituiu-se, nesse ano, a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433).</p>
<p>1999 – Firma-se acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI). O Brasil compromete-se a acelerar e ampliar o escopo do programa de privatização e concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, limitando o acesso dos municípios aos recursos oficiais. É realizada a 1ª Conferência Nacional de Saneamento, que aponta para a universalização do atendimento, com serviços de qualidade prestados por operadores públicos, reconhecendo o caráter essencialmente local dos serviços e, portanto, a titularidade dos municípios, além de permitir o desenvolvimento de mecanismos de controle social e de participação popular na definição da prestação dos serviços.</p>
<p>SÉCULO XXI</p>
<p>2001 – É instituída a Lei Federal nº 10.257, também denominada Estatuto da Cidade, a qual estabelece diretrizes gerais da política urbana.</p>
<p>2003 – Mais de 3.457 cidades, por meio dos seus representantes organizados, entram em debate até convergirem na 1ª Conferência Nacional das Cidades, que elegeu o Conselho das Cidades e propôs as alterações necessárias para a legislação pertinente. Instala-se, em âmbito federal, um processo amplo e democrático para o debate do presente e,</p>

sobretudo, do futuro das cidades, por meio da parceria estabelecida entre o Ministério das Cidades e entidades da sociedade civil. Iniciam-se os estudos e debates sobre as premissas da Política Federal de Saneamento Básico.

2005 – Realiza-se a 2ª Conferência Nacional das Cidades, onde participaram 1.820 delegados. Foram discutidas as formulações em torno da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, envolvendo temas como participação e controle social, questão federativa, política urbana regional e metropolitana e financiamento. Inicia-se o debate da construção do sistema de desenvolvimento urbano. Realiza-se a 6ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde. É instituída a Lei Federal nº 11.107, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

2007 – Em 5 de janeiro de 2007, após aprovação do Congresso Nacional, o Presidente da República sanciona a Lei nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Inicia-se, nesse momento, uma nova e desafiadora fase do saneamento no Brasil, onde o maior protagonista é o município, na condição de titular dos serviços de saneamento básico.

2008 – É criada a Resolução Recomendada n.º 62, que aprova o Pacto Nacional de Saneamento Básico. Esse Pacto busca a adesão e o compromisso de toda a sociedade em relação ao processo de elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e visa estabelecer um ambiente de confiança e entendimento na construção dos caminhos para a universalização do acesso ao saneamento básico e à inclusão social.

2009 – Realiza-se a 7ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde.

2010 – É promulgada a Lei Federal nº 12.305 e o Decreto Federal nº 7.404 – lei que institui e decreto que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no país. Ocorre a regulamentação da Lei Federal nº 11.445/07, através do Decreto Federal nº 7.217. Em julho de 2010, é aprovada a Resolução da Assembleia Geral da ONU A/RES/64/292, que reconhece formalmente o direito ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário como essenciais à concretização de todos os direitos humanos.

2011 – A proposta do PLANSAB, elaborada pelo Governo Federal, em amplo processo participativo, planejado e coordenado pelo Ministério das Cidades, entra em sua fase final de conclusão.

2012 – A proposta do PLANSAB, elaborada pelo Governo Federal, coordenado pelo Ministério das Cidades, é aberta para avaliação popular.

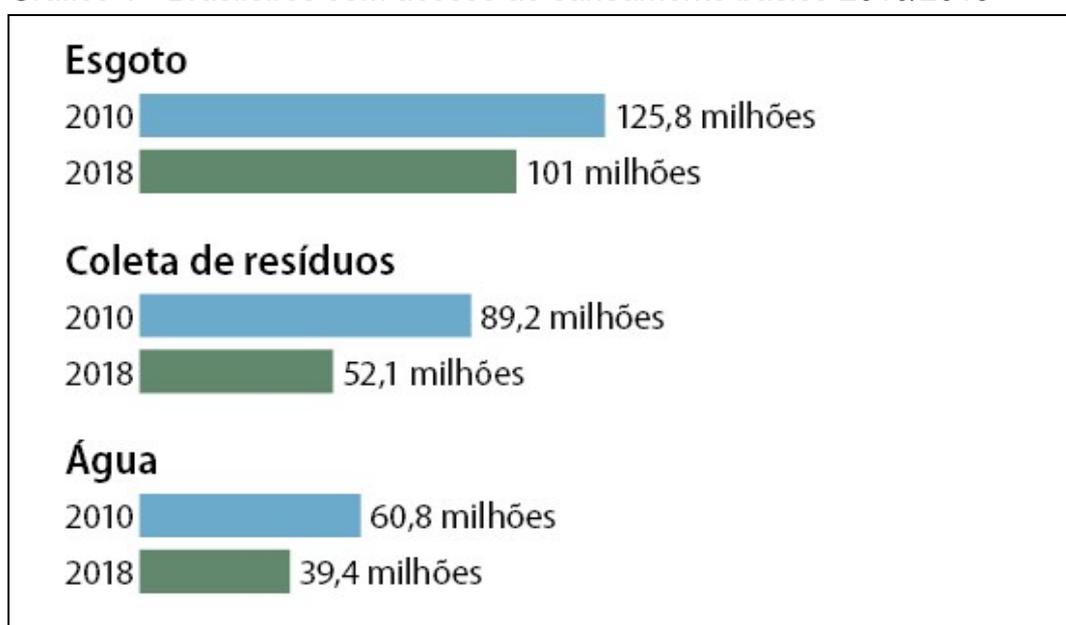
2013 – Em novembro, é realizada a 5ª Conferência Nacional das Cidades na qual se discute a criação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Urbano. No mesmo ano, o Plansab é aprovado, por meio do Decreto nº 8.141 e da Portaria nº 571, consolidando um amplo processo de pactuação do Governo com a sociedade brasileira para a melhoria do saneamento básico no Brasil.

2015 – Os municípios que não instituísem órgãos colegiados de controle social para o saneamento básico ficariam impossibilitados de obter recursos federais destinados ao setor. Posteriormente o prazo para que os Municípios elaborem seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) que terminaria em 31 de dezembro de 2017 e ficou para 31 de dezembro de 2019. E, recentemente prorrogado para 2021.

2020 – O Senado aprovou o novo marco legal do saneamento básico. E a ANA, passou a ser Agência das Águas e Saneamento através da lei 14.026/20.

Embora tenham acontecido diversos eventos e leis que promulgaram a importância do saneamento básico, a situação ainda é bastante precária (Gráfico 1) e precisa de soluções no sentido de fortalecer este serviço público que é essencial para saúde da população. No *ranking* do Saneamento Básico baseado nos 100 maiores municípios do Brasil, em números gerais (SNIS – base 2018), 16,38% da população brasileira não tinham acesso ao abastecimento de água (quase 35 milhões de pessoas – 3 vezes a população de Portugal); 46,85% não dispõem da cobertura da coleta de esgoto (mais de 100 milhões de pessoas – mais de 2 vezes a população da Argentina). Somente 46% do volume gerado de esgoto no país é tratado.

Gráfico 1 - Brasileiros sem acesso ao saneamento básico 2010/2018



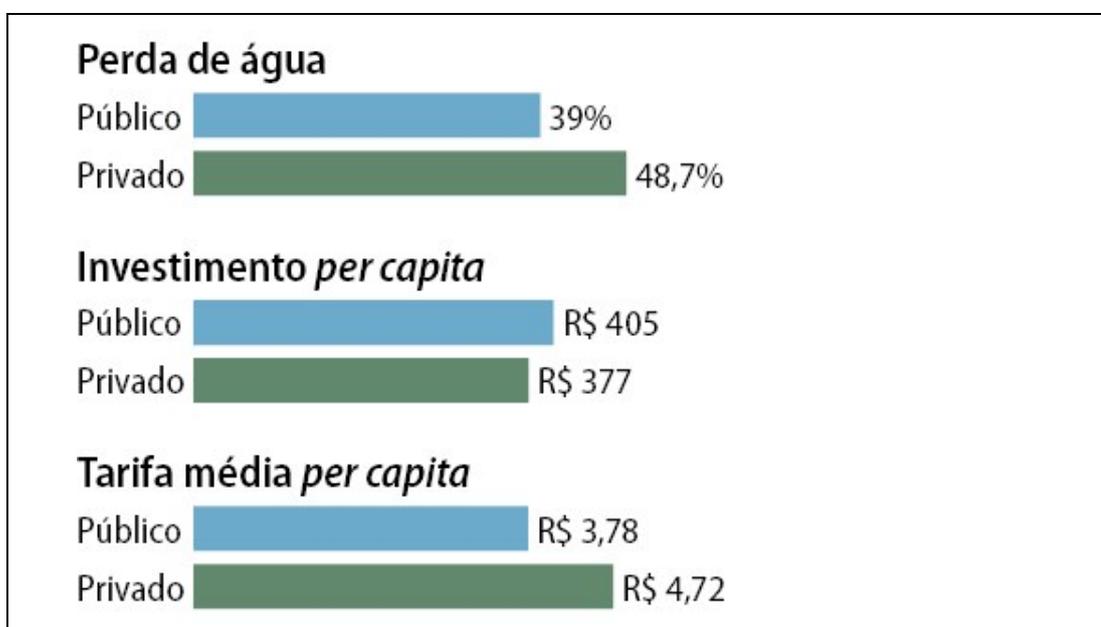
Fonte: Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico - SNIS, (2018).

Conforme o gráfico 1, é possível perceber que ocorreram avanços, sendo que de forma incipiente, soma-se a isso, a quantidade de municípios que até o momento, não tem seus Planos Municipais de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico para que assim, possam ter acesso a recursos financeiros e estes sejam destinados as

melhorias nos serviços prestados à população. Contudo, com o novo marco legal o governo federal se isenta de gastos com investimento público em saneamento básico. Essa discussão será detalhada, no próximo tópico.

No gráfico 2 aparecem os dados dos brasileiros sem acesso ao sistema saneamento básico. A barra com cor azul representado no gráfico 2 corresponde ao ano de 2010 e o gráfico na cor verde ao ano de 2018.

Gráfico 2 - Sistema de saneamento básico 2010/2018



Fonte: Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico - SNIS, (2018).

Na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD), divulgada no ano de 2018, dos 71 milhões de domicílios que existem no Brasil, 47,1 milhões possuem escoamento do esgoto. Ou seja, quase 24 milhões de casas não possuem o serviço. Para 12 milhões de residências, falta coleta de lixo e, não há distribuição de água, em 10 milhões.

Foi a partir dos dados apresentados em um panorama excludente do saneamento básico que o Congresso Nacional apostou em uma solução dos problemas nas mãos da iniciativa privada. Apesar de termos convicção que o

problema é o baixo investimento e falta de fiscalização ao longo das décadas nas empresas públicas responsáveis por tais serviços.

Em agosto de 2019, a Câmara dos Deputados inaugurou uma comissão especial para discutir o novo marco regulatório do saneamento, que alterou a lei sobre o tema, em vigor desde 2007 e decretou junto com a Emenda Constitucional n.º 95 o congelamento dos investimentos nos setores públicos por 20 anos, a partir do ano de 2017. Abrindo caminho para o setor privado. O presidente vetou, ainda, o artigo que permitia a extensão dos contratos atuais com as empresas públicas por mais 30 anos. O dispositivo era resultado de uma articulação entre a oposição e governadores críticos aos efeitos da privatização de serviços essenciais.

2.1. O novo marco legal do saneamento básico e os direitos humanos

A lei n.º 14.026/20 atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a lei n.º 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento:

A lei n.º 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a lei n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a lei n.º 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (Trecho da Lei n.º 14.026/2020).

No ano de 2003, o governo encaminhou ao Congresso Nacional um projeto de lei instituindo a Parceria Público-Privada (PPP), que visava substituir o programa de privatização que até então estava em vigor no governo anterior. Naquele momento, as medidas do atual governo deram indícios de que o setor público voltaria a investir diretamente na área de saneamento (MELLO, 2005).

Já no ano de 2007, foi aprovado o marco legal do saneamento (Lei n.º 11.445), que não impedia que as empresas privadas participassem na atuação dos serviços de saneamento, é tanto que já atua em diversos estados, tais como, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Amazonas e Tocantins. Nesse sentido, essa lei deixou várias lacunas, pois não ficou claro a participação do setor privado, e isso permitiu abrir caminho para a (PL n.º 4.162/19) que teve como principal ponto de pauta na sua elaboração, que os estados e municípios não tinham recursos suficientes para cobrir as necessidades do saneamento básico.

O Plano de Saneamento Básico será requisito, a partir de 2023, para que municípios de todo o País possam ter acesso aos recursos federais do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) para obras e ações no setor. A regra se aplica ao Orçamento Geral da União (OGU) e também das linhas de financiamento que utilizam valores arrecadados pelo Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

Contudo, dos 853 municípios do estado de Minas Gérias, apenas 231 (27%) concluíram o PMSB. Mais de dois terços dos municípios brasileiros ainda não fizeram os planos por falta de capacidade técnica e recursos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

O novo marco legal do saneamento, traz muitos desafios a população, pois as empresas privadas funcionam pela lógica da maximização do lucro, então é possível presumir que pouco ou nada avançará nos problemas sociais que a população já

enfrenta, como a falta de acesso à água potável. Pois, um dos pontos específicos no texto da lei, é a obrigatoriedade de licitação de serviços de saneamento. Assim, o valor da tarifa poderá variar de acordo com que a agência queira estabelecer. Os municípios que não são interessantes para a iniciativa privada não terão investimento, mesmo que receba a concessão, ou seja, os municípios com menor população.

A privatização dos serviços de saneamento vem sendo colocado em pauta em todo mundo. E os impactos dessa política de privatização é sentida especialmente pelos mais pobres e pelos que vivem nas áreas rurais.

Para além desse discurso, o marco legal não envolve apenas os serviços de saneamento, mas o recurso água que é usada como uma ferramenta de poder, por isso não se deve permitir que a população fique sujeita as regras de mercado. A água, deve ser tida como um direito humano.

Ainda, conforme aponta um estudo do *Transnational Institute* (TNI) centro de pesquisas com sede na Holanda, de 2000 a 2019, 312 cidades em 36 países reestatizaram seus serviços de tratamento de água e esgoto. Entre elas, Paris (França), Berlim (Alemanha), Buenos Aires (Argentina), Estados Unidos (Atlanta) e La Paz (Bolívia), entre outros.

Os países que estão reestatizando, conforme citados anteriormente, apontaram que as empresas privadas, não fizeram investimentos em infra-estrutura, isso provocou danos ambientais. Também, não havia transparência financeira e houve um aumento das tarifas que impediram as comunidades mais vulneráveis, terem acesso à água. E como os contratos ainda não haviam sido encerrados, esses países tiveram que arcar com multas exorbitantes de rescisão contratual.

A água como direito humano faz parte de uma construção que foi citada na Declaração Universal dos Direitos Humanos do ano de 1948 no seu Artigo 25, que

abrange os direitos, incluindo o acesso a alimentação adequada, água, saneamento, vestuário, habitação e cuidados médicos, bem como proteção social [...]. Posteriormente, esse artigo deu origem ao texto sobre os direitos econômicos, sociais e culturais e dentro os quais o direito a água e esgotamento sanitário.

Nesse ínterim, os países que apoiaram e assinaram a declaração universal no ano 1948, estão vinculados a cumprir as obrigações internacionais. E o Brasil está entre eles.

No ano de 2010 quando se completou 70 anos da declaração dos direitos humanos, a ONU, por meio da Resolução n.º 64/292, reconheceu o direito à água potável limpa e o direito ao saneamento como essenciais para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos, ou seja, foi uma interpretação do artigo 25, já mencionado.

Em seguida, o Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas, concordou e acrescentou, algumas diretrizes que envolveram o nível de vida adequada, a saúde física e mental. O documento apresenta diretrizes para que todos os estados devam desenvolver mecanismos adequados para alcançar gradualmente acesso seguro a água potável. Diante dessas premissas, o novo marco legal, vai à contramão dos princípios de direitos humanos e inclusive contra a Declaração Universal dos Direitos Humanos.

Aliada ao novo marco do saneamento, está em tramitação o Projeto de Lei - PLS - n.º 495/2017, que altera a Política Nacional de Recursos Hídricos (lei n.º 9.433/1997), para introduzir os mercados de água no Brasil. Segundo o texto do PL, o mercado de águas é um “instrumento destinado a promover alocação mais eficiente dos recursos hídricos, priorizar o uso múltiplo e a alocação mais eficiente dos recursos

hídricos, bem como para criar os mercados de água. Na prática, o projeto visa privatização do uso da água.

O autor da PL usou como justificativa que, “O mercado de água é uma ferramenta útil para as regiões afetadas por secas e estiagens prolongadas, como a que ocorreu na bacia hidrográfica do rio São Francisco e na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)”. Ainda, diz que: o projeto é inspirado em “experiências internacionais exitosas com mercados de água, observadas nos Estados Unidos, Chile e Espanha”. Ora, sabe-se que estes países citados tiveram os mais desastrosos resultados da privatização das águas. Em diversas cidades do Chile, as grandes empresas detêm água e falta para irrigação de plantações e para o próprio consumo humano levando pequenos agricultores e suas famílias ao sofrimento e à ruína (Ex: Província de Petorca, a 200 quilômetros de Santiago) (*Transnational Institute*).

De acordo com a Pesquisa de Serviços Públicos (PSIRU), *Transnational Institute* (TNI) e Observatório Multinacional, os Estados Unidos é o país em que mais ocorreram reestatizações.

Na Espanha, os conflitos são gerados pelos valores de tarifas elevados e escassez hídrica cobradas pelas empresas privadas que prestam o serviço de tratamento e distribuição de água.

Com tantos maus exemplos citados é possível prever que, a curto prazo as problemáticas a serem enfrentadas no Brasil, um país com dimensões continentais e características tão distintas, serão desafiadoras.

A venda do direito de exploração da água é o aprofundamento do neoliberalismo sobre os recursos hídricos do país. A lógica deixa de ser a necessidade da coletividade, e passa a ser quem mais tiver recursos financeiros para pagar serão os maiores beneficiados, mesmo se tratando de recursos vitais para a humanidade.

O Brasil é um país privilegiado quanto à disponibilidade hídrica total, no entanto a ocorrência da água é desigual no território e durante o ano, bem como a demanda por sua utilização e a infraestrutura hídrica adequada para o seu aproveitamento e conservação. A cultura da abundância hídrica tem sido progressivamente substituída pela ideia da água como bem finito e dotado de valor econômico, tornando as análises do balanço entre usos e oferta hídrica cada vez mais importantes, ao revelar regiões de déficits de acesso à água e risco aos setores produtivos (ANA, 2019, p. 7).

É fato que o planejamento do uso dos recursos hídricos precisa acontecer, mas não com um mercado de água voltado para o agronegócio e para as grandes multinacionais do setor, mas sim, com um Plano de Segurança Hídrica elaborado a partir de um profundo debate com a sociedade e não ocorreu em nenhum momento para a aprovação do novo marco legal.

Deve ser uma preocupação de todo o cidadão, a autonomia que foi dada ao mercado na condução de serviços essenciais a população, pois pode dificultar o acesso aos serviços e diminuir a qualidade, tendo em vista a maximização dos custos e poderá inviabilizar a participação popular nas discussões de interesses locais, afastando o controle democrático e aumentando as dificuldades locais e regionais.

O abastecimento urbano ocorre de forma concentrada no território, acarretando crescente pressão sobre os sistemas produtores de água. As recentes crises hídricas em mananciais de abastecimento, ampliaram a discussão sobre a segurança hídrica de áreas de concentração populacional abastecidas por sistemas complexos. Nesse sentido o PLS n.º 495/2017 foi elaborado. O governo já dispõe do relatório sobre os usos e da quantidade de água de cada setor da economia, tais como: O levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil, publicado no ano de 2019 que pode servir para respaldar a futura aprovação da lei do “mercado das águas”.

Sem acesso à água potável para higienizar-se, outras doenças, novos vírus e superbactérias, podem se fazer presentes mais rapidamente, por isso a importância de fornecer água potável para todos. Como ficarão as pessoas que já não recebem água de forma contínua e adequada nas áreas urbanas, nas comunidades em favelas, quilombolas, zona rural, bem como as pessoas em situação de rua. A água é um direito humano e a falta de acesso à água e os seus desdobramentos são caso de saúde pública.

Uma das estratégias criadas pela ONU, para mitigar os problemas relacionados a pobreza e a fome em todos os lugares é combater as desigualdades entre outros, está o acesso aos serviços de saneamento básico. Por isso, no ano de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a Agenda 2030 que propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas correspondentes, fruto do consenso obtido pelos delegados dos seus Estados-Membros no ano de 2015.

Os ODS constituem a essência da Agenda 2030 e a sua implementação iniciou no ano de 2016 e vai até o ano de 2030. As metas são monitoradas por indicadores e os resultados de cada país, bem como a sua evolução histórica podem ser comparados, oferecendo um panorama global para o acompanhamento da Agenda pelas Nações Unidas em todo o mundo. Destaca-se nesse contexto a ODS 6 que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos e é composta por 8 metas, trata-se de saneamento e recursos hídricos em uma perspectiva integrada. O Brasil, no ano de 2015, através do Governo Federal assumiu o compromisso de alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

A seguir, será abordada apenas a ODS 6, pois se trata da discussão objeto da tese. A figura 2, mostra como se deu toda a evolução histórica para construção da Agenda 2030.

Segundo o relatório das nações unidas houve um grande avanço das ODS em relação aos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio - ODM, no sentido de trazer a questão da água e do saneamento para o centro da discussão, tendo sido criado um objetivo exclusivo para tratar detalhadamente do tema, que passa a considerar uma visão mais abrangente da água como recurso hídrico, em termos de quantidade e/ou qualidade, enquanto era limitada anteriormente ao acesso aos serviços de saneamento (água e esgotos) reflete uma visão inovadora das Nações Unidas e coloca a água como elemento central de temas que possuem relação com diversos outros ODS, como a saúde pública e o meio ambiente.

Figura 2 - Evolução histórica



Fonte: ONU (ODS, 2019).

Como contribuição ao ODS 6, a ANA calculou os indicadores compreendendo séries históricas e desagregações em diferentes recortes espaciais. A proposta de adequação de metas para o Brasil, foi coordenada pelo IPEA e aprovada pela Comissão Nacional para os ODS em sua 7ª Reunião Extraordinária realizada em 31 de janeiro de 2019.

Visando facilitar a análise do monitoramento das 8 metas a ANA agrupou às metas em três grandes eixos temáticos: 1) Abastecimento de Água e Esgotamento

Sanitário; 2) Qualidade e Quantidade de Água; e 3) Gestão: Saneamento e Recursos Hídricos.

As metas resultaram de um trabalho coletivo envolvendo 75 órgãos governamentais e mais de 600 gestores e técnicos do governo federal, que participaram dos debates e enviaram sugestões a serem incorporadas às metas nacionais, além de consulta pública (ANA, 2019).

Em se tratando da meta 6 da ODS, todos os Estados-Membros tem obrigações internacionais a cumprirem:

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos **6.2** Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade. **6.3** Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente. **6.4** Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água **6.5** Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado **6.6** Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos. **6.a** Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso. **6.b** apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (ANA, ODS 6, 2019).

Diante de tudo que foi apresentado, como ficará a situação do município de Romaria, que estará condicionada ao recebimento de verbas federais se aderir à nova legislação imposta pelo novo marco legal do saneamento básico.

O município de Romaria já tem a estrutura física da ETA e já poderia estar em funcionamento cobrando uma taxa justa à população. Cabe destacar que, há municípios que fazem parte da mesma bacia do rio Bagagem com população menor do que o município de Romaria e tem a COPASA como responsável pelo tratamento da água que é distribuída a população, tais como: Grupiara e Cascalho Rico.

O próximo tópico versa sobre a constituição do ciclo hidrológico, a formação dos aquíferos e sua influência no saneamento e de como a poluição nos mananciais podem interferir na qualidade da água distribuída à população.

2.2. Ciclo hidrológico e formação dos aquíferos

A água doce não está distribuída uniformemente pelo globo. Dados do MMA (2000) revelaram que 97,5% da água do planeta é salgada. Da parcela de água doce, 68,9% encontra-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos. Sua distribuição depende essencialmente dos ecossistemas que compõem o território de cada país.

O Brasil possui 12% da água doce superficial do planeta e por aqui passam 18% de toda água doce de superfície da Terra (com contribuição externa); 34,9% das Américas; e 56,9% da América do Sul. No Brasil, enquanto 68% da água doce está na região Norte (onde a maior parte da bacia Amazônica está localizada), esta região possui cerca de 8% da população. A região Sudeste, que inclui importantes centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, detém 6% de água doce do Brasil e 45% da população (ANA, 2019).

“As quantidades estocadas nos diferentes reservatórios individuais de água na Terra variaram substancialmente nos últimos 500 milhões de anos. Considera-se, atualmente, que o volume total de água na Terra, de 1.386 milhões de km³, tenha permanecido de modo aproximadamente constante durante esse período” (REBOUÇAS, 2002, p. 7).

A água influencia na vida de todos os seres, logo é preciso mudar a forma como se avalia e gerencia esse recurso, em face da sempre crescente demanda e da superexploração das reservas subterrâneas. A água configura-se como elemento insubstituível no equilíbrio dos geoambientes.

Importantes organizações internacionais como Banco Mundial, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Organização Mundial da Saúde inauguraram um período de contínuo interesse em água e saneamento a partir do início da década de 1970 (MCMILLEN, 2020).

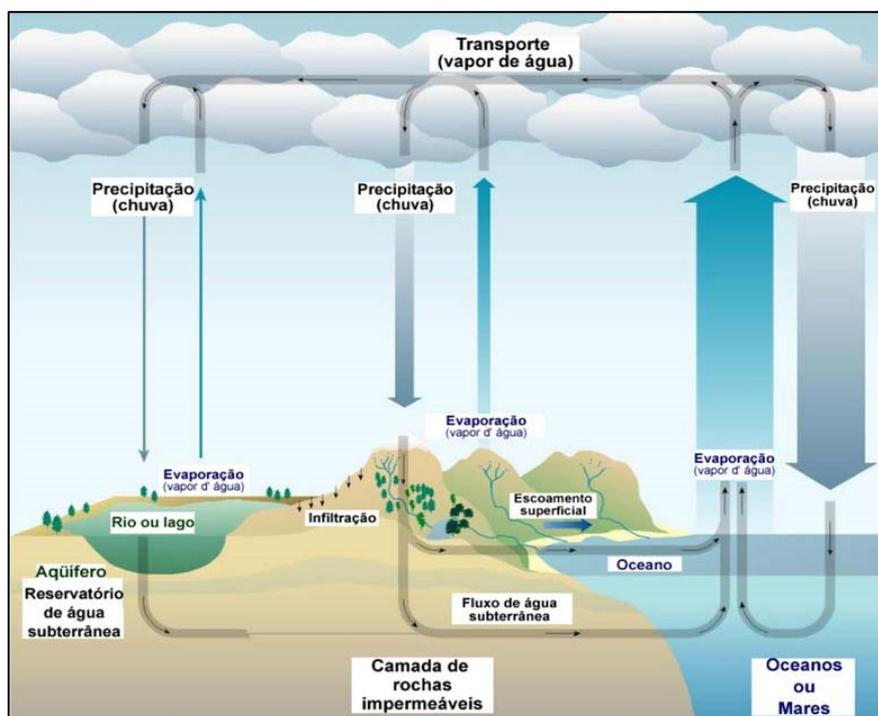
As décadas de 1970 e 1980 foram, sem dúvida, a época mais importante na história do desenvolvimento da água desde a revolução sanitária em meados do século XIX. A infraestrutura hídrica implantada em muitas cidades da Europa e da América nunca foi construída para grande parte do resto do mundo. Isso começou a mudar durante a Segunda Revolução Sanitária, que atingiu seu ápice nas décadas de 1970 e 1980. Essa revolução tem suas origens na saúde ambiental - campo ampliado no pós-guerra e que se valeu dos melhores aspectos da ciência sanitária do século XIX -, que considerava o saneamento e a água potável essencial para o florescimento humano e econômico (MCMILLEN, 2020, p.2).

O ciclo hidrológico (Figura 3) envolve a circulação contínua de água no sistema terra-atmosfera. Dos muitos processos envolvidos no ciclo da água, os principais são evaporação, transpiração, condensação, precipitação e o escoamento. É importante entender os processos, pois definem o balanço hídrico da região o qual, por sua vez, é fundamental para a manutenção dos respectivos ecossistemas (SANTOS, 2016).

Em um dado momento da história acreditava-se que o ciclo hidrológico era um sistema fechado, mas estudos realizados após a década de 1980, revelaram que pequenos cometas de 20 a 40 toneladas de outras regiões do sistema solar acrescentaram cerca de 3 trilhões de água a cada 10 mil anos na terra (TUNDISI, 2011).

Apesar da quantidade total de água no ciclo hidrológico permaneça constante, sua distribuição entre os vários processos, muda continuamente devido ao mau uso da água. A água que cai na superfície, segue um longo caminho através do escoamento superficial e se acumula em rios e lagos, solo e camadas porosas de rocha, e grande parte dela flui de volta para os oceanos, onde evapora mais uma vez. A ciclagem de água dentro e fora da atmosfera é um aspecto significativo dos padrões climáticos na Terra.

Figura 3 - Ciclo hidrológico



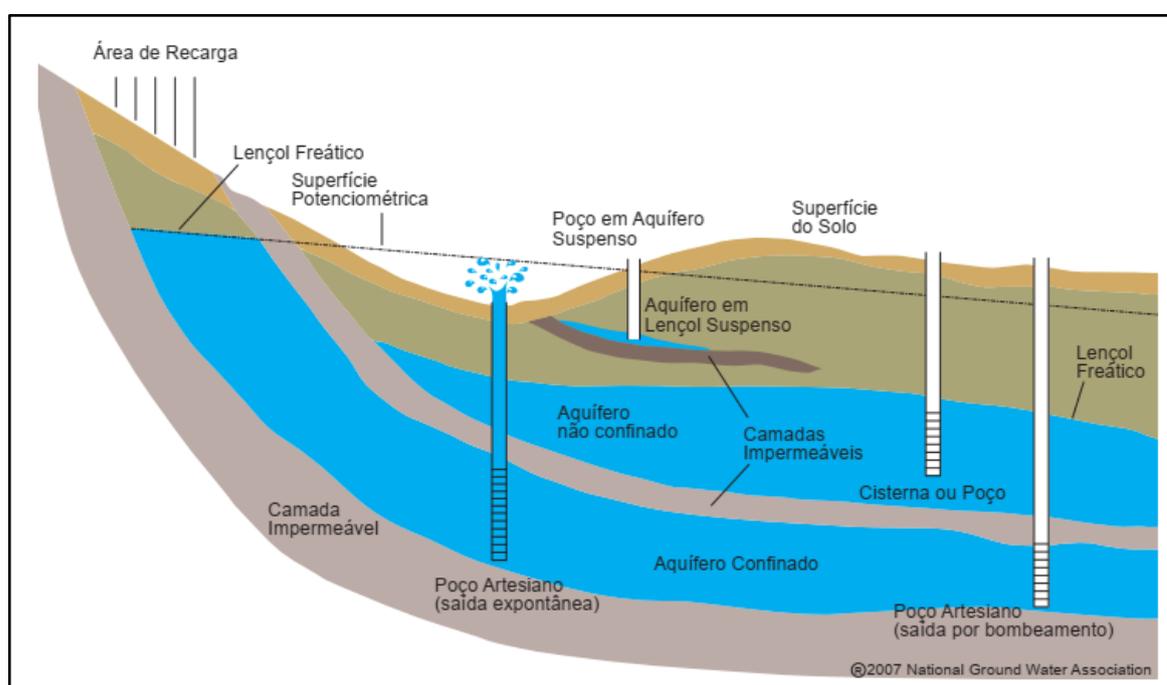
Fonte: Gava (2014).

