

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Ana Carolina Cordeiro Soares

**CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO E DE INDICADORES
EPIDEMIOLÓGICOS DAS DOENÇAS RELACIONADAS, EM MINAS
GERAIS, NO PERÍODO DE 2002 A 2019**

Belo Horizonte
2021

Ana Carolina Cordeiro Soares

**CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO E DE INDICADORES
EPIDEMIOLÓGICOS DAS DOENÇAS RELACIONADAS, EM MINAS
GERAIS, NO PERÍODO DE 2002 A 2019**

Versão final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Dr. Marcos Xavier Silva

Co-orientadores: Dr. Luciano dos Santos Rodrigues

Dra. Soraia de Araújo Diniz

Belo Horizonte
2021

S676c Soares, Ana Carolina Cordeiro, 1982-
Caracterização do Saneamento básico e de indicadores epidemiológicos das doenças relacionadas, em Minas Gerais, no período de 2002 a 2019 / Ana Carolina Cordeiro . – 2021. 183f.:il.

Orientador: Marcos Xavier Silva

Coorientadores: Luciano dos Santos Rodrigues
Soraia de Araújo Diniz

Tese (Doutorado) apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Doutora.

Bibliografia: f. 169 a 183.

1. Água – Qualidade - Teses - 2. Saúde pública - Teses - 3. Veterinária - Teses -
I. Silva, Marcos Xavier – II. Rodrigues, Luciano dos Santos - III. Diniz, Soraia de Araújo -
IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – V. Título.

CDD – 636.089

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA CAROLINA CORDEIRO SOARES

Tese submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de DOUTORA em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração em Epidemiologia.

Aprovada em 20 de dezembro de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dr. Marcos Xavier Silva
Presidente – Orientador

Dr. Tiago Mendonça de Oliveira

Profª. Drª. Lilian Viana Teixeira

Drª. Juliana Ferreira de Oliveira

Prof. Dr. Rafael Romero Nicolino

Dr. Lucas Maciel Cunha



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Xavier Silva**, Professor do Magistério Superior, em 20/12/2021, às 16:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Romero Nicolino**, Professor do Magistério Superior, em 21/12/2021, às 08:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Ferreira de Oliveira**, Usuário Externo, em 28/12/2021, às 09:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Maciel Cunha**, Usuário Externo, em 28/12/2021, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tiago Mendonça de Oliveira**, Usuário Externo, em 29/12/2021, às 14:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilian Viana Teixeira**, Professora do Magistério Superior, em 10/01/2022, às 18:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=tokenento_conferir&id_token_externo=0 informando o código verificador **1136033** e o código CRC **BEA96E01**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tanto amor, por tanta generosidade... Por tudo, sempre!

Nossa Senhora por tanto cuidado, por me sustentar, por caminhar à minha frente, interceder por mim e por tantos nós desatados...

Ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade.

Ao meu orientador, Professor Marcos Xavier, pelos ensinamentos, paciência, por compreender todas as limitações que me acompanharam durante o curso e principalmente pela confiança.

À professora Soraia de Araújo Diniz e professor Luciano dos Santos Rodrigues, meus co-orientadores, pela tão preciosa colaboração; por se colocarem sempre tão disponíveis e gentis!

Aos membros das bancas: Juliana Ferreira de Oliveira, Prof^a Lilian Viana Teixeira, Lucas Maciel Cunha, Prof^o Rafael Romero Nicolino, Tiago Mendonça de Oliveira e Prof^o Alyson Rogério Ribeiro pelas tão valiosas e essenciais contribuições ao trabalho!

Aos meus pais, minha irmã e meus sobrinhos por serem minha inspiração!

Aos familiares e amigos pelas orações e torcida!

Ao Gustavo, meu alento!

Enfim, agradeço a todos que cruzaram meu caminho, que colaboraram direta ou indiretamente para este trabalho, que me acolheram, me confortaram, me incentivaram, emanaram bons pensamentos e energias positivas e que torceram por mim! Muito obrigada!

*“Minha mãe achava estudo
a coisa mais fina do mundo
Não é.
A coisa mais fina do mundo é o sentimento.
Aquele dia de noite, o pai fazendo serão,
ela falou comigo:
‘Coitado, até essa hora no serviço pesado’.
Arrumou pão e café, deixou tacho no fogo com água quente,
Não me falou em amor.
Essa palavra de luxo.”*

(Adélia Prado, Ensino)

Resumo

Este trabalho acompanha a evolução dos serviços de saneamento básico em Minas Gerais e suas mesorregiões de forma paralela às internações e óbitos por doenças relacionadas ocorridos no estado/mesorregiões de 2002 a 2019. Os dados foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) e dos Sistemas de Informação em Saúde disponibilizados pelo Ministério da Saúde no DATASUS (SIA, SIH, SIM). Os resultados indicam que, apesar do aumento do número de pessoas atendidas pelos serviços de saneamento, muitos indivíduos ainda sofrem com o déficit destes serviços. A falta de tratamento de esgoto se destaca como um grande problema do saneamento em Minas Gerais; em 2019 apenas 54,49% do esgoto coletado foi tratado, os outros 45,51% do esgoto coletado retornaram ao meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento, trazendo grandes danos ao meio ambiente e à saúde da população pela contaminação dos corpos hídricos. As mesorregiões Jequitinhonha, Norte e Vale do Mucuri em geral apresentam os piores índices de atendimentos dos serviços de saneamento no estado. Paralelamente ao avanço do saneamento no estado, os registros de óbitos e internações pelas doenças selecionadas que são relacionadas a um saneamento básico inadequado indicam uma redução considerável da ocorrência ao longo do período, em especial em menores de 1 ano. Entre as doenças relacionadas ao saneamento inadequado, doença de Chagas e diarreia se destacam como as doenças responsáveis pela maioria dos óbitos no estado (88,26%); diarreia e dengue, como as maiores responsáveis por internações no período (95,55%). O baixo investimento em saneamento básico e os altos custos do SUS com doenças associadas ao saneamento inadequado mostram que o investimento em saneamento é também um investimento em promoção e prevenção à saúde pública ao melhorar a qualidade de vida, a saúde, o desenvolvimento social da população beneficiada.

Palavras-chave: Saneamento Básico. Doenças Associadas ao Saneamento Inadequado. Saúde Pública. Água. Esgotamento Sanitário.

Abstract

This work follows the evolution of basic sanitation services in Minas Gerais and its mesoregions in parallel with hospitalizations and deaths from related diseases that occurred in the state/mesoregions from 2002 to 2019. Data were obtained from the National Sanitation Information System (SNIS) and Health Information Systems made available by the Ministry of Health in DATASUS (SIA, SIH, SIM). The results indicate that, despite the increase in the number of people served by sanitation services, many individuals still suffer from the deficit of these services. The lack of sewage treatment stands out as a major sanitation problem in Minas Gerais; in 2019, only 54.49% of the collected sewage was treated, the other 45.51% of the collected sewage returned to the environment without any type of treatment, causing great damage to the environment and the health of the population by the contamination of water bodies. The Jequitinhonha, Norte and Vale do Mucuri mesoregions generally have the worst attendance rates of sanitation services in the state. In parallel with the progress of sanitation in the state, the records of deaths and hospitalizations for selected diseases that are related to inadequate sanitation indicate a considerable reduction in the occurrence over the period, especially in children less than 1 year old. Among the diseases related to inadequate sanitation, Chagas disease and diarrhea stand out as the diseases responsible for most deaths in the state (88.26%); diarrhea and dengue, as the main responsible for hospitalizations in the period (95.55%) The low investment in basic sanitation and the high costs of SUS with diseases associated with inadequate sanitation show that investment in sanitation is also an investment in promotion and prevention to public health by improving the quality of life, health, and social development of the benefited population.

Keywords: Basic Sanitation. Diseases Associated with Inadequate Sanitation. Public Health. Water, Sanitary Sewage.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Saneamento como direito.....	10
2.2 Déficit de saneamento básico no Brasil – a equidade e universalização seriam possíveis?	12
2.3 Saneamento: Promoção da Saúde ou Prevenção de Doenças?.....	16
2.4 Saneamento e sua relação com a saúde.....	17
2.5 Investimento em saneamento e benefícios relacionados.....	20
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo geral.....	23
3.2 Objetivos específicos.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 Área de estudo.....	23
4.2 Delineamento epidemiológico.....	26
4.3 Seleção de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado.....	28
4.4 Fonte de dados.....	29
4.4.1. Dados de saneamento.....	29
4.4.2. Dados de saúde.....	31
5 RESULTADOS.....	32
5.1 Caracterização do saneamento básico em Minas Gerais.....	32
5.1.1 Evolução do Serviço de Abastecimento de Água por Rede em Minas Gerais de 2002 a 2019.....	33
5.1.1.1 Evolução do índice de atendimento.....	33
5.1.1.2 Cenário atual – 2019 - Índice de atendimento.....	38
5.1.1.3 Perdas no sistema de abastecimento de água.....	43
5.1.1.3.1 Cenário atual de perdas – 2019.....	45
5.1.1.4 Qualidade dos serviços de abastecimento de água.....	49
5.1.1.4.1 Intermitências no abastecimento de água.....	49
5.1.1.4.2 Qualidade da água fornecida pelo serviço de abastecimento.....	52
5.1.2 Evolução do Serviço de Esgotamento Sanitário em Minas Gerais de 2002 a 2019.....	54
5.1.2.1 Evolução do índice de atendimento.....	54
5.1.2.1.1 Cenário atual – 2019 - Índice de atendimento.....	61
5.1.2.3 Qualidade dos serviços de esgotamento sanitário – Extravasamento de esgoto ...	69
5.1.3 Investimentos realizados em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.....	70
5.1.4 Avanço do Serviço de Resíduos Sólidos Urbanos de 2002 a 2019.....	78
5.1.4.1 Índice de cobertura dos serviços de coleta direta ou indireta de resíduos sólidos (RDO)	78
5.1.4.2 Déficit do serviço de coleta	81
5.1.4.3 Disposição final de resíduos sólidos	83
5.1.5 Avanço do Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	87
5.1.5.1 Impactos sobre a população – DMAPU	87
5.1.5.2 Percentual de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	87
5.1.5.3 Percentual de domicílios sujeitos a risco de inundações na área urbana.....	89
5.1.5.4 Investimentos – DMAPU.....	92
5.2 Doenças associadas ao saneamento Inadequado – Mortalidade e morbidade hospitalar em Minas Gerais, de 2002 a 2019	94
5.2.1 Morbidade hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado	94

5.2.1.1 Morbidade hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado, por grupos de causa	97
5.2.1.1.1 Diarreia	100
5.2.1.1.2 Dengue	102
5.2.1.1.3 Outras doenças.....	106
5.2.1.2 Distribuição das internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado, segundo faixa etária	107
5.2.3 Gastos federais com assistência hospitalar relacionados a doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais de 2002 a 2019	110
5.2.3.1 Gastos com doenças associadas ao saneamento inadequado	110
5.2.3.2 Gastos hospitalares com doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa	115
5.2.4 Comprometimento da rede assistencial	118
5.2.4.1 Proporção de internação hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado	118
5.2.4.2 Proporção de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa	121
5.2.4.3 Proporção de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária	124
5.2.4.4 Permanência hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado	126
5.2.4.5 Utilização da rede ambulatorial	130
5.2.5 Mortalidade infantil e mortalidade na infância (por todas as causas)	133
5.2.6 Mortalidade por Doenças associadas ao saneamento Ambiental Inadequado	139
5.2.6.1 Mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado, por grupos de causas	145
5.2.6.2 Frequência de óbitos dos Grupos de Causas das Doenças associadas ao saneamento Ambiental Inadequado segundo Faixa Etária	156
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	164
6.1. Limitações do trabalho	167
7. REFERÊNCIAS	169

1. INTRODUÇÃO

A falta de saneamento acarreta diversos impactos negativos sobre a saúde da população e, além de prejudicar a saúde do indivíduo, eleva os gastos públicos em saúde com o tratamento de doenças. Embora nas últimas décadas tenha havido um aumento da cobertura de saneamento no Brasil, ainda é grande o déficit desse serviço, até mesmo nos grandes centros. Isso porque o processo de urbanização no país não se deu de forma igual, apresentando grandes diferenças não só entre classes sociais, mas também entre regiões, inclusive dentro de um mesmo estado. Assim, a redução da iniquidade ainda é um desafio. A reduzida cobertura de serviços essenciais está associada à pobreza e a população de baixa renda é a mais vulnerável a doenças associadas ao saneamento inadequado devido à inúmeros fatores de risco, entre eles a higiene inadequada e à subnutrição.

A universalização do saneamento com a expansão das redes para distribuir água tratada a toda a população e coletar o esgoto gerado por ela, e com a ampliação da capacidade de tratamento de esgoto, para retornar em condições sanitárias adequadas 100% do volume de esgoto coletado, bem como políticas de universalização da disposição adequada de resíduos sólidos constitui um enorme desafio para o Estado. Um dos motivos para que a cobertura dos serviços de saneamento não atinja toda a população no Brasil é a falta de investimento. Os investimentos anuais realizados em saneamento no Brasil nos últimos anos estão muito aquém do que seria necessário para a universalização dos serviços.

Inúmeras doenças apresentam-se como indicadores do impacto da falta de saneamento básico na saúde pública. Essas doenças, divididas entre as de transmissão fecal-oral, as transmitidas por inseto vetor, as transmitidas pelo contato com a água, as relacionadas à higiene e as geo-helminthíases e teníases, são doenças que infelizmente ainda conduzem a internações e a óbitos no Brasil e que poderiam ser evitadas por meio do desenvolvimento de ações adequadas de saneamento básico.

A universalização dos serviços de saneamento no Brasil poderia gerar impactos positivos não apenas reduzindo internações e óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado, os custos com internação e o aumento da expectativa de vida da população, mas também, com o aumento da produtividade de trabalho, ao reduzir afastamentos por estas doenças, melhor índice de educação nas escolas e preservação ambiental. Assim como o déficit na universalização do saneamento atinge a população

do país de forma desigual em função da distribuição desigual de serviços entre as diferentes regiões e grupos sociais, as doenças associadas ao saneamento inadequado atingem de formas diferentes as regiões do País e, dentro delas, diferentes grupos populacionais.

O estado de Minas Gerais possui uma das maiores extensões territoriais do país, fator que, somado a outros, contribui para a ampla desigualdade observada entre as suas regiões. Pode-se dizer que Minas Gerais é uma síntese bem aproximada da heterogeneidade geográfica do país. Nesse contexto, as mesorregiões Norte e Vales do Jequitinhonha e Mucuri se destacam negativamente, apresentando os piores indicadores socioeconômicos do estado, incluindo acesso à água e a serviços de saúde.

Desta forma, considerando a relação do saneamento básico com a saúde pública e com as questões ambientais, o conhecimento sobre a situação do saneamento neste estado, bem como sobre o perfil das doenças associadas ao saneamento inadequado na população e seu impacto no sistema de saúde se constitui em uma ferramenta para nortear o planejamento e a execução de políticas públicas de saneamento e saúde visando a melhoria de vida e de condições de saúde da população a partir do provimento de serviços essenciais de forma equitativa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Saneamento como direito

A garantia de condições de saneamento adequadas é um antigo e importante desafio mundial, notadamente nos países em desenvolvimento. Tal necessidade historicamente se pauta na já conhecida e muito bem esclarecida associação entre diferentes desfechos de morbimortalidade nas populações com as condições de saneamento (BRISCOE, *et al.*, 1986; ANDREAZZI *et al.*, 2007; FONSECA e VASCONCELOS, 2011; KRONEMBERGER, 2013; REIS, 2016; GONZALEZ *et al.*, 202). Dada essa importante associação e ao impacto efetivo que as condições de saneamento produzem na qualidade de vida das populações, o acesso a esses serviços foi incluído como meta na pactuação dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), em 2000, passando a compor as agendas internacionais, nacionais e locais de direitos humanos.

O reconhecimento de que a água é elemento fundamental para assegurar as necessidades básicas dos seres humanos foi inicialmente estabelecido em 1977 durante a Conferência das Nações Unidas sobre Água em Mar Del Plata, na Argentina. O plano de ação desenvolvido durante aquela conferência determinava que todas as pessoas, independente da situação econômica e social, tinham direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade suficiente para garantir as necessidades básicas. Desde então, foram desenvolvidos vários planos de ação reconhecendo a água e o esgotamento sanitário como direito humano (NEVES-SILVA e HELLER, 2016).

No Brasil, a perspectiva do acesso ao saneamento como direito humano está explicitada na Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), atualizada pela Lei nº 14.026 (BRASIL, 2020), em que a universalização do acesso aos serviços de saneamento é definida como princípio fundamental. Para Sion (2020), “o saneamento básico, além de constituir direito fundamental constitucionalmente previsto, é condição *sine qua non* para a segurança e proteção da saúde da população”.

A Lei Federal nº 11.445/2007, com as alterações promovidas pela Lei Federal nº 14.026/2020, manteve a definição de saneamento básico como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais voltadas para o abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, cuja titularidade pode ser exercida por municípios e Distrito Federal, no caso de interesse local ou por estados e municípios, no caso de interesse comum.

A aprovação do novo Marco Legal do Saneamento, por meio da Lei 14.026/2020, objetiva combater o déficit dos serviços de saneamento básico no País, abrindo caminhos para a tão almejada universalização, seja por meio do estabelecimento e implementação de metas e parâmetros técnicos para todo o País, centralizando a regulação, fiscalização e controle do setor na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), seja por meio da promoção de segurança jurídica, propiciando um ambiente atrativo para o capital externo e, conseqüentemente, vultuosos montantes de capitais para serem investidos na expansão e melhoria da qualidade dos serviços. Além disso, a promulgação da Lei 14.026/202, trouxe contribuições relevantes para a ampliação do entendimento de que o setor saneamento básico desempenha papel fundamental para a garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado, especialmente para a conservação dos recursos

hídricos que constituem matéria prima para abastecimento de água potável (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

2.2 Déficit de saneamento básico no Brasil – a equidade e universalização seriam possíveis?

De acordo com Aleixo *et al.* (2016), desde a chamada “Década Internacional do Abastecimento de Água e do Esgotamento Sanitário”, nos anos 1980, tendo em vista os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e seus sucessores pós 2015, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a universalização do acesso a esses serviços vem constituindo um grande desafio para o setor. Os avanços ocorridos nas últimas décadas, em termos de acesso, deram-se de forma a consolidar desigualdades e desta forma, o déficit permaneceu concentrado em grupos com características comuns, compostos por famílias de baixa renda, residentes prioritariamente nas macrorregiões Norte e Nordeste do País, sobretudo em áreas rurais e em periferias urbanas.

A integralidade dos serviços, outro princípio fundamental do saneamento também se constitui como um enorme desafio no Brasil. O acesso ao abastecimento de água por rede de distribuição atinge patamares mais elevados, e em muitos municípios já se caminha para a universalização deste serviço, embora, reforça-se, ainda existam cerca de 35 milhões de brasileiros sem acesso a água potável (BRASIL, 2018a). O abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficiente tem importância fundamental para promover condições higiênicas adequadas, proteger a saúde da população e promover o desenvolvimento socioeconômico, principalmente em regiões de vulnerabilidade socioambiental (RAZZOLIN e GUNTHER, 2008). Ao mesmo tempo, o serviço de coleta e tratamento de esgoto ainda apresenta índices preocupantes (BRASIL, 2018a), indicando um grande potencial de trazer danos ao meio ambiente, em especial pela contaminação dos corpos hídricos, apontando o quanto o país ainda precisa avançar para atendimento universal dos serviços de saneamento (SION, 2020). Assim, enquanto o índice de atendimento no abastecimento de água no país atingiu 82,72% em 2019, a coleta de esgoto foi de apenas 54,06%; apenas 49,09% do esgoto gerado foi tratado (BRASIL, 2020). Quanto a esta oferta não universal de serviços, Rezende e Heller (2008) afirmam ser uma fragmentação da política sanitária brasileira, já que o esgotamento sanitário é que apresenta maior déficit em nosso país, e o resultado

“[...] é o benefício apenas parcial à saúde da população” - Rezende e Heller (2008).

Kronemberger *et al.* (2011), ressaltam que dentre os serviços de saneamento, o esgotamento sanitário é o que apresenta a menor abrangência municipal. A ausência da rede de esgotamento constitui a realidade de grande parte dos municípios de pequeno porte, especialmente municípios preponderantemente rurais e com população dispersa, o que dificulta a oferta dos serviços de coleta e tratamento de esgoto. No país, as redes de esgotos abrangem 55,0% da população total, de modo que a região Sudeste apresenta o maior índice (80,5%) e na região Norte apenas 13,1% da população é atendida por este serviço. Do total de esgoto gerado no país, apenas 50,8% são tratados, e os índices variam de 21,4% na região Norte a 58,6% na Sudeste (BRASIL, 2022).

Kronemberger *et al.* (2011) consideram a drenagem e manejo de águas pluviais em áreas urbanas - DMAPU um dos mais importantes serviços de saneamento, tendo em vista o crescimento das cidades e o planejamento urbano e a manutenção das condições de segurança e de saúde da população. A expansão de áreas urbanas - caracterizada principalmente pela impermeabilização da bacia de drenagem, pelo avanço usualmente desordenado e pelo uso incompatível com a capacidade de suporte do meio tem importante impacto no agravamento das cheias, na diminuição da capacidade de infiltração de água no solo, na redução das vazões de estiagem dos cursos de água urbanos e periurbanos, e na deterioração da qualidade da água pluvial. Nesse contexto, observa-se que os deflúvios superficiais urbanos influenciam a qualidade dos corpos aquáticos, transportando diversos tipos de poluentes (sedimentos, nutrientes, matéria orgânica, bactérias e outros patogênicos, hidrocarbonetos, metais pesados e agentes tóxicos (RIGHETTO *et al.*, 2017).

A DMAPU tem relação direta com os demais componentes do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Sistemas de drenagem, de coleta de resíduos sólidos e de coleta e tratamento de esgotos eficazes evitam que as águas pluviais sejam vetor de proliferação de doenças e de poluição de corpos hídricos dos quais se retira água para abastecer a população (BRASIL, 2020). Além disso, os serviços DMAPU evitam e atenuam impactos humanos, sociais, ambientais e econômicos resultantes de eventos hidrológicos impactantes (BRASIL, 2021). Entretanto, destaca-se no país a ausência de normas técnicas de

abrangência nacional para projetos de sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais, o desconhecimento dos prestadores de serviços quanto a infraestrutura instalada no próprio município e as diversas peculiaridades locais e regionais quanto ao regime de chuvas e características de bacias hidrográficas. Esta situação expõe os municípios quando da ocorrência de eventos hidrológicos impactantes causando perdas materiais, óbitos e doenças, potencializando impactos econômicos, sociais e de saúde nas populações atingidas (BRASIL, 2021)

No que tange às ações de coleta e disposição adequada de resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, expressa na Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010) e regulamentada pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022 (BRASIL, 2022) prevê, entre outros objetivos: a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Para Lamim-Guedes e Gomes Mol (2018) a ocupação dos espaços urbanos, modificados a partir do processo de industrialização, resultou na maior concentração populacional nos centros urbanos, que somado ao incentivado consumo crescente, tende a ampliar os problemas relacionados com resíduos sólidos, principalmente em decorrência do aumento da sua geração. A diversidade de resíduos sólidos passíveis de geração nos ambientes urbanos reforça o cuidado necessário no seu correto gerenciamento, de forma a evitar possíveis danos à saúde e ao ambiente.

Assim, embora a grande maioria dos municípios brasileiros disponha do serviço de coleta, o destino dos resíduos muitas vezes é inadequado e graves são as consequências desse desequilíbrio estrutural entre a produção de resíduos e sua devida destinação (MAGALHÃES e RIBEIRO, 2017). Em 2019, pouco mais de 26% o destinavam para lixões, percentual menor em relação ao ano de 2000, quando o percentual era 72,3%. (BRASIL, 2019; KRONEMBERGER *et al.*, 2011). Nos lixões, o resíduo é depositado a céu aberto, não recebendo nenhuma forma de tratamento alimentando um sistema de propagação de poluentes que alcançam, das águas superficiais às subterrâneas, o solo e o ar além de serem focos de doenças ao atraírem animais vetores (MAGALHÃES e RIBEIRO, 2017). Em 2019 o Ministério do Meio Ambiente implantou o programa Lixão Zero com o objetivo de contribuir com o fechamento de lixões, garantindo a disposição final ambientalmente adequada de resíduos (BRASIL, 2019b). O Marco do Saneamento, sancionado pela Lei 14.026/2020, estabeleceu para até 2024 o prazo para o fim dos lixões nos municípios brasileiros.

Mas mesmo frente ao avanço da legislação e ao reconhecimento da importância do saneamento para a saúde e bem-estar da população, nota-se que a garantia do acesso universal (um dos princípios das políticas públicas brasileiras) e de qualidade ao saneamento básico no Brasil ainda parece ser uma meta difícil de ser atingida (BORJA, 2014; REZENDE e HELLER, 2008). Rezende (2007; 2014) cita a incapacidade histórica do país de realizar políticas públicas capazes de democratizar o acesso aos serviços de saneamento que resultou em déficit de acesso centrado em grupos com características comuns, compostos principalmente por população de baixa renda e populações residentes em determinadas regiões do país (Norte e Nordeste). Para Brito *et al.* (2012), os avanços no setor se deram consolidando a situação dos grupos excluídos, ou seja, regiões menos urbanizadas e industrializadas, populações mais pobres, residentes em periferias e zona rural. Santiago *et al.* (2020) destaca a existência de economias de escala e de densidade no setor que direcionaram os investimentos realizados ao longo do tempo, considerando mais a possibilidade de retorno econômico do que os benefícios sociais que tais serviços podem gerar.

Assim, o processo de democratização do acesso se pauta não apenas no avanço do acesso aos serviços de saneamento, como aconteceu no passado, mas também na ideia de que a melhoria nas condições de acesso aos serviços ocorra prioritariamente nos grupos excluídos, contribuindo para a redução das desigualdades. Garantir o acesso a todos os componentes do saneamento básico, de modo que toda a população tenha um acesso adequado a abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, é que se conseguirá a efetiva melhoria das condições de salubridade do ambiente, de moradia e de saúde da população do país (MORAES, 2014).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que abrange a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos (BRASIL, 2007) tem como meta ampliar a cobertura e atingir, até 2033, 99% de acesso ao abastecimento de água, 92% à rede de esgotos, 95,4% dos domicílios urbanos e rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos, bem como 97,9% de domicílios não sujeitos a risco de inundações e reduzir para 11% municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos em área urbana (BRASIL, 2019). Não obstante, as necessidades do setor ainda carecem de financiamento adequado.

Um dos principais motivos para a não universalização do saneamento no Brasil até hoje é a falta de destinação de recursos para investimentos no setor (DE ARAÚJO e BERTUSSI, 2021). Segundo estimativa do PLANSAB, o Brasil necessitaria de investimentos de aproximadamente R\$ 26 bilhões ao ano, o que corresponde a 0,4% do PIB, nos próximos 12 anos. Este valor contrasta com o investido no país nas últimas duas décadas, apenas R\$ 12 bilhões por ano. Paralelamente, são amplamente reconhecidos os benefícios e ganhos econômicos à sociedade proporcionados pelo investimento em saneamento. Além de prejudicar a saúde individual, a falta de saneamento eleva os gastos públicos e privados em saúde com o tratamento de doenças. No período de 2004 a 2016, houve uma redução de 55% na taxa de incidência de internações por doenças gastrointestinais infecciosas no Brasil; a redução das doenças associadas ao saneamento e a diminuição dos dias de trabalho perdidos teriam gerado ganhos estimados em R\$ 1,7 bilhão e R\$ 35,6 bilhões, respectivamente, por meio da melhoria de serviços de saneamento (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

2.3 Saneamento: Promoção da Saúde ou Prevenção de Doenças?

Importante destacar que os serviços de saneamento são de vital importância não apenas no contexto da prevenção, centrado nos agentes causadores de doenças, mas também no sentido de promover a saúde da população, deslocando o foco da doença para a qualidade de vida.

O saneamento, sob o enfoque preventivista, é uma intervenção positiva para a saúde, pois objetiva interromper ou comprometer o ciclo de vida de agentes biológicos, fatores químicos e físicos que podem prejudicar a saúde da população residente no ambiente onde é executada. Neste contexto, o saneamento é uma intervenção ambiental do campo da engenharia, ou seja, ocorre no ambiente físico, voltada a implantar os sistemas responsáveis por manter a salubridade do ambiente e criar obstáculos à transmissão de doenças e, conseqüentemente, melhorar os indicadores epidemiológicos e ambientais na localidade-alvo (SOUZA, 2007; SOUZA, 2009).

Segundo Souza (2015) o saneamento preventivista no Brasil surgiu em meados do século XIX para reduzir o quadro de doenças infecto-parasitárias, responsáveis no país por mais de 45% dos óbitos, reduzidos a menos de 5% em 2010. Entretanto, esta

concepção centrada na doença se mostra limitada frente à complexidade das sociedades, baseada na atual crise da saúde pública e eclosão da problemática ambiental.

Atualmente, outros fatores além do déficit em saneamento, principalmente os relacionados à intensa urbanização, ao fenômeno da globalização e crise ambiental, interferem de forma combinada sobre a qualidade e condições de vida e saúde. Neste contexto, emerge o paradigma da promoção da saúde, deslocando o foco da doença para a qualidade de vida. A Carta de Ottawa (WHO, 1986), documento elaborado na I Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada no Canadá, em 1986, constitui o termo de referência a partir do qual as ideias de promoção da saúde se desenvolveram.

Segundo Bydlowski *et al.* (2004), a promoção de saúde constitui uma nova forma de pensar e agir, cuja principal preocupação é o desenvolvimento do ser humano em um mundo saudável. A promoção da saúde compreende a saúde segundo o chamado conceito positivo preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), ou seja, como algo que é muito mais do que a ausência de doenças. Neste conceito, a saúde independeria da presença ou não de quadros clínicos definidos. Indivíduos convivendo com doenças crônicas controladas poderiam ser considerados saudáveis, dentro desses limites, ao contrário de indivíduos que, mesmo sem apresentar doenças, estivessem submetidos a desfavoráveis condições de vida do ponto de vista social, emocional e ambiental, por exemplo. (SOUZA, 2007)

Nessa perspectiva, as ações de saneamento passam a ser compreendidas como associadas aos contextos socioculturais e ambientais em que são realizadas, com a finalidade de propiciar melhores condições de vida (por meio de prevenção, proteção e promoção da saúde) através de políticas públicas que promovam ambientes favoráveis à saúde e à qualidade de vida, conforto e bem-estar (COSTA, 2009). As ações de saneamento passam a ser norteadas para os impactos sociais e não apenas à redução da ocorrência de doenças, ou à redução da contaminação dos recursos hídricos, já que este enfoque na promoção da saúde visa o controle dos fatores que possam comprometer o alcance desse objetivo: emprego, renda, serviços de atenção à saúde, dentre outros da alçada dos demais setores ligados aos determinantes da saúde. (SOUZA, 2007).

2.4 Saneamento e sua relação com a saúde

Para a OMS saúde é “*um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade*” (WHO, 1946).

No Brasil, a 8ª Conferência Nacional de Saúde propôs a ampliação deste conceito, definindo saúde como:

“*Em seu sentido mais abrangente, a saúde é resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse de terra e acesso a serviços de saúde*”. É, assim, antes de tudo, o resultado das formas de organização social da produção, as quais podem gerar grandes desigualdades nos níveis de vida (CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 1987).

Percebe-se que tanto o conceito da OMS quanto o proposto pela VIII CNS inserem outros determinantes que influenciam a saúde. Afirma Mendes (2006), que “*essa concepção moderna de saúde implica considerá-la em sua positividade, muito além, portanto, de suas consequências imediatas; indicadas negativamente como doença, sequela e morte. Saúde é então resultado de um processo de produção social, que expressa a qualidade de vida de uma população*”. A saúde parece situar-se, assim, num âmbito superestrutural, resultante de uma base socioeconômica (NASCIMENTO, 1992).

Neste contexto, para a OMS o saneamento é o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social. De acordo com esse conceito, é evidente a importância do saneamento enquanto abordagem preventiva e de promoção da saúde, a partir do enfoque ambiental (IBGE, 2021).

O saneamento, ao longo da história, sempre demonstrou estreita relação com a saúde. As grandes ações de saneamento sempre foram vinculadas ao controle e à erradicação de epidemias, relacionadas à insalubridade do meio ambiente. Segundo Madel (1979) as medidas sanitárias fazem parte de um modo de organizar a saúde.

Cairncross e Feachem (1993) propuseram uma classificação para as doenças infecto-parasitárias que têm o ambiente como potencial determinante. Estas doenças não deveriam conduzir a internações, sendo consideradas doenças potencialmente evitáveis por meio do desenvolvimento de ações adequadas de saneamento (HELLER, 1997). Nesta classificação das doenças infecciosas relacionadas à água, excretas e resíduos sólidos, são considerados não apenas o agente etiológico, mas também as vias de transmissão, ciclo biológico e estratégias de controle das doenças.

Segundo os autores, as doenças associadas ao saneamento inadequado podem ser divididas em quatro categorias conforme o modo de transmissão: (i) doenças de transmissão feco-oral; (ii) doenças transmitidas por vetor; (iii) doenças transmitidas pelo contato com a água; (iv) doenças relacionadas com a higiene; e (v) geo-helmintos e teníases (CAIRNCROSS e FEACHEM, 1993; HELLER, 1997)

As doenças de transmissão feco-oral estão relacionadas ao consumo direto ou indireto de água sem tratamento ou tratamento ineficiente contendo microrganismos provenientes de fezes humanas ou animais. Neste caso, a água contaminada com material fecal e que não é submetida a um tratamento adequado funciona como veículo destes agentes que tem grande potencial de causar enfermidades nos indivíduos consumidores. Assim, doenças desta categoria podem ser controladas a partir da distribuição de água devidamente tratada juntamente com a adequada destinação e tratamento do esgoto sanitário.

Estima-se que houve um total de 43,374 milhões de casos de afastamento por doenças de veiculação hídrica no país ao longo de 2019. Estes afastamentos indicam uma taxa de incidência de 206,9 casos por mil habitantes ao longo de 2019 no país (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021). A probabilidade de afastamento das atividades cotidianas por motivos de diarreia ou vômito estava negativamente correlacionada ao acesso aos serviços de coleta de esgoto e de água tratada (IBGE, 2020).

As doenças transmitidas por vetor estão relacionadas a condições apropriadas de abrigo e multiplicação de mosquitos e barbeiros. A ausência de coleta regular de resíduos domésticos e o conseqüente acúmulo no entorno dos domicílios, bem como a disposição final ambientalmente inadequada propiciam a proliferação de vetores e de outros agentes transmissores de doenças. A proliferação de mosquitos, incluindo os responsáveis pela transmissão da leishmaniose, febre amarela, dengue, malária, ocorre quando existe um ambiente favorável como a água acumulada em recipientes jogados no lixo. As doenças desta categoria podem ser controladas a partir do adequado manejo e disposição dos resíduos sólidos.

A esquistossomose, doença que pertence à categoria das doenças transmitidas através do contato com a água, está diretamente relacionada a ausência de tratamento do esgoto doméstico e seu despejo em coleções hídricas utilizadas para recreação de contato primário. A universalização do serviço de esgotamento sanitário, incluindo coleta e tratamento, é a principal forma de controle desta doença. Outra doença pertencente a este

grupo, a leptospirose, está relacionada a condições adequadas de multiplicação e sobrevivência do vetor do agente etiológico da doença bem como situações que favoreçam a penetração do agente, oriundo da urina de roedores, pela pele dos indivíduos, como enchentes e alagamentos. Neste caso, o adequado manejo e destinação final dos resíduos sólidos bem como o adequado funcionamento do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais são essenciais para o controle desta doença.

As doenças relacionadas à higiene estão diretamente relacionadas à disponibilidade de água em quantidade suficiente e qualidade adequada para higiene pessoal e doméstica. Logo, seu controle está diretamente relacionado ao serviço de abastecimento de água. Este serviço, juntamente com o de esgotamento sanitário são também responsáveis pelo controle de doenças da categoria dos geo-helminhos e teníases, considerando que parte do ciclo destes agentes depende da ingestão de água contaminada com ovos de larvas que são liberados pelas fezes de indivíduos/animais infectados com o verme adulto.

2.5 Investimento em saneamento e benefícios relacionados

No Brasil, existe um claro distanciamento entre as políticas de saneamento e de saúde. Enquanto a prática e o planejamento na área sanitária não valorizam sua relação com a saúde, as políticas de saúde privilegiam a ótica curativa, menosprezando o papel preventivo que caracteriza as ações de saneamento (HELLER, 1998).

Investimentos em melhorias em saneamento e higiene em todos os países poderiam prevenir a ocorrência de vários agravos, destacando-se a diarreia entre crianças menores com até 5 anos de idade (PRUSS-USTUN *et al.*, 2008). Para BRISCOE (1985), intervenções ambientais sistêmicas, como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, apresentam efeitos a longo prazo sobre a saúde substancialmente superiores aos de intervenções médicas. Heller (1997) afirma que as melhorias do meio ambiente determinaram a redução das taxas de doenças diarreicas e no controle das epidemias de tifo e cólera na Europa e América do Norte entre 1860 e 1920.

Em seus trabalhos, Barreto *et al.* (2007), Teixeira *et al.* (2014), Oliveira e Trindade (2016), Siqueira *et al.* (2017), Pimentel *et al.* (2020) sugerem que quanto maiores os investimentos governamentais em infraestrutura sanitária, menores serão os gastos com a saúde da população. Estima-se que para cada dólar investido em saneamento e água,

são economizados US\$ 4,3 em custos de saúde no mundo (WHO, 2014). Hutton *et al.* (2007) estimaram que para cada US\$ 1,00 investido em saneamento básico em países em desenvolvimento, haveria um retorno de US\$ 9,00. Fernandes e Silva (2020) corroboram com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2017) ao concluírem que para cada real investido em saneamento básico, o governo economiza nove reais em saúde.

No Brasil, um país tão grande e desigual social e economicamente, é histórica a dificuldade de manter investimentos contínuos e com valores adequados diante do desafio de universalizar os serviços de saneamento básico. Os entraves de infraestrutura e gestão exigem consenso político que garanta atenção ao planejamento (SANTOS *et al.*, 2020).

Pimentel *et al.* (2017) sinalizam que os investimentos no setor têm sido aquém dos 15 bilhões anuais previstos no PLANSABPLANSAB; entre 2011 e 2015 o valor médio foi de R\$ 10,6 bilhões, apesar de os aportes advindos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) terem aumentado substancialmente o investimento. Segundo estimativas da revisão de 2019 do PLANSABPLANSAB (BRASIL, 2019), o alcance das metas traçadas para o período 2019-2033 exige investimentos de R\$ 597,5 bilhões em todos os componentes do saneamento básico, o que representa uma média de R\$39,9 bilhões investidos anualmente.

De acordo com o Atlas de Saneamento (IBGE, 2021) a taxa de internações por doenças de transmissão fecal oral vem se reduzindo no Brasil, o que pode ser explicado pela ampliação do acesso e melhoria nos serviços de saneamento. Segundo a publicação, apesar da queda nas internações por doenças relacionadas ao saneamento inadequado, elas ainda são elevadas, principalmente em alguns estados da Região Nordeste. Analisando a distribuição espacial das doenças percebe-se desigualdades regionais e intrarregionais. Nas Unidades da Federação com as maiores taxas de internação, o acesso aos serviços de saneamento é menor e vice-versa.

A probabilidade de uma pessoa com acesso à rede de esgoto se afastar das atividades por qualquer motivo é 6,5% menor que a de uma pessoa que não tem acesso à rede. O acesso universal teria um impacto de redução de gastos de R\$ 309 milhões nos afastamentos de trabalhadores (TRATA BRASIL, 2014).

Estima-se que em 2015, o custo com horas não trabalhadas alcançou R\$ 872 milhões, um valor menor que o estimado para 2005, que foi de R\$1 bilhão. Isso equivale a uma economia de R\$ 128 milhões, em 2015 com relação a 2005, devido à expansão do saneamento ocorrida entre 2005 e 2015. (TRATA BRASIL, 2016).

Neste mesmo período houve redução das despesas com internações por infecções gastrointestinais na rede hospitalar do SUS. Esses gastos passaram de R\$ 198,6 milhões em 2005 para R\$ 95,308 milhões em 2015. Isso equivale a uma economia para os cofres públicos de R\$ 103,3 milhões por ano devido à redução das internações por esse tipo de doença (TRATA BRASIL, 2016).

A precariedade do saneamento também tem impacto sobre o desempenho dos estudantes uma vez que o saneamento tem um efeito expressivo sobre o aproveitamento escolar. Estudantes sem acesso à coleta de esgoto têm um atraso maior do que aqueles com as mesmas condições socioeconômicas, mas que moram em locais com coleta de esgoto. Tendo como base dados Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada de 2016 (IBGE, 2017), constata-se que as crianças e jovens que moravam em áreas sem acesso aos serviços de coleta de esgoto tinham, em média, um atraso escolar 1,5% superior ao daqueles que moravam em locais com coleta de esgoto. Aqueles que moravam em áreas sem acesso à rede de distribuição de água tinham, em média, um atraso escolar 1,1% maior que o das crianças e jovens que moravam em áreas com acesso à rede geral de abastecimento de água. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

Importante destacar que melhoria da educação acarreta maior procura pelos serviços de saneamento básico de qualidade, que se traduz na melhoria da saúde da população, tendo como reflexo a diminuição das doenças adquiridas pelo déficit dos serviços de saneamento básico e, também, a diminuição da mortalidade infantil, ocasionando melhorias nas condições socioeconômicas da população daquela localidade. Conclui-se então que o saneamento básico é um fator decisivo para a diminuição da morbidade e mortalidade por doenças relacionadas, assim como a melhoria dos seus serviços impactam na melhoria do desenvolvimento econômico da região, pois uma população saudável é uma população mais produtiva (ANDRADE SILVA e ESPERIDIÃO, 2017).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a situação do saneamento básico no estado de Minas Gerais no período de 2002 a 2019 e sua influência na saúde da população.

3.2 Objetivos específicos:

- I. Caracterizar a situação do saneamento básico em Minas Gerais no período de 2002 a 2019
- II. Caracterizar o perfil de mortalidade e assistência hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais no período de 2002 a 2019.
- III. Descrever os gastos do Sistema Único de Saúde (SUS) com assistência hospitalar devido a doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais no período de 2002 a 2019.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O espaço geográfico do estudo foi o estado de Minas Gerais, com população de 19.597.330 habitantes distribuída em 853 municípios (BRASIL, 2010). O Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) divide Minas Gerais em 12 mesorregiões: Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Vale do Rio Doce, Oeste de Minas, Sul e Sudoeste de Minas, Campos das Vertentes e Zona da Mata (Figura 1).

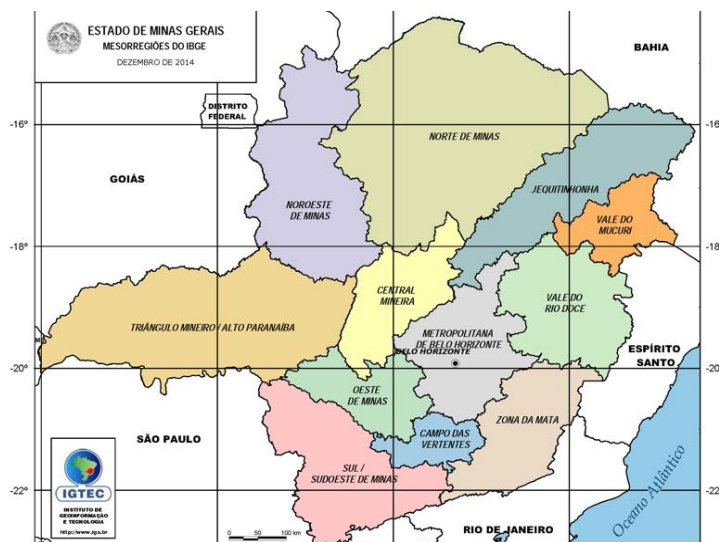


Figura 1 – Mesorregiões de Minas Gerais, 2021.

Fonte: <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/localizacao-geografica>

Na Tabela 1 estão descritas informações sobre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o quantitativo de municípios mineiros que compõem cada mesorregião. O IDHM é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

Tabela 1 – Média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2000 e 2010) e número de municípios por mesorregião, Minas Gerais.

Mesorregião	IDH - Censo 2000		IDH - Censo 2010		Número de municípios
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Campo das vertentes	0,570	0,053	0,691	0,038	36
Central Mineira	0,574	0,049	0,686	0,033	30
Jequitinhonha	0,472	0,046	0,618	0,035	51
Metropolitana	0,565	0,068	0,684	0,052	105
Noroeste	0,564	0,044	0,688	0,031	19
Norte	0,467	0,058	0,625	0,039	89
Oeste	0,596	0,042	0,697	0,032	44
Sul/Sudoeste	0,590	0,046	0,697	0,033	146
Triângulo/Alto Paranaíba	0,613	0,036	0,711	0,028	66
Vale do Mucuri	0,462	0,064	0,608	0,049	23
Vale do Rio Doce	0,515	0,053	0,638	0,039	102
Zona da Mata	0,548	0,056	0,661	0,042	142

Fonte: <http://www.atlasbrasil.org.br/>

https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/arquivos/2016/ligminas_10_2_04_listamesomicro.pdf

A partir da Tabela 1 é possível verificar a evolução positiva do IDH no território mineiro entre 2000 e 2010; esta evolução, segundo Rodrigues *et al.* (2020), se deve às significativas melhorias dos municípios em prover infraestrutura básica, melhor atendimento na saúde, educação de melhor qualidade e geração de renda para a população. Por outro lado, o Quadro 1 também demonstra as disparidades regionais presentes no estado ao realçar as localidades mais e menos “desenvolvidas”, em termos de IDH.

Historicamente, as mesorregiões Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri foram destacadas como aquelas que possuíam os menores níveis de desenvolvimento do estado, apresentando elevados índices de pobreza e baixos resultando em indicadores de desenvolvimento (RODRIGUES *et al.*, 2020). Essas mesorregiões continuam sendo aquelas que apresentam o menor nível de desenvolvimento humano do estado de Minas Gerais de acordo com o índice calculado a partir do último Censo; as médias dos IDH destas mesorregiões continuam abaixo do índice calculado para o estado (0,731). Destaca-se nestas mesorregiões municípios com valores elevados de IDH: Montes Claros (0,770), Pirapora (0,731) e Bocaiuva (0,700) pertencentes à mesorregião Norte; Diamantina (0,716) pertencente à Jequitinhonha; Nanuque (0,701) e Teófilo Otoni (0,701) pertencentes à Vale do Mucuri.

Por outro lado, as mesorregiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste e Oeste apresentam os maiores IDH do estado.

4.2 Delineamento epidemiológico

Foi realizado um estudo epidemiológico do tipo ecológico, com utilização de dados secundários. Este tipo de estudo caracteriza-se pela unidade de observação ser agregada, ou seja, não existem informações sobre a doença/condição relacionada à saúde do indivíduo, mas do grupo populacional como um todo, pertencente a uma área geográfica definida e comum. O estudo ecológico procura avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde de grupos populacionais. Assim, um dos principais objetivos deste tipo de estudo é avaliar a efetividade de intervenções na população, ou seja, testar a aplicação de um determinado procedimento para prevenir doenças ou promover saúde em grupos populacionais (MEDRONHO, 2008).

Neste contexto, partindo da hipótese de que o saneamento básico quando ofertado de forma adequada a toda a população local influencia positivamente na saúde desta população, o presente estudo ecológico apresenta como unidade de análise o estado de Minas Gerais e suas mesorregiões e pretendeu-se avaliar intervenções em saneamento básico, por meio de indicadores de atendimento dos serviços no estado, sobre a situação de saúde da população, por meio de indicadores de doenças reconhecidamente influenciadas/controladas pelo saneamento.

Este estudo foi realizado exclusivamente com dados secundários de acesso público, nos quais não é possível identificar os indivíduos e desta forma, respeitando os princípios éticos constantes nas Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012 e 510/2016.

Foram analisados dados referentes ao período de 2002 a 2019. Este período foi escolhido por abranger anos recentes em que foram implantados/aprovados alguns programas e políticas de saneamento básico conforme descrito no Quadro 1. Com isso, buscou-se avaliar as potenciais melhorias na saúde da população ao longo do período considerando o aumento da abrangência dos serviços de saneamento no estado.

Quadro 1 – Programas/Políticas Públicas relacionadas ao saneamento básico implantadas/implementadas no Brasil e Minas Gerais entre 2002 e 2019.

Ano	Programa/Política	Descrição/Objetivo
2002	Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - VIGIÁGUA	Instrumento de implementação das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, o VIGIÁGUA consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir à população o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade compatível com o padrão de potabilidade, estabelecido na legislação vigente, como parte integrante das ações de promoção da saúde e prevenção dos agravos transmitidos pela água. (1)
2003	Programa Minas sem Lixões	De iniciativa da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o programa apoia os municípios mineiros na implementação de políticas públicas que busquem a adequada gestão dos resíduos sólidos urbanos. Esse programa busca a extinção dos chamados lixões e o fortalecimento de ações em prol da criação de aterros sanitários. (2)
2006	Programa Minas Trata Esgoto	Implementado em 2006 pela FEAM, com o objetivo de realizar a gestão estratégica da implantação de sistemas de tratamento de esgotos em Minas Gerais. (3)
2007	Plano Nacional de Saneamento Básico	Em 2007 foi aprovada a Lei Nacional do Saneamento Básico (lei n. 11.445), que, além de dispor sobre o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação dos serviços e a participação e controle social da política federal de saneamento, previa a elaboração de um Plano Nacional de Saneamento – PLANSAB (4).
2009	Política Estadual de Resíduos Sólidos	Criada para nortear as políticas públicas da área, por meio da Lei nº 18.031/2009, a política estadual de resíduos sólidos é pautada por princípios como: não-geração, redução, reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada. (5)
2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Instituída pela Lei 2.305/2010, estabeleceu princípios, objetivos, diretrizes e importantes instrumentos a serem utilizados para a correta gestão da destinação dos resíduos sólidos urbanos em todos os âmbitos administrativos: federal, estaduais e municipais. (6)
2013	Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB	Aprovação do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (7)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: (1) BRASIL (2003); (2;5) MAGALHÃES E RIBEIRO (2017); (3) FEAM (2016); (4) BRASIL (2007); (6) BRASIL (2010); (7) (BRASIL, 2019)

4.3 Seleção de doenças associadas ao saneamento

Para a seleção das doenças que fariam parte deste estudo foi tomando por base a classificação para doenças infecciosas que têm o ambiente como potencial determinante proposta por Cairncross e Feachem (1993).

No Quadro 2 estão distribuídas as doenças relacionadas para este estudo, selecionadas em função da forma de transmissão das doenças, bem como considerando as principais estratégias de saneamento básico para seu controle. Os agravos podem estar relacionados ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação pela presença de resíduos sólidos e drenagem urbana ineficiente. Destaca-se que algumas doenças como a doença de Chagas estão relacionadas não apenas à precariedade de algum dos componentes do saneamento básico, mas também a condições de habitação precária por exemplo, englobando nestes casos o conceito de “Saneamento Ambiental”. No quadro consta os respectivos códigos da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde = 10ª Revisão (CID-10) para cada doença descrita, bem como a relação dos componentes do saneamento básico relacionados a cada categoria de doenças.

Quadro 2 – Doenças associadas ao saneamento selecionadas para o presente estudo.

Categoria	Doenças	CID-10	Principais componentes do saneamento básico relacionados
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias	A00; A02-04; A06-A09	Abastecimento de água Esgotamento sanitário
	Febres Entéricas	A01	
	Hepatite A	B15	
2. Doenças transmitidas por vetor	Dengue	A90; A91	Manejo de resíduos sólidos
	Febre Amarela	A95	
	Leishmanioses	B55	
	Filariose linfática	B74	
	Malária	B50-54	
	Doença de Chagas	B57	
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Leptospirose	A27	Esgotamento sanitário Drenagem e manejo de águas pluviais Manejo de resíduos sólidos
	Esquistossomose	B65	
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doença dos olhos		Abastecimento de água
	Tracoma	A71	
	Conjuntivites	H10	
	Doenças de pele		
	Micoses superficiais	B35; B36	
5. Geo-helminhos e teníases	Helminthíases	B68; B69; B71; B76-83	Abastecimento de água Esgotamento sanitário
	Teníase	B67	

Fonte: Elaborado pelo autor

CID-10: Classificação Internacional de Doenças. Revisão 1996 (OMS, 1997)

4.4 Fonte de dados

4.4.1 Dados de saneamento

Os dados referentes à abrangência, distribuição, qualidade e eficiência dos serviços de saneamento em Minas Gerais foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

Os dados disponíveis no sistema em períodos anuais são fornecidos por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras, todos denominados no SNIS como prestadores de serviços. Os dados são fornecidos anualmente pelos prestadores de serviços por meio de preenchimento de formulário eletrônicos (questionários) e, considerando que a participação não é de caráter obrigatório, podem ocorrer oscilações no número de

municípios que tem disponibilizados os dados e informações no sistema a cada ano (BRASIL, 2020). Destaca-se que a adimplência com SNIS por parte dos municípios/prestadores de serviços é critério de seleção, hierarquização e liberação de recursos financeiros pelos programas de investimentos em saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), conforme Instrução Normativa nº 22/2018 (BRASIL, 2020)

No Quadro 3 estão descritas as informações e indicadores de saneamento municipais utilizados.

Quadro 3 – Informações e indicadores de saneamento utilizados.

Componente do saneamento	Período	Informações/Indicadores
Abastecimento de água	2002 a 2019	População atendida pelo serviço
		Índice de atendimento urbano e total
		Extensão de rede de água
		Volume de água produzido
		Índice de tratamento de água
		Quantidade de domicílios atendidos
		Índice de perdas de água
		Domicílios atingidos por paralizações e intermitências
		Conformidade das análises de água realizadas
		Investimentos realizados
Esgotamento sanitário	2002 a 2019	População atendida pelo serviço de coleta
		Índice de atendimento urbano e total
		Índice de tratamento de esgoto gerado/coletado
		Extravasamento de esgoto
		Investimentos realizados
Resíduos sólidos domésticos	2002 a 2019	População atendida pelo serviço de coleta
		Índice de cobertura dos serviços de coleta - urbana e total
		Disposição final de resíduos sólidos
Drenagem e manejo de águas pluviais	2017 a 2019	Infraestrutura
		Impactos sobre a população
		Investimentos realizados

Fonte: Elaborada pelo autor

Referente aos investimentos realizados e abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais, os valores, originais em reais (R\$), foram corrigidos pelo IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo para dezembro de 2019. A escassez de informações sobre investimentos em manejo de resíduos sólidos por

parte dos municípios participantes do SNIS inviabilizou sua análise. O valor do investimento per capita para cada mesorregião do estado foi obtido a partir do valor total investido nos municípios declarantes do SNIS sobre a população total destes municípios.

Os dados, disponibilizados pelo sistema em base municipal por ano, foram exportados para Microsoft Office Excel 2007 para construção de indicadores e tabelas, bem como para a distribuição dos municípios em mesorregiões.

4.4.2 Dados de saúde - internação e mortalidade por doenças relacionadas ao saneamento

Para informações e indicadores de internação e mortalidade foram utilizados dados disponibilizados pelos Sistemas de Informação em Saúde disponibilizados pelo Ministério da Saúde no DATASUS. Os dados sobre internações e óbitos foram obtidos a partir do Sistema de Informação Hospitalar - SIH e do Sistema de Informações de Mortalidade – SIM, respectivamente e a assistência ambulatorial foi analisada a partir dos dados obtidos através do Sistema de Informações Ambulatoriais, o SIA/SUS. Secundariamente, para a construção de taxas, foram utilizados o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos – SINASC para informações sobre número de nascidos vivos por município a cada ano; a estimativa da população dos municípios por ano foi obtida por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Os indicadores de internação, mortalidade e comprometimento da rede de serviços de saúde pelas doenças associadas ao saneamento selecionadas estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Indicadores de internação, mortalidade e comprometimento da rede.

Indicador	Descrição	Grupo etário	Unidade
Taxa de internação por todas as doenças selecionadas	Nº de internações por todas as doenças selecionadas/População	População	X100.000
Taxa de internação específica por causa	Nº de internações por causa/População	População	X100.000
Taxa de mortalidade por todas as doenças selecionadas	Nº de óbitos por todas as doenças selecionadas/População	População	X100.000
Taxa de mortalidade específica por causa	Nº de óbitos por causa/População	População	X100.000
Taxa de mortalidade infantil	Nº de óbitos em menores de 1 ano/ N º de nascidos vivos	<1ano	X1.000
Taxa de mortalidade na infância	Nº de óbitos em menores de 5 ano/ N º de nascidos vivos	<5ano	X1.000
Proporção de internações específica por causa	Nº de internações por causa ou grupos de causa/Nº de internações por todas as causas	-----	X100
Permanência média de internação causa ou grupo de causa	Permanência de internações por causa ou grupos de causa/Nº de internações por causa ou grupo de causas.	-----	Dias

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Medronho (2008).

Os gastos do Sistema de Saúde (SUS) foram calculados a partir dos valores pagos registrados diretamente em cada Autorização de Internação Hospitalar – AIH, incluindo àqueles com enfermagem e gastos em unidade de tratamento intensivo. Os valores, originais em reais (R\$), foram corrigidos pelo IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo para dezembro de 2019, e corresponderam ao gasto governamental, não representando necessariamente ‘custo’, na acepção técnica do termo. Referem-se aos valores pagos aos prestadores públicos e privados de serviços hospitalares, conforme tabela estabelecida pela direção nacional do SUS.

Para exploração dos bancos de dados do DATASUS foram seguidas as seguintes etapas:

- Criação de um diretório para cada sistema— SIM, SIH e SIA — para onde foram transferidos os arquivos de óbitos, de arquivos de autorizações de internações hospitalares e de informações ambulatoriais, todos a partir do município de residência dos envolvidos.

- Tabulação dos dados via TabWin versão 4.5 e exportação para Microsoft Office Excel 2007 para construção de tabelas.

Os dados foram agrupados em períodos de um ano, e analisados segundo o estado de Minas Gerais e suas mesorregiões.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização do saneamento básico em Minas Gerais

Com base nos dados e informações provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades, esta seção traz uma análise da evolução do saneamento em Minas Gerais entre 2002 e 2019 buscando identificar avanços ocorridos no período.

Em relação ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, destaca-se que, no SNIS, o atendimento refere-se ao acesso por meio de rede geral de distribuição de água, tratada ou não, e rede coletora de esgotos (rede pública). Portanto, não são incluídas as formas de acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário que se utilizam de soluções individuais ou alternativas, bem como não são consideradas as ligações domiciliares de esgoto às redes de drenagem de águas pluviais.

Cabe ressaltar que os índices de atendimento foram calculados para o conjunto de municípios cujos prestadores de serviços (incluindo neste grupo as companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, as próprias prefeituras) responderam ao SNIS no período. Na Tabela 2 está descrito o quantitativo de municípios cujas informações estão disponíveis nos diagnósticos anuais. Percebe-se um aumento gradual de disponibilização de informações dos municípios ao longo dos anos e uma maior participação de prestadores de serviço de abastecimento de água durante todo o período de estudo.

Em relação a drenagem e manejo de água pluviais urbanas, estão disponibilizados apenas informações da primeira coleta de dados realizada em 2017, tendo como ano de referência 2015.

Tabela 2 – Número de municípios cujos prestadores de serviços participaram do ciclo anual de coleta de dados do SNIS de 2002 a 2019, Minas Gerais.

Ano	Número de Municípios cujos prestadores de serviços responderam ao SNIS			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos	Águas Pluviais
2002	185	58	21	Não realizado
2003	212	71	21	Não realizado
2004	345	100	25	Não realizado
2005	500	114	27	Não realizado
2006	648	145	35	Não realizado
2007	671	181	44	Não realizado
2008	687	219	50	Não realizado
2009	731	337	275	Não realizado
2010	759	407	311	Não realizado
2011	757	412	297	Não realizado
2012	795	526	519	Não realizado
2013	788	533	595	Não realizado
2014	803	568	609	Não realizado
2015	794	563	594	452
2016	811	625	626	Não realizado
2017	808	594	607	632
2018	806	615	572	600
2019	812	652	624	613

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações do SNIS de 2002 a 2019.

5.1.1. Evolução do Serviço de Abastecimento de Água por Rede em Minas Gerais de 2002 a 2019

5.1.1.1. Evolução do índice de atendimento

A Figura 2 mostra a evolução dos índices de atendimento da população total de abastecimento de água conforme informações fornecidas pelos prestadores de serviço participantes do ciclo anual do SNIS entre 2002 a 2019.

Em 2002, 92,81% da população do estado de Minas Gerais, referente aos municípios cujos prestadores de serviço responderam ao SNIS, era atendida com abastecimento de água em suas residências. Importante destacar que neste ano apenas 185 (21,70%) municípios participaram do ciclo do SNIS por meio de seus prestadores de serviços (Tabela 2), sendo que a grande maioria destes municípios pertencia as mesorregiões Metropolitana (22,70%), Sul/Sudoeste de Minas (15,67%), Vale do Rio Doce (15,67) e Zona da Mata (14,05%) que possuíam neste ano respectivamente índice de atendimento total de água igual a 97,23%, 85,30%, 91,52% e 89,44%. Os índices de atendimento nestas mesorregiões naquele ano são mais elevados em relação a outras mesorregiões do estado como a Jequitinhonha, Norte e Vale do Mucuri, o que justificaria o elevado índice de atendimento apresentado para o estado naquele ano. Em 2002, o índice de atendimento total de água no país foi 84,25% e 89,61% na região Sudeste. De qualquer forma, o atendimento de água em meados dos anos 2000 já apresentava um índice elevado ao se comparar com o atendimento de esgotamento sanitário.