Por conseguinte, tanto o escoamento superficial como o escoamento

subterrâneo vão alimentar os cursos de água que deságuam nos lagos, rios e nos oceanos.

De acordo com Capucci et. al. (2001), aquíferos (Figuras 4 e 5) ou reservatórios naturais de água subterrânea são formações rochosas, ou camadas geológicas que armazenam e transmitem água em quantidades economicamente viáveis de extração.

Figura 4 - Formação dos aquíferos.



Fonte: Mary (2007).

As águas subterrâneas se encontram nos espaços vazios existentes entre os grãos do solo, rochas e fissuras. E estão disponíveis em todas as regiões do planeta. (Tundisi, 2011) essas águas são utilizadas para abastecimento, irrigação e fins industriais. Os usos generalizados das águas subterrâneas resultam também da sua disponibilidade próximo ao local de uso.

Aquíferos são formações geológicas subterrâneas capazes de armazenar água. Esses grandes depósitos de água são alimentados pela precipitação atmosférica, que traz a água dos mares aos continentes, que acaba por adentrar nos aquíferos através do mecanismo da infiltração em suas áreas de recarga. A água

subterrânea, como um componente do ciclo hidrológico, está em constante circulação e flui, de modo geral, lentamente, pelos poros da rocha. Os aquíferos contêm, ao mesmo tempo, rochas com características porosas e permeáveis e impermeáveis que formam estruturas geológicas capazes de armazenar e ceder água. Um dos parâmetros que influenciam o fluxo da água subterrânea é a permeabilidade (CAPUCCI et al 2001, p.13).

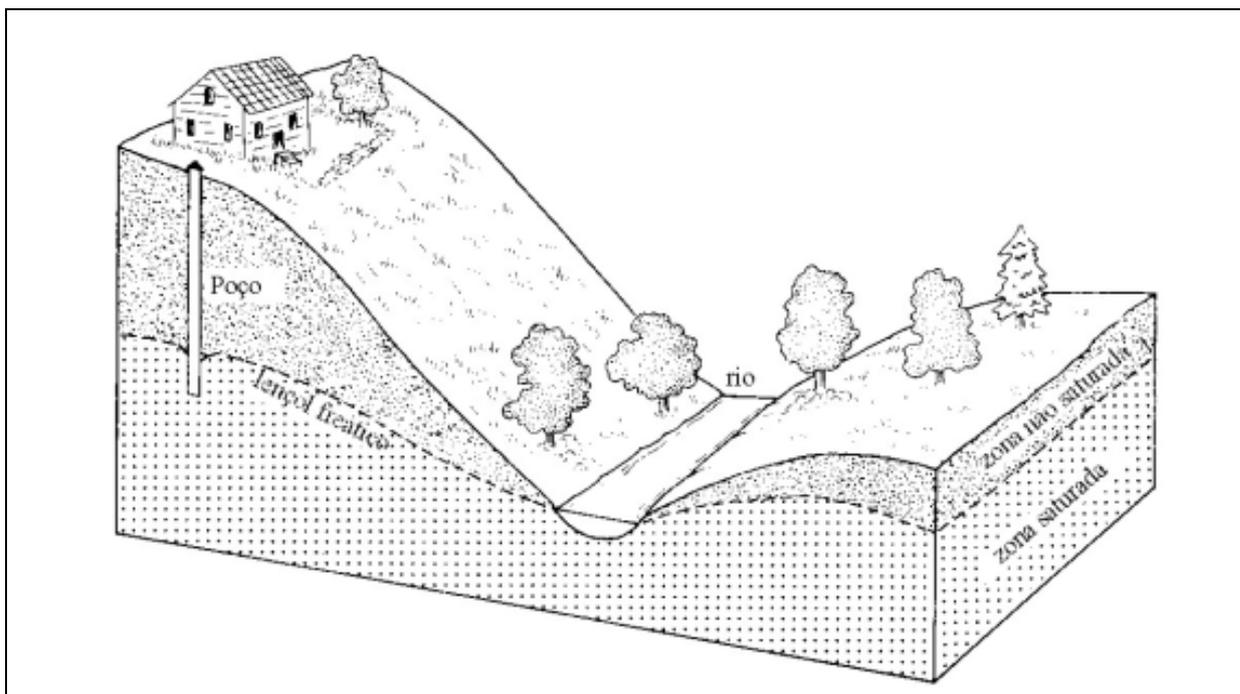
De acordo Capucci (2001) existem três tipos básicos de aquíferos, são:

Aquíferos granulares ou porosos – aqueles em que a água está armazenada e flui nos espaços entre os grãos em sedimentos e rochas sedimentares de estrutura granular. Exemplo: arenitos e aluviões. Aquíferos fissurais – aqueles nos quais a água está presente nas fraturas e fendas das rochas cristalinas. Exemplo: granitos, gnaisses e diabásio. Aquíferos cárstico ou cavernoso – aqueles nos quais a água se faz presente em cavidades produzidas pela dissolução causada pelas águas. Exemplo: calcários e mármore (CAPUCCI et al 2001, op. cit p.13).

No município, aflora o aquífero Bauru-Caiuá, que é constituído por rochas sedimentares, que ocorrem de forma extensiva e contínua, configurando relevos elevados e aplainados; também, está presente o aquífero Serra Geral, que se encontra associado a derrames basálticos sobrepostos às rochas do embasamento cristalino; e o Fraturado Centro-sul, um tipo de aquífero, que a água circula através de fraturas, fendas e falhas, abertas em função do movimento tectônico. É formado em rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas.

Também, é encontrado o aquífero livre ou freático, aquele cujo limite superior é a superfície de saturação ou freático na qual todos os pontos se encontram à pressão atmosférica (Figura 5).

Figura 5 - Aquífero, tipo livre.



Fonte: Fetter (1994).

No aquífero do tipo livre, não existem camadas confinantes superiores que constituam uma barreira natural de contenção da percolação de poluentes pelo solo, o que amplia a sua susceptibilidade à poluição.

No município de Romaria, foram feitas mais de três tentativas de perfuração de poços tubulares profundos no ano de 2019. Todavia, os três poços perfurados neste local resultaram em rocha consolidada intransponível. Dessa forma, os poços profundos encontram-se desativados, sendo o aquífero aluvionar o principal manancial de água potável para atender os municípios.

No Brasil a captação de água subterrânea, geralmente é feita de forma empírica, improvisada e não controlada e muitas vezes não ordenada pelas agências reguladoras das águas, resultando em frequentes problemas de interferências entre poços, redução dos fluxos de base dos rios, impactos em áreas encharcadas e redução das descargas de fontes e nascentes.

A captação de água que seja em fontes superficiais ou subterrâneas, devem criar condições para que a água seja retirada do manancial abastecedor em quantidade capaz de atender o consumo e em qualidade tal que reduza ao mínimo tratamento. É, portanto, a unidade de extremidade à montante do sistema.

Segundo Guimarães et. al (2007) chama-se de manancial abastecedor, a fonte de onde se retira a água com condições sanitárias adequadas e vazão suficiente para atender a demanda. No caso da existência de mais de um manancial, a escolha deve ser feita considerando-se não só a quantidade e a qualidade, mas também, o aspecto econômico, pois nem sempre o que custa inicialmente menos é o que convém, já que o custo maior pode implicar em custo de operação e da manutenção, um custo menor.

Na escolha de manancial, também deve-se levar em consideração o consumo atual provável, bem como a previsão de crescimento da comunidade e a capacidade ou não de o manancial satisfazer a este consumo. Todo e qualquer sistema é projetado para servir, por certo espaço de tempo. Esses reservatórios podem dos seguintes tipos: superficiais (rios e lagos), subterrâneos (fontes naturais, galerias filtrantes, poços) e águas pluviais (superfícies preparadas) (GUIMARÃES, 2007).

Para Villar (2016), as águas subterrâneas tiveram seu uso intenso por décadas, porém de forma inapropriada, expondo os aquíferos à superexploração e poluição. Corroborando com essa discussão, Goetten (2015), aponta que há uma inexistência de poços de monitoramento e dados sobre seus limites, litologia, qualidade e quantidade da água, bem como sobre as taxas de uso e vulnerabilidade.

A percepção privada das águas subterrâneas estimula a perfuração ilegal de poços e pode aumentar o risco de degradação do aquífero e tem sido uma prática comum nas áreas rurais das cidades de pequeno porte, em que a fiscalização é precária ou inexistente.

A degradação das fontes hídricas dentre outros cria conflitos e dificulta o acesso à água, para as pessoas mais pobres, fazendo com que estas busquem o abastecimento em fontes poluídas, o que leva a deterioração da saúde.

O município de Romaria não se adéqua a disponibilidade de água, tão pouco a qualidade das águas que distribui a população, já que não há qualquer tipo de tratamento das águas. Além disso, todos os dias o sistema de abastecimento sofre interrupção, pois a quantidade é insuficiente para servir toda a população.

É fato que os municípios de pequeno porte como Romaria, apresentam dificuldades técnicas e financeiras no planejamento e gestão dos serviços públicos de saneamento básico. Devido à falta de iniciativas na busca de recursos que tragam melhorias para os munícipes, aliado a isso como não há tratamento de água a população utilizam a água sem custos, porém estão sujeitas a serem contaminadas por utilizarem da água.

O homem interfere na dinâmica do ciclo hidrológico do planeta há um longo tempo, mas a atividade que alterou de fato este ciclo, foi a revolução industrial que acelerou o consumo de água e a poluição dos mananciais por esgotos domésticos e efluentes industriais, dificultando o manejo dos sistemas de distribuição de água.

A diversificação dos usos múltiplos, com o desenvolvimento econômico-social, produziu inúmeras pressões sobre o ciclo hidrológico e sobre as reservas de águas superficiais e subterrâneas[...] os impactos são complexos e variados e, além de apresentarem repercussão econômica tem valores estéticos e culturais (TUNDISI, 2011, p. 61 - 62).

A crise nos recursos hídricos é um problema mundial e em muitos países têm tomado proporções catastróficas. Acontece que um dos desastres provocados pela crise hídrica tem sido a despolitização do problema.

Com as constantes crises de falta de água e abastecimento em todo o planeta fica ainda mais evidente que se devam preservar os cursos de água para que sejam mitigados os efeitos de disponibilidade para a humanidade.

É importante que se preservem os recursos hídricos, pois a água potável doce é um recurso natural de difícil recuperação. Com uma gestão eficiente dos recursos hídricos, preservação dos mananciais, aliado a um sistema, saneamento básico os milhões gastos na recuperação dos mananciais poderiam ser direcionados a outros projetos para melhoria das condições de vida da população.

Para que se tenha uma gestão efetiva do planejamento do uso dos recursos hídricos é preciso compatibilização e articulação de projetos de intervenção. Desta forma, o planejamento dos recursos hídricos poderá compatibilizar e integrar a gestão dos recursos naturais, à dinâmica do território na perspectiva da sustentabilidade, criando um equilíbrio entre oferta e da demanda deste recurso no espaço e no tempo.

É importante lembrar que, além dos problemas de saúde humana, a contaminação das águas afeta a qualidade e a diversidade biológica, ao passo que as atividades produtivas ficam comprometidas. Por isso a gestão dos recursos naturais, nesse caso preferencial, os hídricos, é urgente e - os Comitês de bacias têm papel preponderante para integrar institucionalmente os diversos interesses, pois seus poderes consultivos e deliberativos, de instância mais importante de participação e integração do planejamento e das ações relacionais aos recursos hídricos, são imprescindíveis na mediação dos conflitos, advindos das políticas econômicas e atividades sociais – uso e ocupação do solo (estrutura fundiária, urbanização etc) demografia, industrialização, impactos ambientais, macroprojetos etc. obviamente, resguardam as devidas proporções de atuações e responsabilidades das três esferas governamentais (NASCIMENTO, 2011, p.92).

Tundisi (2011, p.61) diz que [...] “aproximadamente 34 mil pessoas morrem diariamente em consequência de doenças relacionadas à água e 65% das internações hospitalares no Brasil se devem a doenças de veiculação hídrica”.

Os efluentes industriais estão presentes através de indústrias metalúrgicas, alimentícias, químicas, fábricas de fertilizantes, usinas de açúcar e álcool, entre outros. Os impactos relacionados com as atividades agrícolas referem-se à aplicação de fertilizantes e agrotóxicos. Estes resíduos são carreados para os corpos hídricos, através do escoamento superficial.

Não apenas os nutrientes e outros produtos químicos são transportados com águas de escoamento superficial ou contaminam o lençol freático, a irrigação excessiva pode levar também a processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água.

Tundisi (2011, p.151) Destaca que: “Do ponto de vista de planejamento e gerenciamento, é fundamental considerar a mudança de paradigma de um sistema setorial, local e de resposta a crises para um sistema integrado, preditivo e em nível de ecossistema [...] para melhor compreensão dos problemas”.

A demanda e a oferta dos recursos hídricos são cada vez mais comprometidas na medida em que, em muitos lugares do mundo, as águas superficiais e as subterrâneas estão contaminadas com esgotos industriais, agrícolas e de outros usuários.

Uma das grandes ameaças da sobrevivência da humanidade nos próximos séculos é a contaminação química da água. O aumento da fabricação das substâncias química das águas. O aumento da fabricação de substâncias químicas [...] desenvolvidas para controlar as doenças, aumentaram a produção de alimentos e a expectativa de vida das pessoas, mas ironicamente, tornaram-se uma ameaça à saúde pública, a saúde humana e a biodiversidade colocando em risco os sistemas de suporte a vida, incluindo a biodiversidade do planeta, (TUNDISI, 2011, p.72).

Tanto do ponto de vista dos aspectos físicos, como humanos, a bacia hidrográfica é definida como um sistema complexo que envolve a dicotomia da relação

homem-homem e homem-natureza, da qual surgem relações igualmente complexas nos processos dos usos da água, do solo, das plantas e todos os recursos naturais nessa unidade territorial. Assim a dinâmica hídrica resulta na interação de diversos elementos tanto bióticos como abióticos que compõem o ambiente de drenagem. Segundo, Netto, (2013, p.95):

“[...]pode-se considerar que os estudos hidrológicos, são de natureza interdisciplinar e, por conseguinte vem despertando interesse de diversos especialistas, tal fato decorre da necessidade de buscar bases para previsão não apenas dos processos hidrológicos, mas também de outros fenômenos associados, a ciclagem de nutrientes, estabilidade de encostas e qualidade da água” (NETTO, 2013 p.95).

Para Tundisi (2011, p. 60), “o aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes, que exigem evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa além de um monitoramento adequado e de longo prazo”.

É fundamental entender os processos da relação homem-natureza no contexto local. A compreensão destes processos fornece subsídios para o entendimento da organização espacial da área estudada, principalmente quanto ao uso da água. Visto que a intensa utilização dos mananciais superficiais para atender a demanda das atividades agrícolas e industriais, causam enormes impactos no ambiente.

O próximo tópico, apresenta o enquadramento dos corpos de água no Brasil., através das legislações.

2.3. Enquadramento dos Corpos D'água no Brasil

A hidrologia é uma ciência interdisciplinar e tem evoluído expressivamente devido aos problemas crescentes observados nas bacias hidrográficas, como a ocupação inadequada, o aumento significativo da utilização da água para diversos fins e principalmente em face aos resultados dos impactos sobre o meio ambiente (TUCCI, 1993).

O Brasil possui dispositivos legais referentes à água desde o período colonial, mas somente em 1934 o Código de Águas (MME, 1980) passou a ser a legislação específica para os recursos hídricos. Com relação à questão da qualidade da água, o Código de Águas dispõe que:

“a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros”. Este mesmo Código define, ainda, que: “os trabalhos para a salubridade das águas sejam realizados à custa dos infratores que, além da responsabilidade criminal, se houver, também respondem pelas conseqüentes perdas e danos, e por multas impostas pelos regulamentos administrativos” (CÓDIGO DAS ÁGUAS, 1980, art. 109.).

Foi ao longo da década de 1970 que a ANA (2007) iniciou as discussões sobre a gestão descentralizada das águas e em 1978 foram criados Comitês de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas para diversos rios brasileiros, principalmente na Região Sudeste. A partir daí, várias resoluções foram estabelecidas para enquadrarem os usos da água nos diferentes estados. Tais como, os Comitês de Bacia, que são grupos de gestão compostos por representantes dos três níveis do poder público federal (caso a bacia envolva mais de um Estado ou outro país, estadual e municipal), usuários da água e sociedade civil.

É por meio de discussões e negociações democráticas que esses comitês avaliam os reais e diferentes interesses sobre os usos das águas das bacias hidrográficas. Possuem poder de decisão e cumprem papel fundamental na elaboração das políticas para gestão das bacias, sobretudo em regiões com problemas de escassez hídrica ou na qualidade da água.

De acordo com a ANA (2007), as principais decisões tomadas pelo comitê são:

- ✓ Aprovar e acompanhar a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, que reúne informações estratégicas para a gestão das águas em cada bacia;
- ✓ Arbitrar conflitos pelo uso da água (em primeira instância administrativa);
- ✓ Estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água.

Até a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos hídricos de uma bacia, eram estabelecidos pelos órgãos públicos pouca ou inexistente participação da sociedade.

No ano de 1997 foi promulgada no Brasil a Lei n.º 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Um dos seus objetivos, é Art. 2º e inciso I – “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Nessa ótica, vale destacar dois instrumentos para melhor gerenciamento dos recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água e a outorga de direito de uso dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). As classes de águas é instrumento importante para o fortalecimento da relação entre o gerenciamento dos recursos hídricos para diversos fins. A classificação

permite estabelecer, com base na Resolução CONAMA n.º 357 de 2005, um sistema de vigilância para os níveis de qualidade da água dos mananciais considerando os usos atuais (BRASIL, 2005). As principais regulamentações para o enquadramento são resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH):

- Resolução CONAMA n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA n.º 397/2008, que altera o art. 34 da Resolução CONAMA n.º 357/2005.
- Resolução CNRH n.º 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos.
- Resolução CONAMA n.º 396/2008, que estabelece o enquadramento das águas subterrâneas.

Segundo Granziera (2001), o enquadramento dos corpos d'água possui um sentido de proteção, não da água propriamente, mas da saúde pública, pois é evidente a preocupação em segregar a água que pode ser utilizada para, por exemplo, irrigar hortaliças que são consumidas cruas ou aquelas que servem para abastecimento público. Além disso, nota-se uma preocupação com o fator econômico, em relação aos custos de tratamento da água para abastecimento público, que são maiores nas classes de pior qualidade.

Outro aspecto relevante, segundo a Constituição Federal, cabe ao Município estabelecer, mediante lei municipal, as condições de ocupação do solo por meio de seu plano diretor e da Lei de Zoneamento. Portanto, o enquadramento apresenta

grande importância no processo de gestão, estando intimamente ligado ao planejamento do uso do solo e ao zoneamento ambiental.

Para o Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 01 de 05 de maio de 2008, “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”. Essa classificação das águas, pode ser melhor visualizada no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Classes e respectivos usos da água doce, conforme a Resolução CONAMA n.º 357, de 2005.

Classes	Destinação
Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; • Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; • Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; • Proteção das comunidades aquáticas • Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA n.º 274 de 2000; • Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; • Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; • Proteção das comunidades aquáticas; • Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA n.º 274 de 2000; • 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; • Aquicultura e atividade de pesca.
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; • Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; • Pesca amadora; • Recreação de contato secundário; • Dessedentação animal.
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> • Navegação; • Harmonia paisagística.

Fonte: Resolução CONAMA n.º 357/2005 (Capítulo II, Seção I, Art. 4º). Org.: Figueiredo (2020)

Quantos aos instrumentos da lei n.º 9.433 no seu Art. 5º diz que são instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos: I - os Planos de Recursos Hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - a compensação a municípios; VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dadas as diversas formas de uso, o consumo de água deverá atingir e ultrapassar os limiares da disponibilidade hídrica, conjunção tal que convergirá para um inescapável colapso hídrico em todo o planeta. Diante desse quadro futuro de insustentabilidade hídrica, várias causas têm sido discutidas e identificadas com a intenção de formular estratégias de recuperação e conservação ambiental que promovam a segurança hídrica no mundo (SANTOS, 2016).

2.3.1. Usos Múltiplos da Água

As atividades humanas que provocam alterações nas condições naturais das águas são consideradas "usos". Segundo a lei n.º 9.433/1997, alterada pela lei 14.026/2020 a Agência Nacional de Águas (ANA) é a instituição responsável pela análise técnica para a emissão da outorga de direito de uso da água em corpos hídricos de domínio da União.

Os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais. Enquanto que, os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água - o lazer, a pesca e a navegação, são alguns exemplos, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la (ANA, 2019).

No ano de 2019 a ANA lançou Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil com projeção até 2030, o material conta com definição de métodos para a construção de bases de dados e disponibilização de resultados baseados em dados e estimativas para todos os municípios brasileiros, acompanhando a evolução da malha territorial desde 1931 (1.365 municípios) até a atualidade (5.570 municípios). Também faz projeções das demandas para 100 anos de investigação sobre os usos da água.

Sobre as demandas de uso o manual citado anteriormente apresenta que a irrigação é responsável por 52% das retiradas de água, seguida pelo abastecimento urbano (23,8%), indústria de transformação (9,1%) e abastecimento animal (8%). Ou seja, quase 70% de retiradas da água serve para irrigação, abastecimento animal e industrial (Gráficos 3 e 4).

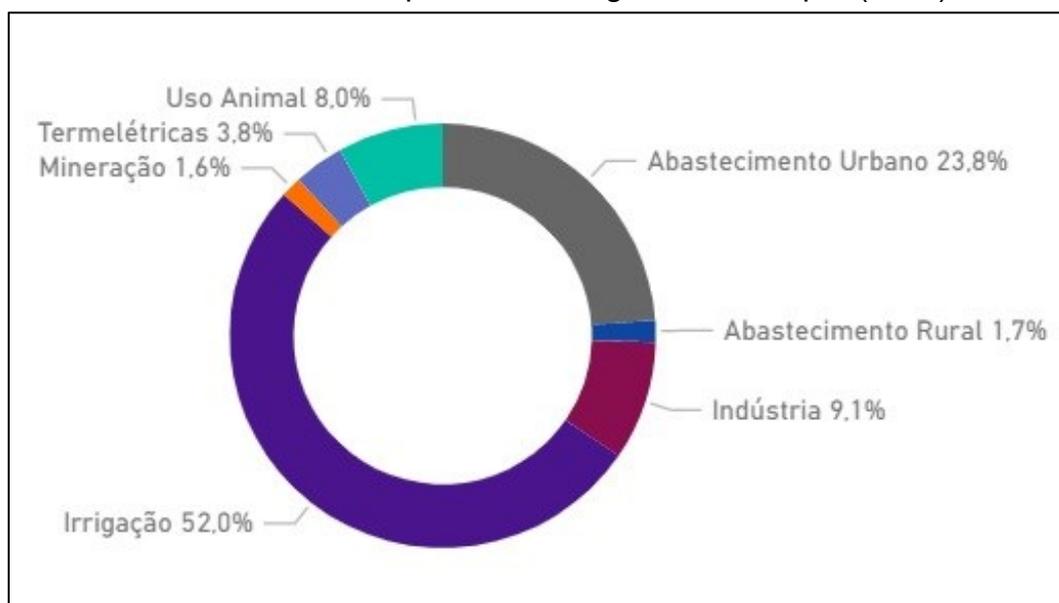
Assegurar o acesso à água e ao saneamento enquanto direitos humanos constitui um passo importante e significa que, o acesso à água potável segura e ao saneamento básico é um direito legal e não um bem ou serviço, portanto, não deve ser tratado como mercadoria. Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), são necessários entre 50 a 100 litros de água por pessoa, por dia, para assegurar a satisfação das necessidades mais básicas e a minimização dos problemas de saúde.

Levando em consideração alguns tipos de contaminação elencados pela ANA (2013) a contaminação da água é categorizada com base na fonte ou na natureza do corpo de água que ela afeta, alguns dos tipos de poluição mais comuns são: poluição das águas superficiais; poluição das águas subterrâneas ocorre quando substâncias químicas perigosas e partículas aplicadas na superfície pelos seres humanos percolam no solo pela água da chuva e adentram os canais subterrâneos

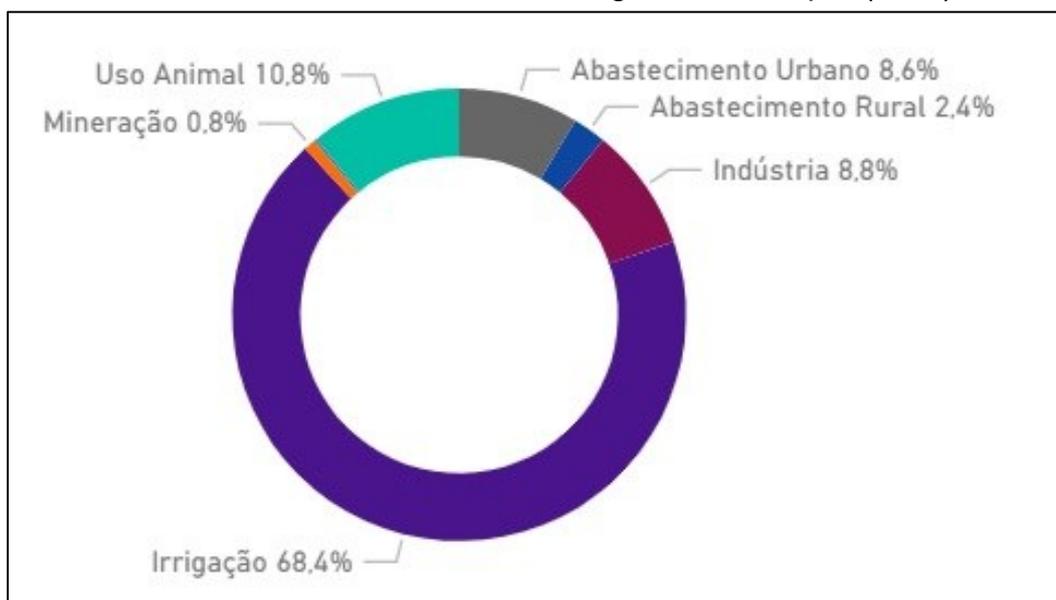
contaminando as águas. A causa mais comum desse tipo de poluição é o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura.

A poluição química afeta os corpos d'água, superficiais e subterrâneos, que advém das indústrias e atividades agrícolas, como principais causas. O controle de ervas daninhas, insetos e fungos em fazendas que usam pesticidas. A poluição por nutrientes, que embora os nutrientes sejam essenciais para a vida das plantas e dos organismos aquáticos, em excesso é prejudicial. Há também, a poluição por depleção de oxigênio em que os microrganismos aquáticos prosperam com substâncias biodegradáveis. Quando muitos desses materiais entram na água, o número de microrganismos aumenta.

Gráfico 3 - Demandas de retiradas para uso da Água no Brasil por (M³/S) 2017



Fonte: ANA (2019).

Gráfico 4 - Demandas de consumo da Água no Brasil por (M³/S) 2017

Fonte: ANA (2019).

Outro tipo de poluição, e uma das mais frequentes quando se faz análise das águas para consumo humano é a poluição microbiológica. É um tipo natural de contaminação da água, pois resulta de microorganismos naturais existentes, como protozoários, vírus e bactérias. Os efeitos da poluição microbiológica são comuns em áreas em que as pessoas bebem água não tratada como é o caso de Romaria. Muitos dos principais problemas que a humanidade está enfrentando no século XXI estão relacionados à quantidade de patógenos encontrados na água e/ou problemas de acesso à quantidade da água.

Esses problemas serão mais agravados no futuro pelas mudanças climáticas, resultando em temperaturas mais altas da água, derretimento de geleiras e intensificação do ciclo da água, com potencialmente mais inundações e secas. No que diz respeito à saúde humana, o mais impacto direto e mais grave é a falta de saneamento melhorado, e relacionado a isso é a falta água potável segura, que atualmente afeta mais de um terço das pessoas no mundo. Ameaças adicionais incluem, por exemplo, exposição patógenos ou tóxicos químicos através da cadeia alimentar (por exemplo, o resultado da irrigação de plantas com água contaminada e de bioacumulação de produtos químicos tóxicos por organismos aquáticos, peixes e frutos do mar) ou durante a recreação (por exemplo, nadar em águas superficiais poluídas) (SCHWARZENBACH et al, 2010, p.110).

Conforme Nascimento (2011, p. 93) “as atividades rurais e urbanas alteram as condições naturais do rio, principalmente da sua dinâmica fluvial, com consequências de causa e efeito, podendo provocar impactos irreparáveis”.

Os estudos sobre os recursos hídricos devem ser um objeto de um inventário. A água doce utilizável representa menos de que 1,1% de quantidade de água do nosso planeta e é muito desigualmente distribuída.

É indispensável conhecer as disponibilidades de água de superfície e subterrânea, tendo em conta o ciclo da água, a sua qualidade e sua utilização [...] a água é um recurso precioso que tem necessidade de uma gestão racional conforme com um plano que concilie, ao mesmo tempo, as necessidades a curto e longo prazo (DERISIO, 2012, p. 19).

A identificação e discussão sobre os usos, funções e utilizadores do recurso, água estão associados a aspectos de imprescindibilidade, possibilidade de substituição e efeitos à jusante na bacia do rio Bagagem que atravessa o município de Romaria.

Para Jacobi (2010), a governança da água implica que a legislação nacional passa a ser estruturada a partir de três elementos, ou seja, a gestão descentralizada por bacias hidrográficas, à gestão integrada e a gestão participativa.

“O aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes, que exigem evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa além de um monitoramento adequado e de longo prazo” (TUNDISI, 2011, p. 60).

A ONU (2017) vem alertando que, em 2025, quase dois terços da população mundial viverão em áreas metropolitanas, gerando graves problemas de abastecimento. Em função disso, chama a atenção para a relevância de uma nova

governança global dos bens comuns, que ponha em prática as recomendações que vêm sendo feitas desde a Rio-92, com o aporte da sociedade civil e de diferentes etnias e movimentos sociais, num pacto global efetivo para suprimento dos bens essenciais para a continuidade da vida (WOLKMER et al 2013).