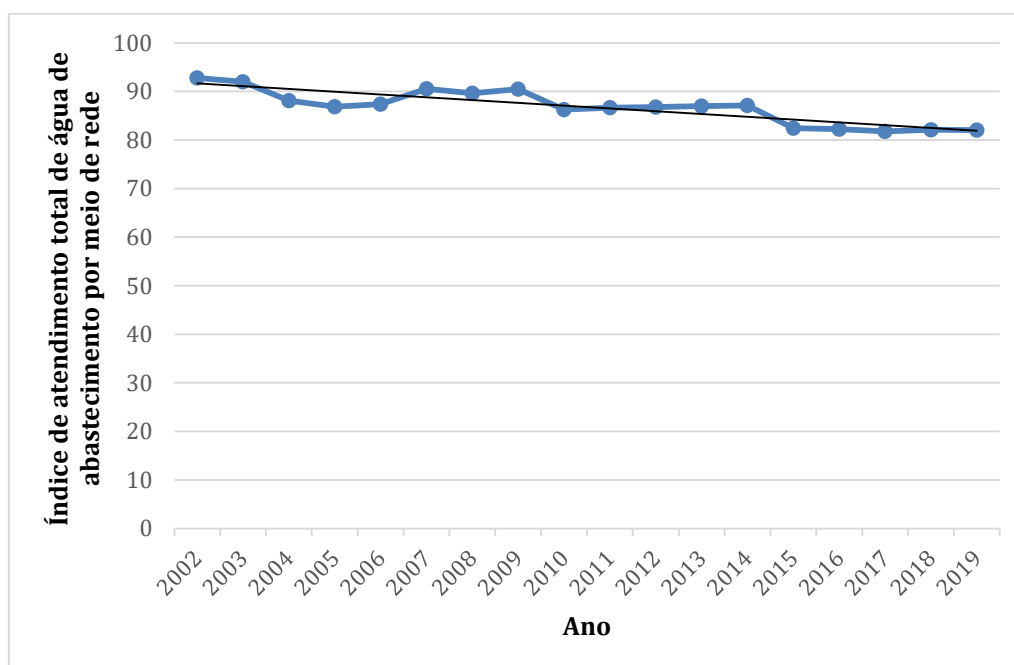


Figura 2 – Índice de atendimento total por rede de abastecimento de água, Minas Gerais, 2002 a 2019

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SNIS 2002 a 2019

Percebe-se que à medida que vai aumentando a participação de municípios no SNIS ao longo dos anos, há uma tendência de redução do índice de atendimento referente

ao abastecimento de água no estado. Isso ocorre porque com o aumento da participação de municípios de todas as mesorregiões, incluindo das que apresentam menores índices de atendimento deste serviço, o índice apresentado se aproxima mais da realidade do estado. Em 2019 o índice de atendimento total de água atingiu 82,07% da população.

Na Tabela 3 estão descritas as informações gerais referentes aos sistemas de abastecimento de água fornecidas pelos prestadores de serviços dos municípios de Minas Gerais participantes do SNIS de 2002 a 2019. Pode-se verificar o aumento da população atendida com abastecimento de água de 2002 a 2019, que aumentou de 10.371.401 para 17.165.390 habitantes, ou seja, 6,79 milhões de habitantes passaram a ter acesso ao abastecimento de água por rede.

Tabela 3 - Caracterização geral dos sistemas de água segundo prestadores de serviços participantes do SNIS de 2002 a 2019, Minas Gerais.

Informação	Unidade	Ano																	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
População total	Habitantes (Milhão)	10.4	11.1	12.5	14.1	15.8	16.4	16.9	17.4	16.5	16.6	17.0	17.6	17.8	16.9	17.0	17.1	17.0	17.2
Nº de ligações totais	Ligações (Milhão)	2.6	2.8	3.2	3.7	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5	5.6	5.8	6.0	6.2	6.3	6.4	6.5
Domicílios com ligação ativa	Domicílios (Milhão)	3.0	3.2	3.6	4.1	4.6	4.8	5.0	5.1	5.4	5.5	5.8	6.0	6.2	6.2	6.5	6.4	6.4	6.5
Extensão da rede	Km (Mil)	32.8	35.4	41.3	47.0	53.5	55.9	57.4	58.3	62.1	63.4	66.7	69.0	73.0	74.0	76.5	78.9	81.8	83.6
Volume produzido	1.000.000m ³ /ano	936.5	986.9	1.032.3	1.132.3	1.242.2	1.286.7	1.291.2	1.326.1	1.379.2	1.410.7	1.479.1	1.523.2	1.517.8	1.445.6	1.498.9	1.503.6	1.534.8	1.584.2
Volume de Água tratada em ETA	Percentual	99,24	99,19	99,14	99,24	99,07	99,84	99,82	99,41	99,26	99,43	99,02	98,76	98,70	98,92	97,79	98,47	98,85	99,03

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019

Em comparação ao ano de 2002, o número de domicílios com ligação ativa passou de 3,0 milhões para aproximadamente 6,5 milhões, representando um crescimento de 3,5 milhões ao longo do período de estudo. O avanço do abastecimento de água em Minas Gerais também aparece nos dados de extensão das redes. Em 2002, a rede de distribuição de água tinha 32,8 mil quilômetros, extensão que passou para 83,6 mil quilômetros em 2019. No que se refere aos volumes, verifica-se aumento de 647,7 milhões de m³ da produção anual de água ao longo do período. Importante destacar que a distribuição de água por meio de rede não implica necessariamente em distribuição de água tratada, entretanto durante todo o período, em média, 99% de toda a água distribuída por rede passou por algum tipo de tratamento, seja ciclo completo ou apenas cloração. Conforme descrito na Tabela 3, embora a grande parte do volume de água produzido tenha sido submetido a tratamento, seja ciclo completo ou apenas desinfecção, parcela da população ainda foi exposta aos perigos relacionados ao consumo de água sem tratamento. Apesar do aumento da população atendida, do número de domicílios com ligação ativa e da extensão das redes de distribuição, muitos indivíduos ainda sofrem com o déficit deste serviço, estando expostos a água de fontes alternativas inseguras potencialmente contaminadas por microrganismos que causam doenças de transmissão feco-oral e em quantidades inadequadas para os procedimentos de higiene pessoal e domésticos necessários. Na Tabela 4 é possível verificar que apesar do avanço no acesso aos serviços de abastecimento de água obtido ao longo do período de estudo, em 2019 uma população de 3,75 milhões ainda não tinha acesso à água tratada em suas residências, o que corresponde a 18% da população do estado.

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) “todas as pessoas em quaisquer estágio de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura (OPAS, 2001). Baseados no Comentário Geral nº15 do Office of the High Commissioner for Human Rights, Neves-Silva e Heller (2016) descrevem que a água enquanto direito humano deve estar disponível em quantidades suficiente para uso pessoal e doméstico; deve ser segura e de qualidade e não representar risco à saúde; deve ter cor, cheiro, sabor aceitáveis evitando que o indivíduo busque fontes alternativas não seguras; e deve ser acessível. Para Oliveira *et al.* (2015), a disponibilidade de água encanada no domicílio também é fator importante no controle da doença diarreica. Sua presença torna possível a adequada higiene pessoal, doméstica e dos alimentos, interrompendo o ciclo de transmissão oro-fecal dos patógenos. Segundo a OMS (2019), água não potável, somada

ao saneamento e falta de higiene foram responsáveis por quase 900 mil mortes, incluindo mais de 470 mil mortes de crianças menores de 5 anos por diarreia. Desta forma, buscou-se com a caracterização do déficit de acesso ao abastecimento de água contribuir para avaliação da desigualdade social da cobertura dos serviços, auxiliando as políticas públicas na priorização de investimentos com foco na equidade.

Tabela 4 – Déficit do serviço de abastecimento de água, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	População Total (Municípios participantes do SNIS)	População atendida pelo serviço de abastecimento de água por rede	Déficit - População não atendida	Déficit relativo
2002	11.174.244	10.371.401	802.843	7,18
2003	12.096.318	11.128.265	968.053	8,00
2004	14.181.427	12.496.414	1.685.013	11,88
2005	16.240.922	14.110.722	2.130.200	13,12
2006	18.026.618	15.756.974	2.269.644	12,59
2007	18.173.111	16.450.841	1.722.270	9,48
2008	18.882.081	16.925.867	1.956.214	10,36
2009	19.234.557	17.410.712	1.823.845	9,48
2010	19.082.908	16.458.842	2.624.066	13,75
2011	19.145.202	16.584.855	2.560.347	13,37
2012	19.557.605	16.971.029	2.586.576	13,23
2013	20.195.874	17.564.363	2.631.511	13,03
2014	20.429.605	17.795.853	2.633.752	12,89
2015	20.517.008	16.919.431	3.597.577	17,53
2016	20.708.398	17.031.732	3.676.666	17,75
2017	20.898.894	17.087.087	3.811.807	18,24
2018	20.757.436	17.040.052	3.717.384	17,91
2019	20.915.906	17.165.390	3.750.516	17,93

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SNIS de 2002 a 2019

Analisando a evolução entre 2002 e 2019, a população mineira que morava em municípios que responderam do SNIS aumentou em 9,7 milhões de habitantes. Neste período mais de 6,8 milhões de habitantes passaram a ter acesso ao serviço de abastecimento de água. Isso significa que o crescimento da população com acesso a esse serviço básico foi inferior à expansão demográfica do estado no período. Houve, portanto, um aumento da população com acesso à água tratada em números absolutos, entretanto, também houve um aumento do déficit de acesso à água tratada, tanto em números absolutos com o aumento de 2,9 milhões de pessoas em situação de déficit, quanto em termos relativos, com o aumento de aproximadamente 10 pontos percentuais entre 2002 e 2019.

5.1.1.2. Cenário atual – 2019 - Índice de atendimento

Em 2019, o estado de Minas Gerais atingiu o índice de atendimento urbano com os serviços de abastecimento de água igual a 92,86% e o atendimento total, ou seja,

atendimento das populações urbana e rural, atingiu 82,07%; neste ano, 95,31% dos municípios mineiros participaram do SNIS. No Brasil e na região Sudeste o índice de atendimento urbano atingiu 92,85% e 95,87% e o índice de atendimento total, 83,72% e 91,08% respectivamente.

Verifica-se que os índices de atendimento de água total e urbano no estado estão abaixo tanto do índice da região sudeste quanto do país. A última versão do PLANSAB (BRASIL, 2019) definiu como meta para 2023, índice de atendimento total e urbano igual a 98,6% e 98,7% para a região sudeste, o que demonstra que há muito a se avançar para a expansão deste serviço no estado a fim de atingir a universalização do acesso.

Analisando os dados sobre atendimento total e urbano dos municípios de Minas Gerais com participantes do SNIS em 2019, verifica-se que mais de 92,62% dos municípios possuem mais de 80% da população urbana com acesso ao serviço de abastecimento de água em suas residências, sendo que 226 municípios têm 100% da população urbana atendida por este serviço em suas residências; apenas 5 municípios (0,62%) apresentam índice menor que 50% (Tabela 5).

Tabela 5 – Número de municípios segundo índice de atendimento urbano e atendimento total de abastecimento de água, Minas Gerais, 2019.

Índice de atendimento de água	Atendimento Urbano	% Acumulada	Atendimento Total	% Acumulada
<50%	5	0,62	162	19,93
50 a <70%	16	2,58	275	53,75
70 a <80%	38	7,27	156	72,94
80 a <90%	176	29,00	99	85,22
90 a 99,99%	351	72,2	76	94,58
100%	226	100	44	100
Total	812		813	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2019

Avaliando a Tabela 6 verifica-se que todas as mesorregiões do estado apresentam elevado índice de atendimento urbano. Já em relação ao índice de atendimento total de água, na Tabela 5 verifica-se que apenas 27,06% dos municípios possuem mais de 80% da população com água tratada em suas residências; aproximadamente 20% dos municípios não atingem o índice de 50%. Um menor índice de atendimento total em relação ao urbano indica baixos índices de atendimento à população rural, que fica então exposta aos perigos à saúde decorrentes deste déficit.

Tabela 6 – Índice de atendimento urbano de água segundo mesorregião, Minas Gerais, 2019.

Mesorregião	Proporção de municípios participantes do SNIS em 2019	Índice de atendimento urbano de água
Triângulo/Alto do Paranaíba	95,45%	97,45
Oeste	95,45%	96,39
Sul/Sudoeste	95,89%	95,87
Central Mineira	100%	93,58
Zona da Mata	95,80%	93,45
Noroeste	84,21%	93,16
Campos das Vertentes	88,90%	92,75
Jequitinhonha	98,03%	91,48
Metropolitana	93,40%	91,27
Norte	95,05%	89,73
Vale do Rio Doce	95,05%	89,54
Vale do Mucuri	100,00%	85,79

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2019

Na Tabela 7, onde consta a distribuição dos municípios com os piores índices de atendimento total distribuídos segundo mesorregião, pode-se concluir que o Norte de Minas (43,53%), Vale do Mucuri (39,13%) e Jequitinhonha (30,00%), mesorregiões com os menores IDHM do estado, são as que apresentam maiores proporções de municípios com menores índices de atendimento total. Em relação ao total de municípios com menores índices no estado (162), as mesorregiões Norte, Zona da Mata e Vale do Rio Doce são as que apresentam o maior número de municípios considerando os participantes do SNIS em 2019. Por outro lado, a mesorregião do Noroeste de Minas, Oeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba são as que possuem tanto menor proporção de municípios com baixos índices de atendimento quanto menor número em relação ao total de municípios com reduzidos índices no estado.

Tabela 7 – Distribuição do quantitativo de municípios mineiros participantes do SNIS com índice de atendimento total de abastecimento de água < 50% segundo mesorregião, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Número de municípios - Atendimento total <50%	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice <50%
Norte de Minas	85/89	37	43,53	22,84
Zona da Mata	136/143	34	24,82	20,99
Vale do Rio Doce	96/101	27	28,13	16,67
Metropolitana	99/106	17	17,17	10,49
Jequitinhonha	50/51	15	30,00	9,26
Sul/Sudoeste	140/146	11	7,86	6,79
Vale do Mucuri	23/23	9	39,13	5,56
Campo das Vertentes	32/36	3	9,38	1,85
Central Mineira	30/30	3	10,00	1,85
Triângulo/Alto Paranaíba	63/66	3	4,76	1,85
Oeste de Minas	42/44	2	4,76	1,23
Noroeste de Minas	16/19	1	6,25	0,62
Total	812/853	162,00		100

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2019

Quando se trata dos maiores índices de atendimento total de água, verifica-se que as mesorregiões Oeste (33,33%), Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (26,98%) e Metropolitana (21,21%) possuem as maiores proporções de municípios com índices de atendimento acima de 90%; as mesorregiões Sul/Sudoeste, Metropolitana e Zona da Mata possuem o maior quantitativo de municípios dentre os que possuem maiores índices. Já as mesorregiões Vale do Mucuri, Noroeste e Jequitinhonha são as que possuem tanto a menor proporção de municípios com maiores índices de atendimento quanto o menor número destes municípios (Tabela 8).

Tabela 8 - Distribuição do quantitativo de municípios mineiros participantes do SNIS com índice de atendimento total de abastecimento de água >90% segundo mesorregião, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Número de municípios - Atendimento total >90%	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice >90%
Sul/Sudoeste de Minas	140/146	25	17,86	20,83
Metropolitana	99/106	21	21,21	17,50
Zona da Mata	136/142	19	13,97	15,83
Triângulo/Alto Paranaíba	63/66	17	26,98	14,17
Oeste de Minas	42/44	14	33,33	11,67
Vale do Rio Doce	96/101	9	9,38	7,50
Campos das Vertentes	32/36	5	15,63	4,17
Central Mineira	30/30	4	13,33	3,33
Norte de Minas	85/89	4	4,71	3,33
Jequitinhonha	50/51	1	2,00	0,83
Noroeste de Minas	16/19	1	6,25	0,83
Vale do Mucuri	23/23	0	0,00	0,00
Total	812/853	120		100,00

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2019

Na Tabela 9 estão descritos os índices de atendimento total de abastecimento de água por mesorregião. Pode-se verificar que a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a que possui maior índice seguida pela Oeste de Minas e Metropolitana; Vale do Mucuri, Jequitinhonha e Norte são as que possuem os piores índices de atendimento total.

Tabela 9 – Índice de atendimento total de água segundo mesorregião, Minas Gerais, 2019.

Mesorregião	Percentual de municípios participantes do SNIS em 2019	Índice de atendimento total de água
Triangulo/Alto Paranaíba	95,45%	92,28
Oeste	95,45%	88,67
Metropolitana	95,89%	88,16
Campos das Vertentes	100%	84,28
Central Mineira	95,80%	82,67
Sul/Sudoeste	84,21%	81,15
Zona da Mata	88,90%	78,74
Vale do Rio Doce	98,03%	76,71
Noroeste	93,40%	74,54
Norte	95,05%	64,56
Jequitinhonha	95,05%	62,47
Vale do Mucuri	100,00%	62,03

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2019

Referente ao abastecimento de água das mesorregiões, foi possível identificar que as mesorregiões com maiores índices de desenvolvimento humano, como Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Oeste de Minas, apresentam os maiores índices de atendimento; por outro lado, as mesorregiões Vale do Mucuri, Jequitinhonha e Norte, que possuem os menores IDHs, apresentaram os piores índices. Destaca-se que estas três mesorregiões estão localizadas na região semi-árida mineira, região bastante atingida pelos impactos decorrentes da distribuição irregular de chuvas e que apresenta, em diversas áreas, problemas de disponibilidade de recursos naturais, notadamente de recursos hídricos, cujos usos têm apresentado conflitos, especialmente entre a irrigação e o abastecimento público. Em alguns municípios dessas mesorregiões são observadas possibilidades de aproveitamento dos recursos hídricos existentes nos mananciais naturais, incluídos os estoques de água existentes nos reservatórios construídos e planejados nas bacias hidrográficas da região semi-árida mineira bem como captação de água de chuva e armazenamento em cisternas (SCHVARTZMAN e PALMIER, 2007). Se por um lado estas alternativas se apresentam como uma solução para disponibilização este recurso tão essencial à vida a populações sem acesso, por outro, a expõe esta população consumidora aos perigos associados ao condicionamento inadequado e ausência de tratamento de água.

5.1.1.3 Perdas no sistema de abastecimento de água

Na Tabela 10 estão disponíveis os indicadores de eficiência avaliados neste trabalho (índice de perdas de faturamento e perdas na distribuição), do período de 2002 a 2019. Os índices dizem se referem ao total de água produzido/importado em todo o estado.

Tabela 10 - Evolução dos índices de perdas de faturamento e perdas na distribuição* para os prestadores de serviços participantes do SNIS, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participante do SNIS que responderam sobre perdas	Perdas de faturamento (%)	Perdas na distribuição (%)
2002	181	30,93	34,62
2003	208	29,52	35,68
2004	343	27,49	34,13
2005	496	25,81	33,85
2006	646	31,44	33,86
2007	661	32,12	33,84
2008	680	30,97	34,01
2009	698	31,09	34,16
2010	757	29,15	33,04
2011	757	29,21	33,10
2012	795	30,04	33,05
2013	788	30,37	33,47
2014	799	29,87	33,64
2015	784	29,74	33,52
2016	801	34,47	35,13
2017	808	35,30	35,60
2018	806	35,55	36,42
2019	812	35,36	36,68

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota: Em função da limitação técnica do levantamento de informações por parte de prestadores de serviços, os dados de perdas de faturamento e na distribuição não discriminam o valor das perdas reais e aparentes

O volume de perdas de um sistema de abastecimento de água, seja por meio de redes de distribuição, seja por vazamentos, erros de medição ou consumo não autorizado, constitui um fator relevante na avaliação da eficiência dos prestadores de serviço, bem como a qualidade do serviço de abastecimento tanto no aspecto da qualidade da gestão quanto da infraestrutura instalada. Perdas reais, além de prejudicar a disponibilização do serviço e do recurso a indivíduos ou localidades sem acesso ao sistema de abastecimento, resultam em impactos negativos para o meio ambiente decorrente da demanda hídrica e onera o sistema como um todo (GO ASSOCIADOS, 2021).

As perdas podem ser aparentes ou reais e a distinção entre elas é importante para o combate a cada uma. As perdas aparentes estão relacionadas ao volume de água consumido pelo usuário, mas por algum motivo não medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços, ou seja, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada. Estas falhas são consequências de erros de medição e ligações clandestinas, por exemplo. As perdas reais, por outro lado, referem-se a toda água disponibilizada para distribuição, mas que não chega até os consumidores em função de vazamentos, seja em adutoras, redes de distribuição principalmente, reservatórios ou outras unidades operacionais do sistema. Estes vazamentos estão relacionados à qualidade da instalação e estado de conservação do sistema como um todo, bem como a existência ou não de programas de monitoramento de perdas.

Neste contexto, um elevado nível de perdas reais indica que há captação e produção de volumes acima da demanda, que gera prejuízos econômicos pela ineficiência de produção (maior custo de insumos químicos, energia para bombeamento, por exemplo) e prejuízos ambientais ao se considerar a pressão desnecessária sobre os recursos hídricos.

No Brasil, a Portaria 490 editada em 22 de março de 2021, determina que a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União ficam condicionados ao cumprimento de índice de perda de água na distribuição (BRASIL, 2021).

Quando se compara os indicadores de perdas de água do Brasil com os padrões internacionais, observa-se que o sistema de abastecimento ainda apresenta distante da fronteira tecnológica em termos de eficiência. A média nacional das perdas de distribuição em 2019 foi de 39,2%, aproximadamente 25 pontos percentuais acima da média dos países desenvolvidos, que é de 15%, e em médias 5 pontos percentuais acima da média dos países em desenvolvimento, que é de 35% (GO ASSOCIADOS, 2021).

Avaliando a Tabela 10, percebe-se que o sistema de saneamento em Minas Gerais funcionou com baixa eficiência operacional, ao se considerar que cidades com padrão de excelência em perdas têm indicadores menores do que 15% (BRASIL, 2020).

Observa-se aumento de 4,4 pontos percentuais na perda de faturamento no período analisado, equivalente à média de 0,26 ponto percentual ao ano; referente a perda na distribuição, houve aumento de 2,05 pontos percentuais, equivalente à média de 0,12 ao ano.

Em relação a perdas de faturamento durante quase todo o período de estudo, excluindo-se apenas os anos de 2003, 2004, 2005 e 2015, os dados mostram perdas

superiores a 30%. Verifica-se que os índices de perdas dos quatro últimos anos são superiores àqueles constatados nos demais anos do período de estudo, o que demonstra que poucos foram os esforços no sentido de diminuir estas perdas.

Já as perdas na distribuição permaneceram acima de 30% em todos os anos; os menores índices de perda se concentraram nos anos de 2010 a 2012. Após um período de queda (2010 a 2015), o indicador apresentou aumento ano após ano a partir de 2016 e 2019 foi o ano em que foi observado o maior índice (36,68%). Desta forma, dos aproximadamente 1,6 bilhões de m³ de água produzidos no estado em 2019, cerca de 581 milhões de m³ não chegaram a ser consumidos. Comparando o índice de perdas do estado em 2019 com os índices das regiões do país verifica-se que Minas Gerais apresentou índice abaixo da média nacional (39,2%) e semelhante às regiões Sul (37,5%), Sudeste (36,1%) e Centro Oeste (34,4%) e abaixo das regiões Norte (55,2%) e Nordeste (45,7%). Este cenário evidencia a necessidade de esforços para redução das perdas não só no estado como em todo o país.

Desta forma, comparando indicadores de perdas de água do estado com os padrões de países desenvolvidos, percebe-se que o sistema de abastecimento ainda apresenta grande déficit em termos de eficiência. Há, portanto, grande potencial de redução de perdas de água no estado, e, conseqüentemente, de aumento da disponibilidade hídrica para os usuários, além de ganhos financeiros para os operadores.

5.1.1.3.1 Cenário atual de perdas – 2019

Avaliando o índice de perdas de faturamento reportado pelos prestadores de serviço de abastecimento de água dos municípios participantes do SNIS 2019, dos quais, 812 responderam sobre perdas, 20 (2,46%) municípios apresentaram índice negativo e 18 (2,22%) apresentaram índice igual a zero, ou seja, indicando que não houve perdas durante o ano. Considerando que uma rede de distribuição sem perdas não é um objetivo viável em termos econômicos (volume a partir do qual os custos para reduzir as perdas são maiores do que o valor intrínseco dos volumes recuperados) ou técnicos (volume mínimo definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, das ferramentas, dos equipamentos e da logística) e que existe um limite para a redução dos volumes de perdas, conclui-se que esses dados são inconsistentes. Mesmo nos sistemas de abastecimento de água considerados eficientes, haverá sempre um volume mínimo de água perdido (BRASIL, 2020).

Na Figura 3 está representada a distribuição da quantidade de municípios segundo índice de perdas de faturamento e na distribuição. Um total de 100 municípios (12,31%) se apresenta com índice de perdas de faturamento abaixo de 15%, valor considerado como parâmetro ideal para o indicador de perdas, entretanto este resultado deve ser avaliado com cautela considerando a ocorrência de municípios com índices negativos e igual a zero. Desconsiderando estes dados, um total de municípios 62 (7,64%) apresentam índice menor do 15%.

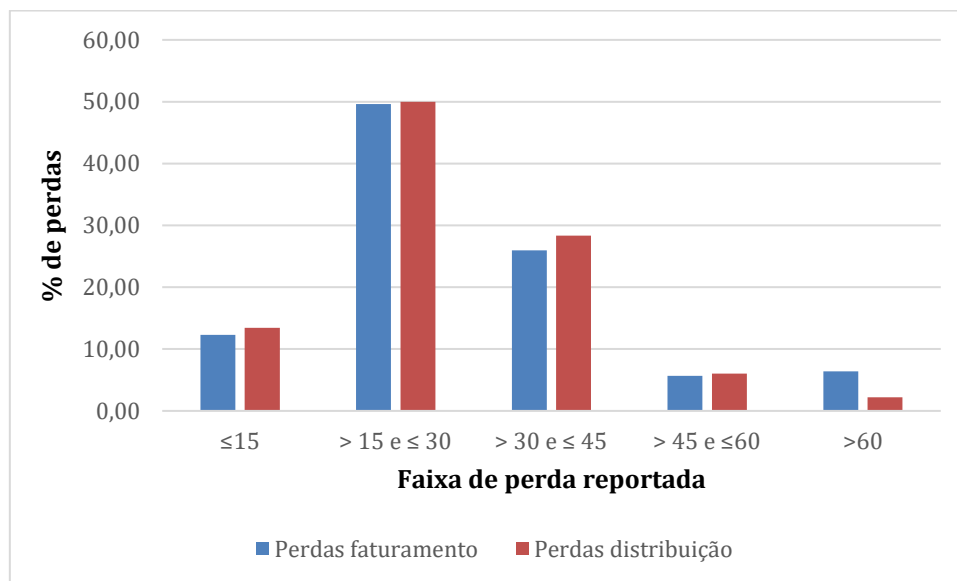


Figura 3 – Distribuição percentual de municípios segundo índice de perdas de faturamento e perdas na distribuição, Minas Gerais, 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Ainda em relação a perdas de faturamento, pode-se identificar que quase 50% dos municípios apresentam índice de perdas entre 15 a 30%; mais de 30% dos municípios apresentam índice de perdas entre 30 e 60%. Da mesma forma que o percentual de municípios com índice abaixo de 15%, o percentual de municípios com índice acima de 60% deve ser avaliado com cautela em função da ocorrência de municípios com índice igual a 100% (n=29), ou seja, indicando perda de todo o volume de água produzido e/ou volume de água tratada importada, o que claramente não corresponde à realidade. Importante destacar que a fonte de dados não pode garantir a confiabilidade de todas as informações prestadas, visto serem autodeclaradas e, em geral, não checadas.

Considerando a perda por distribuição, 109 municípios (13,42%) apresentaram índice menor ou igual a 15%; destes, 19 apresentaram índice igual a zero, ou seja, sem ocorrência de perdas, o que deve ser avaliado também com cautela. Metade dos municípios (n=406) cujos prestadores de serviço participaram do SNIS 2019 apresentaram índice entre 15 e 30% e cerca de 34% apresentaram índice entre 30 e 60%,

o que indica que existe grande potencial de redução de perdas de água na distribuição nesses municípios. Apenas 2,22% dos municípios apresentaram índice acima de 60% de perdas.

A mesorregião que apresentou o maior índice de perdas por distribuição de água em 2019 foi a Metropolitana. Dos cerca de 598 milhões de m³ de água produzidos, mais de 268 milhões de m³ (44,93%) foram perdidos na distribuição. As mesorregiões Vale do Rio Doce (42,47%) e Vale do Mucuri (37,67%) também apresentaram elevados índices de perdas. Destaca-se que a meta prevista no PLANSAB para 2023 para a região Sudeste referente à perdas de água na distribuição é 32% (MDR, 2019). Por outro lado, a mesorregião Campo das Vertentes apresentou o menor índice de perdas de água na distribuição. Do volume total de, aproximadamente 42,6 milhões de m³ de água produzidos, cerca de 8,4 milhões de m³ (19,67%) corresponderam às perdas (Tabela 11).

Tabela 11 – Índice de perdas de água na distribuição segundo mesorregião, Minas Gerais, 2019.

Mesorregião	Percentual de municípios participantes do SNIS em 2019	Perdas de Distribuição
Metropolitana	93,40%	44,93
Vale do Rio Doce	95,05%	42,47
Vale do Mucuri	100,00%	37,67
Zona da Mata	95,80%	34,31
Oeste	95,45%	32,88
Sul/Sudoeste	95,89%	32,39
Central Mineira	100%	31,04
Norte	95,05%	28,41
Triângulo/Alto do Paranaíba	95,45%	27,34
Jequitinhonha	98,03%	25,95
Noroeste	84,21%	24,1
Campos das Vertentes	88,90%	19,67

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Ao realizar a avaliação do índice de perdas de faturamento e das mesorregiões do estado, destaca-se a grande quantidade de municípios com elevados índices de perdas e, ao mesmo tempo, com parcela significativa da população ainda sem atendimento deste serviço enquanto há elevada ocorrência de perdas, incluindo perdas físicas reais, de água tratada. As perdas físicas ocasionam problema de acesso ao recurso principalmente disponibilização para a população que não dispõe deste serviço, pela ocorrência de um desperdício que poderia ser evitado.

O volume de perdas de um sistema de abastecimento de água, incluindo perdas por meio de redes de distribuição e vazamentos, constitui um fator importante para avaliar a qualidade do serviço de abastecimento tanto no aspecto da qualidade da gestão quanto

da infraestrutura instalada. Perdas reais resultam em impactos negativos para o meio ambiente decorrente da demanda hídrica e onera o sistema como um todo (GO ASSOCIADOS, 2021). Altos índices de perdas de água foram constatados ao longo do período de estudo indicando a necessidade de medidas de redução de perdas. Destaca-se a mesorregião Vale do Mucuri, cujo índice de atendimento total de água é o menor do estado (62,3%), que apresentou índice de perdas de água na distribuição igual a 37,7%, o terceiro maior do estado. Grande parcela da população desta mesorregião não dispõe do serviço de abastecimento de água por meio de rede enquanto significativo volume de água é perdido e não consumido. A redução das perdas implica em disponibilizar mais água para a população sem a necessidade de captação em novos mananciais. Destaca-se que a Lei do Saneamento, recentemente atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, apresenta a redução e controle das perdas de água como um dos princípios do serviço de saneamento. Além disso, determina que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico devem conter metas de redução de perdas na distribuição de água tratada, inclui metas de redução progressiva e controle de perdas na distribuição de água tratada como condição para a validade dos contratos e determina que devem existir metas quantitativas de redução de perdas nos contratos sem, contudo, especificar um número adequado para este quesito.

Para Kusterko *et al.* (2018), considerando a necessidade de melhorias e ampliações nos serviços de abastecimento de água com qualidade e quantidade frente ao crescimento populacional, é interesse para os diversos envolvidos que o abastecimento seja realizado de maneira eficaz. Desta forma, o controle de perdas, reais ou aparentes, por parte dos sistemas de abastecimento de água é de grande importância uma vez que pode resultar em economia para os sistemas e conseqüentemente em postergação de investimentos para ampliação da oferta, possibilitando assim a inclusão do atendimento a áreas que não tem acesso formal ao serviço e reduzindo a exposição de parcela da população aos riscos à saúde relacionados ao consumo de água imprópria para o consumo humano provenientes de fontes alternativas de água não seguras. O controle de perdas reais possibilita a diminuição dos custos de produção, possibilitando que as instalações existentes sejam utilizadas para aumentar a oferta de água, sem necessidade de expansão do sistema produtor. Por outro lado, a redução das perdas aparentes possibilita o aumento da receita, melhorando o desempenho financeiro dos prestadores deste serviço e assim indiretamente contribuindo para ampliação da oferta efetiva ao induzir a redução de

desperdícios por força da aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos (BRASIL, 2011)

5.1.1.4. Qualidade dos serviços de abastecimento de água

Um grande desafio que se apresenta é não apenas a expansão dos serviços de abastecimento de água por rede e esgotamento sanitário, mas a oferta de serviços de qualidade. Para Silva *et al.* (2018), a adequação, e não só a existência dos serviços de saneamento é fundamental para garantir condições dignas de habitação, preservação do meio ambiente e redução da incidência de uma série de doenças.

5.1.1.4.1. Intermitências no abastecimento de água

A análise da intermitência no abastecimento de água considera os dados referentes à quantidade de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas.

Paralisação é uma interrupção no fornecimento de água ao usuário que pode ocorrer em qualquer unidade do sistema de abastecimento de água, da produção à rede de distribuição, e que resultem em irregularidade no fornecimento de água. Já interrupções sistemáticas correspondem à supressão no fornecimento de água da rede de distribuição que provocam racionamento ou rodízio (SNIS, 2020).

Importante destacar que tanto a quantidade de paralisações quanto de interrupções sistemáticas inclui as ocorrências e as repetições que individualmente tiveram duração igual ou superior a seis horas.

Ao avaliar a Tabela 12, constata-se que durante todo o período analisado, persistem valores elevados tanto de paralisações quanto de interrupções sistemáticas.

Tabela 12 – Quantidade, duração e domicílios atingidos por paralisações e interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água, Minas Gerais, 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS	Paralisações			Interrupções sistemáticas		
		Quantidade ¹	Duração (Hora/ano)	Domicílios atingidos	Quantidade ²	Duração (Horas/ano)	Domicílios atingidos
2002	185	2292	8.617	2.126.811	16.057	156.258	1.265.686
2003	212	2.180	34.050	3.305.023	21.868	96.267,80	18.905.601
2004	345	13.188	81.346	3.555.491	24.617	149.999,50	14.700.457
2005	500	3.556	21.906	4.099.294	20.766	113.875,35	1.884.796
2006	648	8.425	61.085	1.942.198	15.143	60.968,51	842.266
2007	671	1.540	13.785	2.397.385	21.702	107.721,82	18.243.555
2008	687	3.167	34.450	4.993.291	25.630	111.937,83	2.345.345
2009	731	10.828	68.985	5.247.747	11.558	48.667,03	3.092.018
2010	759	4.988	52.250	5.235.243	6.482	48.584,50	811.425
2011	757	4.762	45.632	4.730.672	9.063	52.346,60	2.237.553
2012	795	5.363	55.756	5.200.108	20.001	96.733,80	2.210.135
2013	788	8.155	67.219	6.280.100	10.488	105.664,07	2.481.355
2014	803	9.070	80.063	5.347.463	19.058	98.359,11	3.460.850
2015	794	10.161	107.712	12.302.601	23.781	186.667,30	5.267.092
2016	811	8.738	91.957	11.776.746	22.331	132.348,83	3.873.961
2017	808	9.888	105.035	13.759.604	21.603	134.521,97	3.773.967
2018	806	7.779	97.630	9.303.352	18.340	140.303,91	4.642.321
2019	812	7.942	89.158	10.751.203	18.098	134.229,02	2.535.132

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019

Nota: (1) Paralisações/ano

(2) Interrupções/ano

No ano de 2002 ocorreram 2292 paralisações, sendo que em 2014 houve o maior número destas ocorrências durante todo período de estudo (13.188). Os anos 2009 e 2015 também se destacam pelo grande número de paralisações. No ano de 2015, além do grande número de ocorrências, a duração das paralisações (107.712 horas/ano) foi a maior do período estudado, e houve grande número de domicílios (12.302.601). Em 2017 foi quando maior número de domicílios foram atingidos (13.759.604). Em 2019 ocorreram aproximadamente 8.000 paralisações cuja duração totalizou mais de 89.000 horas, 10 vezes maior do que em 2002; o número de domicílios atingidos supera em 5 vezes o quantitativo do início do período, entretanto deve-se considerar que em 2002 apenas 21,70% dos municípios mineiros participaram do SNIS e em 2019, 95,20% deles. Lembrando que foram contabilizadas apenas as paralisações com duração acima de 6 horas. Já em relação às interrupções sistemáticas, verifica-se que, embora não tenha havido melhora durante o período, a evolução foi mais discreta em relação às paralisações. Os anos de 2003 (18.905.601), 2004 (14.700.457) e 2007 (18.905.601)

destoam dos demais em relação ao grande número de economias ativas foram atingidas por interrupções.

Destaca-se o grande quantitativo de domicílios atingidos por interrupções sistemáticas em 2003, 2004 e 2007. Nestes anos, o número de domicílios corresponde a aproximadamente 6, 4 e 3 vezes o quantitativo de domicílios existentes, o que indica grande abrangência de domicílios e repetições das interrupções. Em relação às paralisações, de 2015 a 2017 houve uma grande quantidade de domicílios atingidos, aproximadamente 2 vezes o quantitativo existentes.

Neste trabalho foi possível verificar que grande número de pessoas foram acometidas, em seus domicílios, por intermitência do abastecimento durante o período de estudo. A intermitência do abastecimento traz grandes riscos à saúde da população atingida, que pode buscar por outras fontes alternativas de abastecimento, muitas vezes de qualidade duvidosa, fazer uso de vasilhames não apropriados para seu armazenamento, o que pode resultar em grande risco de contaminação desta água reservada e consequentemente expor a população a doenças transmitidas pela água. A intermitência do abastecimento de água pode também comprometer a qualidade da água distribuída à população, uma vez que a descontinuidade no abastecimento pode ocasionar a introdução de agentes etiológicos nas tubulações despressurizadas e facilitar o crescimento de microrganismos devido a estagnação de água nas tubulações (CASTRO *et al.*, 2019; LECHEVALLIER *et al.*, 2003; NELSON e ERICKSON, 2017; KUMPEL e NELSON, 2016). Nos domicílios onde o abastecimento de água é irregular, a utilização de reservatórios como caixas d'água, cisternas, tambores, potes, pode ser o local de reprodução de mosquitos vetores de enfermidades, como dengue, chikungunya, zika, febre amarela e malária, algumas das quais voltaram a ser fonte de muita preocupação em algumas regiões brasileiras nos últimos anos, devido ao aumento do número de casos (CAPRARA *et al.*, 2009; PAZ *et al.*, 2021). Segundo Coury *et al.* (2021) as ações de saneamento podem atuar, de forma complementar, ao tradicional combate aos criadouros advindos da água parada, já que o armazenamento inadequado de água no âmbito domiciliar decorre, principalmente, da ausência de continuidade no fornecimento de água pelas redes de distribuição, ou pela própria falta de água em função da crise hídrica que afeta as regiões brasileiras. Para Silva *et al.* (2018), a não regularidade no abastecimento de água por rede, ou a inexistência desse, dificulta a adoção de hábitos básicos de higiene pessoal, como lavar as mãos, uma das principais medidas para se evitar o contágio e a transmissão do novo coronavírus, por exemplo, e que estudos preliminares

apontam a possibilidade de o vírus estar presente no esgoto. Isso traz uma preocupação adicional em relação à disseminação dessa doença nas periferias e áreas mais vulneráveis das grandes Cidades e em Municípios onde os serviços costumam ser ofertados de forma mais precária. Conclui-se desta forma, que a continuidade dos serviços de abastecimento de água tratada é imprescindível à saúde pública.

5.1.1.4.2. Qualidade da água fornecida pelo serviço de abastecimento

A Tabela 13 faz referência ao percentual de amostras analisadas que foram coletadas na rede de distribuição de água para fins de controle da qualidade conforme estabelecido na Portaria de potabilidade vigente para os parâmetros cloro residual e coliformes totais. A portaria de potabilidade de água vigente no país é a Portaria GM/MS nº 888/2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021).

Tabela 13 – Amostras de água analisadas conforme portaria de potabilidade vigente para os parâmetros cloro residual e coliforme totais, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS	Cloro residual			Coliformes totais			
		Nº de amostras analisadas	Atendimento ao número mínimo de amostras ¹ (%)	% (Fora do padrão)	Nº de amostras analisadas	Atendimento ao número mínimo de amostras ¹ (%)	Nº de amostras Coliforme positivas	% (amostras positivas)
2002	185	545.451	453,42	1,02	S/informação	S/informação	S/informação	S/informação
2003	212	559.586	126,26	1,74	129.820	110,51	3.360	2,59
2004	345	1.045.886	133,59	0,55	174.949	116,71	3.557	2,03
2005	500	951.174	123,08	1,00	222.147	112,06	4.962	2,23
2006	648	1.679.285	115,95	1,00	274.801	103,58	6.425	2,34
2007	671	2.600.387	102,41	1,22	311.526	108,88	4.655	1,49
2008	687	2.690.823	103,37	1,23	333.282	113,58	4.540	1,36
2009	731	2.778.958	104,73	0,85	323.202	108,90	2.498	0,77
2010	759	3.002.669	107,32	1,18	347.313	116,00	6.140	1,77
2011	757	2.996.209	104,27	1,19	349.752	109,75	3.519	1,01
2012	795	3.281.564	102,92	1,07	392.140	110,13	3.862	0,98
2013	788	3.507.893	102,55	1,08	386.955	92,22	3.835	0,99
2014	803	3.414.349	98,88	1,04	410.304	92,83	5.846	1,42
2015	794	3.238.580	97,12	1,21	422.834	91,35	6.744	1,59
2016	811	3.603.289	99,27	1,14	429.386	94,28	6.713	1,56
2017	808	3.535.352	96,71	1,26	355.459	86,07	6.208	1,75
2018	806	3.547.382	96,83	1,13	417.104	96,81	4.918	1,18
2019	812	3.627.264	96,47	0,83	396.093	111,21	4.810	1,21

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS de 2002 a 2019.

Nota: (1) Atendimento ao número mínimo de amostras conforme estabelecido na legislação vigente em cada ano. Em 2004 foi publicada a Portaria GM/MS nº 518 que estabelecia os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria foi revogada em 2011 com a publicação da Portaria GM/MS nº 2914 que ficou vigente até 2017 quando foi publicado o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5. Atualmente a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 é a portaria que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

Referente ao cloro, do total de amostras analisadas em Minas Gerais, de 2002 a 2019, verifica-se aumento do número de amostras analisadas ao longo do período juntamente com o aumento da participação dos municípios no SNIS, entretanto identifica-se a partir de 2014 o não atendimento ao número mínimo de amostras a serem analisadas conforme definido na legislação referente às responsabilidades do controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e ao padrão de potabilidade; em 2014 a legislação vigente era a Portaria GM/MS nº2914/2011 (BRASIL, 2011). É possível identificar também a manutenção do percentual de análises não conformes no patamar de aproximadamente 1,2%. Apesar do percentual relativamente reduzido, é importante e necessário sempre a adoção de medidas visando a não ocorrência desta não-conformidade. Para este parâmetro a atual portaria de potabilidade (BRASIL, 2021) estabelece, como obrigatória, a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição, e teor máximo de 2 mg/L em qualquer ponto do sistema de abastecimento. O cloro residual visa garantir uma ação desinfetante frente aos contaminantes que possam eventualmente ocorrer no sistema após tratamento da água, ou seja, visa assegurar a inocuidade da água, desde a produção até o momento do uso.

Em relação ao parâmetro coliformes totais, na Tabela 13 verifica-se um aumento do número de amostras analisadas no período de 2003 a 2019 juntamente com o aumento da participação anual dos municípios mineiros no SNIS e uma redução do percentual de amostras positivas, que já era baixo, ao longo do período. Destaca-se que os percentuais do número de análises referem-se a presença de coliformes totais, não significando necessariamente que houve desacordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021 já que existe uma tolerância quanto a presença de coliformes totais no sistema de distribuição. Além disso, a presença de coliformes totais não necessariamente indica contaminação de origem fecal, o que tornaria a água imprópria ao consumo, pois este grupo também engloba microrganismo de vida livre e que não oferecem risco à saúde do consumidor. De qualquer forma, a presença destes microrganismos imediatamente após o tratamento da água indica falha no tratamento e a presença na rede de distribuição indica falha na integridade do sistema e uma porta de entrada para outros microrganismos que podem apresentar danos à saúde pública. Para este parâmetro, a Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece que na saída do tratamento, a pesquisa da presença deste grupo de microrganismos é considerada como indicador de eficiência de tratamento, e o resultado

deve ser “ausência” em 100 ml para todas as amostras. Já no sistema de distribuição de água, a apuração da presença de coliformes totais é considerada indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), e, desta forma, estabelece que apenas uma amostra/mês pode apresentar resultado positivo se o sistema ou solução coletiva abastece menos de 20.000 habitantes e em casos que abastecem mais de 20.000 habitantes, deve-se apresentar ausência deste grupo em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês.

Verifica-se que foi informado pelos municípios baixo percentual de amostras fora do padrão tanto para o parâmetro cloro residual quanto para o parâmetro coliformes totais em todo o período de estudo e observa-se redução deste percentual ao final do período. A distribuição de água com adequado residual de cloro e apresentando ausência de microrganismos indicadores demonstra que o tratamento da água (desinfecção) está sendo realizado conforme determinando na legislação vigente. A desinfecção visa a inativação de bactérias e vírus nocivos à saúde e a manutenção de residual desinfetante na água distribuída previne possíveis recontaminações na rede de distribuição. O tratamento eficiente da água distribuída é essencial para promoção da saúde e prevenção de agravos e doenças de veiculação hídrica entre a população abastecida (BRASIL, 2020).

A qualidade da água distribuída à população e o atendimento aos parâmetros e determinações na norma de potabilidade vigente é primordial para a promoção da saúde e prevenção de doenças. Os resultados das análises de água realizadas pelos fornecedores de água por meio de rede apontam para o baixo índice de não conformidades, indicando eficiência do tratamento da água. Embora seja reduzida a ocorrência de resultados não conformes, destaca-se a importância do atendimento ao padrão de potabilidade para toda a água distribuída a fim de garantir que este recurso não se torne uma via de transmissão de agentes que podem prejudicar a saúde do consumidor. A água e o esgoto que não recebem tratamento adequado podem estar contaminados com organismos patogênicos causadores de leptospirose, cólera, hepatites A e E, diarreias, verminoses e dermatites diversas, por exemplo (PAZ *et al.*, 2021).

5.1.2. Evolução do Serviço de Esgotamento Sanitário em Minas Gerais de 2002 a 2019

5.1.2.1. Evolução do índice de atendimento

Em relação aos serviços de coleta de esgoto, pode-se visualizar a partir da Figura 4 que a curva demonstra crescimento do índice, destacando-se o período de 2008 até 2014 e, após pequena queda no atendimento, o índice volta a apresentar discreto crescimento a partir de 2017. O índice cresceu 26,71 pontos percentuais de 2002 a 2019, correspondendo a um crescimento médio anual de 1,57 pontos percentuais.

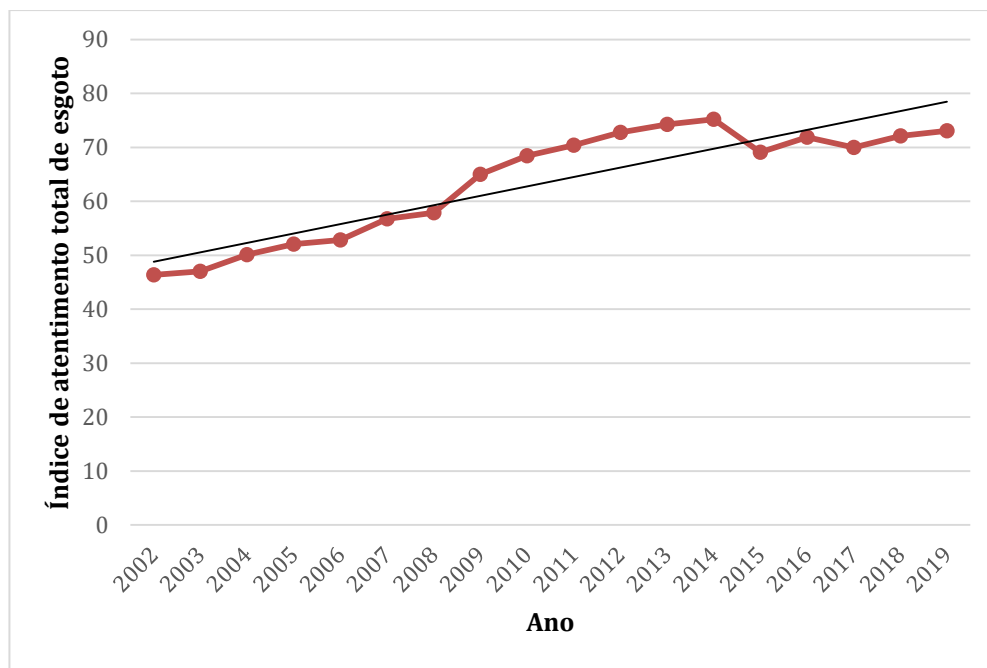


Figura 4 - Índice de atendimento total de esgoto Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SNIS de 2002 a 2019

Na Tabela 14 estão descritas as informações gerais referentes ao sistema de esgotamento sanitário fornecidas pelos prestadores de serviços dos municípios participantes do SNIS de 2002 a 2019.

Tabela 13 - Caracterização geral do serviço de esgotamento sanitário segundo prestadores de serviços participantes do SNIS de 2002 a 2019, Minas Gerais.

Informação	Unidade	Ano																	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
População total atendida	Habitantes (Milhão)	7.1	7.5	8.2	9.0	9.7	10.3	10.9	12.5	13.1	13.5	14.2	15.0	15.4	14.2	14.9	14.6	15.0	15.3
Nº de ligações totais	Ligações (Milhão)	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	2.9	3.4	3.7	3.9	4.2	4.6	4.6	4.8	5.2	5.1	5.3	5.5
Domicílios com ligação ativa	Domicílios (Milhão)	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.6	4.0	4.1	4.5	4.6	4.8	4.8	5.0	5.1	5.3	5.3
Extensão da rede	Km (Mil)	17.1	17.9	20.1	22.5	25.0	26.9	28.8	32.6	37.3	39.2	42.7	49.9	48.5	50.4	54.5	55.2	59.6	60.5
Volume de esgoto coletado	1.000.000m ³ /ano	369.2	371.2	377.1	424.2	457.8	465.5	467.2	527.9	578.0	615.3	679.9	698.2	714.9	697.7	753.1	908.4	924.8	800.1
Volume de esgoto tratado	1.000.000m ³ /ano	75.5	100.0	104.7	106.2	120.3	148.5	175.1	178.5	232.6	267.2	301.1	332.1	356.3	338.1	356.8	374.1	392.1	435.9

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019

A partir da Tabela 14 pode-se constatar que o contingente de população urbana atendida pelo serviço de esgotamento sanitário alcança 15 milhões de habitantes em 2019, um incremento de 8,2 milhões de novos habitantes atendidos em relação ao primeiro ano do período. Assim, a cobertura passou de 46,35% dos habitantes em 2002 para 73,06% da população mineira em 2019. É possível identificar que as maiores proporções de atendimento ocorreram nos anos de 2013 e 2014. A rede de coleta de esgoto, por sua vez, passou de 17,1 mil quilômetros em 2002 para 60,5 mil quilômetros em 2019, indicando um acréscimo de 43,4 mil quilômetros de rede. Esse aspecto é importante, considerando que a expansão da rede coletora de esgoto representa uma melhoria na capacidade do serviço, suprimindo as áreas antes não abrangidas por rede de coleta. Destaca-se que este é o ponto de partida para o tratamento do esgoto de forma coletiva.

Da mesma forma, houve aumento de 3,8 milhões de ligações e de 3,2 milhões de domicílios com ligação ativa. No que se refere ao volume de esgoto coletado, tem-se o acréscimo de 430,9 milhões de m³ e de 360,3 milhões de m³ de esgoto tratado anualmente, ou seja, o aumento do atendimento e da capacidade do serviço de coleta foi maior do que o aumento do tratamento do esgoto coletado ao longo dos anos. Destaca-se um aumento no volume coletado em 2017 e 2018 que destoava no crescimento apresentado ao longo do período de estudo. Avaliou-se os dados dos municípios e foi identificado que nestes anos foram os únicos anos em que tem disponibilizadas informações sobre o município Imbé de Minas cujo volume de esgoto coletado informado foi o maior do estado nestes anos, acima do valor informado por Belo Horizonte. Apesar do indicativo de erro, os valores foram mantidos para apresentação dos resultados do estado.

Apesar do aparente avanço ao longo do período, a falta de tratamento de esgoto continua sendo o grande problema do saneamento em Minas Gerais e no país. Há uma parcela grande do esgoto coletado que não é tratado e do esgoto gerado que não é coletado e nem tratado. Como pode ser verificado na Tabela 15, em 2002, 60,78% do esgoto gerado no estado era coletado, conforme informação dos municípios participantes do SNIS; em 2019, este percentual atingiu aproximadamente 80%. Do total do esgoto coletado, em 2002 apenas 20,46% recebiam tratamento antes de retornar ao meio ambiente e em 2019 esse percentual subiu para 54,49%, indicando um aumento de 34,03 pontos percentuais, o que corresponde a um crescimento médio anual de 2,00 pontos percentuais. Apesar de o percentual de esgoto tratado ter aumentado ao longo dos anos e atingido 54,49% em 2019, é importante destacar que os demais 45,51% do esgoto coletado não receberam qualquer tipo de tratamento, ou seja, a coleta realizada nestes casos se constituiu apenas

como um sistema de afastamento dos esgotos das residências. Destaca-se que o volume de esgoto tratado representou apenas 43,92% do total da água consumida em 2019, ou seja, mais do que 50% da água consumida nas residências do estado de Minas Gerais retornou ao meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento. O déficit do tratamento de esgoto reduziu consideravelmente desde 2002 passando de 87,56% para 56,08% em 2019.

Tabela 15 - Volume de água consumida e coleta e tratamento de esgoto (1.000 m³), Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS/ano		Volume de água consumida	Volume de esgoto		Esgoto tratado em relação à		Déficit de esgotamento sanitário	
	Água	Esgoto		Coletado	Tratado	Esgoto coletado	Água consumida	Coleta	Tratamento
2002	185	58	607.442,50	369.159,60	75.549,40	20,46%	12,44%	39,23%	87,56%
2003	212	71	628.923,32	371.196,46	99.978,40	26,93%	15,90%	40,98%	84,10%
2004	345	100	674.519,18	377.070,78	104.659,20	27,76%	15,52%	44,10%	84,48%
2005	500	114	740.824,58	424.184,32	106.252,85	25,05%	14,34%	42,74%	85,66%
2006	648	145	812.560,79	457.774,76	120.307,50	26,28%	14,81%	43,66%	85,19%
2007	671	181	842.288,28	465.544,60	148.548,69	31,91%	17,64%	44,73%	82,36%
2008	687	219	842.568,92	467.171,18	175.071,06	37,47%	20,78%	44,55%	79,22%
2009	731	337	862.960,77	527.904,06	178.524,53	33,77%	20,69%	38,83%	79,31%
2010	759	407	913.232,28	578.005,01	232.622,08	40,25%	25,47%	36,71%	74,53%
2011	757	412	935.542,87	615.299,92	267.212,63	43,42%	28,56%	34,23%	71,44%
2012	795	526	980.504,39	679.953,21	301.073,72	44,28%	30,71%	30,65%	69,29%
2013	788	533	1.002.645,18	698.209,37	332.084,59	47,48%	33,14%	30,36%	66,86%
2014	803	568	998.356,07	714.947,85	356.345,03	49,34%	35,71%	28,39%	64,29%
2015	794	563	946.214,19	697.680,79	338.121,52	49,03%	35,74%	26,27%	64,26%
2016	811	625	963.223,53	753.140,61	356.788,76	47,65%	37,06%	21,81%	62,94%
2017	808	594	959.541,17	908.427,25	374.153,65	41,61%	39,09%	5,33%	60,91%
2018	806	615	966.642,98	924.767,04	392.086,13	42,42%	40,66%	4,33%	59,34%
2019	812	651	995.033,43	800.064,27	435.892,21	54,49%	43,92%	19,59%	56,08%

Fonte: Elaborada pelo autor

Podemos verificar a partir dos dados da Tabela 15 que o déficit de tratamento de esgoto caiu 31,48 pontos percentuais entre 2002 e 2019. Entretanto, considerando que no mesmo período houve um aumento maior de volume de água consumida (387,6 milhões de m³) em relação ao aumento de volume de esgoto tratado (360,3 milhões de m³) constata-se que um grande volume de água consumida ainda é descartado no meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento. Em 2019, este volume correspondeu a 559,1 milhões de m³; em 2002 esse volume foi de 531,9 milhões de m³ o que indica um valor aproximado em termos de volume, mas um valor relativo reduzido ao se considerar o número maior de municípios participantes do SNIS no último ano do período em relação a 2002. Disso resulta um grande impacto ambiental que tem reflexos diretos e indiretos

na saúde da população, via contaminação solos, rios, praias e mananciais com dejetos humanos que podem transmitir diversos agentes etiológicos de diferentes enfermidades. A contaminação de mananciais superficiais e subterrâneos utilizados para abastecimento de água resulta em potencial risco à saúde pública no que se refere a doenças de transmissão fecal oral em situações de ineficiência ou inexistência de tratamento da água para consumo humano distribuída à população por redes ou utilizada como fonte alternativa. Por outro lado, a contaminação de mananciais utilizados para recreação de contato primário configura-se como o fator de risco para doenças transmitidas por contato pela água, como a esquistossomose.

Na Tabela 16 estão detalhadas as informações da população de Minas Gerais com acesso aos serviços de coleta de esgoto e o déficit deste serviço no estado de Minas Gerais em 2002 a 2019.

Tabela 16 – Déficit do serviço de coleta de esgoto, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS/ano	População Total (Municípios participante do SNIS)	População atendida pelo serviço de coleta de esgoto	Déficit - População não atendida	Déficit relativo
2002	58	11.174.244	7.052.689	4.121.555	36,88
2003	71	12.096.318	7.491.498	4.604.820	38,07
2004	100	14.181.427	8.217.832	5.963.595	42,05
2005	114	16.240.922	8.987.450	7.253.472	44,66
2006	145	18.026.618	9.664.962	8.361.656	46,39
2007	181	18.173.111	10.315.512	7.857.599	43,24
2008	219	18.882.081	10.930.429	7.951.652	42,11
2009	337	19.234.557	12.505.951	6.728.606	34,98
2010	407	19.082.908	13.066.428	6.016.480	31,53
2011	412	19.145.202	13.481.432	5.663.770	29,58
2012	526	19.557.605	14.229.221	5.328.384	27,24
2013	533	20.195.874	14.999.938	5.195.936	25,73
2014	568	20.429.605	15.369.139	5.060.466	24,77
2015	563	20.517.008	14.177.086	6.339.922	30,90
2016	625	20.708.398	14.885.443	5.822.955	28,12
2017	594	20.898.894	14.628.169	6.270.725	30,01
2018	615	20.757.436	14.974.658	5.782.778	27,86
2019	651	20.915.906	15.280.408	5.635.498	26,94

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019.

Avaliando o déficit de serviços de coleta de esgoto em Minas Gerais percebe-se que a situação era mais desfavorável em relação ao serviço de abastecimento de água. Em 2002, 4,12 milhões de habitantes, aproximadamente 1/3 da população do estado considerando os municípios participantes do SNIS deste ano, morava em residências sem coleta de esgoto por meio de redes.

Os resultados demonstram que, no estado de Minas Gerais, bem como em todas as mesorregiões, o acesso a serviços de esgotamento sanitário é inferior ao de abastecimento de água, o que possivelmente decorre da histórica priorização de investimentos em abastecimento de água como padrão das políticas adotadas no Brasil. No entanto, entre 2008 e 2014 houve maior elevação no acesso a esses serviços em relação aos serviços de água, período que se destaca pelo aumento considerável dos investimentos em saneamento no país. Vale destacar que 2007 foi o ano de criação do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento); segunda fase do PAC (PAC 2) foi lançada em 2010 durando até 2014.

Esta discrepância entre o índice de cobertura de abastecimento de água por rede e os serviços de coleta de esgoto sanitário é reflexo das políticas públicas de saneamento de meados do século XX, voltadas para o aumento da cobertura de abastecimento de água focando as regiões de maior desenvolvimento econômico, o que resultou em exclusão sanitária da população mais pobre, residentes em favelas e periferias urbanas e nas áreas rurais. Além disso, o aumento da cobertura de água não foi acompanhado pelo do serviço de esgotamento sanitário, o que resultou em uma grande quantidade de esgoto não coletado e lançado no ambiente (BRITTO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2018). Segundo Cerqueira (2019), o baixo resultado no atendimento ao serviço de esgotamento sanitário, obtidos a partir do Planasa, se deu pelo fato das empresas prestadoras dos serviços terem priorizado suas atuações em sistemas de abastecimento de água, que demandavam custos menores e uma melhor recuperação financeira do investimento quando comparados com os sistemas de esgotamento sanitário. Apenas nas décadas seguintes é que a cobertura do esgotamento sanitário passou a crescer, e ainda assim algumas ligações de esgotos não foram acompanhadas pelo respectivo tratamento (BRITTO *et al.*, 2012).

Em relação ao serviço de coleta de esgoto, entre 2002 a 2019 houve um aumento do acesso para 8,2 milhões de pessoas, o que representa uma queda de 1,5 milhões de pessoas em situação de déficit a este serviço, que passou de 4,1 milhões de pessoas em 2002 (36,88%) para 5,6 milhões de pessoas em situação de déficit em 2019 (26,94%), contudo, conforme já relatado, o grande problema do serviço de esgotamento sanitário continua sendo a falta de tratamento do esgoto coletado. Somado ao déficit de serviço de coleta, uma importante parte do esgoto coletado retorna ao meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento, contaminando mananciais de abastecimento de água para consumo bem como mananciais utilizados para lazer e recreação de contato primário.

Assim, o acesso ao sistema de coleta e tratamento de esgotos tem grande potencial em reduzir a ocorrência de doenças que sobrecarregam o sistema de saúde e ocupam milhares de leitos hospitalares.

Para Heller (2015), além da questão individual, o acesso adequado a serviços de esgotamento sanitário tem uma importante dimensão na saúde pública, uma vez que previne a contaminação do ambiente. Os resultados do trabalho realizado por Santos *et al.* (2021) buscando analisar a relação da cobertura dos serviços de saneamento básico com os custos das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica na Região Nordeste do Brasil, entre 2005 e 2015, indicam que o aumento em 1 ponto percentual do acesso a esgotamento sanitário diminui os custos das internações do Sistema Único de Saúde (SUS) em 3,52%. Percebe-se a importância de reverter o impacto negativo do déficit em saneamento básico sobre os gastos públicos

Percebe-se que, apesar dos esforços nos últimos anos, as melhorias referentes ao esgotamento sanitário, principalmente quanto ao tratamento do esgoto doméstico, avançam de forma lenta. Diante desse cenário, priorizar políticas públicas relacionadas ao setor e planejar ações que conduzam à universalização do acesso a este serviço são fundamentais para o estado e para o país.