A governança da água no Brasil começa como construção conceitual, teórica e operacional, com a Política Nacional de Recursos Hídricos, através da lei n.º 9.433 de 1997.

As outorgas de direito de uso das águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado de Minas Gerais são obtidas junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2006).

A Síntese Executiva do PNRH traz, no item outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, a seguinte observação quanto à outorga de águas subterrâneas, cumpre observar que não há uma metodologia específica de análise consolidada para todas as entidades outorgantes estaduais. Constata-se que a maior parte dos Estados se preocupa com as precauções por parte do usuário no que tange à qualidade dessas, de modo que seja evitada a contaminação do aquífero (BRASIL, 2006, p. 35).

Sendo assim, as águas subterrâneas (10.360.230 km³) são aproximadamente 100 vezes mais abundantes que as águas superficiais dos rios e lagos (92.168 km³). Embora elas se encontrem armazenadas nos poros e fissuras milimétricas das rochas, estas ocorrem em grandes extensões, gerando grandes volumes de águas subterrâneas na ordem de, aproximadamente, 23.400 km³, distribuídas em uma área aproximada de 134,8 milhões de km², constituindo-se em importantes reservas de água doce (SHIKWMANOV, 1998).

Alguns especialistas indicam que a quantidade de água subterrânea pode chegar até 60 milhões de km³, mas a sua ocorrência em grandes profundidades pode impossibilitar seu uso.

De acordo com Rebouças et al. (2002), estaria assim distribuída: 65.000 km³ constituindo a umidade do solo; 4,2 milhões de km³ desde a zona não-saturada até 750 m de profundidade, e 5,3 milhões de km³ de 750 m até 4.000 m de profundidade, constituindo o manancial subterrâneo.

Além disso, a quantidade de água capaz de ser armazenada pelas rochas e pelos materiais não consolidados em geral depende da porosidade dessas rochas, que pode ser de até 45% da comunicação desses poros entre si ou da quantidade e tamanho das aberturas de fraturas existentes (ABAS, 2001).

2.4. Qualidade das águas

A escolha do manancial deve ser uma decisão de grande responsabilidade em um projeto de abastecimento de água da população. O processo de escolha de um manancial deve levar em conta diversos aspectos, como a qualidade e quantidade de água disponível, acesso, disponibilidade de energia elétrica, desnível e distância até o ponto de consumo (RICHTER, 1991) e (SOUZA, 2000).

A qualidade da água na captação de águas superficiais parte-se do princípio sanitário que é uma água sempre suspeita, pois está naturalmente sujeita a possíveis processos de poluição e contaminação. É básico, sob o ponto de vista operacional do sistema, captar águas de melhor qualidade possível, localizando adequadamente a tomada e efetivando-se medidas de proteção sanitária desta tomada, como por exemplo, no caso de tomada em rios, instalar a captação à montante de descargas poluidoras e da comunidade a abastecer. Especificamente, as tomadas em reservatórios de acumulação não devem ser tão superficiais nem também tão profundas, para que não ocorram problemas de natureza física, química ou biológica (GUIMARÃES, 2007, p.81).

A prioridade deve ser a preservação, o controle e a utilização racional das águas doces superficiais. A poluição da água doce, segundo (CASTRO, 1995), é gerada por, efluentes domésticos (poluentes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias), efluentes industriais (poluentes orgânicos e inorgânicos, dependendo da atividade industrial) e carga difusa urbana e agrícola (poluentes advindos da drenagem destas áreas: fertilizantes, defensivos agrícolas, fezes de animais e material em suspensão).

Para realizar o controle da poluição das águas dos rios e reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das águas interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, variando com que está pré-estabelecido na Resolução CONAMA n.º 357/2005 que foi alterada pela Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. As análises das águas devem ser obtidas nos mananciais com frequência e periodicidade desejáveis para que se possa revelar a necessidade ou não de qualquer processo corretivo (tratamento de água). A água destinada ao consumo humano deve obedecer a uma série de requisitos para se constituir em água potável.

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% das doenças observadas em países em desenvolvimento têm como causa a água contaminada, ou seja, a maioria das patologias causadas por microrganismos têm veiculação hídrica e são transmitidas principalmente por via fecal-oral.

A falta de acesso a água tratada, podem causar várias doenças, tais como amebíase, diarreia infecciosa, giardíase, cólera, hepatite A, febre tifóide, tracoma, otite externa, legionelose, esquistossomose, leptospirose, ascaridíase, dengue, tricuriase, ancilostomíase, malária, entre outras.

Conforme destacado na Agenda 21, um dos principais problemas ambientais existentes no mundo é a pobreza. Para a garantia de condições socioeconômicas, tornam-se imprescindíveis práticas de saúde pública que busquem a prevenção e a cura de doenças, tocante as doenças relacionadas com o consumo da água não potável. De fato, as doenças de veiculação hídrica causadas por bactérias, protozoários, helmintos e vírus estão fortemente associadas à inexistência ou às condições precárias de sistemas de saneamento (SANTOS, 2016). Ou seja, fica evidente a função de prevenção do saneamento básico.

No Brasil, a Portaria de Consolidação n.º 5/2017, do Ministério da Saúde, trata dos padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, no seu Art 12:

Art. 12. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios: I - exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano; II - executar ações estabelecidas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais, nos termos da legislação do SUS; III - inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s); IV - manter articulação com as entidades de regulação quando detectadas falhas relativas à qualidade dos serviços de abastecimento de água, a fim de que sejam adotadas as providências concernentes a sua área de competência; V- garantir informações à população sobre a qualidade da água para consumo humano e os riscos à saúde associados, de acordo com mecanismos e os instrumentos disciplinados no Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005; VI - encaminhar ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano informações sobre surtos e agravos à saúde relacionados à qualidade da água para consumo humano; VII - estabelecer mecanismos de comunicação e informação com os responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água sobre os resultados das ações de controle realizadas (Portaria de Consolidação n.º 5/2017).

O Estado de Minas Gerais tem um custo mensal com análises de água para acompanhar a qualidade da água do município e no entanto os resultados não são

levados em consideração, já que o município não toma as devidas providências necessárias para adequação da água ao consumo humano com base na PRC – 5.

Compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano exercer o controle da qualidade da água e encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios relatórios das análises dos parâmetros mensais, trimestrais e semestrais com informações sobre o controle da qualidade da água. Até o momento, a ANA não dispõe de dados suficiente que permitam calcular o indicador com segurança quanto à qualidade da água distribuída; porém, para futuros relatórios, será importante avançar na análise dessa questão (Portaria de Consolidação nº 5/2017).

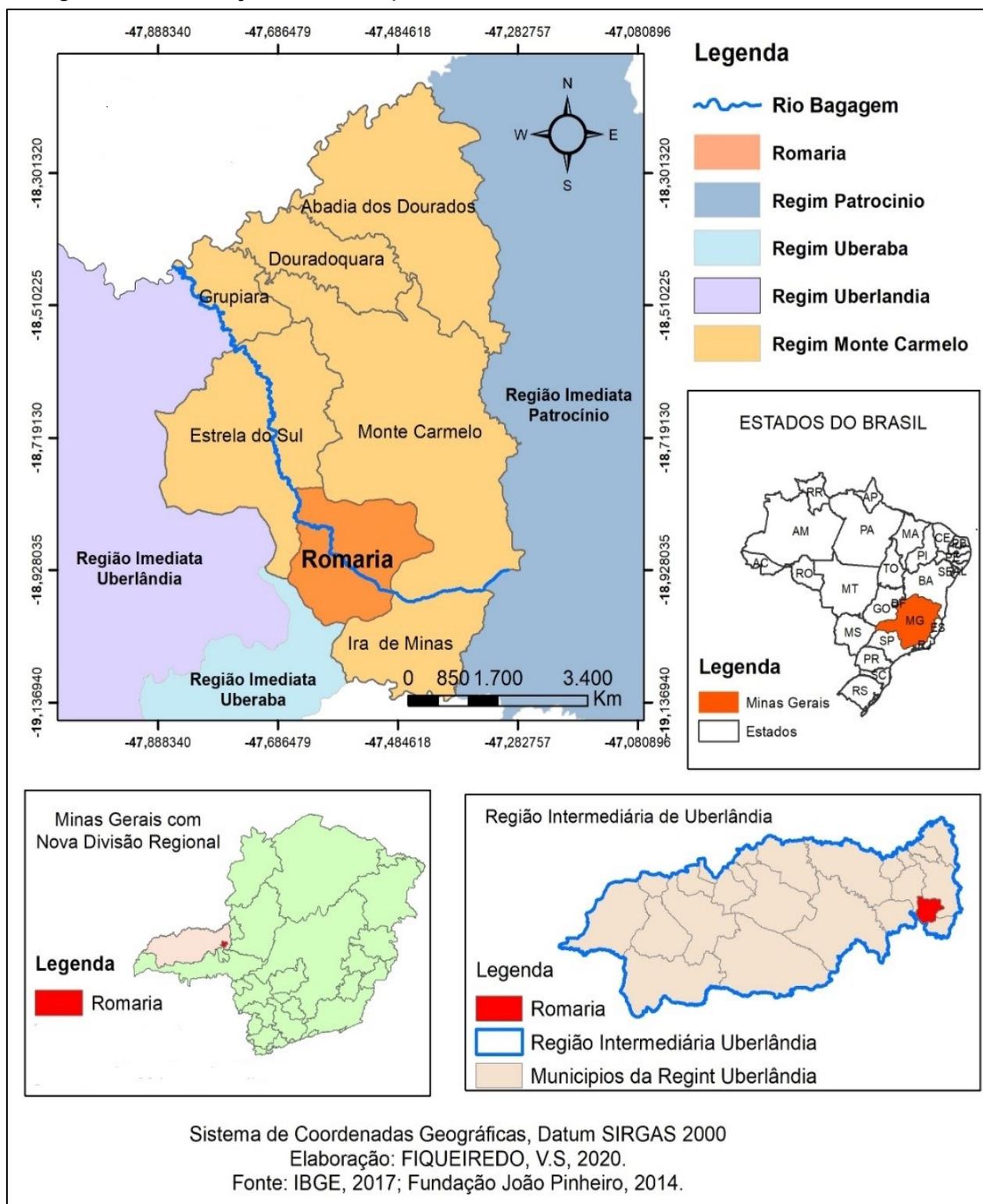
O Ministério da Saúde (MS) trabalha na publicação de dados para mostrar como o Sistema de Informações de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) pode ser utilizado para acompanhamento dos indicadores relacionados à água segura. Para isso é importante que os municípios tornem acessível os dados para população que são disponibilizados no sistema, já que são dados públicos e dizem respeito à vida humana.

O próximo tópico apresenta as características geoambientais do município de Romaria, que demonstra a riqueza e a capacidade de exploração do ambiente. Caracterizar os geoambientes é importante já que todos os aspectos físico-ambientais e históricos-sociais estão relacionados na formação do município. Tal importância se dá pelo fato que as condições climáticas afetam a produção agrícola e estão relacionados com solos férteis e uma rede hidrográfica que favorece a diversidade de culturas, bem como um complexo de rochas os quais foram possível a extração de diamantes por mais de um século.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Romaria faz parte da Região Intermediária de Uberlândia e da Região Imediata de Monte Carmelo. Sua extensão territorial abrange 407,557 km², IBGE (2019) (Figura 6). Com uma densidade demográfica de 8,82 hab/km². A população no último censo (IBGE, 2010) foi de 3.596 habitantes, valor este que tem sido decrescente nos últimos anos conforme os estudos que estimaram a população em 3.533 habitantes (IBGE, 2019). Assim, Romaria faz parte da Região Intermediária de Uberlândia e da Região Imediata de Monte Carmelo, demonstrando a sua importância dentro de uma unidade mais ampla que é a bacia do rio Bagagem.

Figura 6: Localização do município de Romaria - MG



Fonte: Figueiredo (2020).

3.1. Clima

O município de Romaria se caracteriza por um clima que tem alternância de duas estações bem definidas, sendo um período de estiagem, que se estende de maio a setembro e outra chuvosa, que se estende de outubro a abril, Rosa, Lima e Assunção (1991). A precipitação atmosférica média da região está em torno de 1.650 mm/ano, sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro, e os meses mais secos são junho e julho. A temperatura média anual é de 22,0 °C, em que setembro e outubro são os meses mais quentes e de outro modo, junho e julho os meses mais frios.

Segundo Novais (2011), o município de Romaria, está inserido nas zonas de clima *Aw* e *Awe*, classificação climática de Köppen, sendo que o primeiro se enquadra como clima tropical de característica megatérmica com grandes volumes de chuva durante o verão, e por fim, o segundo tipo, se enquadra como clima tropical úmido de savana.

O clima é influenciado por massas de ar oriundas do sul como a Frente Polar Antártica (FPA) e a Massa Polar (MP), leste (ondas de leste) e oeste (instabilidade tropical). Também sofre a influência das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que são responsáveis pelas chuvas intensas e prolongadas. A FPA influencia a ZCAS canalizando a umidade da Amazônia para a Região Sudeste (MENDES, 2001).

3.2. Vegetação

O município de Romaria está inserido no Domínio Morfoclimático do Cerrado (Figura 7), o qual possui um conjunto particular de condições climáticas, geográficas

e vegetativas, sendo caracterizado pela presença de ecossistemas distintos, dentre os quais citam-se Cerradão, Cerrado *Stricto Sensu* e Vereda EMBRAPA (2007).

Figura 7 - Fitofisionomias do município de Romaria – MG



Fonte: Figueiredo (2019).

3.3. Hidrografia

Com base hidrográfica oficial do Estado, disponibilizada pela SEMAD, a sub-bacia do Alto Rio Bagagem possui 147 trechos de cursos d'água. Desses, 56 trechos que possuem demanda hídrica, encontram-se na sub-bacia do Alto Rio Bagagem, onde está localizado o município de Romaria. Ainda 8 desses trechos, estão em situação de indisponibilidade hídrica, 5 em estado de atenção e 43 em situação de disponibilidade hídrica.

A rede hidrográfica do município de Romaria é composta por diferentes cursos de água. Dentre estes cursos, pode-se listar como principais:

- Rio Bagagem, que corta o território municipal no sentido sudeste-noroeste, e pode ser considerado como o principal curso de água dentre os limites de Romaria;
- Ribeirão dos Marrecos, ao norte da zona urbana;
- Ribeirão Santa Fé, a oeste da zona urbana, no limite com o município de Estrela do Sul;
- Córrego Vereda, ao sul da zona urbana, que é utilizado para a captação de água superficial para atender a população;
- Córrego da Bombinha, ao sul da zona urbana, que é utilizado para a captação de água em poço raso e também atende a população;
- Córrego Água Suja, que corta a zona urbana e é o principal receptor de efluentes domésticos do município.

3.4. Relevo

De acordo com BACCARO (1991) o município de Romaria se apresenta com “áreas elevadas de cimeira com topos planos, amplos e largos”. Trata-se das “chapadas” tabulares com vales rasos e amplos. Outra “Unidade Morfoescultural” encontrada no município é o “Planalto Dissecado do Paranaíba” classificado por BACCARO (1991) como “área intensamente dissecada”. As formas do relevo de Romaria são predominantemente denudacionais, convexas, com declividades entre 2 e 43%, com relevos planos a suavemente ondulados (BACCARO et al, 2001). Essas condições propiciaram uma diversidade de culturas e o plantio de café tem se destacado na região.

3.5. Geologia

A diversidade geológica do município corresponde às unidades presentes na Bacia Sedimentar do Paraná (Grupos São Bento e Bauru) e Faixa Brasília (Grupo Araxá). A área deposicional da Formação Uberaba, na região de Romaria, está relacionada à dinâmica do evento que culminou com o soerguimento do Alto Paranaíba. Os sedimentos de base da Formação relacionam-se a clastos de basalto da Formação Serra Geral e ainda de xistos e quartzitos do Grupo Araxá, (BACCARO, 1991).

Para Hasui e Haralyi (1991), as intrusões alcalinas e kimberlíticas são as possíveis fontes de material alcalino. Clastos de rochas vulcânicas e ainda de perowskita e melanita reforçam a ideia de as áreas fontes estarem relacionadas às intrusões de rochas alcalinas. As cascalheiras depositadas no cenozóico distinguem-se dos conglomerados cretáceos pela extensa cobertura horizontal verificada em áreas de topo, bem como da continuidade da sequência em partes baixas e acidentadas do relevo, cobrindo desde o topo da chapada até os fundos de vale dos canais de drenagem. Essas formações revelaram a ocorrência de diamantes na região.

3.6. Solos

No município, a grande maioria dos solos é autóctone, cuja variação se deve à distinção geológica em que o material herdado provém de rochas metassedimentares, metamórficas, vulcânicas, e ainda de arenitos. De forma mais representativa estão os solos, latossolos-vermelhos, latossolos vermelhos-amarelos e os argissolos (EMBRAPA/EPAMIG 2004).

O solo, funciona como um agente protetor ou como um filtro para manter a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, como também um agente que contribui para a movimentação inicial da água em direção às zonas insaturadas e saturadas do subsolo e das camadas mais profundas, respectivamente. Assim, torna-se imperativo o conhecimento, principalmente em áreas que tem sua fonte de água potável, vindas de fontes superficiais e subterrâneas e não passam por qualquer tipo de tratamento para fornecimento a população.

A seguir têm-se as características socioeconômicas que formaram o espaço em que se insere o município de Romaria – MG.

4. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO MUNICÍPIO DE ROMARIA

Neste estudo, foi pesquisado as características socioeconômicas que a cidade de Romaria desenvolve, com vista a entender qual é o reflexo disso, no saneamento básico. Para analisarmos esta influência, faz-se necessário compreendermos claramente o desenvolvimento do município desde a sua formação.

No início da formação do município, a base da economia era primária, constituída sobretudo, pelo setor extrativista mineral, de diamantes, e pela agropecuária.

Levando em consideração a exploração da paisagem, no tocante a busca por diamantes, Darcy et al (1981), apresenta que os primeiros trabalhos de geologia sobre a Mina de diamantes do município de Romaria foram realizados por Campos (1891), Hussak (1891 e 1894), Calógeras (1895), Porcheron (1903) versaram sobre as formas de ocorrência e aspectos gerais da lavra de diamante no local. A mina de diamantes de Romaria, situa-se no município localizada na cabeceira do rio Bagagem, borda norte-nordeste da Bacia do Paraná.

Tais estudos levantaram a questão dos reais motivos que sucederam para que fosse iniciada a exploração de minérios no município de Romaria. Assim, Souza et al (2017, p.7) afirma:

Com o esgotamento das técnicas de exploração do ouro e do diamante nas minas da Zona da Mata, na segunda metade do século XVIII, impulsionou uma nova forma de ocupação nas fronteiras, com fluxo migratório tanto para o Sul quanto para Oeste das minas na área central. Essa ocupação na qual se inserem as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, tratadas aqui em conjunto, foi caracterizada por dois tipos de povoamento, um ligado à mineração e outro ligado à pecuária (SOUZA, 2017, p.7).

A Mina de diamantes de Romaria constitui um dos mais conhecidos centros de exploração do diamante no Brasil. Nesse local, o diamante é encontrado em um conglomerado situado na base da Formação Uberaba, onde, salvo alguns períodos de interrupção, vem sendo explorado desde o final do século XIX (FEITOSA e SVISERO, 1984).

A paisagem é modificada pelo homem nas áreas em que se instalam quaisquer setores da economia, em especial o setor primário tal qual a mineração. Estes ambientes vão se degradando, o solo vai ficando despido, sem vegetação alguma. A mineração no local, é considerada de grande potencial econômico, mas os recursos extraídos, são destinados a outros locais.

Santos e Silveira (2001) salientam que as “rugosidades” presentes na paisagem, são carregadas de uma história e de um passado cheio de significados, formando um tecido tênue de heranças, fundamental para entender a constituição das realidades atuais, e como as novas variáveis vão se sobrepondo às que já existiam. Enfim, o espaço advém das heranças históricas, uma vez que as ações resultantes dos embates sociais e políticos, travados ao longo do tempo, incidem nas características culturais e materiais do lugar.

(...) Com frequência o capital esgota e até destrói permanentemente os recursos latentes da natureza em determinados lugares. A mineração e a exploração de energia e recursos florestais costumam seguir uma lógica semelhante. Mas, os efeitos ambientais são localizados: deixam para trás uma paisagem geográfica desigual de cidades mineiras abandonadas, solos esgotados e patrimônios desvalorizados (HARVEY 2016, p. 238).

A mineração é um agente transformador da paisagem. Para Santos (1997), as atividades extrativistas resultam em ambientes artificiais, que alteram profundamente

o espaço e a paisagem à medida em que se cristalizam, fazendo seu ciclo degradador, representar as inovações ao longo do tempo.

A atividade extrativista mineral degrada todo ambiente, se estendendo desde: o solo, o clima, a água e a biodiversidade. Como nada pode impedir, não tem como retirar o mineral da jazida, sem causar grandes impactos na vegetação pré-existente. Através da pesquisa de campos, alguns moradores relataram, ocorreu o desaparecimento de várias nascentes, causando o deslocamento de pessoas, um caso registrado em Romaria, foi o de uma moradora que teve de ser realocada, pois sua casa corria risco de desabamento. A pesquisa não teve como metodologia entrevistar os moradores, pois se trata de um município de pequeno porte e os mesmos não se mostraram disponíveis a responderem questionamentos.

No município de Romaria é possível visualizar enormes cicatrizes na paisagem por se constituir em uma mina a céu aberto. O tamanho das cavas impressiona transformam o ambiente em um terreno descampado e sem vida (Figuras 8 e 9).

Santos (1997, p. 64) “A produção do espaço é o resultado da ação dos homens agindo sobre o próprio espaço, através dos objetos, naturais e artificiais. Cada tipo de paisagem é a reprodução de níveis diferentes de forças produtivas, materiais e imateriais, pois o conhecimento também faz parte do rol das forças produtivas”.

A figura 10 a seguir expõe como a extração mineral, na busca por diamantes afetam o município, e grande parte de onde foram extraídos estes minerais, bem como a argila, turfas e demais recursos oriundos da exploração, onde no princípio se tratavam de nascentes, que já não existem mais, estas nascentes eram responsáveis pela recarga do Rio Bagagem. Pode-se observa no quadro 3 os dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNM) atual, Agência Nacional de

mineração (ANM), que há concessões liberadas para exploração destes recursos naturais no município.

Figura 8 - Deformações nas feições geomorfológicas provocadas pela mineração



Fonte: Figueiredo (2019).

Figura 9 - Erosões provocadas pela empresa que extrai diamantes na cidade



Fonte: Figueiredo (2019).

Figura 10 - Imagens 2012 e 2020 - Mina a céu aberto da cidade de Romaria – MG.



Fonte: Google Earth Pro. Imagens Landsat/Copernicus – Maxar technologies. Org.: Figueiredo (2019).

Há mais de um século a mina diamantífera da cidade atrai a atenção do capital estrangeiro que tornou a região do Triângulo Mineiro em uma das pioneiras na utilização de processos mecanizados de extração de diamante. Em vários momentos, esta mina foi desativada e reativada.

Segundo informações da empresa GAR, o diamante que ocorre na região de Romaria é de natureza vulcano-sedimentar, posicionada num contexto geotectônico que envolve três unidades: o Cratón do São Francisco, a Faixa de Dobramentos

Brasília e a Bacia sedimentar do Paraná. Esse local é um dos poucos pontos no país em que o diamante não é de origem aluvionar, sendo lavrado a partir de Brechas Kimberlísticas.

Os fundadores da GAR são naturais de Romaria. Em 2013 o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) concedeu a empresa GAR os direitos minerários de áreas adjacentes a antiga Mina de Romaria.

Desde então, a empresa operou até o ano de 2019, pois de acordo com a investigação no campo, os funcionários foram demitidos no mês de janeiro de 2020, pois o investimento na mina não estava mais dando o retorno econômico esperado. Sendo assim, a empresa decidiu investir apenas na exploração do kimberlito da cidade de Monte Carmelo, que se localiza a 16 quilômetros da cidade de Romaria.

Os diamantes que foram produzidos em Romaria possuem grande qualidade. Predominantemente brancos, octaedros e de muita pureza e ocorrem com certa frequência pedras de cores vívidas como amarelo, rosa e vermelho (DNPM, 2017).

No entanto, não há conhecimento aonde são empregados os recursos advindos destas explorações, pois os munícipes carecem de uma necessidade básica, que é o consumo de água potável.

Diferente do que muitos conhecem, o município não tem apenas a festa de Nossa Senhora da Abadia e os diamantes como riquezas. O município foi, e ainda é altamente explorado, quantos aos seus diversos recursos naturais (Quadro 3).

O quadro 4 demonstra os recursos explorados no município de Romaria. Todo o processo de concessão de lavra é fundamentado pela legislação mineral n.º 227/67 – Código de Minas e pela Constituição Federal, que apresenta no seu artigo 176 apresenta:

As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra. §1º A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma de lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou indígenas (BRASIL, 2005).

Quadro 3 - concessões em função do tipo de mineral explorado no município de Romaria-MG.

EMPRESA	PRODUTO	USO	ANO	HA.
BNDE	Diamante	Não informado	1935	2543,01
Duravel Mineração LTDA	Diamante industrial	Não informado	1984	979,73
Duravel Mineração LTDA	Diamante industrial	Não informado	1986	62,28
Duravel Mineração LTDA	Diamante industrial	Não informado	1986	1000
Duravel Mineração LTDA	Diamante industrial	Não informado	1991	900,36
Pessoa física	Diamante	Industrial	2010	5,82
Varginha Mineração e Loteamentos Ltda	Turfa	Insumo agrícola	2010	1647,08
Varginha Mineração e Loteamentos Ltda	Turfa	Insumo agrícola	2010	1687,4
Pessoa física	Areia	Construção civil	2010	373,11
Pessoa física	Mina de ouro	Industrial	2011	1689,95
Ômega gama mineração Ltda	Diamante industrial	Industrial	2004	64,39
Ômega gama mineração Ltda	Diamante industrial	Industrial	2004	316,74
Ômega gama mineração Ltda	Diamante industrial	Industrial	2004	1042,75
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2012	250,84
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2012	62,33
Mineração monte Carmelo Ltda	Argila	Industrial	2007	519,41
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,57
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	865,51
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,38
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,38
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,37
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,38

Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	984,83
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	673,58
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2012	997,31
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2012	287,94
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2012	81,8
Pessoa física	Cascalho	Construção civil	2012	266,42
Pessoa física	Cascalho	Construção civil	2012	305,64
Pessoa física	Areia	Construção civil	2013	50
Pangeia engenharia LTDA	Mina de cobre	Industrial	2012	1350,2
Pangeia engenharia LTDA	Mina de cobre	Industrial	2012	1049,13
Pangeia engenharia LTDA	Mina de cobre	Industrial	2012	1742,05
Pangeia engenharia LTDA	Mina de ouro	Industrial	2012	1816,43
Pangeia engenharia LTDA	Mina de ouro	Industrial	2012	1943,51
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	49,38
Pessoa física	Diamante	Industrial	2010	84,43
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	49,2
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	48,95
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	1406,53
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	1068,08
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	916,44
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	6,01
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	578,07
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2015	250,84
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2013	302,56
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2013	315,92
Pessoa física	Diamante	Industrial	2015	7,24
Congonhas Mina©rios S.a.	Turfa	Insumo agrícola	2015	543,52
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Diamante	Industrial	2015	914,64
Pessoa física	Areia	Construção civil	2013	373,07
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	183,92
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	896,56
Pessoa física	Diamante	Industrial	2014	1,32
Gar Mineração Comércio Importação e Exportação	Cascalho	Construção civil	2015	11,17
Congonhas Mina©rios S.a.	Argila	Industrial	2013	334,19
Congonhas Mina©rios S.a.	Argila	Industrial	2013	732,72
Brasroma Mineração, Comércio e Indústria LTDA	Diamante	Industrial	2003	1000

Ômega Gama Mineração LTDA	Diamante industrial	Não informado	2000	1999
Omega Gama Mineração LTDA	Diamante	Industrial	2005	17,76
Coogavarb cooperativa garimpeira do vale do rio Bagagem Ltda.	Diamante	Industrial	2004	524,13
Ômega Gama Mineração LTDA	Diamante industrial	Ourivesaria	2002	57,47
Pessoa física	Não informado	Não informado	2014	796,78
Pessoa física	Diamante	Industrial	2011	1988,59
Pessoa física	Areia	Construção civil	2013	900,39
Pangeia engenharia Ltda	Mina de ouro	Industrial	2012	6,31
Pangeia engenharia Ltda	Mina de ouro	Industrial	2012	57,67

Fonte: DNPM, 2017, SIRGAS 2000/UF.zip. Org.: Figueiredo (2020).

Verifica-se ainda no quadro 3, as explorações de areia, muito comuns, de argila e basalto, relacionam-se com a indústria da construção civil. Também, a extração de turfa que pode ser usada como fertilizante e para correção nos solos, já que são extremamente ricas em húmus e possibilita fixar os nutrientes nos solos. É indicada para todas as culturas agrícolas.

Paralelo à exploração dos minerais, nas décadas mais recentes, as antigas fazendas tradicionais de criação de bovino no município deram início à diversificação de suas atividades, integrando a agricultura irrigada através de pivô central, imprimindo mudanças de usos do solo que podem representar novas tendências no modelo de desenvolvimento regional convertendo as áreas de pastagens em áreas agrícolas com destaque ao segmento de *commodities* (soja, milho, feijão e algodão), impulsionados pelas características físicas ambientais favoráveis à prática de uma agricultura tecnificada.

O café (Figura 11) tem sido destaque no município de Romaria, a maior parte da produção é comprada pela cooperativa Cooxupé (Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé Ltda) localizada no Sul de Minas na cidade de Guaxupé.

O Cerrado Mineiro apresenta clima seco durante o período da colheita, o que faz com que o café sofra menos com a umidade depois de colhido. A região do Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste de Minas, conquistou a Denominação de Origem em 2013 e foi a primeira do país a receber este reconhecimento (BSCA, 2020).

Figura 11 - Plantação de café, Romaria – MG



Fonte: Figueiredo (2020).

Há no município, diversas instalações de pivôs centrais, sistema de agricultura irrigada que garante uma maior produtividade, mas que traz graves consequências ao ambiente. Através das imagens gratuitas do *google earth*, só é possível visualizar os pivôs com instalações mais antigas, para identificar os recentes é preciso registrar *in-loco* conforme (Figura 12) que foi registrado no ano de 2019.

Figura 12 - Irrigação de plantio por pivô central



Fonte: Figueiredo (2019).