5.1.2.1.1. Cenário atual – 2019 – Índice de atendimento

Em 2019, conforme informações dos prestadores de serviço dos municípios participantes do SNIS, 81,67% da população urbana e 73,06% da população total de Minas Gerais foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto, com ou sem tratamento. Conforme pode ser verificado na Tabela 17, apenas 12,29% dos municípios possuíam menos de 50% da população urbana atendida pelo serviço de rede coletora de esgotamento sanitário; aproximadamente 70% dos municípios possuíam mais de 80% da população urbana atendida por este serviço em suas residências e dentre estes, 174 municípios se apresentam com 100% de atendimento urbano. Em relação ao atendimento total deste serviço, cerca de 30% dos municípios possuíam índice de atendimento inferior a 50%; 47,3% possuíam índice igual ou maior que 70%.

Tabela 17– Número de municípios segundo índice de atendimento urbano e atendimento total de coleta de esgoto sanitário, Minas Gerais, 2019.

Índice de atendimento de esgoto	Atendimento Urbano	% acumulada	Atendimento Total	% acumulada
<30	36	5,53	80	12,29
≥30 e <50	44	12,29	111	29,34
≥50 e <70	69	22,89	152	52,69
≥70 e <80	53	31,03	82	65,28
≥80 e <90	80	43,32	79	77,42
≥90 e <100	195	73,27	92	91,55
100	174	100,00	55	100,00
Total	651		651	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Retomando a meta definida pelo PLANSAB para o ano de 2023 para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, verifica-se que foram definidos índices de atendimento total e urbano bem próximos, o que indica uma preocupação em aumentar o atendimento rural e igualá-lo ao urbano. É possível verificar nos resultados do trabalho uma diferença de aproximadamente 10 pontos percentuais entre o índice de atendimento urbano e total de água e uma diferença de aproximadamente 9% entre os índices relacionados à coleta de esgoto. Um menor índice de atendimento total em relação ao urbano indica baixos índices de atendimento à população rural, que fica então exposta aos perigos à saúde decorrentes deste déficit. Segundo PAZ *et al.* (2021), o Brasil é o país mais urbanizado da América Latina, com 86% da população vivendo em áreas urbanas, cujos indicadores oficiais apresentam que 92% das pessoas são atendidas por abastecimento de água e 81% por esgotamento sanitário porém, persiste uma desigualdade significativa entre as áreas urbana e rural: enquanto 97% da população urbana tem acesso a água potável, 67% da população rural tem acesso a este serviço; o acesso ao afastamento dos esgotos é 87% nas áreas urbanas e 49% nas áreas rurais. Segundo os autores, a disparidade ocorre também por classes de renda familiar: em 2012, somente 67,5% da população extremamente pobre tinha acesso à rede de água. Para Lima (2012), são grandes os desafios para se alcançar a universalização do atendimento por serviços de saneamento uma vez que a exclusão sanitária é um processo difícil de ser revertido porque depende da resolução de outros problemas, anteriores à coletivização dos serviços de saneamento, tais como, por exemplo, a desigual ocupação e apropriação do território brasileiro, o comportamento displicente do poder público e a tendência à improvisação dos brasileiros. Os autores enfatizam a necessidade de adoção de programas específicos e integrados que estejam voltados para as distintas realidades do País,

sobretudo em áreas urbanas e rurais e que abranjam medidas de caráter estruturantes, que fortaleçam os mecanismos de gestão, com participação cidadã e com desenvolvimento humano.

Identifica-se na Tabela 18 que o Norte de Minas é a mesorregião que apresenta a maior proporção de municípios que responderam ao ciclo de coleta do SNIS do ano de 2019 com reduzido índice de atendimento urbano (63,64%) e de atendimento total (87,27%) de coleta de esgoto sanitário bem como o maior número de municípios com os menores índices no estado. As mesorregiões Central (21,74) e Vale do Mucuri (21,74) apresentam em seguida as maiores proporções de municípios com menores índices de atendimento urbano; as mesorregiões Vale do Mucuri (73,91) e Jequitinhonha (51,22) as com menores índices de atendimento total. Por outro lado, as mesorregiões Oeste e Zona da Mata não possuem municípios participantes do SNIS com índices menor que 50% de atendimento urbano; as mesorregiões Oeste (2,56) e Triângulo/Alto Paranaíba (7,27) são as que possuem menor proporção de municípios com baixos índices de atendimento total.

Tabela 18 – Distribuição do quantitativo de municípios mineiros com índice de atendimento urbano e total de esgotamento sanitário <50% segundo mesorregião, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Atendimento urbano			Atendimento total		
		Número de municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice <50%	Número de municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice <50%
Norte	55/89	35	63,64	43,75	48	87,27	25,13
Metropolitana	86/106	11	12,79	13,75	30	34,88	15,71
Jequitinhonha	41/51	7	17,07	8,75	21	51,22	10,99
Sul/Sudoeste	125/146	7	5,60	8,75	16	12,80	8,38
Central	23/30	5	21,74	6,25	8	34,78	4,19
Vale do Mucuri	23/23	5	21,74	6,25	17	73,91	8,9
Triângulo/Alto Paranaíba	55/66	3	5,45	3,75	4	7,27	2,09
Vale do Rio Doce	67/101	3	4,48	3,75	17	25,37	8,9
Campo das vertentes	27/36	2	7,41	2,5	8	29,63	4,19
Noroeste	12/19	2	16,67	2,5	4	33,33	2,09
Oeste de Minas	39/44	0	0,00	0	1	2,56	0,52
Zona da Mata	99/142	0	0,00	0	17	17,17	8,9
Total	652/853	80		100	191		100

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019.

Na Tabela 19 estão distribuídos os municípios com maiores índices de atendimento urbano e total de coleta de esgoto sanitário. As mesorregiões que apresentam a maior proporção de municípios com elevados índices de atendimento urbano e total de coleta do esgoto sanitário são Oeste de Minas, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste de Minas; as mesorregiões Norte e Vale do Mucuri são as que apresentam as menores proporções de municípios com elevados índices de atendimento.

Tabela 19 – Distribuição do quantitativo de municípios mineiros com índice de atendimento urbano e total de esgotamento sanitário >80% segundo mesorregião, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Atendimento urbano			Atendimento total		
		Número de municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice >80%	Número de Municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios com índice >80%
Oeste de Minas	39/44	37	94,87	8,24	20	51,28	8,85
Triângulo/Alto Paranaíba	55/66	49	89,09	10,91	33	60,00	14,6
Sul/Sudoeste	125/146	108	86,40	24,05	55	44,00	24,34
Zona da Mata	99/142	82	82,83	18,26	44	44,44	19,47
Campo das vertentes	27/36	21	77,78	4,68	12	44,44	5,31
Vale do Rio Doce	67/101	52	77,61	11,58	27	40,30	11,95
Noroeste	12/19	9	75,00	2,00	1	8,33	0,44
Metropolitana	86/106	47	54,65	10,47	25	29,07	11,06
Jequitinhonha	41/51	21	51,22	4,68	2	4,88	0,88
Central	23/30	11	47,83	2,45	5	21,74	2,21
Norte	55/89	9	16,36	2,00	1	1,82	0,44
Vale do Mucuri	23/23	3	13,04	0,67	1	4,35	0,44
Total	652/853	449		100	226		100

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Na Tabela 20, estão descritos os índices de atendimento urbano e total por rede coletora de esgoto, com ou sem tratamento por mesorregião. Verifica-se que a mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba possui os maiores índices de atendimento urbano (94,36%) e total (89,48%). As mesorregiões Oeste, Sul/Sudoeste, Campo das Vertentes e Metropolitana também apresentam índices mais elevados. Já a Norte de Minas apresenta os menores índices tanto de atendimento urbano como total. As mesorregiões Jequitinhonha e Vale do Mucuri, juntamente com a Norte, compõe o grupo de menores índices. Para este mesmo ano, os índices de atendimento urbano para o país e a região sudeste foram respectivamente 61,88 e 83,73% e atendimento total 54,06 e 79,54%.

Tabela 20 – Índice de atendimento urbano e atendimento total de esgoto (coleta) segundo mesorregião, Minas Gerais, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Índice de atendimento urbano de esgoto	Índice de atendimento total de esgoto
Triângulo/Alto Paranaíba	55/66	94,36	89,48
Oeste de Minas	39/44	89,80	81,93
Sul/Sudoeste	125/146	87,98	78,28
Campo das Vertentes	27/36	83,02	78,26
Zona da Mata	99/142	83,00	72,27
Metropolitana	86/106	81,76	78,92
Vale do Rio Doce	67/101	81,09	70,88
Noroeste de Minas	12/19	78,78	64,20
Central Mineira	23/30	69,82	65,70
Vale do Mucuri	23/23	68,55	48,9
Jequitinhonha	41/51	65,37	44,86
Norte de Minas	55/89	34,72	22,48

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Apesar de algumas mesorregiões apresentarem índice de coleta de esgoto sanitário acima ou próximo ao índice do país e região Sudeste, destaca-se a elevada ocorrência de municípios com baixo índice de tratamento do esgoto coletado. Como exposto na Tabela 21, mais de 50% dos municípios de Minas Gerais não realizaram tratamento do esgoto coletado em 2019 e apenas 24,11% dos municípios realizavam tratamento em pelo menos 50% do esgoto coletado.

Tabela 21 - Número de municípios segundo índice de esgoto tratado referido à água consumida, Minas Gerais, 2019.

Índice de Esgoto Tratado	Número de Municípios	%
0	347	53,30
>0 e <20	63	62,98
≥20 e <30	25	66,82
≥30 e <50	59	75,88
≥50 e <70	52	83,87
≥70 e <80	47	91,09
≥80 e <100	31	95,85
100	27	100,00
Total	651	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Entre os municípios que informaram que não realizaram tratamento em nenhuma proporção do esgoto coletado (n=347), a maioria está localizada nas mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas (24,78%), Zona da Mata (22,48%), Vale do Rio Doce (14,12%) e Metropolitana (10,66%) (Tabela 22). Este resultado indica que, embora a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas seja a que apresentava a maior concentração de municípios com coleta de esgoto sanitário nas residências, seja na área urbana e na área total do município, este serviço na grande maioria dos casos se limitou a afastar o esgoto coletado das residências. Destaca-se o grande número de municípios que reportaram como 100% o índice de atendimento urbano (n=119) e total (n=37) de coleta de esgoto, mas que apresentaram índice de tratamento igual a zero, ou seja, a totalidade do esgoto residencial era coletado, entretanto a totalidade era devolvida ao meio ambiente sem tratamento algum.

Referente à realização de tratamento, as mesorregiões Metropolitana, Sul/Sudoeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba são as que apresentaram maior número de municípios que realizam tratamento de pelo menos metade do esgoto coletado (Tabela 22).

Tabela 22 - Distribuição do quantitativo de municípios mineiros conforme índice de tratamento do esgoto coletado, segundo mesorregião, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios mesorregião	Sem tratamento			Tratamento de esgoto >50%		
		Número de Municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios que não realizam tratamento	Número de Municípios	Proporção em relação a mesorregião	Proporção em relação ao grupo de municípios que tratam >50%
Sul/Sudoeste	125/146	86	68,80	24,78	24	19,20	15,29
Zona da Mata	99/142	78	78,79	22,48	5	5,05	3,18
Vale do Rio Doce	67/101	49	73,13	14,12	10	14,93	6,37
Metropolitana	86/106	37	43,02	10,66	24	27,91	15,29
Triângulo/Alto Paranaíba	55/66	24	43,64	6,92	24	43,64	15,29
Oeste de Minas	39/44	20	51,28	5,76	13	33,33	8,28
Jequitinhonha	41/51	16	39,02	4,61	15	36,59	9,55
Campo das vertentes	27/36	15	55,56	4,32	6	22,22	3,82
Central Mineira	23/30	9	39,13	2,59	11	47,83	7,01
Vale do Mucuri	23/23	7	30,43	2,02	8	34,78	5,1
Noroeste de Minas	12/19	3	25,00	0,86	6	50,00	3,82
Norte de Minas	55/89	3	5,45	0,86	11	20,00	7,01
Total		347		100	157		100

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Na Tabela 23 estão descritos os índices de tratamento do esgoto sanitário para o ano de 2019 segundo mesorregião. Destaca-se o fato de a mesorregião Norte, que possui os menores índices de atendimento urbano e total de coleta de esgoto, apresentar maior índice de tratamento (80,25%); as mesorregiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (79,28%), Metropolitana (76,36%) e Central Mineira (75,16%) apresentam na sequência os maiores índices de tratamento do esgoto coletado. Zona da Mata e Campo das Vertentes, embora apresentem cerca de 83% da população urbana e acima de 70% da população total atendida pelo serviço de coleta de esgoto, apresentaram os piores índices de tratamento, 6,82 e 20,50 respectivamente; a mesorregião Oeste de Minas apresenta na sequência o pior índice, apesar dos bons índices de atendimento de coleta, 89,8% referente à coleta no meio urbano e 81,93% referente à população total.

Tabela 23 – Índice de tratamento de esgoto sanitário segundo mesorregião, Minas Gerais, 2019.

Mesorregião	Número de Municípios participante do SNIS/Total de municípios na mesorregião	Índice de tratamento de esgoto
Norte	55/89	80,25
Triângulo/Alto Paranaíba	55/66	79,28
Metropolitana	86/106	76,36
Central Mineira	23/30	75,16
Noroeste	12/19	72,04
Vale do Mucuri	23/23	66,13
Jequitinhonha	41/51	41,34
Sul/Sudoeste	125/146	40,64
Vale Rio Doce	67/101	29,42
Oeste	39/44	29,33
Campo das vertentes	27/36	20,50
Zona da Mata	99/142	6,82

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Referente ao tratamento de esgoto, embora a integralidade seja um princípio da prestação dos serviços públicos de saneamento básico no país (BRASIL, 2007), o que se percebe é que o avanço do atendimento com este serviço não acompanha, por diversas razões, o crescimento desejado no setor de saneamento. Os resultados deste trabalho indicam que este serviço é pouco difundido entre as mesorregiões de Minas Gerais. A disponibilização do serviço de coleta juntamente com o tratamento do esgoto é mais relevante na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Em muitas mesorregiões, como a Sul/Sudoeste e Oeste de Minas, o satisfatório índice do serviço de coleta contrasta com o baixíssimo índice de tratamento do esgoto coletado, o que ocasiona graves implicações na qualidade da água dos corpos hídricos receptores e na saúde pública. A ausência ou baixos índices de tratamento do esgoto é uma realidade não só em Minas Gerais como em todo o país. Kronemberger *et al.* (2012) lembra que o corpo d'água receptor dos esgotos de um município, a montante, pode, a jusante, ser o manancial de captação para outra municipalidade. Para os autores, se o Brasil avançou no acesso à água por rede geral, há ainda muito a fazer quanto à garantia da qualidade da água distribuída, e quanto ao recolhimento e, principalmente, o tratamento das águas residuais são ainda muito precários. O acesso universal à água de boa qualidade, e o recolhimento e tratamento das águas servidas são essenciais à qualidade de vida da população e à manutenção de um ambiente saudável.

Hadam *et al.* (2018) enfatiza que, mesmo que o esgoto passe por tratamento, ainda existem problemas, visto que embora as normas ambientais do país estabeleçam a mínima eficiência de remoção de matéria orgânica dos esgotos em 70% dos municípios brasileiros, a remoção de carga orgânica não supera os 30% de eficiência, muito abaixo

da eficiência requerida pela norma que é de 60%. O lançamento de esgotos nos corpos d'água em desconformidade com os padrões legais estabelecidos compromete a qualidade da água e pode inviabilizar os seus usos previstos a jusante do lançamento, principalmente em áreas urbanas.

Em relação à diferença de atendimento dos serviços apresentados entre as mesorregiões, cita-se Resende *et al.* (2012), segundo os quais, a economia local é relevante para explicar a oferta dos serviços de saneamento. Segundo Rossoni *et al.* (2020), o acesso aos serviços de saneamento está associado à renda média dos habitantes de determinada localidade - por exemplo, pode ser que um domicílio de baixa renda, situado em um município de renda elevada, possa ter acesso mais facilitado aos sistemas de saneamento (inclusive por subsídio cruzado dentro do município) que uma família com renda maior em um município com renda per capita menor. Estudo realizado por Rezende (2005) mostra a correlação positiva entre a ausência de saneamento e a pobreza. Por exemplo, a chance de ter redes de água e esgotos em um domicílio cuja chefia apresenta alta escolaridade é 2,5 vezes maior do que a chance de um domicílio cujo chefe não possui instrução. Para um domicílio com renda agregada superior a 5 salários-mínimos, a chance de possuir rede de água é 2,6 vezes superior à dos domicílios com renda de até 1,5 salário-mínimo. Quando se trata do acesso ao esgotamento sanitário, um domicílio ter renda agregada superior a 5 salários-mínimos dobra as suas chances de possuir rede de esgotamento sanitário, em relação à renda agregada de 1,5 salário-mínimo (REZENDE, 2005). Em geral, em locais onde os domicílios não têm acesso às redes de água e/ou esgoto, a população residente apresenta baixo nível de escolaridade e renda, sendo esses os principais condicionantes da escolha – ou falta de escolha – do local de residência (RESENDE *et al.*, 2012).

Em estudo com objetivo de verificar os condicionantes municipais envolvidos na presença ou não de prestadores de serviços de esgotamento sanitário no Brasil, Rossoni *et al.* (2020) destaca que a falta de condições de saneamento adequadas, quando considerada a ausência do esgotamento sanitário, é determinante onde menos da metade da população é alfabetizada e possui dois anos de vida a menos, quando comparado com os municípios que possuem o serviço. Segundo os autores, a ausência de prestadores de esgotamento sanitário também está relacionada a fatores econômicos e sociais, e estão associados às menores rendas domésticas *per capita* e IDHM. Apesar de os serviços de saneamento serem essenciais, os resultados obtidos no estudo indicam baixa capacidade de pagamento dos usuários e menor qualidade de vida da população. Hamdan *et al.*,

(2018) destacam que muitas vezes as periferias mais afastadas dos centros urbanos, menos adensadas, ou com ausência de urbanização, não contam com os serviços de saneamento pela baixa capacidade de pagamento da sua população, logo, muitas pessoas que tem disponível rede de coleta para seus esgotos, porém suas residências não estão conectadas a ela. Enfatizam os autores que muitas residências lançam esgoto diretamente em cursos d'água, em redes pluviais, em fundos de vale, prejudicando o meio ambiente e as pessoas que moram a jusante de suas residências. Por fim, ainda não contribuem com a remuneração da infraestrutura já instalada pelos prestadores de saneamento e pagas pela população.

Nota-se, no que diz respeito ao tratamento dos esgotos, que há ainda muito que se avançar, já que grande parte do volume dos esgotos coletado não é tratada. E considerando-se que ainda há uma parcela significativa dos esgotos sem o adequado afastamento por meio de redes, mesmo nas mesorregiões onde o volume de esgoto tratado é próximo ao volume coletado, é necessário e urgente ampliar a oferta tanto da coleta, quanto do tratamento.

5.1.2.3. Qualidade dos serviços de esgotamento sanitário – Extravasamento de esgoto

A quantidade de extravasamentos de esgoto que ocorre no ano bem como a duração destes eventos são informações importantes para avaliar a qualidade do serviço.

Ao avaliar a Tabela 24 destaca-se não só o aumento da ocorrência de extravasamento de esgoto no estado ao longo do período de estudo, mas principalmente o aumento da duração destes extravasamentos, que corresponde ao fluxo indevido de esgotos ocorrido nas vias públicas, nos domicílios ou nas galerias de águas pluviais, como resultado do rompimento ou obstrução de redes coletoras, interceptores ou emissários de esgotos (Glossário SNIS, 2020). Em 2019 a duração total dos eventos chegou a aproximadamente 10 vezes a duração no início do período de estudo. A demora na resolução destas intercorrências resulta em maior exposição direta da população a este material contaminado e indiretamente ao colocar em risco a qualidade ambiental da localidade, podendo contaminar recursos hídricos e solo com esgoto bruto.

Tabela 24 - Quantidade de extravasamentos de esgoto e duração dos extravasamentos, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS/ano	Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados (Extravasamentos/ano)	Duração dos extravasamentos registrados (horas/ano)
2002	58	119.356	281.896,75
2003	71	125.080	335.393,70
2004	100	141.007	301.859,70
2005	114	120.038	314.161,30
2006	145	66.121	171.428,60
2007	181	172.577	1.679.487,80
2008	219	183.333	1.978.428,41
2009	337	211.808	2.841.063,19
2010	407	227.103	2.622.257,81
2011	412	236.133	2.819.198,41
2012	526	268.849	3.949.145,59
2013	533	280.150	3.557.491,96
2014	568	268.867	2.754.006,53
2015	563	263.529	2.587.039,88
2016	625	254.348	3.512.549,45
2017	594	235.883	3.438.019,56
2018	615	244.117	3.588.679,59
2019	651	242.665	2.820.174,46

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

5.1.3. Investimentos realizados em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

As informações sobre investimentos, fornecidas pelos próprios prestadores de serviços, classificam-se segundo o destino da aplicação (despesas capitalizáveis, abastecimento de água, esgotamento sanitário ou outros destinos).

Referente ao destino da aplicação, as “despesas capitalizáveis” são aquelas realizadas para o funcionamento das áreas do prestador de serviços (projetos e fiscalização de obras, por exemplo); investimentos em “sistemas de água” e “esgotamento sanitário” estão relacionados a equipamentos e instalações incorporados aos respectivos sistemas; já “outros investimentos” consideram a aquisição de bens de uso geral, equipamentos e instalações, não contabilizados nos investimentos realizados em abastecimento de água ou em esgotamento sanitário.

A Tabela 25 apresenta os valores totais aplicados no estado no período de 2002 a 2019, segundo o destino.

Tabela 25 - Investimentos realizados em serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de acordo com as informações dos prestadores de serviço participantes do SNIS, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Destino de Aplicação			Outros investimentos (R\$)	Total segundo destino (R\$)
	Despesas capitalizáveis (R\$)	Sistema de água (R\$)	Esgotamento sanitário (R\$)		
2002	25.098.447,39	157.957.194,51	372.147.390,31	31.811.181,34	530.104.584,82
2003	28.567.327,71	118.554.884,76	237.786.163,57	111.154.568,86	496.062.944,90
2004	48.223.923,85	199.621.486,67	514.951.046,12	91.522.001,29	806.094.534,08
2005	36.077.618,28	299.302.190,06	466.040.111,20	175.455.379,55	976.875.299,09
2006	57.907.202,24	478.717.396,59	731.302.607,16	380.287.637,31	1.648.214.843,30
2007	85.360.831,35	537.561.562,71	849.884.102,64	53.839.515,56	1.526.646.012,25
2008	47.343.418,50	455.329.454,35	750.570.834,12	79.652.921,80	1.332.896.628,77
2009	54.872.481,65	558.428.682,27	959.436.492,33	81.937.085,44	1.654.674.741,69
2010	51.163.181,55	420.346.166,20	900.645.353,00	114.024.846,21	1.486.179.546,96
2011	56.547.323,40	385.570.446,81	747.407.781,89	89.506.824,67	1.279.032.376,76
2012	167.575.614,11	366.669.325,84	866.829.233,30	67.812.137,24	1.468.886.310,49
2013	49.213.310,15	290.717.370,76	1.020.133.316,32	115.269.495,79	1.475.333.493,02
2014	62.960.765,37	362.735.238,87	1.190.304.881,71	81.947.749,05	1.697.948.635,00
2015	63.642.512,82	1.005.021.038,47	406.782.808,83	56.941.199,35	1.532.387.559,47
2016	84.040.466,34	287.303.871,33	325.529.732,39	134.239.347,45	831.113.417,51
2017	61.021.439,72	451.627.435,76	422.193.818,95	64.535.249,26	999.377.943,71
2018	30.682.324,75	463.512.437,57	464.491.137,39	63.168.776,49	1.021.854.676,21
2019	60.144.381,92	411.007.945,13	264.173.152,22	162.816.635,13	898.142.114,40

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Como se observa, no período de 2002 a 2019, a área de saneamento básico realizou investimentos que totalizaram R\$21,7 bilhões. Os maiores valores anuais de recursos aplicados ocorreram no período de 2006 a 2015; o menor valor investido ocorreu em 2003. Analisados segundo o destino, verifica-se que a maioria dos recursos foram destinados à expansão e reposição dos serviços públicos de esgotamento sanitário (51,4%); em abastecimento de água foram aplicados 34,81% dos recursos. Os 13,73% restantes incluem investimentos indiferenciados relativos à gestão dos serviços de ambas os componentes, aquisição de bens, equipamentos e instalações de uso geral e despesas capitalizáveis. O maior volume aplicado em serviços de esgotamento sanitário está associado aos avanços já obtidos na cobertura com os serviços públicos de água e a necessidade de aumentar os baixos índices de cobertura dos serviços tanto de coleta como de tratamento de esgoto sanitário. Destaca-se o elevado valor investido em esgotamento sanitário em 2013 e 2014. Estes anos, conforme anteriormente descrito, foram os que apresentaram os maiores índices de cobertura do serviço de coleta de esgoto no estado

(Figura 4). Em 2015, 65,58% dos recursos foram investidos em serviços de abastecimento de água.

A partir da Figura 5 pode-se visualizar a evolução dos recursos investidos em saneamento no período de estudo. Identifica-se um aumento do investimento em serviços de esgotamento sanitário até 2014; em 2015 houve uma queda considerável de investimento nesta categoria, de mais de 60% do valor investido em 2014 e nos anos seguintes os valores permaneceram reduzidos. Em relação ao investimento em serviços de abastecimento de água, observa-se que os valores oscilaram ao longo do período de estudo, chegando ao ápice em 2015; no ano seguinte o valor investido foi aproximadamente 30% do valor investido no ano anterior.

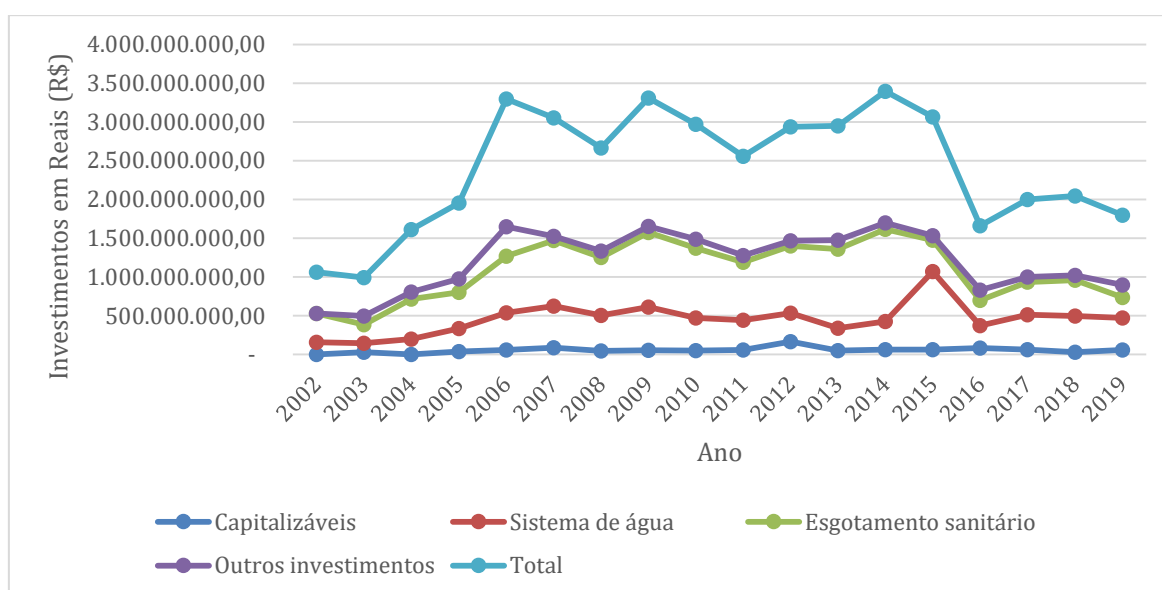


Figura 5 - Investimentos realizados em serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 s 2019

Considerando o total de investimento realizado em serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos municípios de Minas Gerais de 2002 a 2019, a Figura 5 indica uma curva com tendência ao crescimento de recursos aplicados de 2003 a 2015, com exceção de 2006 para 2008 e 2009 para 2011. Nos anos de 2006, 2009 e 2014 ocorreram os maiores volumes de investimentos. No período de 2015 a 2016 observa-se uma queda considerável dos investimentos, de aproximadamente 46%. Em 2017 há uma retomada do crescimento dos investimentos em relação ao ano anterior, mas em 2019 há uma nova interrupção do crescimento

Na Tabela 26 estão descritos os valores totais aplicados no período de 2002 a 2019, segundo destino dos recursos, distribuídos por mesorregião. A mesorregião

Metropolitana realizou o maior volume de investimentos, correspondendo 46,55% dos investimentos do estado no período. A mesorregião de menor investimento foi a Central Mineira (1,30%), seguida pela mesorregião Noroeste de Minas (1,77%) e Campo das Vertentes (1,78%). As mesorregiões Metropolitana, Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba e Sul/Sudoeste foram as que investiram maiores volume de recursos em abastecimento de água em valores absolutos; Central Mineira, Campo das Vertentes e Noroeste lideram o ranking dos menores investimento neste serviço. Considerando investimento em valores absolutos em esgotamento sanitário, as mesorregiões Metropolitana, Sul/Sudoeste e Vale do Rio Doce foram as que realizaram os maiores investimentos; Central Mineira, Noroeste e Campo das Vertentes são as mesorregiões com menor investimento neste serviço.

Tabela 26 - Investimentos realizados em serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário segundo mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019

Mesorregião	Despesas capitalizáveis (R\$)	Abastecimento de água (R\$)	Esgotamento sanitário (R\$)	Outros investimentos (R\$)	Total (R\$)
Campos das Vertentes	18.614.556,09	99.149.162,23	279.164.633,53	21.369.475,61	418.297.827,47
Central Mineira	17.755.600,89	77.801.084,69	158.508.856,48	29.684.142,96	283.749.685,03
Jequitinhonha	130.498.402,57	244.852.491,99	444.418.075,91	84.343.748,40	904.112.718,88
Metropolitana	356.264.933,81	3.586.562.524,84	5.313.342.226,32	897.671.158,87	10.153.840.843,84
Noroeste de Minas	38.511.698,85	119.455.892,35	176.065.410,78	52.425.451,87	386.458.453,85
Norte de Minas	56.553.235,83	291.079.118,77	428.122.117,08	67.222.162,91	842.976.634,59
Oeste de Minas	25.858.554,14	287.735.394,17	424.079.789,14	60.459.922,56	798.133.660,00
Sul/Sudoeste	101.391.590,01	788.465.786,37	1.409.181.735,60	256.376.833,94	2.555.415.945,92
Triangulo/Alto Paranaíba	62.982.251,97	898.837.336,75	974.781.438,35	201.864.185,94	2.138.465.213,01
Vale do Mucuri	73.244.007,04	186.714.712,42	261.528.161,37	85.896.277,94	607.383.158,77
Vale do Rio Doce	57.595.675,20	195.546.008,36	1.164.047.118,10	102.896.210,50	1.520.085.012,16
Zona da Mata	138.001.901,85	479.631.950,51	497.280.399,07	88.079.778,41	1.202.994.029,84

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019

Em termos relativos, considerando o investimento em água em relação ao total do investimento na mesorregião, é no Triangulo Mineiro/Alto Paranaíba que os investimentos em abastecimento de água possuem maior preponderância, com 45,68% do total investido. A seguir vem as mesorregiões Zona da Mata e Norte com 39,99 e 37,57% respectivamente. Já considerando o investimento em esgotos em relação ao total do investimento na mesorregião, é no Vale do Rio Doce que os investimentos em esgotamento sanitário possuem maior preponderância, com 77,62% do total investido. A seguir vêm as mesorregiões Campo das Vertentes com 64,95% e Oeste com 55,82%. Na Tabela 27 estão descritos os valores per capita investidos em cada ano segundo mesorregião. Verifica-se as mesorregiões em que foram investidos os maiores valores per

capita referente a todo o período foram Vale do Mucuri, Metropolitana e Jequitinhonha. Na mesorregião Vale do Mucuri, os maiores valores per capita foram investidos nos anos de 2009 a 2013; na mesorregião Jequitinhonha, os maiores valores correspondem ao período de 2011 a 2014; na Metropolitana os maiores valores de investimento per capita concentram-se em 2006 a 2010. Por outro lado, Norte e Zona da Mata foram as mesorregiões com os menores valores per capita investidos considerando todo o período de estudo. Avaliando todo o período, nos anos de 2002 e 2003 foram realizados os menores investimentos e todas as mesorregiões. Identifica-se em grande parte das mesorregiões um aumento dos valores investidos no período de 2006 a 2014, após este período houve pequena redução dos valores investidos.