Verifica-se que o avanço contínuo da modernização e do processo de mecanização no campo engendrou novas formas de produção e manejo. O avanço tecnológico contemplou desde inovação de insumos e sementes até a modernização do maquinário agrícola. É nesse contexto que surge a prática de irrigação por pivô central (MELLO e SILVA, 2007).

Em algumas áreas de plantações no município, já se utiliza o papel hidrossensível utilizado na avaliação na qualidade da pulverização por ser sensível à água, as regiões atingidas pela calda de pulverização tornam-se azuis, facilitando a análise da uniformidade e distribuição do padrão de gotas. Essa tecnologia exclusiva, foi produzido pela empresa Syngenta.

Com a utilização de um pivô central é possível realizar aplicação de fertilizantes via água, fato este que propicia ganho de tempo, redução da mão-de-obra e, conseqüentemente, maximização dos lucros (KLEMP e ZEILHOFER, 2009).

Todas estas informações citadas anteriormente, estão conectadas com o capital externo que tem olhado para o Brasil, sob o ponto de vista de aquisição de recursos minerais e hídricos, com biomas ainda possíveis de destruição para servi, pode-se constatar através das leis recentes aprovadas como a do “novo marco legal” do saneamento e com a pressão para aprovação da lei do “mercado das águas” já abordado anteriormente bem como a PL n.º4059/12 que visa a flexibilização das regras para a compra de terras por estrangeiros.

A flexibilização das regras para a compra de terras por estrangeiros é transvestida sob os discursos de Investimentos Estrangeiros Diretos (IEDs), esses se inserem nos países com a intenção de aumentar o PIB e tornar-se líderes na economia mundial fortalecendo o agronegócio ligados a grandes grupos econômicos nacionais e internacionais que promovem enormes danos ambientais.

Com o avanço da exploração dos usos dos solos pelas multinacionais para atender o mercado externo, é fato que o espaço da agricultura familiar, que hoje é responsável pela produção de 70% dos alimentos consumidos no país, reduzirá e ainda impossibilitará uma possível reforma agrária (MITIDIEIRO, et. al, 2017).

O Brasil, é considerado um dos principais celeiros da produção de alimentos, fibras e biocombustíveis, e dono de aproximadamente 12% das águas doces superficiais do planeta, tem papel significativo na produção agrícola mundial, não podendo se eximir do compromisso de produzir com responsabilidade e dentro dos preceitos de sustentabilidade (BORGHETTI et al, 2017, p.2).

A agricultura irrigada por pivôs centrais apresentou crescimento forte e persistente nas últimas décadas e acelerou ainda mais a partir de 2010. Atualmente, Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo concentram 77% da área total – respectivamente, 31%, 18%, 15% e 13% (ANA, 2019). Com destaque o município de

Romaria com 75 pivôs instalados em uma área de 6.030 hectares e 80 (ha) por pivô (Tabela 1).

Tomaz Júnior (2010) denomina esse avanço de pivôs centrais no país de agrohidronegócio, que pode ser entendido como sendo uma ramificação do agronegócio que se apropria da água para maximizar os lucros.

Tabela 1 - Municípios com área equipada de pivôs centrais acima de cinco mil hectares no ano de 2017.

UF	Município	Área equipada(ha)	Nº de pivôs	Área média(ha/pivô)
MG	Unaí	65.930	765	86
MG	Paracatu	65.555	1029	64
MG	Rio Paranaíba	15.170	323	47
MG	João Pinheiro	14.052	172	82
MG	Perdizes	12.842	191	67
MG	Jaíba	11.679	163	72
MG	Guarda-Mor	11.178	250	45
MG	Buritis	10.577	120	88
MG	Santa Juliana	10.483	155	68
MG	Uberaba	7.839	125	63
MG	Brasilândia de Minas	7.104	77	92
MG	Bonfinópolis de Minas	6.710	78	86
MG	São Romão	6.373	52	123
MG	Romaria	6.030	75	80
MG	Monte Alegre de Minas	6.001	82	73
MG	Lagoa Grande	5.934	123	48
MG	Coromandel	5.808	90	65
MG	Patrocínio	5.331	96	56
MG	Ibiá	5.313	120	44
MG	Conceição das Alagoas	5.159	97	53
MG	Campos Altos	5.072	113	45

Fonte: ANA, 2019. Adaptado, Figueiredo (2020).

O Triângulo Mineiro é uma região das mais produtivas e promissoras do país, com destaque para o agronegócio. Segundo o governo de Minas Gerais, a região representa 7% do total das exportações do Estado que, sozinho, é responsável por 13,8% das vendas externas do Brasil.

O município de Romaria não possui indústrias de grande porte. Em relação ao PIB no ano de 2017, último ano publicado, foi gerado o montante de 37.536,63 reais

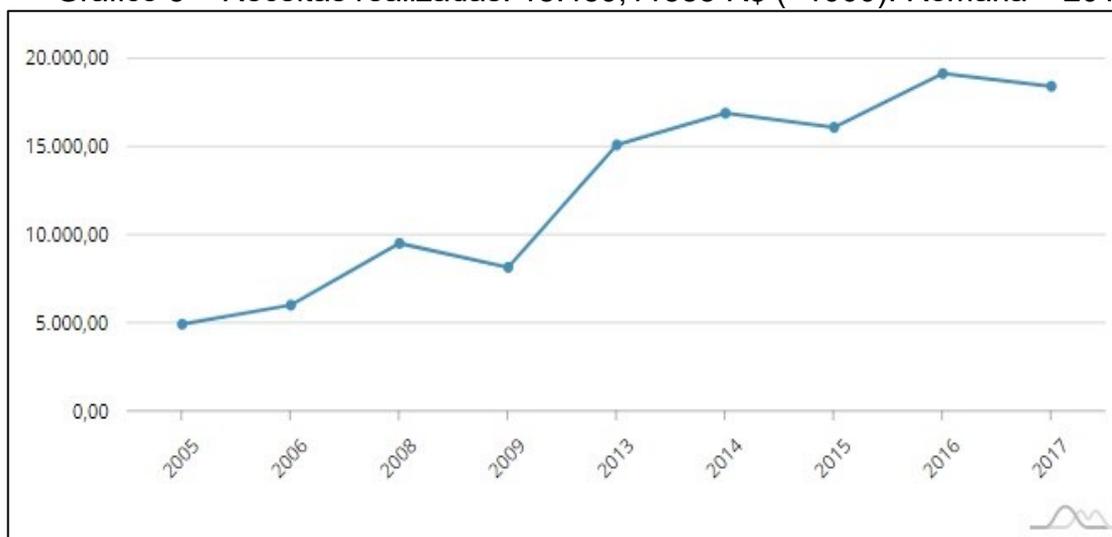
(IBGE, 2017). E em relação à agropecuária ficou em 99º lugar em relação ao estado de Minas Gerais. Se for comparado aos municípios do mesmo porte é considerado um PIB alto; o que não justifica a falta de investimento em saneamento básico no município.

As discussões sobre as riquezas do município ficam restritas a exploração dos diamantes e ao turismo religioso. Nesse sentido, é importante ressaltar a diversidade que gera riqueza para alguns, enquanto que o município não tem sequer saneamento básico na forma da lei, mesmo dispondo de PMRS e PMSB, entre outros documentos que dão respaldo para mitigar os problemas existentes.

Todas as discussões alcançam a interface dos aspectos relacionados ao saneamento básico e a exploração do município (dos solos, água, diamantes ou do turismo religioso). Nessa perspectiva é preciso refletir em quais pontos destacados ao longo da tese os gestores do município de Romaria são responsáveis, frente a poluição das águas da bacia do rio bagagem, do córrego da Vereda e córrego Das Bombinhas. Sejam por pesticidas, herbicidas (lavouras e irrigação) e despejos de esgotos domésticos e pelo lixão a céu aberto que gera o chorume e infiltra nos solos.

A cidade conta com a extração de diversos recursos naturais e minerais que não se convertem em benefício à comunidade. As atividades econômicas deixam como saldo somente o ônus para a cidade e seus moradores. É preciso rever essa relação dos empreendimentos com o território de produção e compensar com benefícios além das obrigações tributárias (Gráficos 5, 6) e (Quadro 4).

Gráfico 5 – Receitas realizadas. 18.459,11585 R\$ (×1000). Romaria – 2017

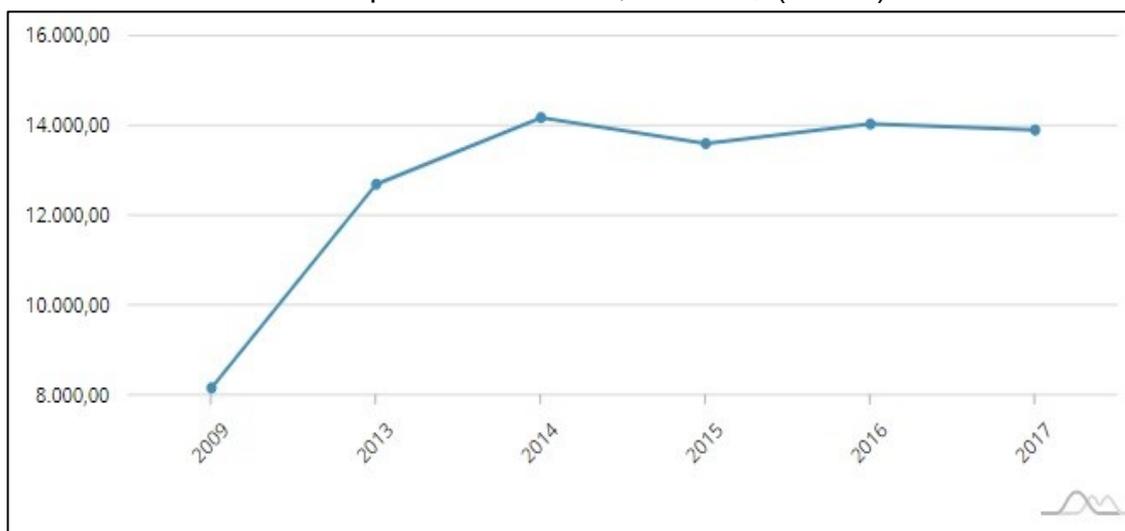


Fonte: IBGE, Cidades (2017).

Através do saneamento ambiental do município, não é possível identificar como foram empregadas as compensações por décadas de exploração de diamantes no município e se os royalties, existiram, quais foram os benefícios que proporcionaram os municípios.

Conforme a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. O art. 6º “A compensação financeira pela exploração de recursos minerais, para fins de aproveitamento econômico, será de até 3% (três por cento) sobre o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial. Art. 6º A exploração de recursos minerais ensejará o recolhimento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM, nos termos do art. 20, § 1º, da Constituição, quando: (Redação dada pela Medida Provisória nº 789, de 2017) (Vide Lei nº 8.001, de 1990) Art. 6º A exploração de recursos minerais ensejará o recolhimento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), nos termos do § 1º art. 20 da Constituição Federal, por ocasião: (Redação dada pela Lei n.º 13.540, de 2017) (Vigência) (Vide Lei n.º 8.001, de 1990).

Gráfico 6 – Receitas Empenhadas 13.914,94052 R\$ (×1000) Romaria – 2017



Fonte: IBGE, Cidades (2017).

Quadro 4: Transferências de recursos por tipo Romaria – 2019

Tipo de transferência	Valor transferido
Constitucionais e Royalties	R\$ 8.682.920,87
Legais, Voluntárias e Específicas	R\$ 1.411.581,86

Fonte: Portal da Transparência (2020).

O próximo tópico versa sobre a formação do município e a festa da padroeira da cidade. Configurando em um turismo religioso que movimenta a economia, gerando emprego e renda nos dias que antecedem e durante a festa de Nossa Senhora da Abadia realizada no mês de agosto. Também onera o sistema de distribuição de água e gera uma grande quantidade de RSU impactando o meio ambiente.

4.1 HISTÓRICO DO SURGIMENTO DO MUNICÍPIO E A FESTA DE NOSSA SENHORA DA ABADIA

O povoado de Água Suja, atual município de Romaria, existe desde o período da guerra do Paraguai, quando alguns garimpeiros, vindos do município de Estrela do Sul, descobriram no povoado ricas jazidas de diamante. Em 1867 foi descoberto o primeiro diamante e daí por diante o córrego Água Suja, que desemboca no rio Bagagem, tornou-se célebre, emprestando seu nome ao povoado (IBGE, 2017).

Os primeiros habitantes de Romaria, devotos de Nossa Senhora d'Abadia, como seus ancestrais, com grandes dificuldades, iam todos os anos à longínqua Ermida de Muquém (centro de Goiás) a fim de cumprir suas promessas, participando da romaria anual.

Nesta Ermida era invocada Nossa Senhora da Abadia, importada de Portugal para a capela de São Tomé na paróquia de São José do Tocantins em Goiás (hoje Tocantins). Com o crescimento da população de Água Suja, crescia também a dificuldade de se deslocarem os devotos até Muquém. Surgiu então entre os habitantes a ideia de se construir uma capela em honra a Nossa Senhora da Abadia, se os emissários do governo imperial não viessem incomodar, com a designação para o serviço da campanha do Paraguai. Levaram ao conhecimento de D. Joaquim Gonçalves de Azevedo, bispo de Goiás, a ideia, pedindo licença para que na capela a ser construída gozassem os peregrinos dos mesmos favores espirituais de que gozavam os de Muquém (IBGE, 2017).

No ano de 1870 foi construída uma Capela provisória e deu-se início também ao transporte de material para o futuro Santuário. Providenciaram logo a aquisição de uma imagem de Nossa Senhora da Abadia. Foi encomendada de Portugal, na capital do império. Foi transportada do Rio a Barra do Piraí em lombos de animais. E daí em

diante veio de trem e carro de bois, trazida pelo viajante português Custódio da Costa Guimarães.

E assim, Nossa Senhora da Abadia, ganhou fama através das graças e até milagres em favor dos que a ela recorrem e assim, a procura pelo santuário se espalhou. Quem uma vez vai à Romaria, por curiosidade, ou por sentimento religioso, assistir aos festejos, nunca deixa de retornar, de modo que as romarias começaram a crescer ano após ano.

A igreja de Nossa Senhora da Abadia (Figura 13), é uma referência nacional que atrai romeiros anualmente. A igreja, foi revestida de arenito Botucatu, cujas lajes foram retiradas de afloramentos da mina de extração de diamantes.

Figura 13 – Igreja de Nsa. Sra d’Abadia, Município de Romaria



Fonte: Prefeitura Municipal de Romaria (2018).

De todas as partes do Triângulo Mineiro e dos estados vizinhos chegavam romeiros em busca da imagem milagrosa. Em 1926, quando o número dos romeiros já ultrapassava cinquenta mil, na festa de agosto, o Santo Vigário de Água Suja, hoje Romaria, Pe. Eustáquio Van Lieshout, iniciou a construção do atual Santuário. Assim, a antiga Água Suja, tornou-se desde então o novo centro de devoção Mariana.

De acordo com as informações do IBGE (2010), o distrito foi criado com a denominação de Nossa Senhora d’Abadia da Água Suja, pela lei provincial nº 1900, de 19-07-1872, e lei estadual n.º 2, de 14-09-1891, subordinado ao município de Monte Carmelo.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito de Nossa Senhora da Água Suja, figura no município de Monte Carmelo.

Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937. Pelo decreto-lei estadual n.º 148, de 17-12-1938, o distrito de Nossa Senhora da Abadia da Água Suja, tomou o nome de Romaria.

Em divisão territorial datada de 1-VII-1950, o distrito de Romaria (ex-Nossa Senhora da Abadia da Água Suja), figura no município de Monte Carmelo. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960.

Elevado à categoria de município com a denominação de Romaria através da lei estadual n.º 2764, de 30-12-1962, desmembrando da cidade de Monte Carmelo. Sede do antigo distrito de Romaria. Constituído do distrito sede. Instalado em 01-03-1963. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007. Alteração toponímica distrital Nossa Senhora da Abadia da Água Suja para Romaria, alterado pelo decreto-lei estadual n.º 148, de 17-12-1938.

A cidade de Romaria é caracterizada como uma cidade de interesse turístico religioso, uma vez que recebe muitos turistas entre os dias 02 e 15 de agosto, período festivo em comemoração ao dia de Nossa Senhora da Abadia. Diferente do que estabelece o artigo 41, parágrafo IV da Lei Federal n.º 10.257/2001, a cidade de Romaria não possui Plano Diretor. Além do município não possuir nenhuma legislação sobre o uso e ocupação do solo urbano e rural, não atende o preconizado na lei n.º 9.785/1999 quanto à infraestrutura básica urbana, lembrando que a água de abastecimento fornecida à população não possui nenhum tipo de tratamento prévio. Isso mostra que a prefeitura municipal não disponibiliza de mecanismos de fiscalização no cumprimento da legislação vigente, seja a lei n.º 10.257/2001 – Estatuto das Cidades, lei n.º 9.785/1999 – Parcelamento do solo urbano, dentre outras.

Romaria é uma das referências da religiosidade mineira. No mês de agosto, do dia 1º ao dia 15, acontece a grandiosa Festa de Nossa Senhora d'Abadia. São mais de 400 mil pessoas originárias de cidades mineiras, paulistas e goianas que chegam à Romaria para homenagear Nossa Senhora.

Existe no município outras manifestações, as quais chegam a reunir grande número de pessoas, bem superior à sua população tais como: O encontro das Folias de Reis, no segundo domingo de janeiro, quando cerca de 10 mil pessoas participam da festividade; encontro dos Congados, no segundo domingo de maio. No último sábado de junho, acontece a Cavalhada de São Benedito, com a participação de centenas de cavaleiros, vindo de todas as partes da região.

A festa de nossa senhora da Abadia no município de Romaria (Figura 14), contribui com os despejos de resíduos sólidos por toda cidade e em seu entorno durante a peregrinação, ações que podem afetar diretamente a vida da população. A festa afeta toda dinâmica da cidade 30 dias antes do seu início, e 30 dias após, pois tem impacto não só religioso, mas em toda infraestrutura da cidade, e destacam-se os impactos: cultural, turístico, ambiental e econômico.

Figura 14 – Município de Romaria em dias que antecedem a festa de Nossa Sra. D' Abadia.



Fonte: Prefeitura municipal de Romaria – MG.

Os peregrinos (Figura 15) fazem percurso para pagar promessas, e em grande parte saem da cidade de Uberlândia/MG. O ápice da festa acontece anualmente no dia 15 de agosto, anualmente. Os romeiros iniciam sua caminhada até o santuário na última semana do mês de julho e o percurso é de 89,4 km via BR-365. Nesse percurso, ficam vários resquícios de resíduos sólidos originados pelos mesmos. Por ser considerado como sendo um mês com registro de baixas temperaturas, no período noturno alguns dos peregrinos acendem pequenas fogueiras para se aquecerem e por descuido algumas vezes, as labaredas se espalhem, resultando em incêndios que são controlados por parte dos próprios romeiros, outras vezes, pelo corpo de bombeiros quando acionados. As barracas que servem de apoio aos romeiros (Figuras 16, 17 e 18), geram toneladas de resíduos recicláveis (Figura 19) que são destinadas a ONGs.

Figura 15 – Município de Romaria dia da festa de Nossa Sra. De Abadia



Fonte: Prefeitura municipal de Romaria – MG (2018).

Figura 16 – Peregrinos indo em direção a cidade de Romaria



Fonte: Figueiredo, (2019).

Figura 17 - Peregrinos em uma das barracas de apoio ao longo do caminho



Fonte: Figueiredo, (2019).

Figura 18 - Peregrinos em direção a uma das barracas de apoio ao longo da BR – 365.



Fonte: Figueiredo, (2019).

Figura 19 - Resíduos recicláveis gerados em uma das barracas.



Fonte: Figueiredo, (2019).

De acordo com uma das representantes da ONG Rotary da cidade de Uberlândia no ano de 2019, na barraca (Figura 19) foram coletadas cerca de 338kg (papelões; pets; pratos isopor; copos, etc). E na BR-365 no período entre 09 e 20 de agosto de 2019 meia tonelada de resíduos recicláveis. No trecho Araguari – Indianópolis, foram coletados mais 120 kg de recicláveis pelos rotarianos de Araguari.

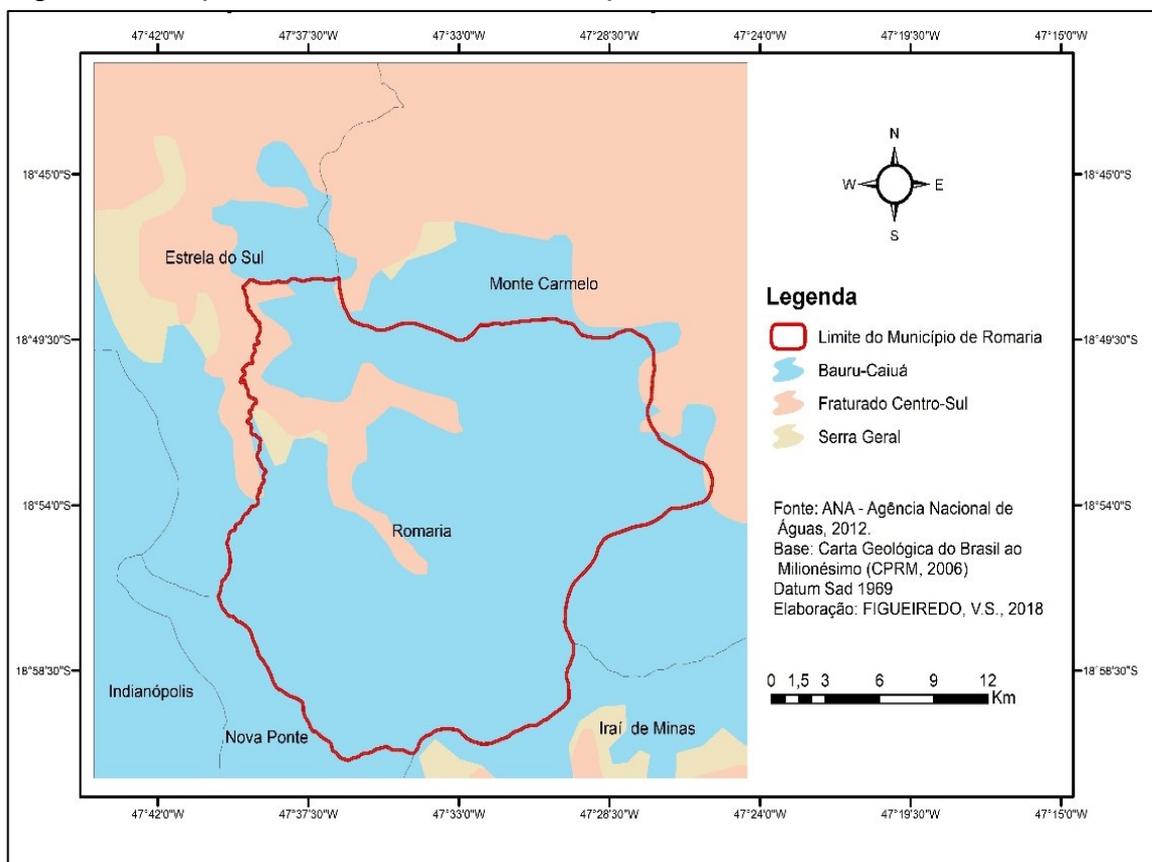
De acordo com informações de um dos trabalhadores que coleta os RSU da cidade de Romaria, no período de 06 a 17 de agosto de 2019, foram coletados quatro veículos, tipo caminhão basculante nos horários das 7h às 16h e das 22h às 2h, e gerou um total entre 12 a 16 toneladas de RSU.

Após a festa vários resíduos foram constatados ao longo da BR- 365 e segundo a responsável pela ONG citada anteriormente, o volume do que ficou na estrada, correspondeu a 180,80 Kg de resíduos recicláveis.

5. ROMARIA: CAPTAÇÃO DAS FONTES DE RECURSOS HÍDRICOS E O ABASTECIMENTO HUMANO

No município de Romaria, afloram os aquíferos (Figura 20) que foram classificadas pela ANA (2010). O aquífero Bauru-Caiuá, que é constituído por rochas sedimentares, que ocorrem de forma extensiva e contínua, configurando relevos elevados e aplainados; também, está presente o aquífero Serra Geral, que se encontra associado a derrames basálticos sobrepostos às rochas do embasamento cristalino; e o Fraturado Centro-sul, um tipo de aquífero, que a água circula através de fraturas, fendas e falhas abertas em função do movimento tectônico. É formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas.

Figura 20 - Aquíferos aflorantes no município de Romaria – MG



Org.: Figueiredo (2018).

Um manancial hídrico é uma fonte de água, superficial e/ou subterrânea, que deve atender as necessidades das gerações presentes e futuras. Assim, para a definição da potencialidade de uso de um manancial, alguns critérios quantitativos e qualitativos devem ser observados.

[...] quanto aos critérios quantitativos, para águas superficiais, devem ser considerados as condições de: quantidade de água; qualidade da água; garantia de funcionamento; economia das instalações; e localização. Quanto a Quantidade de água são três as situações que podemos nos deparar quando vamos analisar a quantidade de água disponível no possível manancial de abastecimento: a vazão é suficiente na estiagem; é insuficiente na estiagem, mas suficiente na média; e existe vazão, mas inferior ao consumo previsto (GUIMARÃES et al, 2007 p.80).

Na captação das águas superficiais, parte-se do princípio de saúde sanitária, que é um manancial sempre suspeito, pois está naturalmente sujeito a possíveis processos de poluição e contaminação. Sob o ponto de vista operacional do sistema, captar águas de melhor qualidade possível, adequadamente a tomada e efetivando-se medidas de proteção sanitária.

O município de Romaria apresenta três pontos de captação de água bruta: a captação no Córrego Vereda; a captação por poço subterrâneo nas proximidades do Córrego da Bombinha, que se misturam na caixa do “Arédio” para atender a população e uma terceira captação é feita em poço profundo, localizado no almoxarifado municipal, sendo a água destinada ao uso deste e de uma escola municipal.

Mas, há outro poço, como o que fica localizado no estacionamento do santuário de Nsa. Senhora da Abadia, com o fim de atender os romeiros, porém este poço secou. Houve tentativas de revestimento do poço para tentar impedir o assoreamento, mas os resultados foram insatisfatórios, assim, foi perfurado um novo poço, este na casa paroquial. Portanto, no ano de 2019, foi aberto um novo poço que está

abastecendo a igreja e servirá parte dos romeiros que se instalarem na casa paroquial, durante os festejos a partir do ano de 2021 já que as festividades na cidade foram canceladas devido à pandemia do COVID-19.

Todavia, há relatos coletados *in locu*, que novos poços vêm sendo abertos por moradores e/ou pequenos agricultores, estes sem passar por fiscalização, registros ou outorgas. É preocupante, pois se sabe que os impactos relacionados ao mau uso dos recursos hídricos incluem, entre outros: a diminuição de disponibilidade hídrica e o desaparecimento de nascentes, entre outros.

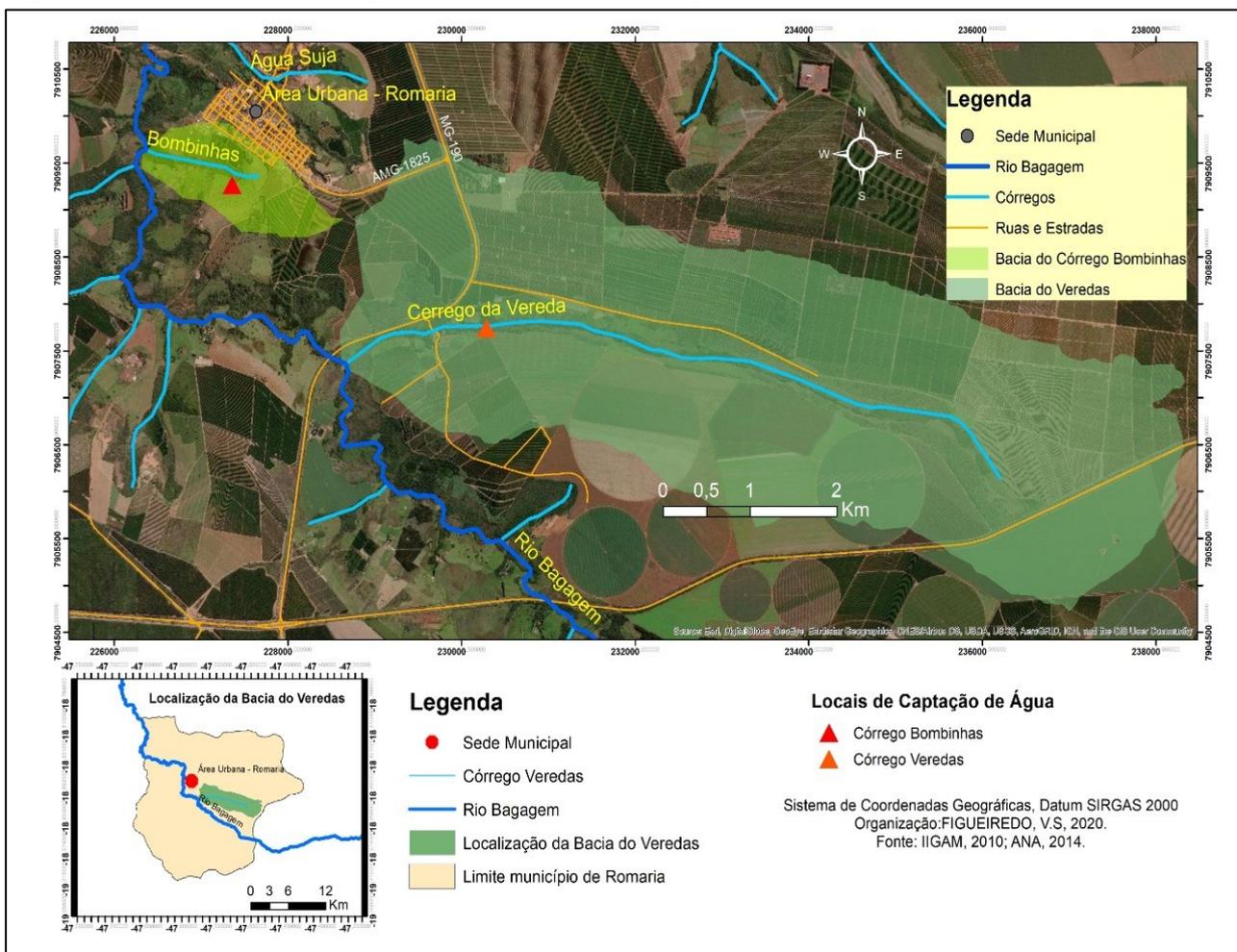
O córrego da Vereda (Figura 21) é o principal manancial de abastecimento da cidade de Romaria. Este corpo hídrico é um dos afluentes, localizado na margem direita do rio Bagagem, principal rio que passa pelo município. A captação do córrego da Vereda localiza-se em uma Área de Preservação Permanente (APP), a 2,5 km da malha urbana de Romaria, com acesso a partir da rodovia MG-190. A nascente do córrego da Vereda situa-se próxima da rodovia BR-365, sendo originada do agrupamento de afloramento o aquífero Bauru-Caiuá. A convergência dessas águas para o talvegue do terreno resulta em um canal natural com aproximadamente 8,69 km de comprimento, desde sua nascente até a foz no rio Bagagem.

Esse aquífero é do tipo livre, ou seja, a superfície superior que limita a sua zona saturada apresenta nível variável. Logo, não existem camadas confinantes superiores que constituam uma barreira natural de contenção da percolação de poluentes pelo solo, o que amplia a sua susceptibilidade à poluição.

Às duas principais fontes de abastecimento do município, englobam uma captação superficial (Córrego da Vereda), uma captação subterrânea com poço raso (Córrego da Bombinha), duas adutoras de água bruta, que direcionam a água aos três reservatórios de distribuição (Reservatórios do Vereda, Arédio e do mangueiro). A

rede de distribuição é composta por tubulações de ferro fundido cinzento e PVC rígido. Há ainda, um poço tubular profundo que abastece exclusivamente uma escola municipal e o almoxarifado da prefeitura municipal (Figura 21).

Figura 21 - Bacia do Córrego da Vereda e o Córrego da Bombinha



Org.: Figueiredo (2020).

Durante as idas a campo para coletar amostras de água para análise de qualidade, um dos funcionários da prefeitura informou que presenciou a perfuração do poço situado no almoxarifado e que as rochas retiradas durante a perfuração do poço tinha a coloração escura, ou seja, se pode presumir que se trata da rocha magmática extrusiva (basalto) advindo da Formação Serra Geral presente na região e também no mapa de aquíferos, conforme apresentado anteriormente.

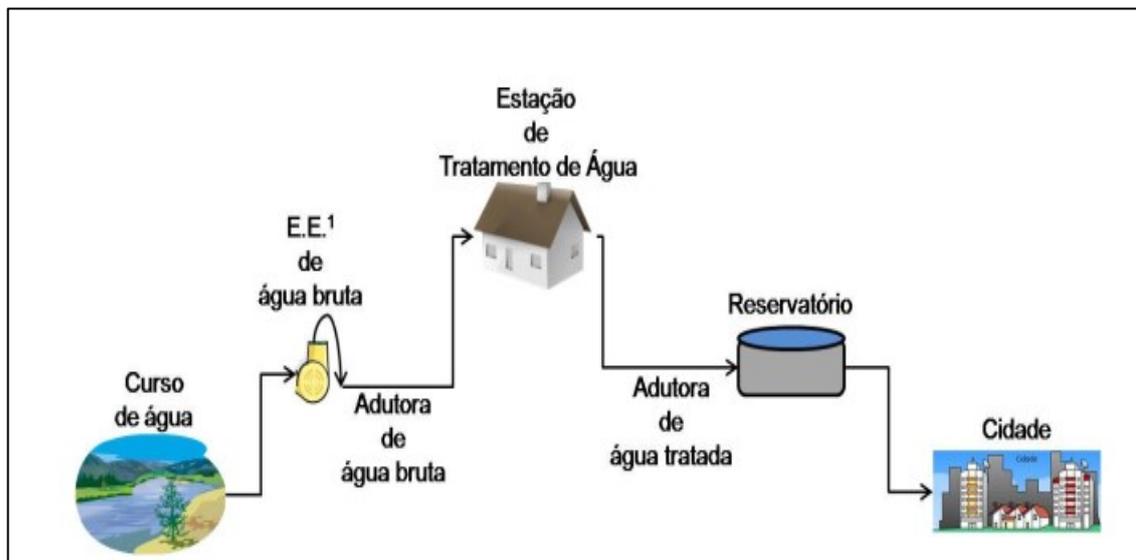
A água subterrânea explorada se pode caracterizar pela presença de fraturas que permitiram a acumulação e movimentação de água. Existe uma maior probabilidade de aumento da área urbana nas microbacias dos Córregos Das Bombinhas e Água Suja.

A figura 22 é autoexplicativa e demonstra como deveria ser um sistema de captação para o abastecimento de água, a partir de uma fonte de água natural, tanto de um manancial superficial, quanto de um manancial de água subterrânea. E deve conter o mínimo de interrupções até chegar ao consumidor final, cujo destino é o abastecimento humano (KOBAYAMA et al. 2008).

No município de Romaria, a água sai direto da fonte, passa pela adutora e sem realizar nenhum tratamento prévio, segue para os reservatórios que são direcionadas as casas da população.

Em se tratando do sistema de abastecimento, antes da captação deve-se observar, as condições para realizar a captação das águas referente a quantidade de água; garantia de funcionamento; a vazão suficiente ou insuficiente na estiagem, bem como demandas futuras (GUIMARÃES et al., 2007).

Figura 22 - Sistema de abastecimento de água, com captação em curso de água - Estação Elevatória.



Fonte: Kobiyama et al. (2008).

Cabe destacar, que no município existe uma ETA junto ao córrego Vereda de onde é captada a água que abastece a população. Composto por decantador circular, rodeado por floculadores e filtros. Esta construção foi inaugurada no ano de 2007, mas nunca chegou a funcionar.

Ainda há uma edificação destinada à casa de química (Figura 23), mas não há instalações de dosadores de coagulantes nem de desinfetantes. Esta edificação, embora disponha de compartimentos para implantação de laboratório não apresenta equipamentos, nem instalações e nem vidrarias para seu funcionamento (PMSB, 2015).

Figura 23 – Estação de tratamento do sistema Vereda, atualmente desativada.



Fonte: Prefeitura Municipal de Romaria (2019).

O aquífero freático aflora no terreno ou está a profundidades muito baixas, pode-se utilizar o sistema de captação por caixas de tomada que constituem um conjunto de cisternas (ou poços rasos) interconectadas. Estes casos normalmente dispensam estações de tratamento convencionais, uma vez que a percolação da água através de camadas permeáveis reduz a turbidez a índices aceitáveis para o consumo humano. Todavia, não se pode prescindir da desinfecção, uma vez que a água deve ser no mínimo clorada antes de ser distribuída para os consumidores (PR-5, 2017).

O sistema de captação Bombinha, em linhas gerais, extrai a água de um aquífero aluvionar raso, adjacente às nascentes do córrego da Bombinha. Esta captação localiza-se a aproximadamente 375 m da malha urbana de Romaria, conforme figuras 24 e 25.

Embora inicialmente idealizado com um conjunto de caixas de tomada interconectadas, o sistema Bombinha opera atualmente com um único poço raso que também funciona como poço de sucção da estação elevatória.

O sistema de abastecimento do córrego Vereda funciona das 12h às 15h e das 19h às 06h, diariamente. O principal reservatório de Romaria (Figura 26) tem capacidade de 1000m³, consistindo de um tanque circular de aço apoiado sobre o terreno, com 8,8 m de altura, 36,7 m de perímetro e 12,0 m de diâmetro.

Figura 24 - Captação do poço raso – Bombinha



Fonte: Figueiredo (2020).

Figura 25 - Chafariz, onde foram coletadas amostras de água (Bombinha)



Fonte: Figueiredo(2020).

Figura 26 - Principal reservatório da cidade de Romaria – MG



Fonte: Figueiredo (2020).

Este tanque recebe água do sistema Vereda e como principal sistema de reservação e de pressurização da rede de distribuição, situa-se em local de cota altimétrica elevada em relação ao restante da malha urbana da cidade. Sua locação no início da Avenida Padre Eustáquio, na cota altimétrica de 989 m, é estratégica e permite abastecer boa parte da cidade, além de alimentar mais dois reservatórios a ele interligados.

O reservatório mais antigo de Romaria é conhecido pela população como a caixa de água do “Arédio” (Figura 27 e 28) tem capacidade de 800 m³. Seu suprimento ocorre diretamente a partir da adutora do sistema Bombinha, mas há uma interligação com o reservatório principal de 1000 m³, de forma que ocorre uma mistura entre as águas dos sistemas Bombinha e Vereda. Este tanque, foi executado em concreto armado. Esta estrutura de reservação situa-se na Avenida Padre Eustáquio, e possui disposição enterrada em relação ao nível de um terreno que apresenta cota altimétrica de 968 m.

Na época da sua execução o reservatório encontrava-se na parte alta em relação à malha urbana existente, permitindo o abastecimento da cidade satisfatoriamente (pressão na rede acima de 10 m) (PMSB, 2015).

De acordo com os funcionários, atualmente, com a expansão da malha urbana, o reservatório do Arédio necessita de 4 conjuntos de motor bomba, que funcionam como impulsionadores. Estes, elevam a pressão da água para sua injeção na rede de distribuição. No setor nordeste de Romaria ainda há o reservatório do mangueiro (Figura 29), cuja função atual destina-se basicamente ao abastecimento do bairro Diamante, situado no lado direito do córrego Água Suja que corta transversalmente a cidade no sentido sudeste-noroeste. Este sistema consta de um tanque cilíndrico de aço com 10,9 m de altura, 7,5 m de perímetro e 2,4 m de diâmetro.

Figura 27 - Caixa de água do Arédio.



Fonte: Figueiredo (2020).

Obs.: A - água da captação do sistema da Bombinha, B - água da bacia da Vereda.

Figura 28 - Sistema de bombas do reservatório do Arédio



Fonte: Figueiredo (2020).

Figura 29 - Reservatório do bairro de Diamante



Fonte: Figueiredo (2020).

As dimensões permitem armazenar 50 m³ de água. Tal armazenamento ocorre no interior do tanque, o qual apoia-se sobre um terreno com cota altimétrica de 967m. O reservatório do mangueiro é alimentado pelo reservatório principal de 1000 m³, de forma que seu suprimento consiste basicamente de águas do sistema Vereda.

Com função mais restrita ainda há um quarto reservatório que armazena a água captada pelo poço tubular profundo (Figura 30). Trata-se de um tanque em forma de taça, com dimensões de 8,2 m de altura, diâmetro de 1,0 m em sua base e 1,40 m no topo. Sua capacidade de armazenamento é de 8 m³. Este reservatório abastece o almoxarifado e a garagem da prefeitura. A água também é direcionada para caixa d'água que abastece a escola municipal (Figura 31).

Figura 30 - Reservatório de água do poço profundo



Fonte: Figueiredo (2019).

Figura 31 - Caixa d'água que abastece a escola (água vinda do reservatório do poço profundo do almoxarifado)



Fonte: Figueiredo (2020).

O reservatório da escola atende 310 alunos, sendo 79 alunos da pré-escola e 231 dos anos do ensino fundamental 1, conforme o quadro 5.

Quadro 5 - Número de matriculados, 2019

Pré-escola	79
Anos iniciais (1 ^a a 4 ^a série ou 1 ^o ao 5 ^o ano)	231

Fonte: Fundação Lemann (2019).

5.1 ROMARIA: SANEAMENTO AMBIENTAL

Diferente do saneamento básico já apresentado ao longo do texto e que atua com objetivo de acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de RSU e drenagem pluvial. O Saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar a salubridade ambiental, ou seja, um ambiente capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover condições favoráveis à saúde da população urbana e rural. Enquanto o primeiro se preocupa mais com a questão do acesso aos serviços, o último tem uma aplicação um pouco mais ampla, além do acesso aos serviços de saneamento, incluindo às questões ambientais e de conservação ambiental, tais como a qualidade da água, qualidade do solo, destinação dos resíduos sólidos, educação ambiental, entre outros.

5.1.1. Qualidade da água para abastecimento humano

Água não tratada para consumo humano pode veicular um elevado número de enfermidades e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. Um mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água com componente nocivo à saúde. A presença desse componente no organismo humano ocasiona doenças. Um segundo mecanismo refere-se à quantidade insuficiente de água, ocasionando hábitos higiênicos insatisfatórios e doenças relacionadas com a má higiene – dos utensílios do ambiente domiciliar, do corpo, entre outros. Outro mecanismo que compreende a exposição da água no ambiente físico, proporcionando condições propícias à reprodução de vetores e/ou

reservatórios de doenças.

Controlar os riscos à saúde em um SAA inicia-se com a escolha do manancial que o sistema será suprido. Assim, mananciais livres de contaminantes naturais, sobretudo protegidos da contaminação de agentes de natureza química ou biológica, provocada pelas mais diversas atividades antrópicas, devem ser priorizados.

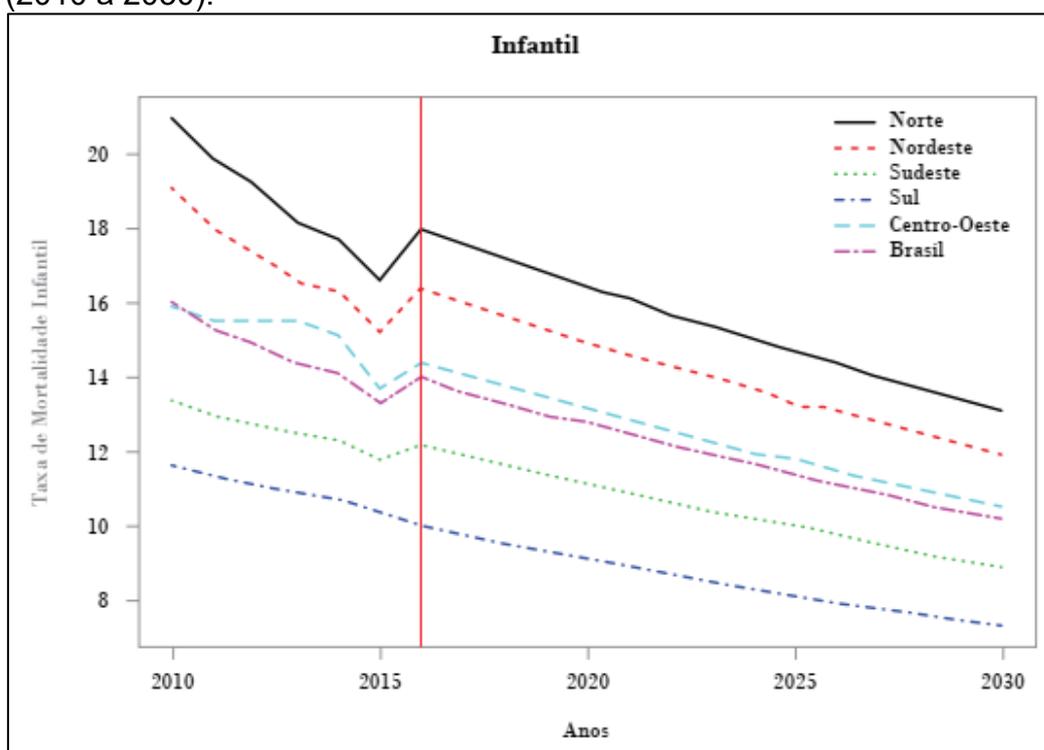
O controle continua com a concepção, o projeto e a operação adequada do tratamento. E se completa nas demais unidades do sistema: captação, estações elevatórias, adutoras, reservatórios e rede de distribuição. Essas unidades constituem risco potencial de comprometimento da qualidade da água, portanto, devem ser encaradas com a visão de saúde pública.

Assim, um conhecimento mais completo dessas situações só se verificará com procedimentos corretos com medidas de controle e vigilância da qualidade da água. Por meio desses tem-se a inspeção do produto - a água distribuída e consumida. Com a inspeção, realizada com frequência nos pontos mais vulneráveis do sistema, tem-se uma visão da probabilidade de ocorrência dos episódios de qualidade de água indesejável, o que permite identificar possíveis ocorrências negativas e assim impedi-las ou evitá-las, ou ainda realizar possíveis procedimentos inadequados e assim corrigi-los. Essa inspeção do produto ocorre mediante a realização de análises físico-químicas e microbiológicas, estrategicamente planejadas, para os conjuntos de parâmetros da qualidade, conforme definido na legislação relativo aos padrões de potabilidade. Assim, procura-se determinar, por uma amostragem no sistema, o risco à saúde da qualidade da água.

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) é um importante indicador que estima o risco de morte dos nascidos vivos (Gráfico 7) durante o seu primeiro ano de vida. Expressa, num contexto geral, as condições socioeconômicas, de infraestrutura,

acesso e qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil (BRASIL, 2018).

Gráfico 7 - Projeção da Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) até 2030 – Brasil e regiões (2010 a 2030).

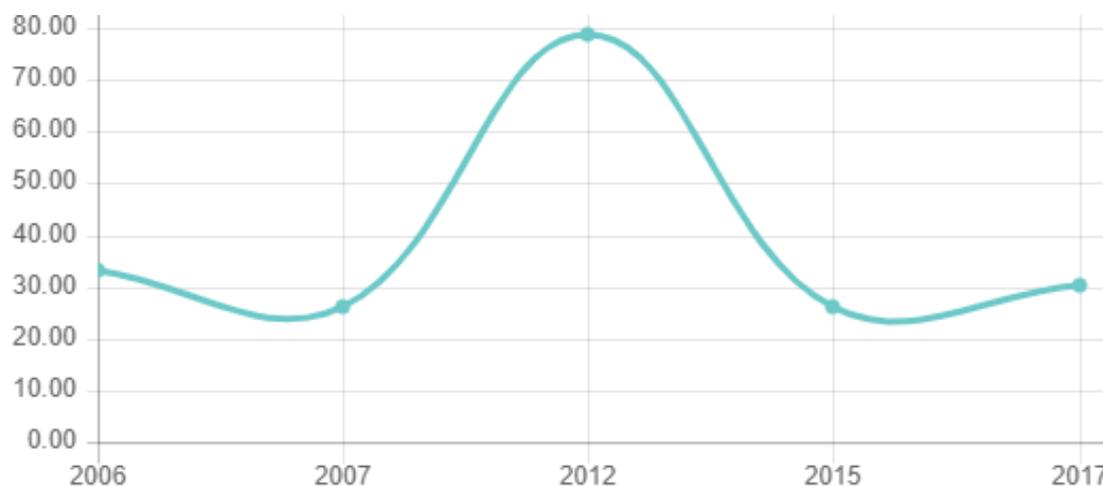


Fonte: Brasil (2018).

O gráfico 7 acima mostra que no ano de 2010 o Brasil apresentava uma TMI de 16,0 óbitos para cada 1.000 nascimentos, reduzindo para 13,3 em 2015 e aumentando para 14,0 em 2016. A Região Sul foi a única que apresentou queda em todo o período, passando de 11,6 em 2010 para 10,0 em 2016. No Brasil, os demais componentes da mortalidade infantil também apresentaram tendência de queda entre 2010 a 2015 e aumento em 2016 (IBGE, 2018).

Em se tratando do número de óbitos por mil nascidos vivos no município de Romaria o gráfico 8 e figura 32 mostram como esses dados podem estar relacionados. E se comparado com os resultados em decréscimo no gráfico 7, o município de Romaria vai na contramão dos dados regionais entre 2017 a 2012.

Gráfico 8 - Número de óbitos por mil nascidos vivos no município de Romaria.



Fonte: SIH/SUS. Mortalidade infantil: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2017.

No gráfico acima, chama atenção, o aumento no número de óbitos de recém nascidos a partir do ano de 2007 (26,32) e no ano de 2012 têm-se (78,95) quando começa a decair. No ano de 2015 chega a (26,32) mesmo número do ano de 2007. Já no ano de 2017 o número de óbitos volta a crescer e vai para (30,30).

Comparando com outros municípios inseridos na mesma bacia hidrográfica do Rio Bagagem, os municípios de Iraí de Minas que fica localizado a montante apresentou taxa de mortalidade infantil por mil nascidos vivos de (11,76) e o município de Estrela do Sul, localizado a jusante apresentou uma taxa de (28,57), ambos no ano de 2017. Cabe destacar que nos municípios de Iraí de Minas e Estrela do Sul há tratamento de água e são realizados pela COPASA.

Na (Figura 32) as internações referentes as doenças infecciosas parasitárias, podem ter sido decorrentes do consumo da água imprópria pois as amostras de água dos anos seguintes apontam que, os padrões de potabilidade não foram alcançados. Para tal confirmação, seria necessário que a gestão no município de Romaria tivesse informado um número maior de dados.

Figura 32: Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária CID10 2009 Município: Romaria – MG

Capítulo CID	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	40,0	8,3	-	8,3	10,5	12,3	2,6	9,1	5,9	8,9
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	2,6	-	2,3	1,5	1,4
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	-	-	-	-	0,9	1,3	-	-	0,7
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	-	-	-	-	0,9	2,6	-	-	1,0
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	-	6,1	2,6	2,3	1,5	3,4
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	7,0	69,7	50,0	63,2	28,3
X. Doenças do aparelho respiratório	20,0	91,7	90,9	75,0	36,8	26,3	11,8	29,5	23,5	30,7
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	-	9,1	16,7	-	7,9	6,6	2,3	1,5	6,1
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	20,0	-	-	-	5,3	7,0	-	-	-	3,4
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	-	21,1	21,9	-	-	-	9,9
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	0,3
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	-	-	-	26,3	5,3	2,6	4,5	2,9	5,1
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	0,3
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: SIH/SUS. Mortalidade infantil: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2020. Situação da base de dados nacional em 03/05/2010.

O município de Romaria realiza as coletas mensais de água através das zoonoses em atendimento a Portaria de Consolidação N.º 5 (PRC-5) de 28 de setembro de 2017. Os resultados abastecem o banco de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - (SISAGUA). Este é um instrumento do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para consumo Humano (VIGIAGUA), construído com base no referido programa e na Portaria MS n.º2.914/2011. Atualmente a PRC-5 tem como objetivo auxiliar o gerenciamento de riscos à saúde associados à qualidade da água destinada ao consumo humano, como parte integrante das ações de prevenção de agravos e de promoção da saúde, previstas no Sistema Único de Saúde - SUS. O quadro 6 apresenta o padrão microbiológico da água para o consumo humano.

O município elencou para coletas mensais, cinco pontos, que tem como destino o abastecimento humano são Casa Paroquial, Escola Estadual Sta. Maria Gorete, Casa de um Morador que recebe água do reservatório do mangueiro, Almoxarifado e o Reservatório principal da cidade (Vereda).

Os parâmetros físico-químico da PRC - 5 que devem ser analisadas nas amostras de água e encaminhadas ao laboratório são: Cloro (mg/L Cl), PH, Coliformes totais (NMP/100 mL), Cor (UH), Turbidez (UT) e microbiológica: *Escherichia coli* (NMP/100 ml) (Anexo 3). São parâmetros utilizados para água tratada, ou seja, não há níveis para o consumo humano de água não tratada. Ainda, existem níveis suportáveis no caso de poço raso, porém é necessário o acompanhamento e desinfecção.

Quadro 6 - Padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para consumo humano		Escherichia coli(2)		Ausência em 100 ml
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 ml
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 ml
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês.

Fonte: PRT MS/GM 2914/2011.

Notas: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

A cada mês, o município realiza a coleta de amostras de água em três pontos distintos, de modo que em 12 meses cada ponto é amostrado 5 vezes e 1 ponto 6 vezes. As amostras são enviadas para um laboratório no município de Patos de Minas, que é credenciado a Superintendência Regional de Saúde da cidade de Uberlândia. De posse dos resultados, a responsável alimenta o banco de dados do SISAGUA.

Cabe destacar as dificuldades em obter os dados da prefeitura e na Superintendência Regional de Saúde em Uberlândia. Foram realizados diversos contatos e mesmo, tendo citado a lei n.º 12.527/11/2011 de acesso a informações públicas, não se dispuseram a apresentar um número maior de dados a fim de uma investigação mais completa.

Por este motivo os dados apresentados abaixo não estão sequenciados. Isso, impossibilitou verificar as recorrências de contaminação em cada fonte para fazer

controle da água que está sendo destinada a população. Os dados a seguir demonstra alguns resultados de coleta realizada pela prefeitura.

No dia 27/04/2020 – casa paroquial e bombinha (ocorreu ausência da bactéria *Escherichia Coli*.) Bem como no dia 23/06/2020 na casa paroquial e no reservatório do Vereda. No dia 27/08/2019, coletado água na casa do Sr. (Emanuel – nome fantasia), localizado no bairro Diamante que utiliza água do reservatório do mangueiro, testou positivo para bactéria *Escherichia Coli*. Coletadas as amostras no dia 28/10/2019 no principal reservatório que armazena a água capitada do córrego Vereda, foi concluído pelo laboratório como imprópria a consumo humano com presença da bactéria *Escherichia Coli*. No ano de 2020 dia 27/05/2020, apresentaram resultado positivo para bactéria *Escherichia Coli*, no hidrômetro da casa paroquial, local em que a população coleta água para consumo próprio. Também testou positivo no poço profundo do Almojarifado da Prefeitura. Também no mês de junho, dia 24/06/2020, apresentaram resultado positivo para bactéria *Escherichia Coli*, no cavalete onde é coletada a água do poço raso, “Bombinha” que é direcionado reservatório do “Áredio” misturam-se as águas vindas do reservatório do Córrego da Vereda.

Nesse sentido, as discussões foram realizadas destacando os pontos que apresentaram contaminação, pois os parâmetros de coliformes termotolerantes e totais são de extrema importância para determinação da potabilidade da água, pois ambos são indicadores de contaminação da água por fezes oriundas de animais de sangue quente, portanto devem estar ausentes nas amostras demonstrando a eficiência no processo de desinfecção e garantindo que a água distribuída não venha a causar males a saúde da população.

Segundo o Art. 28 da Portaria MS n.º2.914/2011, a contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada para avaliar a integridade do sistema de distribuição, ou seja, avaliar se a qualidade da água tratada está sendo preservada até as ligações prediais.

Conforme boletim de vigilância em saúde do município de Romaria, publicado no dia 20/12/2018, os resultados apresentaram que, as águas coletadas mensalmente no ano de 2018, foram reprovadas para o consumo humano, porém apresentou baixa notificação de doenças diarreicas. O texto ainda diz que tais informações podem ser confirmadas através do SIVEP DDA (Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarréicas Agudas). Pesquisando sobre o SIVEP foi observado que os dados não são abertos à população, portanto não há como confirmar tal informação. Ainda, os dados referentes a diarreias e outras doenças relacionadas ao consumo da água na plataforma do SUS estão desatualizados. Últimos dados são referentes ao ano de 2009. O SIVEP DDA é uma plataforma importante, através dela é possível mapear onde ocorreu a contaminação e realizar o controle.

No mesmo boletim, acima citado, afirma-se que o “prefeito encaminhará a Câmara Municipal um projeto de concessão da COPASA para tratar a água do município”, porém até o momento essa discussão não foi consolidada pela câmara dos vereadores, ou seja, há um gasto mensal de acompanhamento de qualidade da água, mas nenhuma providência é realizada.

No dia 23 de junho de 2020, por meio da visita *in locu* foram coletadas amostras de águas em seis pontos. Os pontos para coleta de amostras de água (Quadro 7) foram determinados, levando em consideração a captação e distribuição para população, todas as amostras foram recolhidas nas saídas dos reservatórios (Figura

33).

Quadro 7- Pontos onde foram coletadas amostras para avaliação de parâmetros IQA

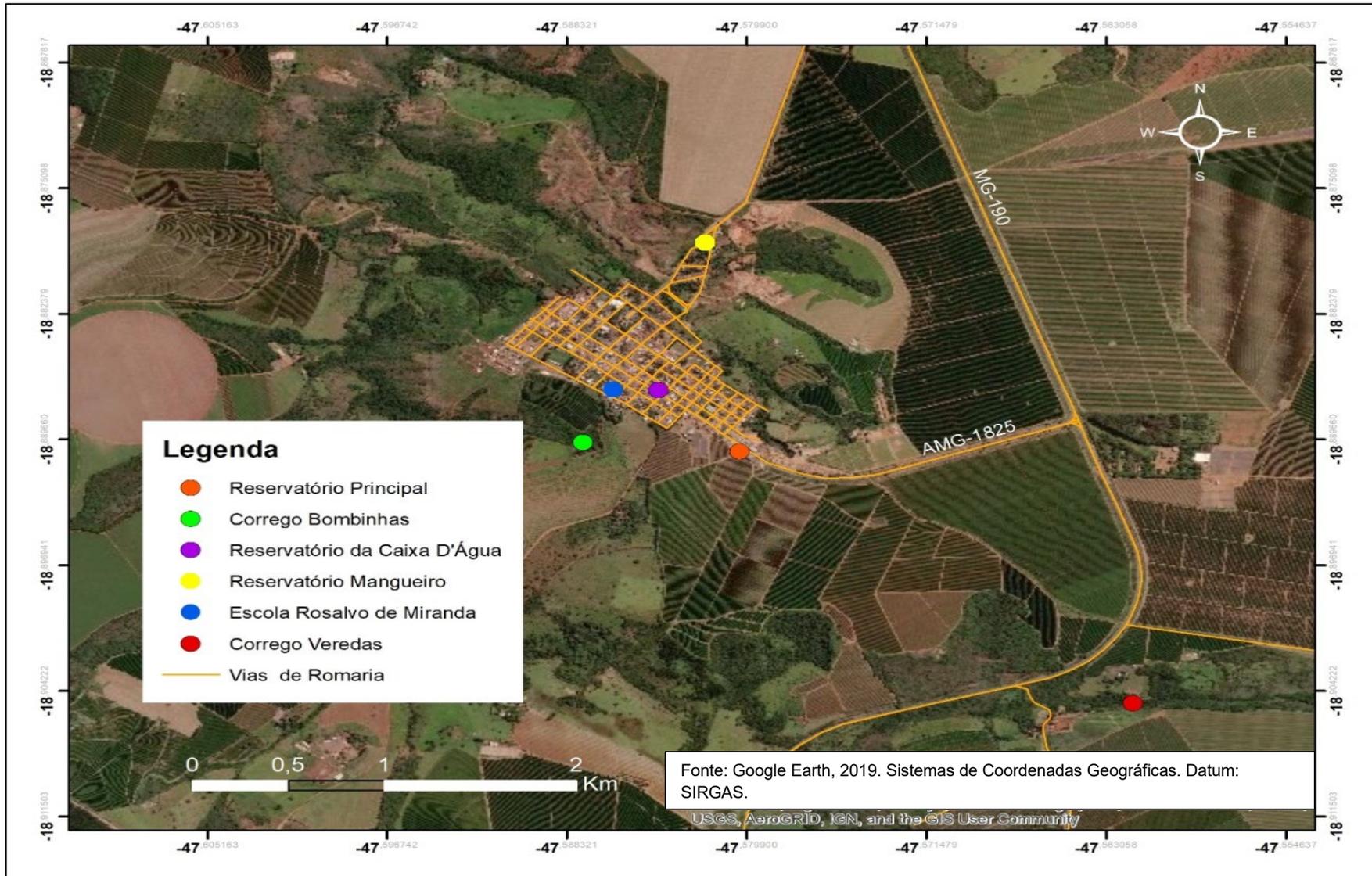
	Latitude	Longitude
Reservatório da E.M Rosalvo de Miranda	18° 53' 04,52''S	47° 35' 24,13''O
Reservatório mangueiro – Bairro Diamante.	18°52'41.42"S	47°34' 53.74"O
Reservatório secundário - Caixa d'água do Arédio	18°53'12.46"S	47°35' 11.13"O
Saída da captação do Córrego Vereda	18°54'17.26"S	47°33' 42.14"O
Reservatório Principal de Romaria	18°53'25.29"S	47°34' 48.49"O
Saída da captação do córrego Bombinha	18°53'24.51"S	47°35'1 5.33"O

Fonte: Figueiredo (2020)

Em cada ponto de amostragem foram anotados horário da coleta, temperatura da água e Ph, estação (seca) e localização. *In situ* as amostras foram coletadas, acondicionadas em caixas térmicas com gelo e transportadas para análise. Para coleta foram seguidas as recomendações do laboratório e da CETESB/ANA (2011).