Tabela 27 – Investimento per capita realizado por mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Investimento per capita (R\$)																		
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Campo das Vertentes	5,36	8,76	27,06	34,42	68,51	94,65	102,45	95,31	50,60	51,04	53,29	30,03	31,65	13,62	22,20	13,10	26,10	16,97	740,06
Central Mineira	14,16	10,28	24,59	43,46	81,43	92,44	72,80	65,46	41,07	9,34	14,84	19,97	21,42	12,42	26,03	31,29	53,82	44,36	677,73
Jequitinhonha	3,50	3,85	9,16	21,98	37,07	42,67	84,94	79,14	90,16	102,77	256,45	119,90	102,29	82,38	29,58	49,40	67,94	83,17	1273,62
Metropolitana	53,44	38,36	66,21	72,12	155,68	122,45	107,34	162,79	125,12	85,00	109,45	85,62	94,17	140,91	41,20	42,06	41,75	40,06	1583,19
Noroeste	13,49	18,82	50,04	85,53	70,81	63,45	85,82	94,11	99,11	63,22	29,53	22,98	24,75	97,20	63,19	50,61	42,55	64,49	1041,65
Norte	6,30	9,46	15,68	35,41	42,57	19,53	20,22	37,24	20,10	23,80	47,97	54,28	50,07	21,24	17,16	40,03	21,36	27,64	514,06
Oeste	27,04	23,31	25,01	34,21	46,26	24,77	24,13	35,76	50,84	65,07	107,49	73,69	33,20	40,61	21,11	29,25	130,14	21,50	822,97
Sul/Sudoeste	34,45	30,33	54,17	76,08	81,66	104,78	91,22	63,01	37,22	37,40	42,14	48,70	52,18	51,47	32,57	46,77	66,21	38,43	988,79
Triângulo/Alto Paranaíba	32,76	25,21	39,77	28,52	39,94	32,39	37,77	59,38	78,82	94,45	66,82	34,40	40,87	54,62	83,37	94,42	56,12	65,98	979,93
Vale do Mucuri	11,09	12,79	31,93	57,70	60,90	47,67	30,48	103,86	237,51	216,69	222,86	112,88	62,39	61,97	58,33	59,08	65,20	122,12	1583,38
Vale do Rio Doce	35,79	17,54	30,34	30,78	39,22	54,05	30,48	28,35	26,84	32,32	28,74	161,06	259,03	24,98	37,09	21,95	37,06	26,50	933,16
Zona da Mata	12,41	12,80	27,45	20,79	28,92	47,08	17,45	23,34	39,23	38,69	29,03	46,83	67,96	31,71	28,32	27,18	28,02	37,54	568,55

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019

Assim como o déficit de acesso ao saneamento no Brasil atinge as populações mais pobres, concentradas nas regiões Norte e Nordeste e nas periferias das grandes cidades do território brasileiro, o financiamento destes serviços também não é realizado de forma equitativa. Desta forma, a maior a necessidade de ampliação e expansão da rede de saneamento de uma região não necessariamente implica em maiores investimentos na área. Em Minas Gerais, verifica-se que os maiores investimentos, tanto em termos absolutos quanto per capita, foram realizados na mesorregião Metropolitana, região que apresentava um dos os maiores índices de cobertura dos serviços de saneamento do estado. A mesorregião Vale do Mucuri, mesorregião que necessita melhorar a cobertura dos serviços de saneamento para a população consta entre as que receberam também os maiores investimentos per capita no período, juntamente com a mesorregião Jequitinhonha. Por outro lado, a mesorregião Norte, mesmo apresentando os menores índices de atendimento dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, foi a que apresentou o menor investimento per capita no período.

A promulgação da Lei 11.445/2007 do Saneamento, a criação no mesmo ano do primeiro Plano de Aceleração do Crescimento (PAC I) tiveram impactos positivos inéditos sobre os investimentos do setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário (CUNHA e BORJA, 2018; SARTI e ULTREMARE, 2018), como pode ser observado pelo aumento dos investimentos no estado principalmente de 2006 a 2015. A maioria dos recursos foram destinados à expansão e reposição dos serviços públicos de esgotamento sanitário (51,4%). De acordo com Cerqueira (2019), visando atenuar os baixos índices de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário no país, o Ministério das Cidades conseguiu contratar todo o recurso disponibilizado pelo PAC em esgotamento sanitário, por meio de 900 empreendimentos. Perfazendo investimentos na ordem de R\$ 31,5 bilhões correntes, a partir de contratos assinados entre 2007 e 2016, esses empreendimentos buscavam beneficiar mais de 38 milhões de pessoas, representando 23,80% da população urbana brasileira; Dantas *et al.* (2013) salienta que maioria dos investimentos em saneamento nas últimas décadas voltaram-se para a universalização do abastecimento de água, pois tem efeito político maior que a coleta e tratamento de esgoto. No Brasil, o ciclo expansivo de investimento perdeu força em 2011, apesar do setor ter sido incluído na segunda etapa do Plano de Aceleração do Crescimento de 2010 (PAC II).

No que diz respeito especificamente aos setores de água e esgoto, o PAC objetivava, respectivamente: (i) melhorar e expandir o abastecimento de água das áreas

urbanas; investir em irrigação, estudos e projetos e na revitalização para ampliar a infraestrutura de abastecimento de água no Nordeste e regiões com escassez de água; e (ii) aumentar a cobertura de coleta e tratamento de esgoto, proteger os mananciais, despoluir cursos d'água e tratar os resíduos sólidos. O PAC elevou expressivamente os montantes destinados ao setor considerando o investimento realizado nos anos anteriores (PIMENTEL *et al.*, 2017; GO ASSOCIADOS, 2020).

Mesmo considerando o aumento dos investimentos em Minas Gerais no período e também no Brasil, os valores investidos apresentam-se muito abaixo do que o realmente necessário para a universalização dos serviços de saneamento. Segundo publicação da Go Associados (2020), em 2018 foram investidos no país R\$ 13,1 bilhões em saneamento e a média anual de investimentos dos 5 anos anteriores foi de R\$ 13,0 bilhões, ou seja, 53% da meta do PLANSAB, de R\$ 24,9 bilhões anuais. Assim, o desafio da universalização é grande e precisará de mais recursos públicos e privados para realmente prover a universalização dos serviços à população.

Os resultados mostraram que a mesorregião Norte, que está entre as mesorregiões com os menores índices de cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é a que recebeu menor volume de investimentos totais e per capita no período. Segundo publicação da Go Associados (2020), as desigualdades regionais de acesso aos serviços de saneamento são potencializadas pela desigualdade de investimentos: nos últimos cinco anos, as regiões que já possuem maior nível de atendimento também concentraram a maior parte dos investimentos no período. Enquanto isso, boa parte dos estados com os piores indicadores apresentam patamar de investimentos nos últimos cinco anos muito aquém do montante necessário para a universalização. O enfrentamento das desigualdades regionais passa obrigatoriamente pelo aumento dos investimentos nas áreas com menor cobertura dos serviços.

É histórica e atual a dificuldade de manter investimentos continuamente e com valores adequados diante do desafio de universalizar os serviços de saneamento básico para um país/estado tão grande e desigual social e economicamente como o Brasil/Minas Gerais. Ainda hoje não são garantidas linhas de investimentos perenes no setor (IPEA, 2020). Mesmo considerando os avanços do período analisado, observou-se uma alternância de períodos com maior e menor disponibilidade de recursos.

5.1.4. Avanço do Serviço de Resíduos Sólidos Urbanos de 2002 a 2019

5.1.4.1. Índice de cobertura dos serviços de coleta direta ou indireta de resíduos sólidos (RDO)

Na Tabela 28 estão descritas as taxas de cobertura regular (direta e indireta) do serviço de coleta de resíduos domésticos (RDO) em relação à população urbana e em relação à população total do município bem como a taxa de cobertura da coleta domiciliar direta (porta a porta) em relação à população urbana. Salienta-se que nos campos “sem informação” não estavam disponíveis os indicadores ou informações necessárias para seu cálculo no sistema SNISweb.

Tabela 28 - Taxas de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana e à população total e taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participante do SNIS – Resíduos Sólidos	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município
2002	21	Sem informação	Sem informação	Sem informação
2003	21	95,5	Sem informação	Sem informação
2004	25	97,53	Sem informação	Sem informação
2005	27	97,84	Sem informação	Sem informação
2006	35	98,68	Sem informação	Sem informação
2007	44	100	Sem informação	Sem informação
2008	50	96,83	Sem informação	Sem informação
2009	275	97,12	88,21	Sem informação
2010	311	97,53	88,69	Sem informação
2011	297	100	94,1	Sem informação
2012	519	100	92,83	90,85
2013	595	98,28	92,53	93,49
2014	609	98,3	92,21	96,41
2015	594	98,55	92,19	96,48
2016	626	98,35	90,39	94,55
2017	607	98,44	91,18	93,55
2018	572	98,28	91,18	95,97
2019	624	97,99	91,18	96,62

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2002 a 2019.

Destaca-se a baixa participação dos municípios mineiros no SNIS referente a resíduos sólidos de 2003 a 2008; a partir de 2009 houve aumento da participação, mas apenas em 2012 mais de 50% dos municípios responderam ao questionário com informações sobre este componente do saneamento básico. Referente à coleta regular de

resíduos domésticos em relação à população urbana, verifica-se que neste ano (2012), a cobertura de coleta atingiu 100% de acordo com os municípios participantes do SNIS. Ao longo do período de estudo e aumento da participação dos municípios no SNIS, o acesso ao serviço de resíduos sólidos continuou expressivo; em 2019 a taxa de cobertura chegou a 97,99%. Apesar da alta cobertura do serviço, ainda persistem alguns municípios com valores muito reduzidos desse indicador.

O panorama atual sobre o atendimento à população urbana, fracionado em faixas de percentuais de atendimento, está demonstrado na Tabela 29 bem como das demais taxas avaliadas.

Tabela 29 - Distribuição dos municípios por faixas de taxa de cobertura regular (direta e indireta) de coleta em relação à população urbana e total e de cobertura da coleta domiciliar direta em relação à população urbana, Minas Gerais, 2019.

Taxa de Cobertura	Taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO			
	População Urbana	% acumulada	População Total	% acumulada
<30	0	0	3	0,48
≥30 e <60	2	0,32	102	16,75
≥60 e <70	5	1,12	68	27,59
≥70 e <80	6	2,07	94	42,58
≥80 e <90	20	5,26	105	59,33
≥90 e <100	134	26,63	180	88,04
100	460	100,00	75	100,00
Total	627		627	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2019

Apenas dois municípios (0,32% do total) acusam índices de cobertura da população urbana menores que 60,0%. Outros 31 municípios (4,94% do total) apresentaram taxa de cobertura entre 60 e 90%. A grande maioria dos municípios mineiros alegam possuir mais de 90% da população urbana atendida pelo serviço de coleta de RDO sendo que um total de 460 municípios (73,36% do total) informaram atender a totalidade de sua população urbana, com taxa igual a 100,0%.

Em relação à cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população total do município verifica-se que só há disponibilidade de informações sobre esse indicador a partir de 2009 (Tabela 28). Neste ano a taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população total do estado foi de 88,21% enquanto a taxa relacionada à população urbana foi 97,12%, ou seja, uma diferença de 8,91 pontos percentuais. Após 10 anos, em 2019, a taxa de coleta de RDO em relação à população total apresentou pequeno aumento atingindo 91,18%. Comparando com a taxa referente à população urbana para este mesmo ano (97,99%) contata-se uma diferença de 6,81

pontos percentuais, diferença menor do que a constatada em 2009, indicando um crescimento maior da taxa referente à população total.

Avaliando o cenário atual da taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população total verifica-se que, apesar do crescimento, em 2019 ainda permanecem municípios com baixo índice, como Bonito de Minas (22,84%) pertencente a mesorregião Norte de Minas, Jose Gonsalves de Minas (26,66%) pertencente à mesorregião do Jequitinhonha e Pai Pedro (29,48%) pertencente à mesorregião Norte de Minas. Destaca-se que esses 3 municípios possuem população predominantemente rural, 77,15, 75,01 e 70,52% respectivamente, o que justifica a discrepância entre as baixas taxas de cobertura do serviço em relação à população total e ao mesmo tempo taxa de 100% de cobertura em relação à população urbana.

Ainda avaliando a Tabela 29, 16,75% dos municípios mineiros apresentaram taxa de cobertura de coleta em relação à população total abaixo de 60%, para 57,42% dos municípios mais de 80% da população total era coberta por este serviço; dentro deste último grupo, 75 municípios informaram atender a totalidade da população.

No que se refere à cobertura da coleta domiciliar direta em relação à população urbana, importante destacar que este indicador diferencia da coleta domiciliar regular por admitir como “atendida” apenas a população urbana servida com a coleta porta a porta, sem incluir a população atendida por coleta indireta, que é aquela realizada por caçambas ou contentores, por exemplo, comum em locais de urbanização precária ou de difícil acesso, tais como em entradas de favelas de grandes centros urbanos e em vias que não permitem o acesso dos veículos da coleta.

Sobre cobertura da coleta domiciliar direta em relação à população urbana, há informações disponíveis apenas a partir de 2012. Neste ano, a taxa de cobertura de coleta domiciliar direta do estado de Minas Gerais foi de 90,85%; em 2019 atingiu 96,62%, o que representa um crescimento de 5,77 pontos percentuais durante o período.

Os resultados da coleta direta estão abaixo dos valores da coleta direta e indireta, como pode ser melhor visualizado na Figura 6. Em 2012 a diferença entre as duas taxas foi de 9,15 pontos percentuais. Esta grande diferença sugere condições de precária urbanização de vias, que impossibilitam a coleta porta a porta nos municípios. Em 2019 a diferença entre as taxas reduziu a 1,37 pontos percentuais o que indica melhora da coleta direta em área urbana e redução da coleta indireta.

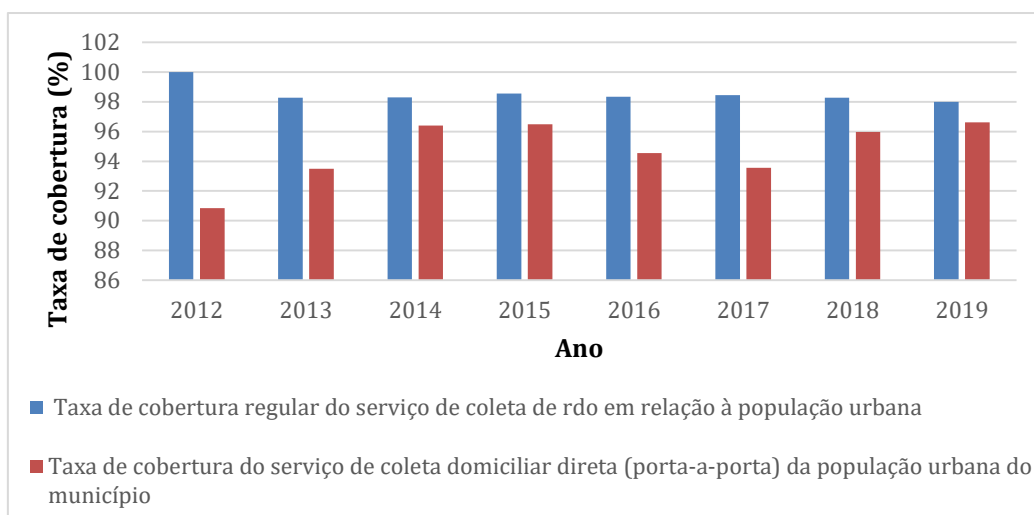


Figura 6 – Comparação entre as taxas de cobertura regular (direta e indireta) e de cobertura direta do serviço de coleta direta e indireta e a taxa de RDO em relação à população urbana.

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2012 a 2019

Em 2019, cinco municípios apresentaram taxa de cobertura de coleta domiciliar direta em relação à população urbana igual a zero. Pedro Teixeira e Olaria, pertencentes à mesorregião da Zona da Mata, Senador Amaral pertencente à Sul/Sudoeste de Minas, Santa Bárbara pertencente à mesorregião Metropolitana e Pratinha pertencente ao Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Chama atenção o fato de todos estes municípios possuírem taxa de cobertura regular (direta e indireta) do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana maior que 90% e taxa de coleta em relação à população total acima de 60%, indicando que toda a coleta realizada no município seria indireta. Um total de 541 municípios (86,28%) possui esta taxa acima de 90%, indicando alta taxa de coleta porta a porta.

5.1.4.2. Déficit do serviço de coleta

Os resultados dos déficits de atendimento do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana e à população total estão expressos na Tabela 30.

Tabela 30 – Déficit de atendimento do serviço de coleta de RDO, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Municípios participantes do SNIS – Resíduos Sólidos	População total	População urbana	População atendida		Déficit - Serviço de Coleta		Déficit relativo (%) - Serviço de Coleta	
				População total	População urbana	População total	População urbana	População total	População urbana
2002	21	5.401.894	5.282.114	S/informação	S/informação	-	-	-	-
2003	21	6124548	5969851	S/informação	5.701.208	-	268.643,295	-	4,5
2004	25	6505676	6311584	S/informação	6155688	-	155896,1248	-	2,47
2005	27	6696299	6480561	S/informação	6340581	-	139980,1176	-	2,16
2006	35	7188457	6980062	S/informação	6887925	-	92136,8184	-	1,32
2007	44	8026090	7766552	S/informação	7766552	-	0	-	0
2008	50	8780488	8486741	S/informação	8217711	-	269029,6897	-	3,17
2009	275	11931646	10826425	10.524.905	10514624	1.406.741,063	311801,04	11,79	2,88
2010	311	12763707	11606760	11320132	11320073	1443575,262	286686,972	11,31	2,47
2011	297	12671941	11586383	11.924.296	11.586.383	747644,519	0	5,9	0
2012	519	16389081	14.523.336	15.213.984	14.523.336	1175097,108	0	7,17	0
2013	595	17972550	15793617	16630001	15521967	1342549,485	271650,2124	7,47	1,72
2014	609	17407269	15177611	16051243	14919592	1356026,255	258019,387	7,79	1,7
2015	594	17610263	15407314	16234901	15183908	1375361,54	223406,053	7,81	1,45
2016	626	18132054	15800801	16389564	15540088	1742490,389	260713,2165	9,61	1,65
2017	607	18349836	16038105	16731380	15787911	1618455,535	250194,438	8,82	1,56
2018	572	18074470	15913679	16480302	15639964	1594168,254	273715,2788	8,82	1,72
2019	624	18.770.110	16.430.069	17.114.586	16.099.825	1.655.523,702	330.244,3869	8,82	2,01

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados de 2002 a 2019.

Em relação à população total, de 2012 (ano a partir do qual mais de 50% dos municípios participaram do SNIS) a 2019 houve um aumento de acesso a aproximadamente 1,9 milhão de pessoas; de 2012 a 2019, 1,6 milhão de pessoas residentes na área urbana passaram a ter acesso ao serviço. Apesar deste avanço, em 2019 um total de 248.783 pessoas não tinham acesso ao serviço de coleta; na área urbana a população em déficit era de 61.601 pessoas.

Considerando a população mineira que moravam em municípios que responderam do SNIS, verifica-se que de 2012 a 2019 houve um aumento populacional de 62,4 milhões habitantes; nas áreas urbanas dos municípios houve um aumento de 1,9 milhão de pessoas. Comparando com o aumento de acesso ao serviço no mesmo período conclui-se que a expansão demográfica foi ligeiramente superior crescimento da população com acesso a este serviço.

Importante destacar que a ausência de regularidade no serviço de coleta ou sua ausência implica em acúmulo de resíduos nas ruas e entorno das residências o que pode contribuir com o entupimento das redes pluviais e para a ocorrência de enchentes, além de ser tornar um ambiente propício para a proliferação de vetores biológicos que são transmissores de agentes patogênicos.

5.1.4.3. Disposição final de resíduos sólidos

Na Tabela 31 estão apresentadas as unidades de processamento (unidades por disposição no solo) que estiveram em operação de 2012 a 2019 nos municípios do estado, conforme informações dos municípios participantes do SNIS.

Tabela 31 - Unidades de processamento de RSU, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Unidade de processamento	Municípios que informaram possuir unidade por disposição em solo (1)	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
2012	464	85	311	71
2013	513	93	341	82
2014	528	99	359	80
2015	497	75	351	80
2016	517	86	348	88
2017	464	71	321	78
2018	415	69	277	74
2019	433	86	275	75

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: (1) Alguns municípios informaram possuir mais de 1 unidade de disposição em solo.

No estado de Minas Gerais constata-se a predominância quantitativa do conjunto formado pelas unidades por disposição no solo (exceto valas específicas de resíduos sólidos de saúde), ou seja, lixões, onde os resíduos ainda são depositados em vazadouros a céu aberto, aterros controlados, onde os resíduos são apenas cobertos por terra, e aterros sanitários, que utilizam tecnologia específica de modo a minimizar os impactos ambientais e os danos ou riscos à saúde humana. Essas unidades somaram em 2019, 436 instalações, ou seja, 54,4% do total de unidades que informaram estar em operação em 2019 (801); neste ano, 32 municípios informaram receber resíduos de outros municípios para disposição nas unidades locais. Importante destacar que aterro sanitário é a única forma de disposição final ambientalmente adequada para os rejeitos – e isso é reconhecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei no 12.305/2010). Entretanto, para uma parcela significativa dos municípios do estado e do país, a disposição final ambientalmente inadequada dos rejeitos ainda constitui um desafio a ser superado.

Segundo Magalhães e Ribeiro (2017), em Minas Gerais houve uma redução do número de lixões no período de 2001 a 2013, passando de 823 para 264 em 2013, representando uma redução de, aproximadamente, 67,92% dos lixões presentes no estado. Esse resultado, conforme os autores, foi viabilizado principalmente pelas ações realizadas a partir de 2003 em acordo com o programa “Minas sem Lixões”. Por outro lado, embora o número de lixões tenha diminuído, de 2001 até 2013, o número de aterros controlados subiu de 0 para 280. Esta é apenas uma forma paliativa de destinação dos resíduos, que “causa menos impacto ambiental que um lixão”, mas apresenta qualidade bastante inferior a de um aterro sanitário o que, no longo prazo, acabará acarretando efeitos negativos ao meio ambiente urbano. Em 2013, 59,14% da população mineira já era atendida por sistemas de tratamento e/ou destinação final regularizados ambientalmente. Esses dados demonstram a evolução positiva do atendimento adequado aos resíduos produzidos pela população mineira ao longo dos anos.

Em relação à proporção da massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada, observou-se que, a partir de 2016 houve uma redução no percentual da massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada no estado (Figura 7). Do total de massa de resíduos sólidos domiciliares e públicos gerados em Minas Gerais em 2012, cerca de 1,9 toneladas (40,77%) foram dispostas em aterros controlados e lixões e aproximadamente 2,8 toneladas (59,23%) foram dispostos em aterros sanitários. Em 2019, identifica-se um aumento do percentual da massa disposta de forma adequada, quando cerca de 3,8 toneladas (71,80%) de resíduos foram dispostas

em aterros sanitários; neste ano aproximadamente 1,5 toneladas (28,2 %) de resíduos foram dispostas inadequadamente em aterros controlados e lixões.

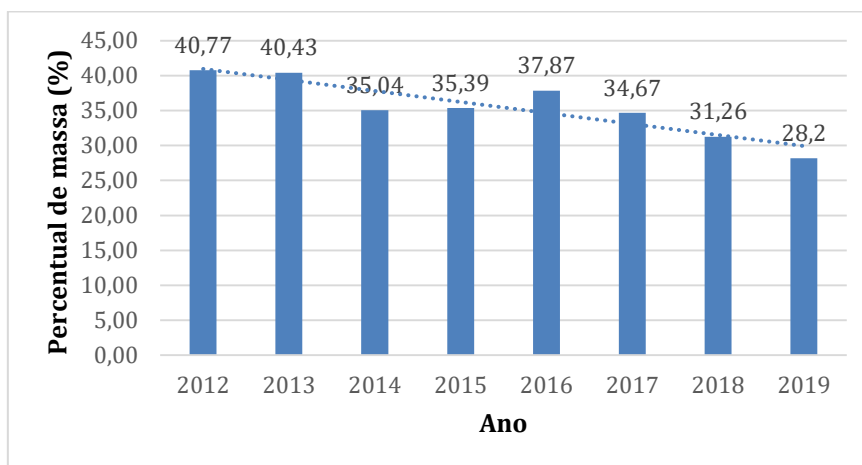


Figura 7 – Percentual da massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada, Minas Gerais, 2012 a 2019. Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS, 2012 a 2019.

Apesar de os resultados apontarem para uma satisfatória cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana e à população total em Minas Gerais, a destinação final dos resíduos de forma ambientalmente adequada é o grande desafio. Observou-se redução do percentual de massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada ao longo dos anos, mas considerando o percentual no estado em 2019 (28,2%) e a meta definida pelo PLANSAB para 2023 (8,8%) e 2033 (0,0%) conclui-se que grandes investimentos e planejamento são necessário para de encerrar as atividades dos lixões e aterros controlados no estado.

Para Gouveia (1999), a coleta, a disposição final e o tratamento adequado dos resíduos sólidos são um dos mais importantes problemas ambientais de qualquer centro urbano. Sua magnitude se explica não só pelas enormes quantidades produzidas, como pelo constante aumento na produção e destino impróprio para o lixo doméstico e industrial. A ausência de coleta e disposição irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios pode acarretar problemas como o assoreamento de rios, o entupimento de bueiros com consequente aumento de enchentes nas épocas de chuva, além de contribuir com proliferação de moscas, baratas e roedores, todos com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde.

Em estudo realizado por Menicucci e D´Albuquerque (2018) foram identificadas fortes associações entre a taxa de internação por doenças diarreicas, tanto geral como em crianças de até cinco anos, e a cobertura por coleta de lixo, e moderadas em relação aos outros indicadores de saneamento. A coleta de lixo é o único indicador de cobertura de

saneamento que também apresentou associação moderada com a taxa de mortalidade por doenças diarreicas. Mesmo com tendência à universalização, a ausência de coleta de lixo para alguns segmentos da população está ainda levando ao adoecer e morrer por doenças associadas a condições de vida:

Assim, o manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde. Os vários impactos ambientais decorrentes das diferentes formas de disposição de resíduos sólidos oferecem também riscos importantes à saúde humana. Sua disposição de forma inadequada no solo constitui uma importante fonte de exposição humana a vários contaminantes, cujas principais rotas de exposição são a dispersão do solo e do ar contaminado, a lixiviação e a percolagem do chorume (GOUVEIA, 2012; LAMIM-GUEDES e MOL, 2018); a percolação do chorume ocorre no aterro em funcionamento, mas também depois de sua desativação, uma vez que os produtos orgânicos continuam a se degradar (GOUVEIA e PRADO, 2020; GIACOMAZZO e ALMEIDA, 2020). Destaca-se como aspecto negativo da má gestão dos resíduos sólidos a associação com doenças envolvendo vetores como o *Aedes aegypti*. Estudos mostram que a destinação final de resíduos sólidos podem estar associados à maior prevalência das doenças como a dengue (SAMPAIO *et al.* 2009; LEITE HELRIGLE *et al.*, 2019; MOL *et al.*, 2020). Em estudo realizado por Saiani *et al.* (2021) a fim de investigar os efeitos da disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos sobre as condições de saúde dos indivíduos, medidas por indicadores municipais de morbidade hospitalar e de mortalidade, os resultados sinalizam que a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos resulta em impactos positivos sobre as condições de saúde das pessoas e, conseqüentemente, melhora indicadores municipais de saúde.

Importante lembrar em 2010 foi publicada a Lei 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos que estabeleceu prazos para os municípios elaborarem os planos de gestão integrada de resíduos sólidos, cuja data final se encerrou em dezembro de 2012. Esta mesma lei fixou para dezembro de 2014 o prazo limite para que os rejeitos dos resíduos coletados sejam lançados em aterros sanitários, indicando a necessidade de fechamento dos atuais lixões e sua substituição por aterros sanitários. Desta forma, faz-se urgente e necessário investimentos nesta área de modo ao cumprimento da legislação.

5.1.5. Avanço do Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas - DMAPU

Considerando que as informações e indicadores disponíveis referente à infraestrutura dos sistemas de DMAPU refletem intervenções irrisórias por parte dos municípios mineiros, neste item será tratado apenas sobre os impactos na população referente aos eventos adversos relacionados a esta categoria de serviço de saneamento básico. Importante destacar que investimentos em infraestrutura adequada e em manutenção do sistema de DMAPU, somados à gestão adequada dos resíduos sólidos e ao adequada coleta e tratamento de esgotamento sanitário são essenciais para garantir a redução de riscos de eventos adversos como enchentes e inundações e da consequente exposição da população a agentes etiológicos presentes na água.

5.1.5.1. Impactos sobre a população - DMAPU

5.1.5.2. Percentual de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos

Na Tabela 32 consta o percentual de municípios que relataram ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos referente aos anos de 2017 a 2019.

Tabela 32 – Percentual de municípios que relataram ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos segundo mesorregiões, Minas Gerais, 2017 a 2019.