Após a retirada dos frascos de coleta no Laboratório (SENAI/LEMAM), estes permaneceram na caixa térmica até serem utilizados de maneira a manter suas características.

Figura 33 - Pontos de coletas de amostra de água subterrânea e superficial



Fonte: Org.; Figueiredo (2020).

Entre as principais vantagens da adoção de um índice de qualidade destaca-se a facilidade de comunicação com o público leigo e o seu maior status quando comparado às variáveis isoladas, por representar uma média de diversas variáveis em um único número ou conceito (CETESB, 2010; SPERLING, 2007).

Os índices de qualidade da água não devem ser adotados como única forma de avaliação ambiental, e sim utilizado para complementar as informações produzidas na avaliação individual de cada parâmetro, incluindo a observância dos padrões de qualidade determinados nas legislações específicas (CETESB, 2010; PARADA e ORTEGA, 2005). Nesse sentido foi adotado a avaliação de nove parâmetros que são estabelecidos pelo CETESB. O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é um exemplo de modelo matemático utilizado por alguns órgãos fiscalizadores para a avaliação da qualidade da água. (ANA, 2004).

No Brasil a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), do Estado de São Paulo a partir de um estudo realizado em 1970 pela "*National Sanitation Foundation*" dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o IQA, que vem sendo utilizado desde 1975 pela mencionada companhia. Este modelo matemático incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para o abastecimento público.

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida.

O IQA é composto por nove parâmetros, com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (quadro 8).

Quadro 8 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA (2004).

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido um gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida. Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros, para avaliação das amostras utilizou-se as referências para o estado de MG.

As análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas no SENAI/LAMAM, localizada na cidade de Uberlândia - Minas Gerais. O referido laboratório encontra-se acreditado pelo INMETRO (ISO IEC 17025:2005 - Acreditação n.º CRL 0186 – Laboratório de Meio Ambiente) e cadastrado no SISEMA sob o protocolo n.º F037238/2006. As referências e normas seguidas para a realização dos procedimentos técnicos de análise estão descritos no quadro 9.

Quadro 9 - Referências e normas seguidas para os procedimentos técnicos de análises da qualidade da água de Romaria – MG

PARÂMETROS	REFERÊNCIAS E NORMAS
Temperatura	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition.</i> 2005. p. 2-60 a 2-61.
pH	Água - Determinação do pH – ABNT NBR 9251 – FEV/1986 – Método eletrométrico.
Fósforo Total	Água – Determinação de fósforo – ABNT NBR 12772 – NOV/1992 – Método colorimétrico pelo fosfato vanadomolibdato.
Nitrogênio total	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition.</i> 2005. p. 4-99 a 4-126 – Método Kjeldahl.
Oxigênio dissolvido	Águas – Determinação de oxigênio dissolvido – ABNT NBR 10559 – DEZ/1988 – Método iodométrico de Winkler; Água – Determinação de oxigênio dissolvido – ABNT NBR MB 3030 – ABR/1989 – Método do eletrodo de membrana.
Coliformes totais	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition.</i> 2005. p. 9-1 a 9-140.

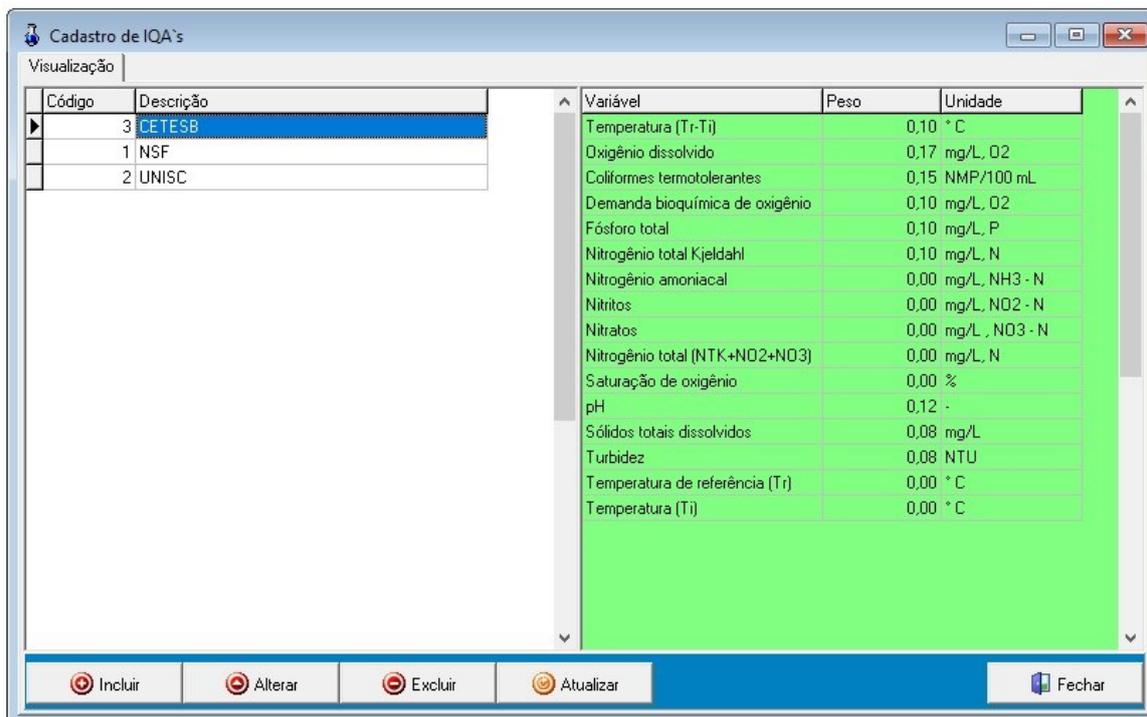
DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)	Águas – Determinação de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – ABNT NBR 12614 – MAI/1992 – Método de incubação (20°C – cinco dias); <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition</i> .2005. p. 5-2 a 5-12 p.
Sólidos totais	Águas - Determinação de resíduos (sólidos) – ABNT NBR 10664 – ABR/1989 – Método gravimétrico.
Turbidez	Horizonte/MG. 2003. 450 p. Método Nefelométrico.

Fonte: SENAI/ LAMAM, Org.; Figueiredo (2020).

De posse dos resultados é preciso cadastrar os índices dos parâmetros a serem utilizados, deve-se acessar o menu de cadastro da tela principal do programa e entrar em IQA. Neste cadastro são criados os modelos de índices de qualidade da água aos quais as amostras poderão ser submetidas (Figura 34). Isto permitirá que se visualize todos os índices já cadastrados no sistema e, com a opção incluir é possível cadastrar novos índices de qualidade da água. O sistema apresenta como IQA padrão o modelo desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF).

O sistema permite adicionar quais as variáveis mais importantes para cada aplicação e elaborar diferentes modelos de índices de qualidade da água. Ao todo treze variáveis podem ser selecionadas para um modelo, e para esse estudo foram adicionados os parâmetros da CETESB temperatura, oxigênio dissolvido (saturação de oxigênio), coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total Kjeldahl, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total (corresponde ao somatório de nitrogênio total Kjeldahl, nitrato e nitrito), pH, sólidos totais dissolvidos e turbidez (POSSELT e COSTA, 2010). No mesmo local, pode-se alterar ou excluir um modelo de IQA cadastrado.

Figura 34 - Cadastro do índice de qualidade ambiental para os índices da CETESB/ANA



Fonte: POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Para gerar os gráficos dos resultados foi utilizado o *software* livre IQADATA, desenvolvido pela Universidade de Santa Cruz do Sul, através do programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos. No programa é registrado os valores dos parâmetros de análise que se deve seguir (Figura 35).

Figura 35 - Cadastro das amostras conforme os resultados do laboratório

Código	Variável	Unidade		Valor
101	Temperatura (Ti)	° C	*	23,100
102	Temperatura (Tr-Ti)	° C	A	4,900
200	Oxigênio dissolvido	mg/L, O2	*	7,000
301	Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	*	37,000
302	Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L, O2	*	0,100
303	Fósforo total	mg/L, P	*	0,990
401	Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L, N	*	1,390
402	Nitrogênio amoniacal	mg/L, NH3 - N		
403	Nitritos	mg/L, NO2 - N		
404	Nitratos	mg/L, NO3 - N		
405	Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L, N	A	1,390
501	Saturação de oxigênio	%	A	91,059

DBS:
É necessário selecionar à quais índices de qualidade a amostra será submetida.
Após essa tarefa será possível observar que algumas células estarão sinalizadas em vermelho. Isso indica que o IQA selecionado exige o valor da variável como obrigatório.
Variáveis assinaladas com "A" não devem ser informadas, elas serão calculadas a partir de outras variáveis.
Para incluir o valor da variável basta editar diretamente os valores no grid.
Utilize vírgula (",") para a separação decimal.

Classificação: Ruim (32,42) IQA utilizado= CETESB

Gravar Cancelar

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Em seguida são inseridos os dados gerados pelo LAMAM/SENAI de cada amostra conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Os valores do IQA são classificados em faixas para o estado de MG

Níveis do IQA	Classificação	Cores
0 – 25	Muito Ruim	
26 – 50	Ruim	
51 – 70	Regular	
71 – 90	Bom	
91 – 100	Excelente	

Fonte: ANA/ CETESB (2004).

De acordo com a PR-5, quando se trata de coliformes totais, os sistemas ou soluções coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês poderá apresentar resultado positivo, levando em consideração a água tratada.

Analisando os resultados apresentados nas tabelas de 3 a 8 expressos no gráfico 9, observa-se que os resultados apresentaram índices elevados dos parâmetros analisados, demonstrando que a água de todos os reservatórios se encontra impróprias para o consumo humano no período analisado.

Diante dos fatos já mencionados sobre a degradação das águas superficiais e subterrâneas, oriundas de diversas fontes, há de se garantir, contudo, medidas que visem garantir água com qualidade para satisfazer necessidades econômicas e sociais da população em geral. Desse modo, realizar o monitoramento da qualidade da água é algo de suma importância para garantir assim o controle ambiental dos mananciais.

Tabela 3 - Qualidade da água da escola municipal, Rosalvo de Miranda

Identificação da Amostra					
Local: ESCOLA MUNICIPAL		Data: 23/06/2020		Hora: 10:00:00	
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM		Cidade: ROMARIA		Corpo Hídrico: AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ	
Condição Climática: Seco		Coord. GPS (Graus): 18 53 04.52 S.. 47 35 24.13 O			
Altitude (m): 971					
Observação: 23					
IQA: CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		28,00		
Temperatura (Ti)	° C		23,10		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	4,90	73,02	1,54
Oxigênio dissolvido	mg/L. O2	0,170	7,00		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	37,00	54,47	1,82
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L. O2	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L. P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L. N	0,100	1,39	69,07	1,53
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L. N		1,39	69,07	
Saturação de oxigênio	%		91,06	95,43	
pH	-	0,120	7,50	93,00	1,72
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	95,00	83,59	1,42
Turbidez	NTU	0,080	0,31	96,03	1,44

Classificação: Ruim

32,42

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Tabela 4 - Qualidade da água do reservatório do mangueiro, bairro Diamante

Identificação da Amostra					
Local:RESERVATÓRIO DO MANGUEIRO		Data:23/06/2020		Hora:12:00:00	
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM		Cidade: ROMARIA			
Condição Climática: Seco		Corpo Hídrico: CÓRREGO VEREDA			
Altitude (m):967		Coord. GPS (Graus):18 52 41,42 S., 47 34 53,74 O			
Observação:					
IQA:CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		30,00		
Temperatura (Ti)	° C		23,10		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	6,90	59,12	1,50
Oxigênio dissolvido	mg/L. O2	0,170	8,00		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	1,10	94,18	1,98
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L. O2	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L. P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L. N	0,100	1,39	69,07	1,53
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L. N		1,39	69,07	
Saturação de oxigênio	%		104,02	97,61	
pH	-	0,120	6,48	69,84	1,66
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	0,10	79,06	1,42
Turbidez	NTU	0,080	6,32	84,38	1,43

Classificação: Ruim**32,80**

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Tabela 5 - Índices da qualidade da água do reservatório principal do sistema Vereda

Identificação da Amostra					
Local:RESERVA PRINCIPAL DO VEREDA		Data:23/06/2020		Hora:11:00:00	
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM		Cidade: ROMARIA			
Condição Climática: Seco		Corpo Hídrico: CÓRREGO VEREDA			
Altitude (m):959		Coord. GPS (Graus):18 53 25,29 S., 47 34 48,49 O			
Observação:					
IQA:CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		27,00		
Temperatura (Ti)	° C		22,80		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	4,40	76,98	1,54
Oxigênio dissolvido	mg/L. O2	0,170	7,50		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	1,10	94,18	1,98
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L. O2	0,100	7,00	46,37	1,47
Fósforo total	mg/L. P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L. N	0,100	1,39	69,07	1,53
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L. N		1,39	69,07	
Saturação de oxigênio	%		96,50	98,11	
pH	-	0,120	6,24	61,67	1,64
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	0,10	79,06	1,42
Turbidez	NTU	0,080	5,92	85,11	1,43

Classificação: Ruim**30,75**

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Tabela 6 - Qualidade da água do reservatório do Arédio

Identificação da Amostra					
Local:RESERVA DO ARÉDIO		Data:23/06/2020		Hora:10:00:00	
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM		Cidade: ROMARIA			
Condição Climática: Seco		Corpo Hídrico: CÓRREGO VEREDA			
Altitude (m):968		Coord. GPS (Graus):18 53 12,46 S., 47 35 11,13 O			
Observação:					
IQA:CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		29,00		
Temperatura (Ti)	° C		21,60		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	7,40	56,10	1,50
Oxigênio dissolvido	mg/L, O2	0,170	8,00		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	13,00	66,77	1,88
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L, O2	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L, P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L, N	0,100	163,84	2,00	1,07
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L, N		163,84	2,00	
Saturação de oxigênio	%		101,06	98,69	
pH	-	0,120	6,09	56,77	1,62
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	20,00	83,62	1,42
Turbidez	NTU	0,080	3,70	89,26	1,43

Classificação: Muito Ruim**21,41**

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Tabela 7 - Qualidade da água da captação do sistema Vereda

Identificação da Amostra					
Local:CAPTACÃO DO CÓRREGO VEREDA		Data:23/06/2020		Hora:10:00:00	
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM		Cidade: ROMARIA			
Condição Climática: Seco		Corpo Hídrico: CÓRREGO VEREDA			
Altitude (m):959		Coord. GPS (Graus):18 53 24,51 S., 47 35 15,13 O			
Observação:					
IQA:CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		24,00		
Temperatura (Ti)	° C		22,10		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	1,90	99,95	1,58
Oxigênio dissolvido	mg/L, O2	0,170	7,50		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	20,00	61,46	1,85
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L, O2	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L, P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L, N	0,100	1,39	69,07	1,53
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L, N		1,39	69,07	
Saturação de oxigênio	%		95,57	97,77	
pH	-	0,120	6,38	66,39	1,65
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	20,00	83,62	1,42
Turbidez	NTU	0,080	6,21	84,58	1,43

Classificação: Ruim**32,38**

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

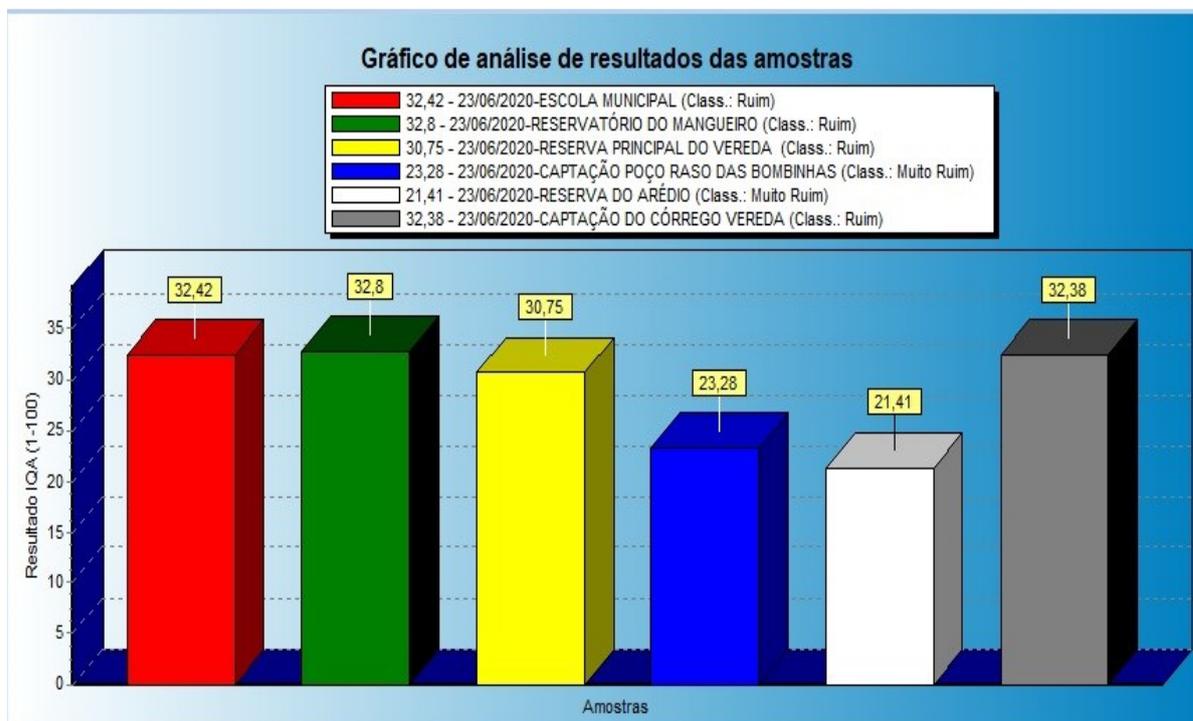
Tabela 8 - Índices da qualidade da água do poço raso do sistema das Bombinhas

Identificação da Amostra					
Local: CAPTAÇÃO POÇO RASO DAS BOMBINHAS			Data: 23/06/2020 Hora: 11:00:00		
Bacia Hidrográfica: RIO BAGAGEM			Cidade: ROMARIA		
Condição Climática: Seco			Corpo Hídrico: AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ		
Altitude (m): 988			Coord. GPS (Graus): 18 53 24,51 S., 47 35 15,33 O		
Observação:					
IQA: CETESB					
Variável	Unidade	Peso	Valor	Q	Resultado
Temperatura de referência (Tr)	° C		28,00		
Temperatura (Ti)	° C		23,00		
Temperatura (Tr-Ti)	° C	0,100	5,00	72,25	1,53
Oxigênio dissolvido	mg/L, O2	0,170	6,50		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0,150	1,01	99,27	1,99
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L, O2	0,100	0,10	100,00	1,58
Fósforo total	mg/L, P	0,100	0,99	20,66	1,35
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L, N	0,100	42,74	2,00	1,07
Nitrogênio total (NTK+NO2+NO3)	mg/L, N		42,74	2,00	
Saturação de oxigênio	%		84,55	90,15	
pH	-	0,120	6,00	53,91	1,61
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	0,080	18,00	83,29	1,42
Turbidez	NTU	0,080	0,31	96,03	1,44

Classificação: Muito Ruim **23,28**

Fonte: Resultado das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

Gráfico 9 - Resultados gerados através das amostras de água



Fonte: Resultados das análises realizadas pelo SENAI (2020); POSSELT et al. Software IQADData (2010). Org.: Figueiredo (2020).

De forma geral, a diminuição da incidência de doenças provocadas pela falta de saneamento básico adequado dependerá de uma combinação de melhorias de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários, de sistemas de tratamento de água, da higiene e do comportamento da população.

A possibilidade de contaminação da população e dos peregrinos em particular, por ocasião da festa é muito grande, pois sobrecarrega o sistema de distribuição da água que já é ineficiente e sem tratamento.

Outra estimativa importante a ser realizada é a do aumento de demanda de água nos primeiros quinze dias do mês de agosto em virtude da realização da festa em homenagem a Nossa Senhora da Abadia. Neste período, a população flutuante no município ultrapassa as mais de 400.000 mil pessoas.

Considerando-se o mesmo consumo per capita e os dias de festa citados, tem-se o volume consumido de 60.000 m³ em 15 dias. Nota-se então que, neste período festivo de 15 dias o aumento da demanda por água de abastecimento é de aproximadamente 640% (PMSB, 2015).

Ainda, aliada à falta de tratamento da água fornecida, a falta de controle de qualidade da água é um risco extremo à população. O corpo técnico da Prefeitura Municipal informou que em Romaria é alto o índice de fornecimento de medicamentos vermífugos pelos serviços de saúde pública para o combate de parasitas intestinais. Além disso, são comuns os casos de doenças intestinais tais como amebíase, giardíase, disenteria bacilar, cuja origem podem estar ligadas a má qualidade da água. Os vermífugos distribuídos pelo SUS a população de Romaria, não é suficiente, assim cada pessoa tem que arcar com esse custo.

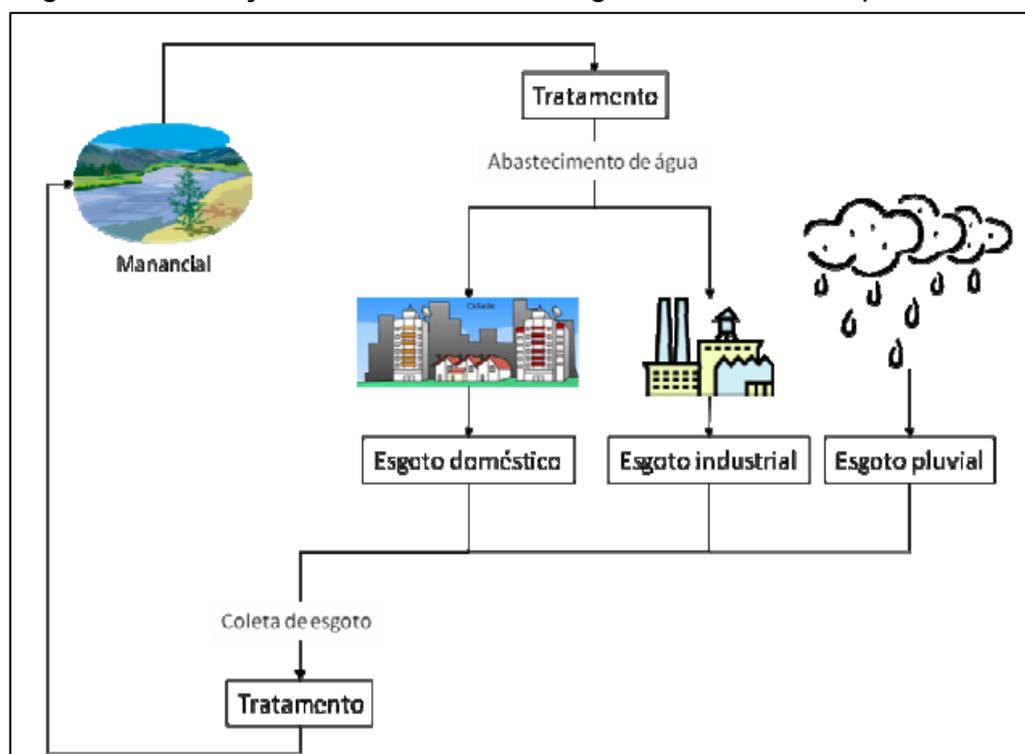
As análises da água não levaram em consideração avaliar o teor de agrotóxicos na bacia do Vereda.

5.1.2. Esgotamento Sanitário

Quanto ao esgotamento sanitário, o sistema possui dois trechos de emissários. O primeiro, na bacia do Córrego Água Suja, apresenta cerca de 200 metros e interliga o trecho final da rede coletora urbana à ETE. Este emissário possui diâmetro de 150 mm e é feito em PVC, encontra-se desativado e o segundo emissário se localiza, junto ETE no bairro Padre Eustáquio (PMSB, 2015).

A água depois de consumida nas residências originam o esgoto doméstico. Assim, as ETEs servem para as ações de coleta, tratamento e disposição dos efluentes. Que são mitigados ao serem direcionados aos corpos hídricos, conforme pode ser observado na (Figura 36).

Figura 36 - Estação de tratamento de esgoto de forma adequada



Fonte: Kobiyama et al. (2008).

A ETE (Figura 37), principal construção no tratamento de esgoto, situada na margem esquerda do Córrego Água Suja, deveria atender a maior parte da população.

Figura 37 - Principal ETE do município de Romaria. Desativada



Fonte: Prefeitura municipal de Romaria -MG (2019).

Segundo dados informados pela prefeitura a empresa contratada não executou bem o projeto de forma que a ETE ficou em desuso, devido ao desnível para captar o esgoto.

É preciso investigar, porque a FUNASA aprovou a obra se a mesma não corresponde ao que deveria ser uma ETE. Pelo que foi investigado para colocar a ETE em funcionamento, basta realizar alguns ajustes quanto ao nível de elevação.

O segundo emissário liga a rede de esgoto do Bairro Padre Eustáquio a estação de tratamento secundária (Figura 38), BIOTETE. Com extensão de 600 metros, esta tubulação apresenta diâmetro de 200 mm e é feita em PVC apenas a ETE que visa atender o bairro Padre Eustáquio, inaugurada no ano de 2014. Essa estação trata apenas do efluente coletado no Bairro Padre Eustáquio (PMSB, 2015).

A Estação de Tratamento de Esgoto Biológico, conhecido como BIOETE é formada por uma unidade de fibra de vidro (PRVF) que tem por objetivo a remoção da matéria orgânica, macronutrientes e sólidos através de processos de bioadsorção e bioabsorção através da biomassa de tratamento. Conforme preconizado pela norma NBR/ABNT nº 12209/92, no entanto, não elimina os gases.

A Bioete é composta pelo gradeamento: operação unitária para a remoção de sólidos grosseiros e outros devidamente regulados pelo espaçamento das barras que compõem a grade e um desarenador: operação unitária que visa à sedimentação e impedimento da entrada de sólidos sedimentava no interior das câmaras de reação (NBR/ABNT n.º 12209/92).

Figura 38 - BIOETE do bairro Padre Eustáquio



Fonte: Figueiredo (2020).

Após a passagem pela unidade de tratamento, o efluente resultante é lançado no Córrego das Bombinhas a cerca de 70m a jusante da BIOETE. Cabe ressaltar, que a maior parte do esgoto da cidade é despejado sem tratamento, diretamente no

Córrego Água Suja, afluente do Rio Bagagem, em virtude da inativação da principal ETE.

É importante salientar que não é realizado o controle periódico da qualidade dos efluentes nas duas estações de tratamento de esgotos existentes em Romaria. Desta forma, não é possível conhecer a real eficiência do sistema de tratamento implantado, bem como se está em conformidade dos efluentes lançados com relação às Resoluções CONAMA n.º 430/2011 e Deliberação Normativa COPAM n.º 01/2008.

O lançamento de esgoto sanitário em curso de água sem nenhum tipo de tratamento (Figura 39) prejudica o ecossistema aquático e a população local e vizinha que dependem direta e indiretamente das águas superficiais.

Figura 39 - Despejos de esgoto no córrego Água Suja, afluente do rio Bagagem



Fonte: Figueiredo (2020).

É com esta preocupação que se indica que o Córrego Água Suja é a principal área susceptível a contaminação por esgotos, uma vez que este curso natural recebe praticamente todos os efluentes domésticos do município sem nenhum tratamento.

Outro ponto a se considerar é a proximidade dos lançamentos de esgoto no córrego com a sua foz no Rio Bagagem, a cerca de dois quilômetros a jusante da zona urbana de Romaria. Não foram encontrados dados de vazões mínimas do Córrego Água Suja nos órgãos competentes na área de recursos hídricos, mas entende-se que a capacidade de autodepuração do córrego seja pequena e que a contaminação também se estenda ao rio Bagagem.

O rio Bagagem possui importância regional e maior capacidade de autodepuração e diluição dos efluentes lançados pontualmente. A maior preocupação de contaminação deste rio é a presença, a cerca de vinte e cinco quilômetros a jusante de sua passagem em Romaria, da zona urbana de Estrela do Sul, que utiliza as águas deste curso de água para o abastecimento público.

A Prefeitura Municipal não monitora a qualidade da água bruta captada, nem tampouco medidas as vazões derivadas pelo sistema, Vereda. E não há registro de vazão outorgada junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

No primeiro semestre de 2015, para atender o PMSB do município de Romaria, foi realizada uma amostragem da qualidade da água de abastecimento de Romaria em período de estiagem, em quatro pontos específicos do sistema de abastecimento (na captação superficial no córrego, Vereda, na saída do sistema elevatório no sistema, Vereda, na saída do reservatório de 1000 m³ e no poço, Bombinha). Atendendo os parâmetros de qualidade da água, analisados e os valores limites definidos pela Portaria de Potabilidade n.º 2914/2011.

Em relação ao parâmetro *Escherichia Coli*, todos os pontos apresentaram contaminação, com valores de 460, 240, 460 e 23 Número Mais Provável - NMP, respectivamente, no ponto da captação do sistema, Veredas, na saída do conjunto elevatório do sistema, Veredas, na saída do reservatório de 1000 m³ e no poço raso Bombinha (PMSB, 2015).

No ano de 2019, em discussão na Câmara dos Vereadores, sobre a cobrança e concessão para que a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA implantasse no município um sistema de abastecimento de água à população, não houve aprovação, por considerarem altas as taxas que a COPASA poderia cobrar da população.

No entanto, não há por parte da prefeitura, campanhas educativas para informar a população dos riscos em utilizar água não tratada. Pela infraestrutura que o município já dispõe, não há necessidade de concessão com a COPASA, por ser um município de pequeno porte a prefeitura poderia assumir implantando uma cobrança justa.

Outrossim, por não existir cobrança pela distribuição da água, a população usa a água com desperdício. Esse problema, talvez, pudesse ser resolvido, ou pelo menos mitigado com a tarifação, aliado às campanhas de sensibilização da população para o uso racional da água.

Campanhas educativas, caso não haja uma intervenção maior na gestão e planejamento das ações que visem proporcionar melhorias na estrutura da rede que direciona às águas aos domicílios, podem ser ineficazes.

5.1.3. Manejo dos resíduos sólidos

No Brasil são geradas quase 80 milhões de toneladas de resíduos por ano, sendo que mais de 40% desse total vai para lixões ou estruturas irregulares, que poluem e comprometem áreas de proteção ambiental (ABREELPE, 2019). Os custos

ambientais e de saúde ficam entre U\$ 3,25 e 4,65 bilhões para o período de 2016 a 2021. Estima-se que só o Sistema Único de Saúde (SUS) gaste, anualmente, cerca de R\$ 1,5 bilhão com doenças causadas pela falta de destinação e de tratamento correto dos resíduos sólidos (ISWA, 2018).

Desde a criação da lei n.º 12.305/10, várias propostas foram aprovadas para prorrogação do encerramento dos lixões. Essa problemática sido prorrogado por décadas, inicialmente o encerramento deveria ter sido realizado no ano de 2014, daí novos prazos surgiram, foram 2015, 2018, 2019, 2020, 2021, 2023 e recentemente, para o mês de julho de 2024.

Os novos prazos foram determinados pelo novo marco legal do Saneamento Básico e pela lei n.º 14.026/2020 a depender do quantitativo populacional de cada município. Os prazos evidenciam a falta de comprometimento dos gestores públicos, seja na esfera federal, estadual ou municipal.

Com efeito, no ano de 2020 foi publicado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) representa a estratégia de longo prazo em âmbito nacional para operacionalizar as disposições legais, princípios, objetivos e diretrizes. Diferente da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) tem início com o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no país, seguido de uma proposição de cenários, no qual são contempladas tendências nacionais, internacionais e macroeconômicas. E, com base nas premissas consideradas em tais capítulos iniciais, são propostas as metas, diretrizes, projetos, programas e ações voltadas à consecução dos objetivos da Lei para um horizonte de 20 anos.

Pelas novas regras, do novo marco legal do saneamento, os gestores municipais que não cumprir com os novos prazos poderão incorrer em improbidade

administrativa, podendo acarretar a inelegibilidade do Prefeito. Todavia, ameaças como esta já aconteceram. Nesse sentido, a importância dada aos prazos é praticamente nula. O Ministério Público Estadual, recebe denúncias, firma Termo de Ajuste de Conduta (TAC), mas depois de entregue os planos e cumprido o TAC, o MPE não acompanha a implantação do que foi firmado através das ações pré-estabelecidas no PMSB e PMRS, assim o problema continua.

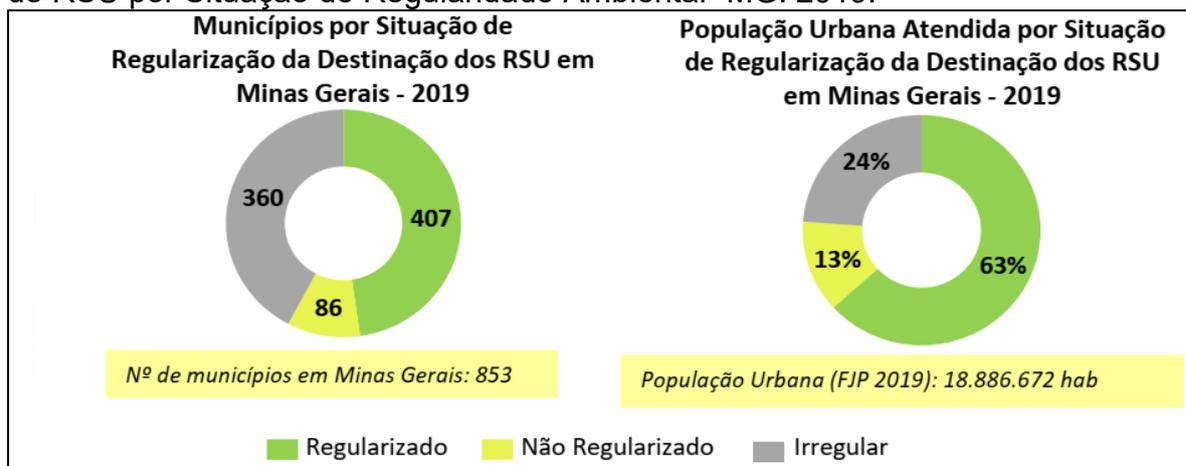
A Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), instituída pela Lei Estadual n.º 18.031/2009 em consonância com a PNRS, estabelece princípios orientadores da gestão de resíduos : I - a não-geração; II - a prevenção da geração; III - a redução da geração; IV - a reutilização e o reaproveitamento; V - a reciclagem; VI - o tratamento; VII - a destinação final ambientalmente adequada; VIII - a valorização dos resíduos sólidos.

Para tratar dos temas Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais, foi instituído pelo Decreto n.º 47.787/2019 em seu artigo 32, competência à Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagens de Águas Pluviais, para formular, desenvolver e acompanhar políticas públicas relativas ao saneamento básico e meio ambiente em apoio às administrações públicas municipais, na implementação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais urbanas.

O gráfico 10 apresenta o número de municípios atendidos por sistemas de destinação de RSU no estado de Minas Gerais. Porém, entende-se de acordo com a lei 12.305/10 que os dados apresentados tratam da disposição final dos resíduos sólidos.

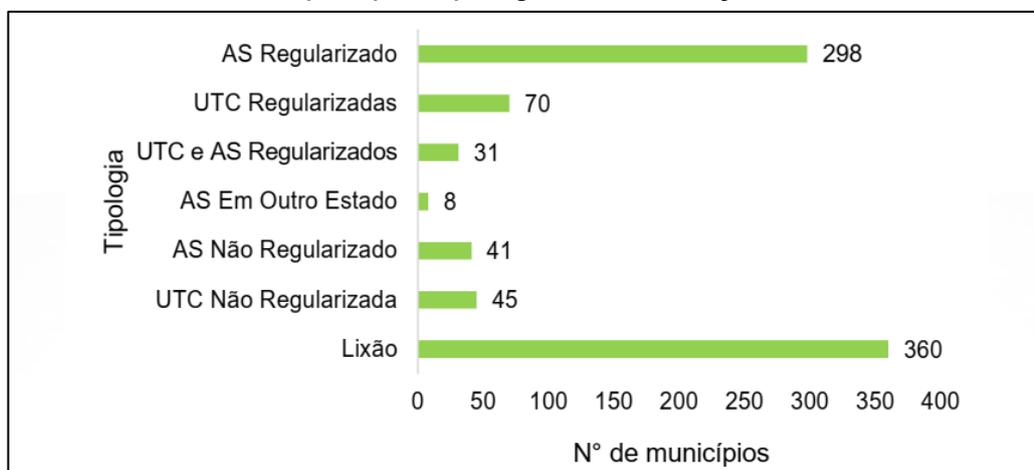
Em dezembro de 2019, contabilizou que 407 municípios e 63% de população urbana foram atendidos por sistemas ambientalmente regularizados, o que representa 11.951.285 habitantes das regiões urbanas (SEMAD, 2020).

Gráfico 10 - Municípios e População Urbana atendidos por Sistemas de Destinação de RSU por Situação de Regularidade Ambiental- MG. 2019.



Ao final do ano de 2019 foram contabilizados 298 regularizados (Gráfico 11), 41 não regularizados e 8 em aterros sanitários localizados em outros estados. Com relação àqueles que destinam seus resíduos para UTC, 70 empreendimentos estão regularizados e 45 não estão regularizados.

Gráfico 11 - Número de Municípios por Tipologia de Destinação Final dos RSU – 2019



Ainda em relação aos sistemas regularizados, outros 31 municípios destinam seus RSU a UTC e encaminhavam rejeitos para aterros sanitários localizados na própria unidade ou operados por terceiros. Por fim, 360 municípios mineiros ainda utilizavam lixão como destinação final de RSU (SEMAD, 2020).

O MMA (2020), através do plano nacional de resíduos sólidos, estabeleceu metas as quais os municípios terão até 2040 para iniciarem alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos. A PNRS, também estabelece priorização na obtenção de incentivos instituídos pelo Governo Federal para os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei n.º 11.107/2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos (art. 45).

É possível identificar que muito do que trata o PNRS já está posto na Lei n.º 12.305/2010 ou atrelado a decretos estaduais, leis municipais e metas estabelecidas pela ODS que constituem a Agenda 2030.

O governo federal, poderia ter dado ênfase ao rigor, quanto a fiscalizar os municípios que tem PMRS, PMSB, PRADs e demais documentos. Identificar os municípios que construíram, ETEs e ETAs com recursos públicos e nunca colocaram em funcionamento adequado, como aconteceu com o município, foco desta pesquisa.

No estado de Minas Gerais, além da Política Estadual, que é um instrumento normativo de grande importância foi a Deliberação Normativa COPAM n.º188, de 2013, que estabeleceu diretrizes para implementação da logística reversa no Estado de Minas Gerais, instituindo o termo de compromisso como instrumento de pactuação dos sistemas de logística reversa no estado e o cronograma para publicação dos editais de chamamento público dos setores produtivos, bem como o conteúdo mínimo para a apresentação das propostas.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei n.º 2.305/10) a distinção entre destinação e disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. A destinação de resíduos consiste na reutilização, compostagem, reciclagem, recuperação, aproveitamento energético e outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, desde que respeitadas normas operacionais específicas que evitem danos ou riscos à saúde e à segurança pública, minimizando os impactos ambientais adversos.

Segundo a PNRS, a disposição final consiste em distribuir ordenadamente os rejeitos em aterros, observando as normas operacionais específicas que evitem danos ou riscos à saúde e à segurança pública, minimizando os impactos ambientais adversos. Os rejeitos são os resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação de acordo com as tecnologias disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade além da disposição final, sendo esta a última alternativa a ser adotada pelo gerador, que é a pessoa física ou jurídica geradora de resíduo por meio de suas atividades.

No quadro 10, é apresentada a situação atual da implantação dos sistemas de logística reversa na esfera federal. E no quadro 11 a situação da implantação dos sistemas de logística reversa em Minas Gerais através de termos de compromisso.

Quadro 10 - Situação da implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil

PRODUTO/ RESÍDUO	SITUAÇÃO			
	EDITAL DE CHAMAMENTO	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	ANÁLISE DAS PROPOSTAS	ASSINATURA/ PUBLICAÇÃO DO ACORDO OU TERMO
Embalagens plásticas de óleos lubrificantes	Publicado em 28/12/2011	-	-	Acordo assinado em 19/12/2012. Publicado em fevereiro de 2013.

Lâmpadas	Publicado em 05/07/2012	Duas propostas recebidas em 2012 e unificadas em uma proposta em 2013.	Finalizada. Consulta pública ocorreu em 2014.	Acordo assinado em 27/11/2014. Publicado em 12/03/2015.
Resíduos eletroeletrônicos- REE	Publicado em 13/02/2013	Dez propostas apresentadas até junho de 2013, sendo quatro propostas válidas. Proposta unificada recebida em janeiro de 2014.	Finalizada.	Acordo assinado em 31/10/2019. Publicado em 19/11/2019.
Embalagens em geral	Publicado em 04/07/2012	Quatro propostas recebidas até 02/01/2013, sendo três válidas.	Finalizada. Consulta pública ocorreu em 2014.	Acordo assinado em 25/11/2015. Publicado em 27/11/2015.
Embalagens de aço	Não se aplica	Não se aplica	Finalizada.	Termo de compromisso assinado em 21/12/2018 Publicado em 27/12/2018.
Medicamentos	Edital publicado em 10 de outubro de 2013. Prazo limite prorrogado para 06/04/2014.	Três propostas de acordo recebidas até abril de 2014.	Foram discutidas, mas como não houve consenso entre o Governo Federal e as proponentes, a logística reversa será estabelecida por Decreto Federal	Não tendo sido possível a assinatura de acordo setorial, minuta de Decreto Federal foi aberto à consulta pública de 19 de novembro de 2018 a 18 de janeiro de 2019. Contribuições estão sendo analisadas.
Pneus	Não existente – logística reversa instituída por Resolução CONAMA e Instrução Normativa	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável.
Pilhas e baterias	Não existente – logística reversa instituída por	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

	Resolução CONAMA e Instrução Normativa			
Baterias chumbo ácido	Não existente	Não aplicável	Não aplicável	Acordo assinado em 14/08/2019. Publicado em 27/09/2019

Fonte: FEAM (2020).

Quadro 11 - Situação da implantação dos sistemas de logística reversa em Minas Gerais através de termos de compromisso.

PRODUTO/ RESÍDUO	SITUAÇÃO			
	EDITAL DE CHAMAMENTO	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	ANÁLISE DAS PROPOSTAS	ASSINATURA/ PUBLICAÇÃO DO TERMO
Embalagens plásticas de óleos lubrificantes	-	-	-	Termo assinado em 05/06/2012, porém vencido. A discutir e assinar novo termo.
Pneus	Publicado em 21/12/2013.	Duas propostas recebidas, sendo apenas uma válida.	Proposta de Sistema de logística apresentada pela ANIP/RECICLANIP em 16/4/2014 foi analisada. Tratativas paralisadas.	Previsão: 2021
Pilhas e baterias portáteis	Publicado em 19/9/2014, estabelecendo prazo para apresentação de proposta até 17/03/2015. Prorrogação do prazo por 90 dias.	Três propostas recebidas	Iniciada em julho de 2015	Previsão: 2021
Baterias automotivas, industriais e de motocicletas	Publicado em 19/9/2014, estabelecendo prazo para apresentação de proposta até 17/03/2015.	Duas propostas recebidas	Iniciada em julho de 2015	Termo de Compromisso assinado em 03/04/2019

	Prorrogação do prazo por 90 dias.			
Lâmpadas	Publicado em 12/02/2016.	Uma proposta recebida.	Iniciada em abril de 2017	Previsão: 2021
Resíduos eletroeletrônicos - REE	Publicado em 28/04/2017. Edital com prorrogação publicado em 26/09/2017.	Duas propostas recebidas	Início de dezembro de 2017	Previsão: 2020
Embalagens em geral	Não previsto na DN 188/2013	-	-	-
Medicamento	Não previsto na DN 188/2013	-	-	

Fonte: FEAM (2020).

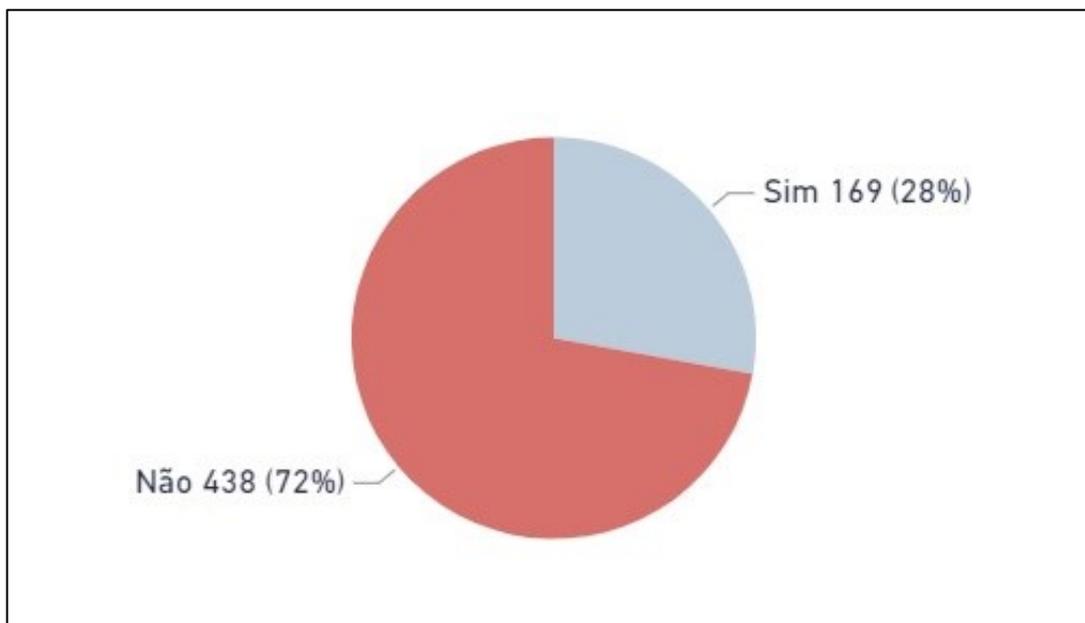
No ano de 2020 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) assinou Acordo Setorial com entidades representativas do setor para descarte no sistema de logística reversa, equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico.

As obrigações, metas e prazos foram refletidas no Decreto n.º 10.240, de 12/02/2020. É prevista a instalação de mais de 5.000 pontos de coleta no país, nos 400 maiores municípios, que representam 60% da população. Os municípios menores serão atendidos por meio de campanhas móveis de coleta (FEAM, 2020).

Os sistemas de coleta seletiva de resíduos secos exercem a principal influência nos índices de recuperação de materiais recicláveis, sendo um importante serviço desempenhado em diversos municípios. Entretanto, sua abrangência e eficiência carecem de ampliação.

No estado de Minas Gerais, os municípios que realizam coleta seletiva são 28% enquanto que 72% ainda carecem de alternativas (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Municípios mineiros que realizam coleta seletiva



Fonte: MMA (2020) e pesquisa externa de Planos Estaduais existentes.

Os serviços de destinação e disposição final dos resíduos sólidos são serviços importantes, pois sem o tratamento adequado pode ocorrer a contaminação do solo e dos corpos hídricos e disseminação de doenças.

A problemática dos resíduos sólidos é de grande complexidade e refletida no ambiente e nas condições sanitárias vivenciadas pelas comunidades, estando diretamente relacionada aos sistemas hidrológicos, que interagem na dinâmica da ocupação do espaço, geralmente promovendo processos impactantes nos corpos d'água.

Em vista disso, quem produz a jusante do município de Romaria, próximo ao rio Bagagem, irriga as suas lavouras com água que podem estar contaminada, devido aos despejos de esgoto doméstico do município de Romaria e chorume do lixão e como resultado pode gerar um problema de saúde pública.

No município de Romaria, a limpeza urbana não é regulamentada por legislação própria, bem como não possui uma política municipal de resíduos sólidos.

Segundo dados documentais, o município foi alvo de sanções pela Promotoria do Estado de Minas Gerais, face à disposição de resíduos sólidos de forma incorrente com a Lei n.º 12.305/2010 e suas alterações. O Termo de Ajustamento de Conduta já foi assinado pelo prefeito, como compromisso para as adequações da disposição de resíduos na forma da lei. No entanto, as medidas não foram executadas conforme os dados apresentados na tese.

Na estrutura administrativa da prefeitura de Romaria, o Departamento de Obras e Serviços Urbanos e Rurais é o órgão responsável pela gestão e manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana como vias, praças e demais espaços públicos.

Os resíduos sólidos de origem domiciliar, comercial, construção civil, saúde, varrição, poda e capina são os que diariamente geram uma maior quantidade e volume no município de Romaria. Em maior produtividade estão os resíduos provenientes das residências, que se somam aos dos estabelecimentos comerciais do município, enquadrando-se, pelas suas características, ao do tipo domiciliar.

No ano de 2014 foi realizado um estudo de composição gravimétrica (PMSB, 2015). Como referência para realizar a amostragem dos resíduos, utilizou-se a NBR 10007/2004, através do estudo gravimétrico que é um método analítico quantitativo cujo processo envolve a separação e pesagem de um elemento ou um composto do elemento na forma mais pura possível. Para responder à elaboração do PMRS, foi realizada uma coleta de amostras, antes da coleta habitual por caminhão caçamba sem compactação, de tal forma que fosse garantida a integridade das amostras. Foram coletadas de forma aleatória, em cada quarteirão, cobrindo toda a rota realizada habitualmente, possibilitando amostrar toda a área urbana, até completar a capacidade máxima do veículo. Porém, os estudos carecem de dados referentes a

quantidade de resíduos sólidos gerados no período da festa de nossa senhora da Abadia aonde há uma grande geração de RSU.

Durante o período dos levantamentos para compor os estudos de gravimetria dos resíduos do município, foram quantificados a massa e o volume de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Romaria. A geração diária média foi de 1.277,1 kg correspondendo a um volume de 7,7m³, correspondendo a uma geração per capita de 0,355kg de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos caracterizados como rejeitos foram os que tiveram maior percentual, correspondendo a 65,4%, seguidos dos orgânicos, com 21,7%; o grupo dos recicláveis alcançou 12,9%, distribuídos de acordo com a caracterização discriminada na tabela em referência (PMRS, 2015).

A gestão inadequada dos resíduos sólidos (Figura 40), é um importante contribuinte para a degradação ambiental e a partir daí a prevalência de doenças é manifestada na coleta destinação e disposição impróprias. A falta de tratamento adequado aos resíduos sólidos, podem causar poluição dos solos, poluição do ar e da água.

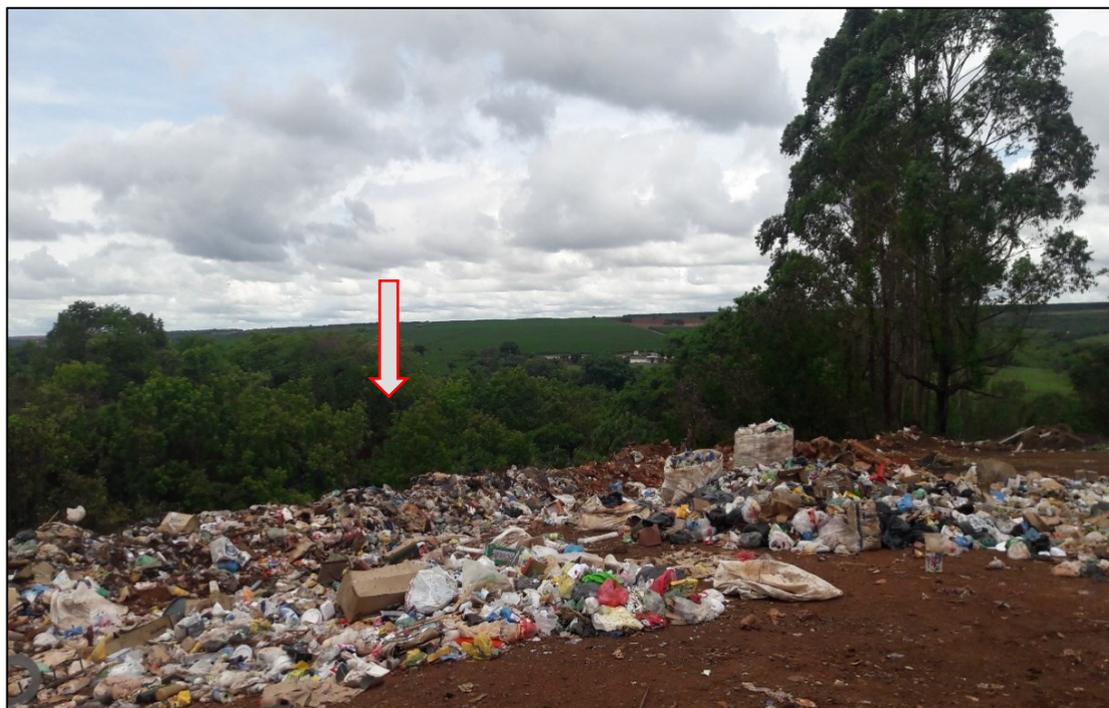
Figura 40 - Voçoroca onde é depositado o lixo da cidade de Romaria – MG



Fonte: Figueiredo (2020).

A área do lixão de Romaria (Figuras 41, 42 e 43) está localizada próximo a um córrego que deságua a jusante do Rio Bagagem. Trata-se de um local alugado em que há uma voçoroca cercada por vegetação nativa do Cerrado, especificamente as fitofisionomias Cerradão e Campo Sujo. Todos os Resíduos Sólidos Doméstico (RSD), oriundos de demolição e da construção civil de Romaria (RSD, RSCC) são depositados atualmente no lixão, apenas os resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS) gerados em Romaria são coletados e transportados por uma empresa terceirizada e direcionados para realizar incineração outro município.

Figura 41 - Disposição dos RSU no lixão de Romaria



Fonte: Figueiredo (2020).

A seta indica a borda da voçoroca para onde o lixo é empurrado. Como a disposição de lixo já acontece há mais de 25 anos, parte dos resíduos orgânicos já sofreram degradação, mas os resíduos recém depositados ainda estão produzindo chorume e biogás. Outros resíduos mais persistentes estão presentes na composição do lixo, provenientes de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e de filamento, tubos de TV, embalagens diversas de tintas e solventes, óleos e graxas derivados de petróleo dentre outros. Estes resíduos não são degradados pela ação de microrganismos, permanecendo ativos por longo período

A conformação do lixão no interior de uma voçoroca, sem compactação de sua base, possibilita a percolação sem atenuação dos percolados. Nesse caso, as águas subterrâneas e superficiais e o solo podem estar sendo contaminados, para verificar tais ocorrências, demandaria estudos específicos, o que não foi possível nesta pesquisa.

Oliveira (2012), avaliou a contaminação do solo do lixão de Romaria, por metais pesados utilizando como valores de referência a Resolução n.º 420 de 2009 do CONAMA, que 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. As profundidades das amostras coletadas para o estudo variaram entre 0,0m a 3,0m de profundidade e os valores de contaminação também de acordo com cada ponto elencado e as profundidades. Os resultados apontaram contaminação do solo por Cobre (Cu), Ferro (Fe), Níquel (Ni), Cromo (Cr). Tendo se destacado o Fe e o Cr.

Os metais detectados podem ser absorvidos pela bioacumulação que é um processo de absorção de acúmulo de substâncias ou compostos químicos nos organismos de determinados seres vivos. Esta é uma das principais propriedades dos metais pesados.

A absorção pode ocorrer de forma direta, quando as substâncias são incorporadas ao organismo a partir do meio ambiente (água, solo e sedimento), ou de forma indireta, a partir da ingestão de alimentos que contenham tais substâncias (IBROSS, 2019).

De acordo com o Instituto Brasileiro das Organizações Sociais de Saúde (IBROSS, 2019) que tem a função de colaborar para o aperfeiçoamento e fortalecimento do Sistema Único de Saúde e a qualidade do atendimento oferecido à população brasileira, o excesso de cromo no organismo humano pode gerar efeitos colaterais como cansaço, perda de apetite, tendência a hematomas, náuseas, dores de cabeça, tonturas, alterações urinárias, sangramento nasal e reações cutâneas. Enquanto que o excesso de ferro pode se depositar no fígado e causar cirrose. No

pâncreas pode causar diabetes; no coração, insuficiência cardíaca; nas glândulas, mau funcionamento e problemas na produção hormonal.

Os principais problemas identificados relacionam-se com a contaminação do solo, do ar e da água e pela disposição e destinação inadequadas dos resíduos sólidos urbanos, presença de animais e evidências de pessoas trabalhando na reciclagem de material dentro do lixão (Figura 42).

Figura 42 - Presença de animais e evidências de humanos



Fonte: Figueiredo (2020).

A qualidade do lixiviado depende da composição dos resíduos, dos processos de dissolução e da combinação das atividades físicas, químicas e biológicas, da quantidade de água infiltrada, idade dos resíduos e pH do meio. A percolação do lixiviado através do solo causa a contaminação deste e pode causar a das águas subterrâneas e superficiais.

Os estudos decorrentes da elaboração do PRAD no ano de 2017, já apresentaram que o aterro havia atingido sua capacidade máxima de acomodação de lixo. Sendo assim, a necessidade de encerramento do lixão fica ainda mais evidente.

O município de Romaria, foi denunciado ao MPE-MG no ano de 2011, por dispor os resíduos sólidos no lixão a céu aberto, causando danos ambientais. A denúncia foi divulgada através de uma reportagem veiculada no dia 21/11/2011 no portal de notícia do G1. A justiça acatou o pedido e determinou que fosse construído um aterro sanitário. O prefeito de Romaria, na época reconheceu o problema, mas disse que “o município teria uma verba de R\$ 200 mil para comprar uma área. O repasse viria da Fundação Nacional de Saúde (G1 Triângulo, 2011)”.

Com o propósito de investigar sobre a liberação dos recursos citados na reportagem, foi localizado o valor a ser liberado para construção do aterro sanitário na cidade de Romaria, através da FUNASA (Convênio n.º 749021/2010) no portal da transparência do governo federal no valor de R\$ 200 mil reais, em que o município precisaria repassar como contrapartida R\$ 5.000 mil reais e pôr fim a essa problemática. Como não foi realizado a contrapartida o valor não foi liberado (Anexo 1).

O município de Romaria conseguiu uma área em comodato para a implantação do Parque Sanitário Municipal e eliminar o lixão atual. O Instrumento Particular de Comodato foi averbado na Matrícula de n.º 2204, livro 02, Registro de Imóveis de Monte Carmelo, no dia 31 de março de 2015. Nesta averbação foi cedido em comodato ao Município de Romaria uma área de 3,00 hectares de terras da Fazenda Marrecos, por tempo indeterminado, para a implantação do Aterro Sanitário de Romaria. Trata-se de uma gleba de terras de 310 metros por 96,77 metros, localizada com altitude de 946 metros. Esta área está localizada no topo da chapada possui

relevo plano e vegetação típica do Cerrado. No local foi extraído cascalho para manutenção das estradas.

O Parque Sanitário de Romaria (Anexo 2) deveria contar com diversas estruturas para atender às demandas do município, com projetos de valas sanitárias para receber os resíduos sólidos domiciliares; será instalada uma UTC – Unidade de Triagem e Compostagem; inclusive foi projetado um pátio para compostagem e outro para receber os resíduos da construção civil e demolição; previsto também um cemitério para animais e carcaças de açougue. Outrossim, foi projetado um pequeno galpão para receber os resíduos sólidos volumosos (sofás, móveis, etc.) e pneus. Todas as informações citadas estão dispostas no PRAD que foi elaborado e entregue ao gestor no ano de 2017, o qual tivemos participação. Diante das informações apresentadas, não há justificativas para que o município ainda não tenha encerrado o lixão.

Além de toda a problemática apresentada, a disposição de resíduos a céu aberto (Figura 43) gera outro tipo de impacto: o visual. A exposição do lixo e a dispersão de sacolas plásticas pelo vento transforma negativamente a estética da paisagem do local e de seu entorno. Porém, além do impacto visual, resíduos expostos atraem e torna o lixão favorável à reprodução de insetos, roedores, aves de rapina e serpentes pela disponibilidade de alimentos e ambiente propício. Muitos desses organismos são vetores de doenças infectocontagiosas, como a dengue, chikungunya, vírus da zica, leptospirose, hantavirose, diarreia, dentre outras.

A exposição de resíduos e a sua disseminação pelo vento sobre as pastagens geram um tipo de impacto negativo: o econômico. A ingestão de plásticos, principalmente por animais domésticos, pode levar à morte. Outro impacto econômico do lixão se aplica às propriedades rurais ou urbanas em que está situado o lixão, que

tem as suas terras desvalorizadas.