Mesorregião	2017		2018		2019	
	Nº de municípios participantes SNIS-AP	Municípios com relato de ocorrências (%)	Nº de municípios participantes SNIS-AP	Municípios com relato de ocorrências (%)	Nº de municípios participantes SNIS-AP	Municípios com relato de ocorrências (%)
Campo das Vertentes	31/36	41,94	27/36	18,52	26/36	11,54
Central Mineira	24/30	33,33	23/30	17,39	24/30	20,83
Jequitinhonha	37/51	48,65	33/51	39,39	39/51	43,59
Metropolitana	84/106	51,19	79/106	32,91	81/106	44,44
Noroeste	12/19	50,00	10/19	70,00	12/19	33,33
Norte de Minas	62/89	50,00	56/89	40,00	58/89	36,84
Oeste de Minas	33/44	60,61	33/44	29,41	34/44	31,43
Sul/Sudoeste	115/146	38,26	113/146	38,94	119/146	31,93
Triângulo /Alto Paranaíba	51/66	39,22	47/66	27,50	47/66	36,17
Vale do Mucuri	15/23	73,33	18/23	61,11	16/23	75,00
Vale do Rio Doce	66/101	62,12	66/101	45,45	65/101	52,31
Zona da Mata	102/142	59,80	95/142	40,00	92/142	47,83
Minas Gerais	632/853	50	600/853	38,18	613/853	39,48

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2017 a 2019

Em 2019, dos 613 municípios mineiros que declararam ao SNIS, 242 (39,48%) relataram a ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana nos últimos 5 anos. Este percentual apresenta-se acima da meta determinada pelo PLANSAB para o ano de 2023 (21,3%) e 2033 (15,0%) e correspondeu a um aumento de 1,3 pontos percentuais e relação a 2018 e uma redução de 10,52 pontos percentuais em relação ao ano de 2017. Importante lembrar que a variação dos resultados depende do aumento ou diminuição de eventos hidrológicos extremos, das suas condições e características de ocorrência, bem como da situação de vulnerabilidade da população exposta. No que se refere às mesorregiões, observa-se que o Vale do Mucuri é a que apresentou o maior percentual de municípios com estes eventos em todos os anos, chegando a 75% em 2019; a mesorregião Vale do Rio Doce também apresentou elevados percentuais durante todo o período. A mesorregião Campo das Vertentes destaca-se não apenas como a com menor percentual de municípios com relatos dos eventos, mas pela redução deste percentual ao longo dos anos, passando de 41,94% em 2017 para 11,54% em 2019, o que corresponde a uma redução de 30,4 pontos percentuais. A mesorregião Oeste de Minas também apresentou considerável redução do percentual de municípios afetados, de 29,18 pontos percentuais. Com exceção do Vale do Mucuri, todas as demais mesorregiões apresentaram redução ao longo do período. Cabe ressaltar que existe uma variabilidade

no número de municípios que declaram ao SNIS anualmente, o que provoca oscilações nos resultados.

Cabe destacar que enxurradas, inundações ou alagamentos podem ocorrer em função de eventos hidrológicos extremos provocados por fenômenos naturais, ainda que a infraestrutura existente seja adequada. Da mesma forma, sistemas com infraestrutura não suficiente podem funcionar regularmente, caso não ocorram eventos extremos, sinalizando equivocadamente que o sistema é adequado.

Pode-se verificar grande percentual de municípios que relataram a ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos, o que indica potencial de exposição da população destes municípios a água contaminada por agentes causadores de doenças transmitidas pelo contato com a água como a leptospirose.

5.1.5.3. Percentual de domicílios sujeitos a risco de inundações na área urbana

Em Minas Gerais, em 2019, mais de 158.000 domicílios urbanos, localizados nos municípios que declararam ao SNIS, foram considerados sujeitos ao risco de inundações, correspondendo a um índice de 2,98%. Este valor é próximo da meta prevista no PLANSAB para 2023 para a região sudeste que é de 96,5% dos domicílios urbanos considerados não sujeitos ao risco de inundações e pouco acima da meta para 2033 é de 97,3%. O resultado de 2019 representou um aumento de 0,38 pontos percentuais em relação ao ano anterior e de 0,5 pontos percentuais em relação a 2017 (Tabela 33).

Tabela 33– Percentual de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana segundo mesorregião, Minas Gerais, 2017 a 2019.

Mesorregião	2017		2018		2019	
	Nº de municípios participantes SNIS-AP	2017	Nº de municípios participantes SNIS-AP	2018	Nº de municípios participantes SNIS-AP	2019
Campo das Vertentes	31/36	1,8	27/36	0,95	26/36	1,2
Central Mineira	24/30	0,04	23/30	0,16	24/30	0,23
Jequitinhonha	37/51	2,14	33/51	2,23	39/51	1,92
Metropolitana	84/106	2,46	79/106	3,7	81/106	3,79
Noroeste de Minas	12/19	0,6	10/19	0,88	12/19	0,47
Norte de Minas	62/89	1,6	56/89	1,66	58/89	1,62
Oeste de Minas	33/44	9,11	33/44	0,56	34/44	0,34
Sul/Sudoeste	115/146	2,76	113/146	2,45	119/146	3,07
Triângulo /Alto Paranaíba	51/66	0,38	47/66	0,3	47/66	0,36
Vale do Mucuri	15/23	6,62	18/23	5,85	16/23	8,54
Vale do Rio Doce	66/101	2,59	66/101	2,96	65/101	7,56
Zona da Mata	102/142	3,25	95/142	4,73	92/142	3,93
Minas Gerais	632/853	2,48	600/853	2,6	613/853	2,98

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2017 a 2019

Assim como em relação ao percentual de municípios com ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana, a mesorregião Vale do Mucuri apresentou o maior percentual de domicílios sujeitos a risco de inundação em 2019 (8,54%). Em comparação com o ano de 2017, nesta mesorregião houve um aumento de 1,92 pontos percentuais. A mesorregião Vale do Rio Doce apresentou na sequência o maior percentual (7,56%) e um aumento de 4,6 pontos percentuais em relação a 2018 e de 4,97 em relação a 2017. Em contrapartida, a mesorregião Oeste apresentou, após a Central Mineira, o menor percentual no ano de 2019 (0,34%) e uma redução de 8,77 pontos percentuais em relação a 2017.

Em relação ao manejo de águas pluviais, os resultados indicam grande percentual de municípios mineiros que relatam ocorrência de enxurrada, inundações ou alagamentos na área urbana, destacando-se as mesorregiões Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Zona da Mata. O excesso de impermeabilização do solo urbano somado à inexistência de sistema eficientes para a drenagem e manejo das águas pluviais urbana e à falta de manutenção adequada dos sistemas existentes são fatores de potencializam os riscos associados a eventos hidrológicos em áreas urbanas. Estes eventos, além dos danos materiais e mortes diretas por ferimentos graves e danos psicossociais, podem implicar em aumento da ocorrência de algumas doenças transmissíveis, a exemplo da leptospirose e doenças diarreicas, em função do contato com a água contaminada, pela contaminação

da água para consumo humano, solos e alimentos, pelo comprometimento da rede de serviços de coleta e tratamento de esgoto, comprometimento dos serviços de coleta e disposição do lixo e alteração nos ciclos dos vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças e nas formas de exposições ambientais dos humanos (FREITAS *et al.*, 2019). Segundo Christofidis *et al.* (2019), a intensidade dos impactos sobre a saúde da população depende da intensidade do evento e do grau de vulnerabilidade a que aquela população está sujeita. À medida que aumenta a vulnerabilidade daquela população ou de seu território, há tendência de alterar o perfil da morbidade e mortalidade daquela população, de aumentar a demanda pelos serviços de saúde e de reduzir ou interromper a prestação de serviços (saneamento, transporte, comunicação etc.); além de provocar ausência nos locais de trabalho, levando a consequências de ordem econômica. Assim, é necessário um melhor planejamento urbano e uma atuação mais efetiva dos gestores públicos de modo a minimizar os riscos envolvidos com esta vertente do saneamento.

Em trabalho realizado por Diz (2020), situações que envolvem água, lama de enchentes e a presença de roedores sinantrópicos foram as exposições mais presentes no período estudado relacionados a ocorrência de leptospirose humana. Zucarelli *et al.*

(2010) compararam os dados de incidência de enchentes e inundações, com os casos notificados de leptospirose em Minas Gerais entre outubro de 2008 a abril de 2009 e dentre os 10 municípios que apresentaram casos de internações por leptospirose e eventos de cheia neste período, nos municípios de Belo Horizonte, Pouso Alegre, e São Lourenço, houve aumento na incidência de casos, nos 30 dias após o evento de cheia. Para os autores, além das enchentes causadas por eventos pluviométricos extremos, a elevada incidência de casos de leptospirose também é influenciada por problemas de saneamento, como a destinação inadequada de lixo, especialmente em áreas de sub-habitações, contribuindo assim, para a proliferação dos animais reservatórios. Em análise comparativa entre Belo Horizonte e Ribeirão das Neves referente a infraestrutura de saneamento básico e incidência de doenças associadas, Ventura e Lopes (2017), apontam que a caracterização da drenagem pluvial tanto em Belo Horizonte, quanto em Ribeirão das Neves apresentam graves problemas, que geram reiterados episódios de inundações e alagamentos nos dois municípios, o que pode explicar a ocorrência de Leptospirose tanto em Belo Horizonte quanto em Ribeirão das Neves. Por outro lado, segundo os autores, os dois municípios possuem índices elevados de atendimento da população por coleta de resíduos sólidos, o que pode ser fator determinante para que não tenham ocorrido graves surtos da doença nos municípios.

5.1.5.4. Investimentos - DMAPU

Na Tabela 34 estão descritos o total de investimentos totais e per capita realizados no estado e mesorregiões de 2017 e 2019. Verifica-se que o valor total investido na mesorregião Metropolitana em todo o período corresponde a aproximadamente 75,76% de todos os investimentos realizados no estado. Nesta mesorregião identifica-se um aumento crescente os investimentos, de modo que o valor investido em 2019 corresponde a 2,5 vezes o valor investido no ano anterior. Em 2019 esta mesorregião contabilizou o maior número de desabrigados/desalojados em função de enxurradas, inundações ou alagamentos no estado (72,1%); 44,44% dos municípios desta região estavam sujeitos a estes eventos adversos em área urbana. Verifica-se também crescimento dos investimentos nas demais mesorregiões com exceção da Central Mineira, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce.

Tabela 34 - Investimentos realizados em serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais de acordo com as informações dos prestadores de serviço participantes do SNIS segundo mesorregião, Minas Gerais, 2017 a 2019.

Mesorregião	Investimentos realizados (R\$)						Total
	2017		2018		2019		
	Investimento total	Per capita	Investimento total	Per capita	Investimento total	Per capita	
Campo das Vertentes	1.316.284,80	2,04	1.753.543,05	2,84	2.075.983,38	3,27	5.145.811,23
Central Mineira	1.641.890,09	3,41	1.157.647,20	2,52	1.292.375,75	2,89	4.091.913,04
Jequitinhonha	10.530.934,66	13,22	2.413.247,08	3,20	1.229.544,05	1,68	14.173.725,79
Metropolitana	144.524.284,57	19,62	123.106.658,70	17,41	304.358.266,68	44,12	571.989.209,96
Noroeste	589.535,41	1,37	555.045,98	1,35	1.690.217,32	4,22	2.834.798,71
Norte	1.117.776,12	0,60	1.537.303,62	0,86	1.649.644,19	0,95	4.304.723,94
Oeste	1.353.680,13	1,19	2.929.212,51	2,68	2.324.495,18	2,17	6.607.387,82
Sul/Sudoeste	12.381.708,53	4,20	9.595.647,85	3,40	30.222.351,32	10,89	52.199.707,70
Triângulo/Alto Paranaíba	11.141.617,14	4,35	10.444.086,29	4,23	18.650.238,81	7,73	40.235.942,24
Vale do Mucuri	1.570.449,75	3,63	1.358.849,14	3,33	1.189.018,25	2,98	4.118.317,15
Vale do Rio Doce	9.508.079,95	5,13	6.299.443,02	3,57	4.825.792,79	2,81	20.633.315,76
Zona da Mata	8.870.894,32	3,69	9.229.373,47	4,02	10.599.122,36	4,75	28.699.390,16

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SNIS 2017 a 2019.

Assim como referente aos investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando valores brutos, os maiores investimentos foram realizados nas mesorregiões Metropolitana, Sul/Sudoeste e Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba; já as mesorregiões Noroeste, Central Mineira e Vale do Mucuri receberam os menores investimentos do período. Apesar dos baixos investimentos realizados, o Vale do Mucuri é a mesorregião que em 2019 possuía maior percentual de municípios com riscos de enxurradas, inundações ou alagamentos em área urbana (75% dos municípios da mesorregião), bem como o maior percentual de domicílios sujeitos a risco de inundação (8,54%).

5.2. Doenças associadas ao saneamento Inadequado – Mortalidade e morbidade hospitalar em Minas Gerais, de 2002 a 2019

A forma de apresentação dos resultados desta sessão está dividida em duas partes: I – Descrição e análise da mortalidade por doenças associadas ao saneamento ocorridas em Minas Gerais de 2002 a 2019; II – Descrição e análise das internações por doenças associadas ao saneamento e dos atendimentos ambulatoriais.

5.2.1. Morbidade hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado.

Quanto às internações por doenças infecto-parasitárias (DIP), grupo ao qual pertencem as doenças associadas ao saneamento inadequado, embora se identifique em Minas Gerais uma redução tanto no número absoluto de internações (de 82.391 internações em 2002 para 80.687 em 2019) quanto na taxa de internação (de 449,16 internações/100.000 habitantes em 2002 para 381,16/100.000 habitantes em 2019), houve um pequeno aumento do percentual em relação ao total de internações, passando de 6,52% em 2002 para 6,69% em 2019. Destaca-se que na mesorregião Vale do Mucuri, Jequitinhonha e Vale do Rio Doce este grupo de doenças ainda representa em 2019 cerca de 9% do total de internações. Nestas mesorregiões, durante todo o período de estudo, a proporção das DIP ficou sempre acima da média do estado

Em 2002 as doenças associadas ao saneamento inadequado representavam 54,27% internações por DIP; em 2019 houve uma redução deste percentual de modo que este grupo passou a representar 40,07% das internações por DIP. Esta redução está relacionada tanto à redução das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado ao longo dos anos como pelo aumento do número de internações por

septicemia, que passou de 8.014 em 2002 para 22.287 em 2019, e por infecção bacteriana de localização não específica, que passou de 7.283 em 2002 para 14.759 em 2019.

As doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais foram responsáveis por um total de 44.704 internações no ano de 2002, e 24.484 internações em 2019, o que representa uma redução de aproximadamente 45% no total de internações por essas doenças no período. Já em relação à taxa de internação por este grupo de doenças houve uma redução de aproximadamente 45%, de 243,70 para 115,66 internações por 100.000 habitantes no período (Figura 8).

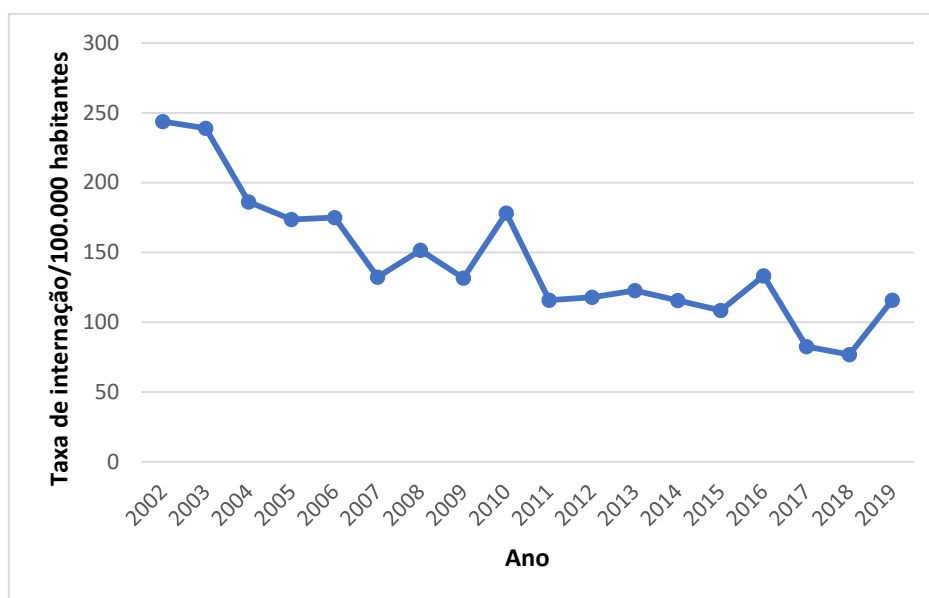


Figura 8 – Taxa de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH e SIDRA

Assim como o estado, todas as mesorregiões apresentaram tendência de redução da taxa de internação ao longo do período de estudo (Tabela 35). Identifica-se aumento na taxa de internação no estado em 2010, 2016 e 2019, bem como em todas as mesorregiões (com exceção da Central Mineira, Noroeste, Oeste, Sul/Sudoeste e Triângulo/Alto Paranaíba que não apresentaram aumento da taxa de internação em 2016), contrariando a tendência de redução ao longo dos anos. Este aumento está relacionado ao aumento das internações por dengue nestes anos, como será discriminado no item 5.2.1.1. Em 2010 também houve aumento do número de internações por diarreia, o que também contribuiu para o aumento das taxas de internação no estado e em algumas mesorregiões naquele ano.

Tabela 35 – Taxa de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Taxa de internação/100.000 habitantes																	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Campo das Vertentes	151,52	142,04	121,58	88,58	109,34	73,84	82,92	69,31	83,16	53,08	54,74	54,54	71,99	77,69	95,69	51,98	51,06	56,71
Central Mineira	293,92	289,98	224,51	242,61	205,61	177,84	159,16	106,03	292,70	86,47	94,85	123,88	94,87	130,40	113,10	46,32	59,29	122,25
Jequitinhonha	399,73	439,42	299,22	332,61	351,96	281,90	419,86	343,91	476,54	321,39	318,98	290,62	308,48	194,95	273,89	195,33	147,58	186,76
Metropolitana	140,49	128,45	103,19	104,67	86,76	80,42	75,09	61,42	88,21	52,18	52,76	64,10	47,54	49,29	102,29	41,51	40,99	92,10
Noroeste	194,62	202,32	139,91	137,18	185,62	106,01	149,88	117,66	194,31	136,63	96,70	96,35	110,40	102,00	72,34	49,89	49,31	137,19
Norte de Minas	364,28	357,53	317,65	216,29	215,93	142,98	163,40	125,38	169,02	110,79	100,01	116,02	103,10	87,95	101,52	80,56	78,90	137,39
Oeste de Minas	302,94	290,53	227,96	220,79	222,08	145,20	145,40	143,89	214,86	108,10	118,55	103,42	131,29	146,38	111,28	57,75	57,34	114,38
Sul/Sudoeste de Minas	244,81	220,07	195,89	179,87	186,37	126,15	172,35	129,22	160,54	108,60	109,52	92,48	103,77	102,88	93,33	67,00	65,69	69,07
Triângulo/Alto Paranaíba	209,12	247,19	204,52	183,52	222,48	147,20	155,11	137,78	177,53	105,19	118,57	159,95	156,04	132,19	111,93	60,57	66,31	147,71
Vale do Mucuri	360,53	407,86	307,16	342,02	360,23	261,24	264,07	280,61	371,29	253,79	303,39	276,22	234,02	205,61	343,81	304,80	291,49	262,70
Vale do Rio Doce	453,88	418,66	250,84	227,65	235,39	197,03	227,05	254,77	270,25	233,37	250,90	266,21	229,83	225,72	241,98	208,69	166,44	161,74
Zona da Mata	246,17	250,03	193,94	201,12	202,06	158,07	198,09	173,45	252,14	169,57	159,08	140,47	140,26	136,94	191,86	110,61	104,91	120,52
Minas Gerais	243,78	238,90	186,12	173,49	174,92	132,23	151,59	131,60	178,17	115,84	117,81	122,63	115,57	108,37	133,23	82,46	76,76	115,74

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH e SIDRA

Vale do Rio Doce (64,37%), Campo das Vertentes (62,52%), Norte (62,29%) e Oeste (62,24%) foram as mesorregiões que tiveram os maiores decréscimos na taxa de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado durante o período de estudo; Vale do Mucuri foi a que teve menor redução, aproximadamente 27% e a mesorregião que finalizou o período de estudo com a maior taxa de internação, 262,19 por 100.000 habitantes. Por outro lado, Campo das Vertentes foi a mesorregião que apresentou a menor taxa de internação ao final do período, 56,71/100.000 habitantes e a Metropolitana apresentou a menor taxa em 2002 e em praticamente todo o período de estudo (Tabela 35). Em média, Jequitinhonha e Vale do Mucuri apresentam as maiores taxas de internação por estas doenças no estado; estas mesorregiões, juntamente com a Norte, são as que apresentam os menores índices de atendimento de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

5.2.1.1. Morbidade hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado, por grupos de causa

Entre as doenças associadas ao saneamento inadequado as que representam a maior proporção de internações são diarreias e dengue, incluindo a febre hemorrágica devido ao vírus da dengue, que constituem juntas 95,55% das internações por este grupo de doenças de 2002 a 2019. Internações por diarreia apresentam uma tendência de queda no período em Minas Gerais, passando de 41.297 internações em 2002 para 13.023 em 2019 o que representa uma redução de aproximadamente 68%, entretanto identifica-se aumentos pontuais no número de internações nos anos 2008, 2010 e 2014. As mesorregiões Jequitinhonha (4,56%) e Vale do Mucuri (4,38%) são as que apresentaram as maiores proporções de internações por diarreia no período de estudo.

Por outro lado, identifica-se aumento das internações por dengue (incluindo a febre hemorrágica devido ao vírus da dengue) ao longo do período de estudo, passando de 1.834 em 2002 para 10.532 em 2019, o que corresponde a um aumento de mais 500%, com observáveis oscilações durante o período de estudo (Tabela 36). Os anos de maiores ocorrências de internação por dengue no estado (incluindo a febre hemorrágica devido ao vírus da dengue) foram 2010 (7.300), 2013 (7.291), 2016 (10.360) e 2019 (10.532).

Tabela 36 - Distribuição de frequência de internações por doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, Brasil, 2002 a 2019

(Continua)

Doenças associadas ao saneamento inadequado	Internações																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Diarreia	41297	92,35	41185	92,92	32854	92,93	30990	92,85	30951	90,84	23037	88,36	26071	86,64	22388	84,92	26709	76,49
Dengue Total¹	1834	4,10	1327	2,99	706	2,00	567	1,70	1459	4,28	1453	5,57	2553	8,48	2910	11,04	7300	20,91
Leishmaniose	415	0,93	380	0,86	585	1,65	517	1,55	471	1,38	402	1,54	548	1,82	554	2,10	513	1,47
Doença de Chagas	296	0,66	476	1,07	371	1,05	369	1,11	370	1,09	357	1,37	289	0,96	88	0,33	66	0,19
Hepatite A	247	0,55	253	0,57	265	0,75	368	1,10	360	1,06	318	1,22	178	0,59	105	0,40	43	0,12
Helminthíases e teníases	116	0,26	160	0,36	118	0,33	140	0,42	116	0,34	126	0,48	191	0,63	108	0,41	71	0,20
Esquistossomose	246	0,55	197	0,44	162	0,46	162	0,49	112	0,33	139	0,53	40	0,13	52	0,20	56	0,16
Leptospirose	72	0,16	134	0,30	113	0,32	104	0,31	93	0,27	97	0,37	58	0,19	70	0,27	72	0,21
Febre Amarela	4	0,01	60	0,14	4	0,01	0	0,00	2	0,01	0	0,00	4	0,01	3	0,01	3	0,01
Doenças de pele	122	0,27	98	0,22	107	0,30	77	0,23	68	0,20	85	0,33	42	0,14	32	0,12	20	0,06
Malária	27	0,06	28	0,06	35	0,10	58	0,17	44	0,13	31	0,12	24	0,08	19	0,07	28	0,08
Febres entéricas	23	0,05	18	0,04	16	0,05	16	0,05	18	0,05	21	0,08	44	0,15	16	0,06	15	0,04
Filariose	16	0,04	8	0,02	8	0,02	7	0,02	9	0,03	7	0,03	48	0,16	19	0,07	17	0,05
Doença de Olhos	2	0,00	0	0,00	8	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	1	0,00	4	0,01
Total	44717	100	44324	100	35352	100	33375	100	34073	100	26073	100	30091	100	26365	100	34917	100

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Nota: (1) Dengue total se refere às internações por dengue e febre hemorrágica pelo vírus da dengue

(Continua)

Doenças associadas ao saneamento inadequado	Internações																		Total	%
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Diarreia	19641	85,94	21119	90,29	17255	68,33	21046	87,83	15755	69,67	16680	59,62	14010	80,44	13143	81,38	13023	53,16	429441	83,25
Dengue Total¹	2365	10,35	1549	6,62	7291	28,87	2184	9,11	6040	26,71	10360	37,03	1690	9,70	1299	8,04	10532	42,99	63442	12,30
Leishmaniose	491	2,15	370	1,58	350	1,39	391	1,63	491	2,17	592	2,12	903	5,18	695	4,30	636	2,60	9339	1,81
Doença de Chagas	74	0,32	63	0,27	66	0,26	87	0,36	66	0,29	83	0,30	66	0,38	102	0,63	75	0,31	3375	0,65
Hepatite A	58	0,25	42	0,18	42	0,17	45	0,19	22	0,10	18	0,06	31	0,18	40	0,25	16	0,07	2460	0,48
Helminthíases e teníases	73	0,32	83	0,35	82	0,32	54	0,23	71	0,31	72	0,26	67	0,38	61	0,38	46	0,19	1770	0,34
Esquistossomose	37	0,16	24	0,10	30	0,12	41	0,17	58	0,26	32	0,11	36	0,21	52	0,32	45	0,18	1536	0,30
Leptospirose	55	0,24	75	0,32	78	0,31	71	0,30	65	0,29	75	0,27	69	0,40	102	0,63	78	0,32	1487	0,29
Febre Amarela	1	0,00	1	0,00	4	0,02	2	0,01	2	0,01	6	0,02	476	2,73	593	3,67	4	0,02	1169	0,23
Doenças de pele	17	0,07	18	0,08	17	0,07	8	0,03	18	0,08	19	0,07	20	0,11	17	0,11	13	0,05	806	0,16
Malária	21	0,09	18	0,08	12	0,05	14	0,06	3	0,01	17	0,06	21	0,12	20	0,12	11	0,04	434	0,08
Febres entéricas	8	0,04	14	0,06	13	0,05	9	0,04	6	0,03	9	0,03	5	0,03	1	0,01	3	0,01	256	0,05
Filariose	11	0,05	15	0,06	12	0,05	8	0,03	12	0,05	9	0,03	3	0,02	9	0,06	7	0,03	225	0,04
Doença de Olhos	1	0,00	0	0,00	1	0,00	3	0,01	6	0,03	3	0,01	19	0,11	16	0,10	11	0,04	78	0,02
Total	22853	100	23391	100	25253	100	23963	100	22615	100	27975	100	17416	100	16150	100	24500	100	515818	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Nota: (1) Dengue total se refere às internações por dengue e febre hemorrágica pelo vírus da dengue

5.2.1.1.1. Diarreia

Em 2002, apesar de apresentar o maior número de internações por diarreia entre as mesorregiões, a Metropolitana foi a que apresentou a menor taxa de internação por diarreia neste ano (125,38/100.000 habitantes) (Tabela 37). Também em 2002, as mesorregiões Vale do Rio Doce (419,05/100.000 habitantes), Jequitinhonha (392,99/100.000 habitantes), Vale do Mucuri (328,15/100.000 habitantes) e Norte de Minas (325,94/100.000 habitantes) foram as que apresentaram as maiores taxas de internação por esta causa. Todas as mesorregiões apresentaram importante redução no número de internações ao longo do período de estudo, destacando-se a mesorregiões Central Mineira, Noroeste e Sul/Sudoeste, que em 2019 apresentaram redução de 84,50%, 79,83% e 76,82% respectivamente; a mesorregião Vale do Mucuri foi a que apresentou menor redução, aproximadamente 27%. Referente à taxa de internação, as mesorregiões Central Mineira, Norte e Oeste de Minas apresentaram respectivamente redução de 86,40%, 82,19% e 80,34% de 2002 a 2019, as maiores no estado. Já as mesorregiões Vale do Mucuri e Jequitinhonha apresentaram as menores reduções, 30,85% e 58,15% respectivamente. Em 2019, as menores taxas de internação por diarreia foram apresentadas pelas mesorregiões Metropolitana (27,11/100.000 habitantes) e Central Mineira (33,22/100.000 habitantes), já as maiores pela Vale do Mucuri (226,91/100.000 habitantes) e Jequitinhonha (164,52/100.000 habitantes). O estado de Minas Gerais apresentou uma redução de aproximadamente 72,70% da taxa de internação no período de estudo, passando de 225,13/100.000 habitantes em 2002 para 61,52/100.000 habitantes em 2019.

Tabela 37 – Número de internações e taxa de internação/100.000 habitantes por diarrea segundo mesorregiões, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Número de internações e taxa de internação/100.000 habitantes																							
	Campo das Vertentes		Central Mineira		Jequitinhonha		Metropolitana		Noroeste de Minas		Norte de Minas		Oeste de Minas		Sul/Sudoeste de Minas		Triângulo/Alto do Paranaíba		Vale do Mucuri		Vale do Rio Doce		Zona da Mata	
	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI
2002	711	136,37	948	244,41	2685	392,99	7264	125,38	618	181,41	4964	325,94	2354	272,80	5366	224,94	3851	199,78	1226	328,15	6449	419,05	4861	244,76
2003	711	135,19	984	251,62	2951	430,66	6701	113,81	667	194,17	4962	323,02	2407	275,42	4882	202,14	4618	236,29	1351	362,99	5831	377,14	5120	255,72
2004	627	117,09	854	214,70	2093	303,57	5682	93,36	422	120,74	4441	284,01	1990	221,82	4314	174,14	3918	194,87	1058	286,58	3247	207,98	4208	206,66
2005	459	84,88	938	233,64	2325	336,08	5955	96,11	417	118,19	2954	187,09	1963	215,73	3785	150,69	3210	157,22	1212	329,78	3205	204,20	4567	222,24
2006	585	107,14	772	190,55	2485	358,01	4884	77,47	586	164,56	2844	178,42	1978	214,38	4012	157,58	3629	175,10	1278	349,30	3337	211,50	4561	219,96
2007	366	66,40	543	132,83	1989	285,63	4342	67,71	299	83,20	1863	115,97	1297	138,68	2694	103,17	2830	134,55	853	231,40	2690	169,61	3271	156,35
2008	446	79,87	452	109,67	2943	409,43	3650	56,91	448	123,20	2267	138,79	1302	136,88	3250	129,07	3053	141,41	941	244,58	2977	183,68	4342	206,96
2009	384	68,24	340	81,93	2442	338,10	2955	45,51	361	98,55	1773	107,70	1244	129,33	2471	97,44	2596	118,71	923	239,60	2847	174,73	4052	191,92
2010	418	75,40	471	114,12	3156	451,24	3308	53,03	532	145,19	2178	135,24	1493	156,33	2779	108,86	3091	144,14	1074	278,66	3183	197,84	5026	241,75
2011	284	50,93	284	68,41	2187	311,98	2611	41,52	423	114,67	1557	96,05	976	101,25	1972	77,57	2059	95,08	839	219,29	2854	176,67	3595	172,10
2012	292	52,07	344	82,39	2200	313,15	2904	45,83	307	82,69	1419	87,07	1108	113,93	2102	82,19	2325	106,36	1000	261,09	3375	208,10	3743	178,38
2013	273	46,97	248	57,32	1780	245,40	2046	31,09	241	62,59	1230	72,85	829	81,97	1760	66,38	2346	103,15	751	190,14	2995	178,53	2756	126,89
2014	353	60,36	291	66,84	2216	304,63	2582	38,93	314	81,00	1566	92,21	1024	100,33	2042	76,53	2857	124,42	874	220,88	3620	214,82	3307	151,49
2015	309	52,53	182	41,56	1269	173,97	1945	29,10	168	43,05	997	58,38	753	73,14	1585	59,04	1807	77,98	767	193,50	3175	187,60	2798	127,55
2016	355	60,02	201	45,65	1573	215,09	2308	34,29	193	49,16	1165	67,86	748	72,06	1613	59,74	1517	64,91	1185	298,47	3022	177,84	2800	127,06
2017	296	49,80	153	34,57	1107	151,00	2309	34,07	146	36,97	906	52,51	565	54,02	1347	49,61	1206	51,19	965	242,68	2517	147,55	2493	112,64
2018	268	45,32	135	30,67	1041	143,98	1936	28,59	124	31,52	908	52,95	452	43,13	1313	48,59	1247	52,77	1117	285,61	2424	143,47	2178	99,21
2019	301	47,95	147	33,22	1191	164,52	1849	27,11	153	38,65	1001	58,12	567	53,64	1244	45,34	1414	59,30	894	226,91	2140	126,19	2122	96,25
Total	7476		8383		37871		65639		6440		39279		23198		48830		47740		18390		60131		66064	

Fonte: Elaborada pelo autor com base no dados do SIH e SIDRA

Importante ressaltar que a redução das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado e em particular por diarreias pode ter relação com o aumento da atenção ambulatorial no país e no estado. A Figura 9 demonstra a evolução do atendimento ambulatorial devido à diarreia em Minas Gerais de 2008 (ano a partir do qual estão disponibilizadas informações sobre Produção Ambulatorial-SIA/SUS por local de residência). Observa-se um aumento do atendimento ambulatorial de 2008 a 2019 em Minas Gerais, passando de 2.075 atendimentos em 2008 para 33.540 em 2019.