As ações que visam a efetivação de condições adequadas de saneamento dependem não somente do poder público, mas também da comunidade. A coleta seletiva, por exemplo, tem resultados muito mais significativos quando a própria população separa seus resíduos.

Figura 43 - Lixão de Romaria – MG



Fonte: Figueiredo (2020).

A situação atual envolve riscos ambientais, sanitários e sociais cuja solução inclui intervenções na área, com a adoção de medidas de proteção ambiental e social. Ainda, o município não atende a legislação que versa sobre os cemitérios, resolução n.º 335, de 3 de abril de 2003, que versa sobre o licenciamento e sepultamento. As covas rasas (Figura 44) e sem proteção entre cadáver e solo, pode poluir o solo e a água pela ação do necrochorume, porém são necessários estudos geofísicos na área.

Figura 44 - Covas do cemitério de Romaria



Fonte: Figueiredo (2020).

A contaminação pelo necrochorume é importante ser reconhecida para prever seu comportamento no solo e nas águas subterrâneas pois, além de contaminar o ambiente pode alcançar os seres humanos.

As identificações dos impactos relacionados ao município de Romaria possibilitarão um maior conhecimento sobre os danos ambientais que alteram a qualidade de água para os munícipes, bem como os impactos gerados que afetam a bacia hidrográfica do rio Bagagem que a jusante abastece o município de Estrela do Sul. Nesse sentido, o estudo auxiliará na gestão compartilhada dos recursos hídricos, buscando equalizar a problemática que passa o município de Romaria, quanto a qualidade dos recursos hídricos disponíveis para a população.

6. PROPOSTAS E CONCLUSÕES

O cuidado com o ambiente, com o tratamento dos resíduos sólidos, tratamento da água, pela busca da salubridade e das condições melhores de vida devem ser uma preocupação não só dos gestores, mas de toda comunidade inserida no lugar.

As propostas, tratam-se no sentido de adequar a área à legislação pelas providências para garantir a salubridade ambiental e garantir o acesso à água potável a população.

O município de Romaria, mostra-se com grande capacidade de cidade turístico-religiosa, mas também se agrega aí a riqueza dos seus solos, que possibilitam boas colheitas de café, milho, soja.

Há toda uma infraestrutura montada com recursos públicos que se deteriora dia após dia, no tocante: ETA e ETA, que poderia atender à população. É inadmissível que o gestor não tomem providências diante de tudo o que foi levantando através desta pesquisa e dos documentos já entregues ao gestor e ao consórcio o qual o município pertence (RIDES) tais como: PMRS, PMSB, PRAD, Programa de Coleta seletiva e demais documentos como croquis para recuperação do lixão (Anexo 2) Todos os documentos elaborados com recursos públicos foram entregues entre os anos de 2015 e 2017, os quais tive participação acompanhando a elaboração e visitando cada local apresentado nesta tese. A seguir são apresentadas as propostas:

- Buscar fonte de recursos para dar continuidade ao que já foi empregado pelo governo federal para ativação imediata tanto da ETA e ETE;

- Buscar apoio técnico dos engenheiros da UFU que trabalharam na elaboração do PMSB e podem respaldar a prefeitura nos estudos de viabilidade técnica e econômica para ativação da ETA e ETE;

- Realizar campanha educativa demonstrando a população o quanto é gasto mensalmente em atendimento básico por não terem água tratada e os patógenos decorrentes do consumo de água imprópria;

- Realizar campanha de educação ambiental junto à população, durante todo o ano, com diversas atividades em parceria com as escolas e com a paróquia junto aos romeiros, durante a festa, para que depositem os resíduos durante percurso e durante a festa em locais adequados;

- A prefeitura deve disponibilizar depósitos para que a população direcione os resíduos sólidos de forma adequada. Foi observado, que praticamente inexistem lixeiras nas áreas públicas;

- Isolar o lixão, identificar a área com placas de advertência, fazer a limpeza do local, implantar estruturas para drenagem das águas pluviais, implantar poços de monitoramento do lençol freático e plantio de gramíneas sobre o maciço de resíduos cobertos com solo.

- Providenciar o aterro sanitário conforme o PRAD já elaborando (Anexo 2)

- Direcionar a água da escola que é obtida através do poço profundo do almoxarifado, para creche pois ao que parece é mais fácil controlar a qualidade da água;

- Identificar a população que é atendida por cada reservatório, assim a prefeitura poderá acompanhar melhor a qualidade da água e fazer o controle das doenças referentes ao consumo de água;

- Apresentar as propostas de custos para reativar a ETA e ETE no Plano Plurianual do município, já que é o maior instrumento de planejamento a médio prazo;

- Apresentar o estudo ao consórcio intermunicipal RIDES, que poderá auxiliar na busca de recursos para viabilizar a aplicabilidade das ações.

Para concluir, no sistema atual de acumulação infinita às escolhas pessoais, que gerem menos danos ao meio ambiente, como utilizar materiais orgânicos, diminuir o consumo, não consumir carne, entre outros, nunca serão pleitos de alternativa social. A mudança passa pelo cumprimento das legislações, movimentos sociais organizados e que entendam a sua importância face à elaboração de políticas públicas, pressionar os governos para que elaborem leis tornando os materiais criados pelas indústrias com recursos de fácil degradação no ambiente, vencer a obsolescência programada que aumenta o descarte e gera muitos resíduos poluindo os ambientes e em especial os oceanos.

Deve-se ter a compreensão que os grandes donos das indústrias e grandes corporações, são os responsáveis pelo atual estágio de poluição e degradação dos geoambientes. São estes quem determinam no espaço temporal da história da humanidade a degradação do meio ambiente. E as pessoas contribuem pois dependem do meio social de produção.

É o sistema capitalista, que descarta as possibilidades de sustentabilidade. É preciso parar de reproduzir o discurso de sustentabilidade, pois o discurso torna-se inexistente dentro de um sistema que provoca o caos ambiental em prol da maximização dos lucros.

É preciso pensar a curto e longo prazo, construir alternativas para um novo modo de viver. Para isso é de extrema importância a preservação dos recursos hídricos, causa tão defendida no mundo inteiro o que torna inadmissível que os córregos e rios sejam alvo de poluição, provenientes de esgotos domésticos como na cidade de Romaria, que mesmo tendo ETE e ETA não faz o tratamento antes que os esgotos sejam lançados nos cursos de água superficiais, bem como não trata a água potável que é ofertada à população.

Existem vários desafios em relação ao planejamento em nível municipal, que incluem, mobilização de recursos necessários e capacidades institucionais (por exemplo, conhecimento e dados) para preparar o plano, assegurando que o planejamento é coerente com outros planejamentos com os quais está conectado em nível municipal, regional e nacional, e ainda, mobilizar recursos técnicos e financeiros para implementar ações e projetos necessários para alcançar alvos planejados.

A saúde de uma comunidade, como a de um indivíduo, depende não apenas de estar livre de dor ou doença. A saúde, ou a falta dela, é o resultado de um grande número de fatores entrelaçados que abrangem a esferas socioambiental e físico-ambiental, afetando a todos(a). Praticamente qualquer problema na cidade afeta a saúde geral da comunidade como um todo e, portanto, deve ser abordada em um contexto comunitário.

Considerando esta realidade é pertinente pensar a saúde ambiental através de políticas setoriais integradas (intersetoriais). Buscando fazer a “interface” do coletivo com o ambiente na busca por salubridade. É imprescindível que os órgãos de gestão dos recursos hídricos participem do planejamento e ações do saneamento ambiental, de forma integrada em todas as escalas de governo.

A cidade de Romaria carece de um gerenciamento intensivo em algumas áreas localizada em zona de recarga do aquífero assim como um saneamento adequado para evitar a poluição do mesmo. Até ao presente momento foi verificada a necessidade de uma política intensiva de saneamento em áreas vulneráveis à poluição.

Apresentar à comunidade local, os resultados gerados através dessa pesquisa com objetivo de buscar apoio junto à comunidade para tratamento da água, esgoto e

resíduos sólidos. Demonstrando para a população que as ações individuais e coletivas poderão auxiliar na melhoria das condições de acesso ao saneamento básico.

O estudo apresentado, bem como as suas propostas são viáveis e poderão ser um subsídio para o município de Romaria, que faz parte do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável – RIDES e poderá auxiliar na realização de planejamento e projetos em preservação, educação e recuperação ambiental, melhoria das condições de saneamento básico não apenas no município, mas em todos os que fazem parte do consórcio e estão na bacia do rio Bagagem, que sofre com os danos ambientais, em especial por despejos de esgotos domésticos por ineficiência das ETE's.

A dificuldade que se tem em promover uma adequada gestão da qualidade dos recursos hídricos tem como uma das causas a escassez de dados, seja espacial ou temporalmente, bem como a falta de investimentos para promover melhores condições de vida à população.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2018-2019). Disponível em <http://www.abrelpe.org.br> Acesso em: 10 de agosto de 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 12209**. Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.209-Projeto-de-Esta%C3%A7%C3%B5es-de-Tratamento-de-Esgoto-Sanit%C3%A1rios.pdf> Acesso em 20 de janeiro de 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **Norma Brasileira - NBR 1007**. Amostragem de resíduos sólidos. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2020.

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - **ABAS**. Disponível em: http://ead.senar.org.br/lms/webroot/uploads/senar/conteudos/137/pdf/3_AGUAS%20SUBTERRANEAS_M1A2.pdf Acesso em: 20 de outubro de 2019.

ANA - **Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. 2019**. Disponível em: [https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/portal-acompanha-volume-de-a-gua->](https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/portal-acompanha-volume-de-a-gua-) Acesso em: 20 de agosto de 2020.

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento. **Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA)**, 2004. Disponível <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx> Acesso em: 17 de agosto de 2020.

ANA - Agência Nacional de Água e Saneamento. In: **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil (1985-2017)**. Ministério do Desenvolvimento Regional. BRASÍLIA – DF (2019).

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores** / Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2019

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional** / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília: ANA: Engecorps/ Cobrape, 2010

ANA – Agência Nacional da Águas. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil.** Brasília: 2007. 124 p.: il. (Caderno de Recursos Hídricos, 5).

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019. 75 p.: il.

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil** / Agência Nacional de Águas, Embrapa Milho e Sorgo. - 2. ed. - Brasília: ANA, 2019.

BACCARO, C. Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro. In: **Revista Sociedade & Natureza**. Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42, dezembro 1991.

BACCARO, C. A. D. Ferreira; I. L.; Rocha, M. R. & Rodrigues, S. C. 2001. zMapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. In: **Sociedade & Natureza**, 13 (25): 115-127.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz – **Caderno de Ciências da Terra**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 1972.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 2008. Petrópolis, Vozes.

BORGHETTI, J. R.; WASHINGTON. L. C. S.; NOCKO, H. R.; LOYOLA, L. N.; CHIANCA, G. K. Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias / Editores:– Brasília, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução N° 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. Disponível em: <http://www.conama.br>. Acesso em: 10 setembro, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF. Disponível em: <

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 18 março de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 396**, de 3 de abril de 2008 Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68 Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em: 17 de julho de 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 397**, de 3 de abril de 2008 Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008. 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. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_397.pdf > Acesso em: 18 de maio de 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011, 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. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 18 maio, 2019.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2018_analise_situacao_saude_doencas_agrivos_cronicos_desafios_perspectivas.pdf Acesso: 20 de maio 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde Mortalidade infantil: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2017. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/pevita10mg.def> Acesso em 19 de março. 2019.

Brasil. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde**. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 424 p. : il.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. **Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002** (publicado dou em 19/03/2003, no uso de suas atribuições e

competências que lhe são conferidas pela lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, regulamentada pelo Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, aprovado pela Portaria nº 407, de 23 de novembro de 1999.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2004. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_saneam.pdf> Acesso em: 23 março de. 2018.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html Acesso em: 24 de maio de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999**. Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9785.htm Acesso em: 20 setembro de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001

BRASIL. **Lei Federal nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. (Art. 21, XIX da CF). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7990.htm Acesso em: 20 de julho 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=11107&ano=2005&ato=e9ag3YE5EMRpWTffc> Acesso em: 13 de maio de 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em 04 agosto de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em 20 setembro de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 25 novembro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017.** altera as Leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13540.htm Acesso em: 20 de julho de 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

BRASIL. **Projeto de Lei nº 4059/12.** Regulamenta o art. 190, da Constituição Federal, altera o art. 1º, da Lei nº 4.131, de 3 de setembro de 1962, o art. 1º da Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972 e o art. 6º Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996 e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=548018> Acesso em: 18 de ago 2020.

BRASIL. **Decreto lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.** Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985 (Código de Minas) de 29 de janeiro de 1940. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm Acesso em 20 de ago de 2020.

BRASIL Constituição Federal. **Emenda Constitucional** de 06 de agosto de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc06.htm#art1> Acesso em: 20 de jan. 2020.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5**. Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017. Consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde e da outras providências. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>> Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 495, de 2017**. Altera a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, para introduzir os mercados de água como instrumento destinado a promover alocação mais eficiente dos recursos hídricos. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/131906/pdf#:~:text=PLS%20495%2F2017,mais%20eficiente%20dos%20recursos%20h%C3%ADricos> Acesso em: 20 de agosto de 2020.

BRASIL. Implantação de um aterro controlado, no município de Romaria/MG. In: **Portal da Transparência**. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/convenios/749021?ordenarPor=data&direcao=desc>> Acesso em 10 de out de 2020.

BSCA. BSCA - **Brazil Specialty Coffee Association**. Disponível em: <<https://brazilcoffeenation.com.br/region/show/id/4>> Acesso em: 20 de agosto de 2020

BUSATO, I. M. S. **Epidemiologia. Conceito e Contexto Histórico**. Disponível em: <<http://www.joinville.ifsc.edu.br/~bruna.voltolini/Epidemiologia%20I%20EPD22/Aula%20I%2031-07/Hist%C3%B3rico%20John%20Snow.pdf>>. Epidemiologia. Conceito e Contexto Histórico> Acesso em: 20 de julho de 2020.

CALÓGERAS, J.P - Contribution a l'etude des explorations de diamants au Bresil: Note sur les gisements de diamants de Água Suja. In: **Rev. Minas Gerais**, 1113: 5-8; e14: 33-37, Ouro Preto, MG.

CASTRO, A. A.; COSTA, A.M.L.M. et al. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, Volume 2, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CAMPOS, L.F.G. - 1891 - **Jazidas Diamantíferas de Água Suja (Bagagem)**, Estado de Minas Gerais. Edit. Fluminense, 52 pp., Rio de Janeiro.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas**. Departamento de Recursos Minerais DRM – RJ. Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, junho de 2001. 66 págs.

CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas/** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Orgs. São Paulo: Brasília: ANA, 2011. 326 págs.

CETESB. Decisão de diretoria nº 256/2016/ e, de 22 de novembro de 2016. Dispõe sobre a aprovação dos **Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2016** e dá outras providências. Disponível em: <[CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**, São Paulo: Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>> Acesso em: 20 de jan 2020](https://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-256-2016-E-Valores-Orientadores-Dioxinas-e-Furanos-2016>Intranet.pdf> Acesso em 20 de set. 2019.</p></div><div data-bbox=)

Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. **Deliberação nº. 188**, de 30 de outubro De 2013. Estabelece diretrizes gerais e prazos para publicação dos editais de chamamento público de propostas de modelagem de sistemas de logística reversa no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=31295>> Acesso em 20 de fev 2020.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH. **Resolução nº 91**, de 05 de novembro de 2008 (a publicar) dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Disponível em: <http://piranhasacu.ana.gov.br/resolucoes/resolucaoCNRH_91_2008.pdf> Acesso em: 10 de jul de 2020.

ESPELETA, Y. A. **Conferência Regional Latino-Americana, 2019**. Disponível em: <https://docs.google.com/presentation/d/1k-MWsNuuPGc5ljLSVg69U-2mgOFd0FAd/edit#slide=id.p1> Acesso em: 18 de fevereiro de 2021

CHOPRA, D., RUNDOLPH E. T. **Você é a cura**. Ed.; Alaúde. Edição do Kindle.

DARCY P.; SVISERO, D.P.; MEYER, H.O.A. Ilmenitas kimberlíticas da mina de diamantes de Romaria, MG. In: **Revista Brasileira de Geociências**. 17-221, São Paulo, Dez. 1981.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. Ed. São Paulo: Oficina de textos 2012.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Dados sobre a licenças concedidas as empresas para minerar. 2017. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/UF.zip>> Acesso em: 20 de ago 2018.

EMBRAPA. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado**. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/Embrapa Cerrados, 2007. Disponível em: bbeletronica.cpac.embrapa.br/2007/doc/doc_190.pdf. Acesso em: 25 de mar. 2018. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **EMBRAPA**. Solos Triângulo Mineiro. Disponível em: <infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/965578/1/bpd442004altoparanaiba.pdf> Acesso em: 03 de mar. de 2019.

FEITOSA V.M.N.; SVISERO D.P. Conglomerado diamantíferos da região de Romaria, MG. 1984. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 33, Rio de Janeiro, Anais, v. 10, p. 4995-5005.

FETTER, C.W. Applied Hydrogeology. New Jersey, 1994 - traduzida e adaptada pelo DRM/RJ. Disponível em: http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/5-livro-guas-sub?download=1%3Alivro_agua6 Acesso em 20 de nov de 2019.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. **Situação da Logística Reversa em âmbito federal e regional**. Disponível: <<http://www.feam.br/noticias/15/1494-situacao-da-implantacao-dos-sistemas-de-logistica-reversa-em-minas-gerais>> Acesso em: ago de 2020.

Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). **Saneamento e saúde. Saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde**, 2018. Coordenação de Ambiente / Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde.

Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2018. **Manual de saneamento**. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/ambiente/Manual%20de%20Saneamento.pdf> Acesso em 20 de ago de 2019.

Fundação Lemann em 2019. **Matrículas e infra-estruturas**. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/148560-em-rosalvo-de-miranda/sobre>> Acesso em: 26 de ago 2020.

GAVA, G. J. C.; ROSSETTO, R.; CANTARELLA, H.; NETO, A. E.; MARTINELLI, L. A. 2012. **Infieldgreen house gasemissions from sugar canesoils In Brazil: effects fromsyntheticando organic fertilizer application and croptas hac cumulation**. CGB Bioenergy 5: 1-14.

GRANZIERA, M.L.M. **Direito de Águas: disciplina jurídica de águas doces**. 2001, Atlas. São Paulo. 245 p.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico, 2007**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf15>> Acesso em: 20 de agosto de 2019.

GOETTEN, W. J. **Avaliação da Governança da Água Subterrânea nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Blumenau. 2015. 317f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau.

GOMES, Paulo César. O conceito de região e sua discussão. In: **CASTRO, I. E. (Orgs.). Geografia: conceitos e temas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

HARVEY, D. **17 Contradições e o fim do capitalismo**. 1. Ed. São Paulo: Boitempo, 2016. 297 págs.

HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E. 1991. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento doAlto Paranaíba. **Geociências**, São Paulo, 10:57-77.

HUSSAK, E. - 1891 - Notícia dos minerais das areias diamantíferas de Água Suja (Bagagem), Estado de Minas Gerais. In: **Jazidas Diamantíferas de Água Suja (Bagagem)**, Estado de Minas Gerais. p. 21-34, Rio de Janeiro.

HUSSAK, E. - 1894 - **Sobre o depósito diamantífero de Água Suja perto de Bagagem**, Minas Gerais. Relatório da Com. Explor. Planalto Central do Brasil, 5: 281-319, Rio de Janeiro.

Instituto Brasileiro das Organizações Sociais de Saúde – **IBROSS, 2019**. Disponível em: [https://www.spdm.org.br/Organizações Sociais de Saúde](https://www.spdm.org.br/Organizações_Sociais_de_Saúde). Acesso em: 20 de setembro de 2020.

<https://www.spdm.org.br/imprensa/noticias/item/707-ac%C3%BAmulo-de-ferro-no-corpo-pode-provocar-danos-aos-%C3%B3rg%C3%A3os>

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – **IGAM, 2006**. Disponível em <<http://www.igam.mg.gov.br>> Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE, 2010**. População Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**. Pesquisa de Informações Municipais (MUNIC), 2014-2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/justica-e-seguranca/19879-suplementos-munic2.html?edicao=22388&t=sobre>> Acesso em: 20 de agosto de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **IBGE, 2017**. Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/> Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

JACOBI, P. R. Aprendizagem social, desenvolvimento de plataformas de múltiplos atores e governança da água no Brasil. In: **Revista Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 69-95, Jan.-Jul. 2010. <https://doi.org/10.5007/1807-1384.2010v7n1p69>

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. de A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos hídricos e saneamento** – Curitiba: Ed. Organic Trading, 2008. 160p.

KLEMP, S. M.; ZEILHOFER, P. Análise preliminar da dinâmica de implantação de pivôs de irrigação central de 1985 – 2005 na bacia hidrográfica do Alto Rio das Mortes – MT, Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 14., 2009, Natal. Anais... Natal: INPE, 2009. p. 4731-4738.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos. In: **Tucci, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação**. 3ª edição, Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH/ EDUSP, 2004. p. 727-768.

MARY, P. A. **Ground Water Ethics**n Volume 45, Issue 4 Pages: 389-522 July–August 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.2007.00306.x>> Acesso 20 de maio de 2019

MENDES, P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia – MG**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2001. 237 p. (Dissertação Mestrado em Geografia).

MELLO, J. L. P; SILVA, L. D. B. da. **Irrigação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 180p.

MELLO, M. F de. Setor de saneamento no brasil: quatro experiências e muitas lições. In: **Economia Aplicada**., 9(3): 495-517, jul-set 2005. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502005000300009>

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MCMILLEN, C. **A água e o fim da ambição na saúde global**, c.1970-1990. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.27, supl., set. 2020. Disponível em: <<http://www.scielo.br/hcsm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 11.720**, de 28 de dezembro de 1994. Dispõe Sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras Providências. Minas Gerais, MG. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2291>> Acesso em 25 outubro de 2019.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 11.719, de 28 de dezembro de 1994**. Institui o Fundo Estadual de Saneamento Básico. Minas Gerais, MG. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2290#_ftn2>. Acesso em 25 novembro de 2019.

MITIDIERO JUNIOR, M. A.; BARBOSA, H. J. N.; HÉRICK DE SÁ, T. Quem produz comida para os brasileiros? 10 anos do censo agropecuário 2006. In: **Revista Pegada** – vol. 18 n.3, 2017 (edição especial) Disponível em:

<https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/download/5540/4172> Acesso em: 20 de agosto de 2020.

MME - Ministério das Minas e Energia, Brasília. **Código de Águas**, vol. I 457 p., 1980.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil. 2017.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/panorama-dos-planos-de-saneamento-basico-no-brasil> Acesso em: 26 de fevereiro de 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.787**, de 13 de dezembro de 2019. dispõe sobre a organização da secretaria de estado de meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50263> Acesso em 15 de agosto de 2019.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. **Deliberação Normativa nº 01**, de 05 de maio de 2008. 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. Disponível em < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em 22 fevereiro de 2020.

MOURA FÉ, M. M. de. A Análise Ambiental Integrada e sua construção teórica na Geografia Física. **OKARA: Geografia em debate**, v.8, n.2, p.294-307, 2014

NASCIMENTO, F. R. do. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais. In: **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 81-97, out. 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.5418/RA2011.0701.0008>> Acesso em 10 de janeiro de 2018.

NASCIMENTO, F. R. de; SAMPAIO. J. L. F. Geografia Física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. In: **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v.6/7, n.1, 2005

NETTO, A. L. C. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Orgs) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. Cap.3.p.95.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra, Minas Gerais.** (Dissertação de Mestrado). Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.

OLIVEIRA, M. D. R. **Avaliação da contaminação do solo pela disposição inadequada de resíduos sólidos em Romaria – MG. 2012.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

POSSELT, E. L., COSTA, A. B. **Software IQADData 2010.** Registro no INPI nº 10670-2, Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais PPGSPI, UNISC, 2010. Disponível em: <http://www.unisc.br/ppgspl> Acesso em: 20 de julho de 2020.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Poluição do ambiente tira vida de 1,7 milhão de crianças por ano. 2017.** Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5362:poluicao-do-ambiente-tira-vida-de-1-7-milhao-de-criancas-por-ano-afirma-oms&Itemid=839 Acesso em: 20 de março de 2018.

ONU. **Saneamento seguro no mundo 2017.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo/> Acesso em: 21 de abril de 2019.

PARADA, N. J.F.; ORTEGA, F.S. **Índices de calidad y de contaminación del agua. Universidad de Pamplona:** Colômbia, 2005.

PORCHERON, H. **Rapport sur les mines de diamants de Água Suja.** dans l'Etat de Minas Gerais, Brésil. - 1903 - Leeoq et Mathorel, 18 pp., Paris.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA - **Transferências de recursos por tipo (2020).** Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/localidades/3156403-romaria?ano=2019>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico – 2. ed. –** Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PMSB. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Prefeitura Municipal de Romaria. Minas Gerais, Romaria. [PDF] 2015, 96 págs.

PMRS. **Plano Municipal de Resíduos Sólidos**. Consórcio Público Intermunicipal do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Minas Geras, 2015, 498 págs.

RADAMBRASIL. Geomorfologia da região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, Folha SE,22. Goiânia, vol. 31,1983.

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. In: **Prefeitura Municipal de Romaria – MG**. SOARES, A. M.; NISHIYAMA, L.; FIGUEIREDO, V. S. [PDF] 2017, 42 págs.

Relatório do Programa de Monitoramento Conjunto – PMC. Disponível em <<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/launch-version-report-jmp-water-sanitation-hygiene.pdf>> Acesso em 18 de dezembro de 2019.

REBOUÇAS, A. C.; AMORE, L. **O Sistema Aquífero Guarani: SAG**. *Revista Águas Subterrâneas*. Curitiba, n. 16, p. 135-143, maio 2002. <https://doi.org/10.14295/ras.v16i1.1306>

RICHARDS, J. A. **Analysis of Remotely Sensed Data: The Formative Decades and the Future**. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v.43, n. 3, March 2005. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2004.837326>

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Blucher, 1991. 332 p.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. 3ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000100002>

ROSA, R.; LIMA, S. do C.; ASSUNÇÃO, W.L. Abordagem Preliminar das Condições Climáticas de Uberlândia (MG). *Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 3 (5 e 6), p. 5 – 10, dez. – 1991
SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teórico e metodológico da geografia** São Paulo: Hucitec, 1988 (5ª edição: 1997).

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2012.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: **Território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, D. C. dos. **Saneamento para Gestão Integrada das Águas Urbanas**. Edição Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 234 pgs.

SEMAD - **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Minas Gerais. Panorama síntese: resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais 2020** - ano base 2019 / --- Belo Horizonte. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/SANEAMENTO/Residuos_e_drenagem/Panorama_S%C3%ADntese_dos_RSU_2020_Ano_Base_2019_vF.pdf. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

SHIKLOMANOV, I. A. **World Water Resources a New Appraisal and Assesment for the 21 st. Century**. Paris, 1998, 37 págs.

SANTOS, D. C dos. **Saneamento para Gestão Integrada das Águas Urbanas**. GEN LTC. Edição 2016.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978. 24p.

SOUZA, M. L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. 5.ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. 320p.

SOUZA, R.M.G.L. de, PERRONE, M. A. **Sistema de Abastecimento Público de Água, Volume 1**, (Pró Água. Programa Estadual de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano) 2000. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 20 de jul 2019.

SOUZA, R. de C. M de. A mineração na região do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: agente de modernização e formação de fronteira. In: **Ateliê Geográfico** - Goiânia-GO, v. 11, n. 3, dez./2017, p. 21-33. <https://doi.org/10.5216/ag.v11i3.53151>

SCHWARZENBACH, R. P.; EGLI, T.; HOFSTETTER, T. B.; GUNTEN, U.V.; WEHRLI B. Global Water Pollution and Human Health. In: **Annual Review of Environment and Resources**. Vol. 35:109-136 (Volume publication date November 2010). <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125342>

SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 26 março de 2019.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2014. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

TANSLEY, A. G. **The use and abuse of vegetational concepts and terms**. Ecology 16:284 - 307, 1935. <https://doi.org/10.2307/1930070>

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1993. 943p.

TUNDISI, G. J.; TUNDISI, T. M. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 326 pgs.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; DA SILVA, A.M.M. **Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita**. Eclética Química, São Paulo, v.22, p.31-48, 1997. <https://doi.org/10.1590/S0100-46701997000100004>

VILLAR, P. C. **As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise**. In: Ambiente e Sociedade, 2016, vol.19, n.1, pp.85-102. ISSN 1809-4422. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc150126r1v1912016>> Acesso em: 20 de novembro de 2019.

WOLKMER, M. de F. S.; PIMMEL, N. F. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. In: **Sequência (Florianópolis)**, n. 67, p. 165-198, dez. 2013. <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2013v34n67p165>

ANEXO 1 – Convênio para implantação do aterro controlado em Romaria – MG

Convênio/Acordo		
Número do Instrumento (SIAFI/SICONV) 749021 <small>(REDIRECIONA PARA O PORTAL CONVÊNIOS – SICONV)</small>	Situação CONVÊNIO ANULADO	N° Original 00104/2010
Objeto IMPLANTACAO DE UM ATERRO CONTROLADO, NO MUNICIPIO DE ROMARIA/MG.		
Tipo de instrumento NÃO SE APLICA	Concedente FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAUDE - DF	Órgão FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
Convenente MUNICIPIO DE ROMARIA	Tipo de Convenente ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL	
Estado MINAS GERAIS - MG	Município ROMARIA	
Início da Vigência 30/12/2010	Fim da Vigência 29/12/2012	Publicação 04/01/2011
Valor do Convênio 200.000,00	Valor de Contrapartida 5.000,00	Valor Liberado 0,00 (0,00% DO VALOR DO CONVÊNIO)

Fonte: Portal da Transparência (2020).

ANEXO 2 - Croquis do projeto para aterro sanitário de Romaria – MG



Fonte: PRAD (2017).

ANEXO 3 - Tabelas da portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (ANEXO XII DA PORTARIA)

RESUMO:

Quadro de número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e redes)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5 mil hab	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre ⁽¹⁾ , Cloraminas ⁽¹⁾ , Dióxido de Cloro ⁽¹⁾	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do Artigo 41			Conforme § 3º do Artigo 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando nº de cianobactérias ≥ 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽³⁾⁽⁴⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Semestral		

Fonte: BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

NOTAS:

- (1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.
- (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.
- (3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definida após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.

(4) Para agrotóxicos, observar o disposto no parágrafo 5º do artigo 41.

(5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Continuação...

Quadro de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida.

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais ⁽¹⁾	110	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

Fonte: BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

NOTA:

(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

Quadro de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem.

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais ^{(1) e (2)}	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residual livre ⁽¹⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

Fonte: BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

NOTAS:

(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.