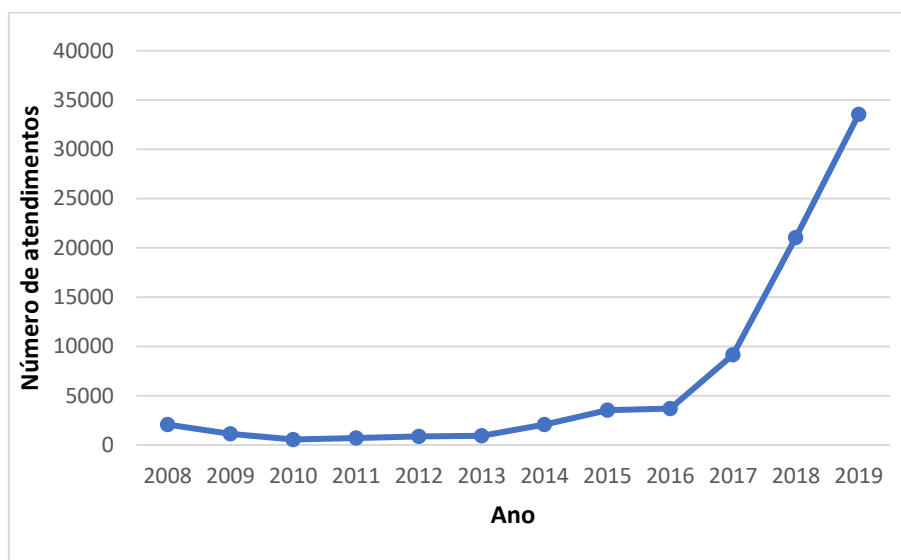


Figura 9 – Atendimento ambulatorial devido diarreia, Minas Gerais, 2008 a 2019.
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIA/SUS

5.2.1.1.2. Dengue

Referente à dengue, identifica-se uma visível oscilação do número de internações por esta doença em todo o estado ao longo do período de estudo; estudo realizado no Brasil, entre 2000 e 2012, aponta que a transmissão da doença tem apresentado um comportamento cíclico, variando entre altas e baixas incidências (TEIXEIRA *et al.*, 2013).

Destaca-se a alta taxa de internação por dengue e febre hemorrágica pelo vírus da dengue da mesorregião Central Mineira em 2010 (172,28/100.000 habitantes) comparada a taxa do ano anterior (18,31/100.000), bem como o aumento das taxas das mesorregiões Sul/Sudoeste, que passou de 0,63 em 2009 para 11,56/100.000 em 2010, Noroeste (de 3,55 para 39,03/100.000 em 2010) e Norte (de 2,61 para 22,11/100.000 em 2010). Em 2013 destaca-se o aumento da taxa de internação da mesorregião Metropolitana, que atingiu 29,57/100.000 habitantes partindo de 2,90/100.000 no ano anterior. Em 2019, esta mesorregião também apresentou grande aumento comparado ao ano anterior (de 2,50 para

61,53/100.000 habitantes) assim como a mesorregião Zona da Mata (de 1,79 para 30,97/100.000 habitantes); neste ano o estado atingiu a maior taxa de internação por dengue de todo o período de estudo, chegando a 49,75/100.000 habitantes, enquanto em 2018 a taxa foi de 6,17/100.000 (Tabela 38).

Importante destacar que junto com o aumento das internações por dengue no estado de 2002 a 2019, houve também um aumento do atendimento ambulatorial por esta doença em 2016 e 2019, anos em que foram identificados grande ocorrência de internações. Em 2016 e 2019 foram realizados respectivamente 4.754 e 37.253 atendimentos ambulatoriais por dengue no estado, frente a 1.190, 1.473 e 2.850 atendimentos nos anos de 2015, 2017 e 2018.

Tabela 38 – Número de internações e taxa de internação/100.000 habitantes por dengue segundo mesorregiões, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Campo das Vertentes		Central Mineira		Jequitinhonha		Metropolitana		Noroeste de Minas		Norte de Minas		Oeste de Minas		Sul/Sudoeste		Triângulo/Alto do Paranaíba		Vale do Mucuri		Vale do Rio Doce		Zona da Mata		Minas Gerais	
	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI	Nº	TI
2002	46	8,82	159	40,99	100	14,64	411	7,09	34	9,98	233	15,30	209	24,22	20	0,84	75	3,89	84	22,48	251	16,31	212	10,67	1834	10,00
2003	2	0,38	119	30,43	153	22,33	312	5,30	12	3,49	68	4,43	75	8,58	7	0,29	97	4,96	127	34,12	316	20,44	39	1,95	1327	7,15
2004	0	0,00	8	2,01	32	4,64	105	1,73	0	0,00	13	0,83	13	1,45	10	0,40	58	2,88	48	13,00	403	25,81	16	0,79	706	3,72
2005	1	0,18	5	1,25	12	1,73	61	0,98	6	1,70	32	2,03	8	0,88	3	0,12	317	15,53	14	3,81	96	6,12	12	0,58	567	2,95
2006	0	0,00	24	5,92	9	1,30	125	1,98	25	7,02	181	11,35	37	4,01	7	0,27	783	37,78	9	2,46	133	8,43	126	6,08	1459	7,49
2007	24	4,35	158	38,65	44	6,32	401	6,25	7	1,95	80	4,98	24	2,57	29	1,11	81	3,85	79	21,43	170	10,72	356	17,02	1453	7,37
2008	7	1,25	162	39,31	186	25,88	619	9,65	23	6,33	132	8,08	58	6,10	28	1,11	199	9,22	54	14,04	421	25,98	664	31,65	2553	12,86
2009	2	0,36	76	18,31	163	22,57	693	10,67	13	3,55	43	2,61	119	12,37	16	0,63	351	16,05	141	36,60	1036	63,58	257	12,17	2910	14,53
2010	36	6,49	711	172,28	275	39,32	1862	29,85	143	39,03	356	22,11	547	57,28	295	11,56	656	30,59	343	89,00	937	58,24	1139	54,79	7300	37,25
2011	8	1,43	52	12,53	96	13,69	348	5,53	38	10,30	77	4,75	43	4,46	112	4,41	173	7,99	123	32,15	755	46,74	540	25,85	2365	11,99
2012	6	1,07	28	6,71	80	11,39	184	2,90	30	8,08	77	4,72	29	2,98	45	1,76	219	10,02	155	40,47	535	32,99	161	7,67	1549	7,80
2013	42	7,23	269	62,17	401	55,28	1946	29,57	111	28,83	577	34,17	201	19,87	134	5,05	1228	53,99	324	82,03	1304	77,73	754	34,71	7291	35,40
2014	64	10,94	108	24,81	36	4,95	324	4,88	88	22,70	46	2,71	294	28,81	251	9,41	653	28,44	33	8,34	136	8,07	151	6,92	2184	10,53
2015	144	24,48	366	83,58	140	19,19	1143	17,10	218	55,87	285	16,69	740	71,88	608	22,65	1185	51,14	40	10,09	472	27,89	699	31,87	6040	28,94
2016	204	34,49	266	60,41	412	56,34	4384	65,13	71	18,08	264	15,38	387	37,28	386	14,30	1047	44,80	168	42,31	881	51,85	1890	85,77	10360	49,34
2017	5	0,84	19	4,29	217	29,60	178	2,63	25	6,33	72	4,17	25	2,39	128	4,71	141	5,98	102	25,65	638	37,40	140	6,33	1690	8,00
2018	10	1,69	106	24,08	22	3,04	169	2,50	38	9,66	90	5,25	125	11,93	44	1,63	245	10,37	7	1,79	187	11,07	256	11,66	1299	6,17
2019	48	7,65	378	85,41	169	23,34	4196	61,53	363	91,71	1065	61,84	623	58,94	271	9,88	2055	86,18	122	30,97	418	24,65	824	37,38	10532	49,75
Total	649		3015		2547		17464		1245		3692		3557		2395		9563		1974		9104		8237		63442	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH e SIDRA.

Diferentemente da diarreia, as internações por dengue apresentaram aumento ao longo do período, em especial nos anos considerados epidêmicos. De 2003 a 2019, destacam-se no Brasil seis anos epidêmicos, sendo o primeiro em 2008, com a circulação do sorotipo DENV2. Posteriormente, o país enfrentou epidemias nos anos de 2010, 2013, 2015, 2016 e 2019, marcadas pela reintrodução de novos sorotipos, bem como a introdução das novas arboviroses chikungunya e Zika vírus, respectivamente, assinaladas nas epidemias de 2015 e 2016 (BRASIL, 2019). Destaca-se que em Minas Gerais o ano de 2008 não se apresentou com elevados números e taxas de internações e óbitos como nos demais anos epidêmicos do período de estudo.

A dengue é caracterizada por transmissão endêmica e epidêmica determinada, principalmente, pela circulação simultânea dos quatro sorotipos virais: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4. A dengue contribui com significativa carga de doença, com importante impacto econômico e social nas populações de áreas endêmicas. É uma doença que afeta todos os níveis sociais, no entanto, o impacto pode ser maior nas populações mais pobres que vivem em áreas com abastecimento de água inadequado, infraestrutura precária e onde as condições de saúde são mais favoráveis para a multiplicação do seu principal vetor (BRASIL, 2019).

As menores ocorrências de internação e taxa de internação foram apresentadas pelas mesorregiões Campo das Vertentes e Sul/Sudoeste; o maior número e taxa de internação ao longo de todo o período foram apresentados pelas mesorregiões Central Mineira, Vale do Rio Doce, Vale do Mucuri e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Em trabalho realizado por Amâncio (2014) cujo objetivo foi descrever e analisar as tendências epidemiológicas da doença em Minas Gerais com ênfase no período de 2001 a 2010, as mesorregiões Sul/Sudoeste e Campo das Vertentes apresentaram baixa incidência de casos durante todo o período, enquanto as regiões de alta incidência mostraram mudanças ao longo do tempo, com anos de alta incidência bem localizadas independentes das demais, o Triângulo Mineiro nos anos de 2005 e 2006, e o Vale do Rio Doce em 2004. O autor caracterizou três áreas contíguas agindo de forma semelhante durante os anos estudados: (1) Triângulo Mineiro; (2) área compreendendo a região oeste, metropolitana e central de Minas; (3) faixa que se estende da Zona da Mata ao nordeste do Vale do Jequitinhonha, passando pelo Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri.

Segundo Silva *et al.* (2018), a rápida urbanização, os serviços de água e esgotamento sanitário pouco confiáveis, a grande mobilidade da população, a globalização e as mudanças climáticas são os principais fatores predisponentes às

arboviroses. Em áreas de escassez de água, seu armazenamento, muitas vezes impróprio, por longos períodos pode contribuir para a transmissão das doenças. Aliam-se a isso redes de esgoto inadequadas ou ausentes, resíduos sólidos sem coleta e destinação adequadas, áreas de alagamentos e enchentes que podem favorecer a permanência de focos dos vetores.

Importante destacar que a ocorrência de dengue é influenciada não apenas por questões de saneamento básico, mas também por fatores ambientais, climáticos e socioeconômicos. Segundo Viana e Ignotti (2013), a dengue está fortemente relacionada com variáveis meteorológicas; a variação sazonal da temperatura e da pluviosidade influenciam a dinâmica do vetor e a incidência da doença em todo o país. Para Monteiro e Araújo (2020), as principais variáveis socioeconômicas que impactam casos de dengue são despesa com saneamento básico e densidade demográfica, com impactos negativos e positivos, respectivamente. Segundo os autores, a falta d'água, saneamento, habitação, lixo, densidade demográfica e aquecimento global constituem ambientes perfeitos para a proliferação do mosquito e da dengue, podem estar relacionados com o comportamento desta doença no Brasil.

5.2.1.1.3. Outras doenças

Em relação à leishmaniose, a terceira doença em termos de internações, houve um aumento de cerca de 50%, das internações passando de 415 em 2002 para 636 em 2019 (Tabela 36). As mesorregiões Norte de Minas e Metropolitana foram as que apresentaram os maiores números de internações ao longo de todo o período para esta doença e a Vale do Rio Doce apresentou em 2019 um aumento das internações de aproximadamente 8 vezes em relação a 2002, o maior aumento no estado. Em estudo realizado na Mesorregião Metropolitana de 2006 a 2017, Silva (2019) constatou que Belo Horizonte foi o município que registrou a maior quantidade de casos (50,8%) e, segundo o autor, fatores como nível socioeconômico da população, altitude, alta densidade vetorial, presença de cães infectados pelo protozoário *Leishmania*, são fatores de risco para leishmaniose na capital do estado de Minas Gerais. A presença de animais domésticos, locais com maiores concentrações arbóreas, populações de renda e escolaridades baixas, condições precárias de moradia, aglomerados humanos e caninos, escassez de saneamento básico, presença de matéria orgânica e acúmulo de lixo em locais inapropriados também influenciam no aumento do risco de transmissão e manutenção do ciclo da doença.

A doença de Chagas, quarta doença em número de internações no estado durante o período de estudo, apresentou uma redução de aproximadamente 75% no número de internações, passando de 296 em 2002 para 75 em 2019. A maioria das internações por esta doença (38,84%) ocorreu com habitantes da mesorregião Norte de Minas, com pico em 2002 a 2007, quando foram aprovadas respectivamente 242, 205, 167, 201, 163 internações por doença de Chagas; Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Metropolitana tiveram na sequência a maioria das internações do estado, 20,53% e 15,8% respectivamente. Nestas três mesorregiões também foram registrados os maiores números de óbitos por doença de Chagas no período de estudo, como descrito no item 5.2.6.1.

As demais doenças associadas ao saneamento inadequado selecionadas para este estudo representaram, juntas, 1,99% das internações por este grupo de doenças. Isoladamente não se configuram como de grande impacto na saúde da população do estado, mas deve-se considerar que são doenças que podem ser controladas por serviços de saneamento básico e por isso potencialmente evitáveis. Importante destacar a redução no número de internações por esquistossomose (81,7%) entre 2002 e 2019, em especial a partir de 2008, ano em que se iniciou o período de considerável crescimento do atendimento dos serviços de coleta de esgoto e também identificado aumento no tratamento do esgoto coletado. Espera-se que a esquistossomose seja controlada por meio de intervenções de esgotamento sanitário ao impedir o contato de material fecal contendo ovos com reservatórios de água doce habitadas por caramujos (GRIMES *et al.*, 2015). Isso porque transmissão dessa parasitose ocorre por mecanismo ativo-cutâneo, pelo contato do indivíduo com água doce contaminada com cercarias (BRASIL, 2014). Para Cruz *et al.* (2020), esse modo de infecção explica sua maior prevalência na população de baixa renda, em destaque as comunidades agrícolas e pesqueiras, estando, portanto, associada a baixas condições socioeconômicas e tendo como condicionantes um saneamento básico deficiente, más condições de higiene, ausência de educação voltada para a saúde e contato frequente do homem com águas contaminadas por esgotos domésticos. Para os autores, essa parasitose é mais incapacitante que letal, reduzindo o número da população economicamente ativa.

5.2.1.2. Distribuição das internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado, segundo faixa etária

Conforme pode ser observado na Tabela 39, em 2002 as internações atingiam principalmente o grupo infantil menor de 5 anos. Neste ano as internações reduzem com

o aumento da faixa etária, com exceção dos indivíduos a partir de 75 anos. Verifica-se que ao longo dos anos do estudo ocorreram reduções tanto na frequência quanto na proporção das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado no grupo de menores de 1 ano. Em 2002, ocorreram 8.816 (19,72%) internações em menores de 1 ano, em 2019 este número passou para 1.517 (6,19%). O grupo de 1-4 anos concentrou as maiores frequências e proporções de internação em todo período de estudo; em 2002 esta faixa etária englobava cerca de 30% das internações e após aumento das internações em 2003 e 2004 houve redução ao longo do período com algumas oscilações, fechando 2019 com 15,15% das internações por este grupo de doenças. Em termos proporcionais, nota-se incremento em todas as demais faixas etárias.

Tabela 39 – Distribuição percentual de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Percentual de internação (%)									
	< 1a	1-4a	5-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75+
2002	19,72	29,64	13,78	5,93	5,62	5,68	4,99	4,49	4,94	5,21
2003	19,06	31,65	13,48	5,45	5,29	5,13	4,82	4,50	4,96	5,65
2004	18,97	31,96	13,97	5,14	5,05	5,09	4,59	4,64	4,87	5,72
2005	18,03	31,68	14,26	5,29	4,82	4,95	4,92	4,67	5,10	6,30
2006	15,23	30,36	14,27	5,87	5,31	5,53	5,51	5,09	5,62	7,21
2007	12,74	26,43	15,04	6,54	6,92	6,42	6,16	5,71	6,02	8,03
2008	10,93	26,25	16,32	7,12	6,81	6,57	6,06	5,93	6,05	7,97
2009	10,82	22,71	16,11	7,56	7,16	6,87	7,07	6,67	6,52	8,52
2010	8,38	22,29	15,73	7,90	7,96	7,57	7,92	6,94	6,86	8,46
2011	8,24	19,87	15,90	8,19	8,30	7,50	8,00	7,22	6,72	10,06
2012	9,36	23,13	15,57	7,31	7,07	6,62	7,26	7,02	6,80	9,86
2013	6,81	16,21	15,81	10,02	9,25	8,48	8,55	7,86	7,24	9,76
2014	8,54	25,58	16,87	7,25	6,50	6,18	6,76	6,44	6,23	9,65
2015	7,07	15,55	14,11	10,03	8,88	8,57	9,03	8,45	7,59	10,71
2016	6,79	16,77	15,42	9,42	8,41	8,11	8,71	8,57	7,93	9,87
2017	7,61	20,49	15,49	7,73	6,85	7,37	7,77	8,00	7,36	11,33
2018	8,52	19,60	13,36	7,70	7,02	7,59	8,28	8,37	7,37	12,20
2019	6,19	15,15	13,65	8,19	8,76	9,37	9,55	10,53	8,54	10,08

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Avaliando diarreia e dengue, que são responsáveis por mais de 95% das internações dentro do grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado, verifica-se que a distribuição percentual das internações por diarreia segundo faixa etária (Tabela 40) tem comportamento semelhante à distribuição do grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado. Em 2002 a 2005, mais de 50% das internações por diarreia, primeira causa de internação no estado durante o período de estudo, se refere a crianças abaixo de 5 anos. A ocorrência de internações também reduziu com o aumento da faixa

etária. Ao longo dos anos verifica-se uma tendência de redução das internações em menores de 5 anos, de forma que ao final do período de estudo, aproximadamente 36% das internações por esta causa se referem a este grupo, enquanto identifica-se aumento das internações nas demais faixas etárias.

Tabela 40 – Distribuição percentual de internações por diarreia segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Percentual de internação (%)									
	< 1a	1-4a	5-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75+
2002	21,24	31,59	13,82	5,08	4,79	4,95	4,46	4,11	2,26	2,43
2003	20,38	33,58	13,60	4,74	4,46	4,53	4,25	4,09	2,26	2,46
2004	20,17	33,57	13,89	4,50	4,36	4,45	4,13	4,34	2,37	2,41
2005	19,28	33,52	14,05	4,63	4,16	4,47	4,42	4,26	2,48	2,40
2006	16,60	32,76	14,28	4,82	4,40	4,64	4,89	4,73	2,75	2,68
2007	14,22	29,07	15,06	5,29	5,78	5,53	5,49	5,27	2,80	3,10
2008	12,28	29,05	16,14	6,01	5,65	5,53	5,29	5,46	2,90	3,24
2009	12,38	25,50	15,47	6,49	5,97	5,89	6,16	6,24	3,19	3,41
2010	10,58	27,98	15,93	5,79	5,90	5,76	6,22	5,96	2,83	3,71
2011	9,39	21,97	15,91	7,01	7,16	6,56	7,32	6,98	3,35	3,46
2012	10,12	24,93	15,53	6,50	6,23	6,02	6,72	6,63	3,21	3,66
2013	9,23	21,93	16,98	6,93	6,30	6,37	6,98	6,68	3,47	3,60
2014	9,40	28,41	17,57	6,28	5,40	5,17	5,81	5,84	2,97	3,07
2015	9,57	20,76	15,21	7,37	6,60	6,24	6,94	7,28	3,62	3,83
2016	9,99	24,89	16,01	6,54	5,50	5,29	6,22	6,70	3,60	3,73
2017	8,91	23,46	16,65	6,84	5,75	5,67	6,13	6,80	3,52	3,85
2018	10,14	22,96	14,32	6,85	5,76	5,77	6,28	7,24	3,45	3,66
2019	9,97	25,62	14,43	5,72	5,46	5,44	5,64	7,32	4,05	3,40

Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH.

Em relação à dengue, na Tabela 41 está descrita a distribuição percentual das internações segundo faixa etária. Verifica-se que em 2002 os maiores percentuais de internação estavam relacionados as faixas de 15 a 24 anos (21,43%), 25 a 34 anos (19,74%) e 35 a 44 anos (16,52%); as menores ocorrências de internação por esta doença referiam-se a menores de 1 ano e em crianças de 1 a 4 anos. Ao longo dos anos evidenciava-se uma tendência de redução de internação em indivíduos de 15 a 44 anos e tendência de aumento em todas as demais faixas etárias. Em estudo realizado sobre casos de dengue notificados em município do Vale do Jequitinhonha de 2014 a 2018, Pacheco *et al.* (2019) também observaram prevalência em faixa etária de 20 até 49 anos (54,6%). Em outro estudo realizado em cidade do Norte de Minas de 2017 a 2019, Nogueira da Silva *et al.* (2021) apontam que a faixa etária mais acometida por dengue foi a de 20 a 34 anos (29,68%); indivíduos entre 15 e 49 anos corresponderam a 58,62% das internações por esta doença.

Tabela 41 – Distribuição percentual de Dengue segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	%									
	< 1a	1-4a	5-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75+
2002	0,49	1,74	10,63	21,43	19,74	16,52	11,34	8,89	6,16	3,05
2003	0,53	1,21	10,32	22,68	20,05	15,07	11,98	9,19	5,20	3,77
2004	0,85	2,12	15,01	22,10	20,82	16,01	9,63	6,37	4,67	2,41
2005	0,18	1,94	14,64	21,16	18,87	13,76	12,35	7,05	6,88	3,17
2006	0,27	2,47	14,46	21,04	18,03	15,56	11,51	7,13	5,48	4,04
2007	0,41	1,93	14,80	22,23	18,93	14,11	11,98	7,78	4,82	3,03
2008	0,94	4,58	19,62	17,43	17,08	13,98	10,34	8,03	3,72	4,27
2009	1,37	3,40	21,17	15,05	14,05	13,30	12,71	8,90	6,05	3,99
2010	0,90	2,26	15,08	15,60	14,95	13,96	13,73	10,03	7,79	5,70
2011	0,80	3,59	16,79	17,72	16,91	13,74	12,73	7,74	5,37	4,61
2012	1,61	3,68	18,27	18,27	16,59	12,98	12,33	8,13	4,33	3,81
2013	1,55	2,98	13,37	17,57	16,17	13,18	11,96	10,08	7,34	5,80
2014	1,69	3,16	12,32	16,21	15,71	12,91	13,97	10,49	7,23	6,32
2015	1,16	2,20	11,31	17,24	14,69	14,17	14,02	11,18	7,68	6,36
2016	1,84	3,80	14,84	14,25	12,94	12,36	12,44	11,43	8,74	7,36
2017	1,72	3,49	13,02	14,62	13,67	13,61	13,25	11,89	7,93	6,80
2018	1,39	3,16	12,39	13,39	15,78	15,78	15,24	10,55	6,85	5,47
2019	1,83	2,95	13,12	11,26	12,88	14,10	14,00	13,67	9,55	6,62

Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH.

5.2.3. Gastos federais com assistência hospitalar relacionados a doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais de 2002 a 2019

5.2.3.1. Gastos com doenças associadas ao saneamento inadequado

Os valores absolutos pagos pelas internações por doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais passaram de R\$26,1 milhões em 2002 para R\$11 milhões em 2019, valores que correspondem a respectivamente 1,85% e 0,64% do gasto hospitalar total com doenças no estado em cada ano (Tabela 42). Identifica-se uma redução nos valores absolutos pagos ao longo dos anos e ao mesmo tempo uma redução das proporções de gastos por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação ao total de gastos hospitalares em todas as mesorregiões. As mesorregiões Jequitinhonha (média de 2,54%), Vale do Mucuri (média de 2,25%) e Vale do Rio Doce (média de 1,75%) são as que apresentam as maiores proporções de gastos por doenças associadas ao saneamento inadequado do período, enquanto Campo das Vertentes (média de 0,52%), Metropolitana (média de 0,65%) e Sul/Sudoeste (média de 0,76%) apresentaram as menores proporções.

Tabela 42 - Distribuição de gastos hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo valor (em milhões de reais) e percentual em relação aos gastos do total de doenças, Minas Gerais, 2002 a 2019.

(Continua)

Mesorregião	Gastos hospitalares (milhões de reais) e percentual em relação ao gasto com todas as internações																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%
Campo das Vertentes	0,43	0,96	0,48	0,65	0,44	0,93	0,28	0,61	0,35	0,59	0,28	0,57	0,33	0,36	0,30	0,42	0,32	0,46
Central Mineira	0,66	2,27	0,68	2,36	0,55	1,90	0,57	2,03	0,46	1,60	0,41	1,42	0,44	1,26	0,29	0,75	0,77	2,04
Jequitinhonha	1,44	3,31	1,62	3,86	1,24	2,99	1,38	3,41	1,33	3,27	1,14	2,75	1,86	4,00	1,69	3,16	1,95	4,00
Metropolitana	5,83	1,25	5,75	1,17	4,94	0,99	4,85	1,00	3,95	0,80	3,87	0,77	5,13	0,79	3,62	0,53	4,72	0,72
Noroeste de Minas	0,37	2,37	0,38	2,41	0,29	1,74	0,31	1,89	0,37	2,08	0,23	1,31	0,32	1,84	0,28	1,31	0,43	1,90
Norte de Minas	3,21	2,91	5,11	4,49	4,12	3,54	2,44	2,06	2,19	1,82	1,32	1,08	1,64	1,25	1,36	0,88	1,76	1,16
Oeste de Minas	1,45	2,08	1,41	1,77	1,23	1,62	1,21	1,71	1,14	1,55	0,89	1,23	1,00	1,22	1,05	0,97	1,32	1,51
Sul/Sudoeste de Minas	2,91	1,73	2,67	1,55	2,80	1,52	2,32	1,31	2,25	1,20	1,72	0,92	2,04	0,85	1,74	0,65	1,94	0,75
Triângulo/Alto do Paranaíba	2,33	1,49	3,21	1,94	3,32	1,82	3,34	1,84	3,98	2,17	2,90	1,49	2,22	1,03	2,05	0,85	2,24	1,00
Vale do Mucuri	0,73	2,39	0,85	3,14	0,68	2,50	0,76	2,94	0,73	2,92	0,55	2,29	0,69	2,56	0,74	2,55	0,86	3,45
Vale do Rio Doce	4,50	3,80	3,88	3,38	2,80	2,49	2,46	2,23	2,39	2,10	2,05	1,76	2,51	1,87	2,99	1,88	2,74	1,80
Zona da Mata	3,04	1,54	3,49	1,61	3,17	1,47	3,86	1,86	3,28	1,34	2,72	1,21	3,68	1,05	3,31	1,07	4,11	1,36
Minas Gerais	26,91	1,85	29,52	1,91	25,58	1,65	23,79	1,58	22,41	1,41	18,08	1,14	21,85	1,08	19,42	0,91	23,15	1,14

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

(Continua)

Mesorregião	Gastos hospitalares (milhões de reais) e percentual em relação ao gasto com todas as internações																			
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Total	%
	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%	Gastos	%		
Campo das Vertentes	0,20	0,30	0,26	0,37	0,17	0,26	0,23	0,38	0,23	0,42	0,45	0,85	0,21	0,39	0,20	0,37	0,29	0,55	5,44	0,48
Central Mineira	0,23	0,64	0,27	0,68	0,29	0,72	0,20	0,48	0,30	0,81	0,25	0,70	0,10	0,28	0,20	0,55	0,28	0,79	6,94	0,98
Jequitinhonha	1,21	2,42	1,29	2,43	1,01	1,85	1,02	1,80	0,61	1,23	0,77	1,67	0,65	1,35	0,45	0,97	0,58	1,26	21,25	2,26
Metropolitana	3,18	0,49	3,35	0,48	3,17	0,47	2,06	0,30	1,85	0,28	3,36	0,56	1,65	0,27	1,92	0,31	3,05	0,53	66,25	0,55
Noroeste de Minas	0,32	1,42	0,21	0,89	0,17	0,80	0,18	0,80	0,16	0,76	0,12	0,62	0,08	0,41	0,10	0,53	0,27	1,54	4,61	1,19
Norte de Minas	1,04	0,65	0,98	0,60	1,13	0,70	0,88	0,55	0,85	0,61	0,90	0,68	0,76	0,55	0,75	0,58	1,03	0,87	31,46	1,09
Oeste de Minas	0,66	0,77	0,72	0,76	0,58	0,62	0,68	0,71	0,69	0,79	0,53	0,64	0,26	0,30	0,28	0,32	0,62	0,75	15,73	0,91
Sul/Sudoeste de Minas	1,23	0,48	1,35	0,47	1,08	0,39	1,15	0,41	1,00	0,38	0,87	0,35	0,65	0,26	0,74	0,30	0,64	0,27	29,08	0,59
Triângulo/Alto do Paranaíba	1,33	0,57	1,57	0,61	1,91	0,78	1,69	0,71	1,32	0,62	1,11	0,58	0,64	0,32	0,70	0,34	1,46	0,84	37,32	0,89
Vale do Mucuri	0,56	1,81	0,63	1,97	0,54	1,94	0,44	1,40	0,36	1,29	0,54	2,24	0,57	2,05	0,45	1,62	0,40	1,52	11,08	2,11
Vale do Rio Doce	2,26	1,44	2,42	1,45	2,32	1,40	1,89	1,01	1,68	0,99	1,75	1,22	1,66	1,15	1,12	0,78	1,02	0,72	42,42	1,48
Zona da Mata	2,56	0,84	2,54	0,80	2,16	0,73	1,93	0,65	1,79	0,69	2,28	0,92	1,44	0,58	1,47	0,61	1,35	0,61	48,18	0,93
Minas Gerais	14,79	0,72	15,59	0,71	14,52	0,68	12,35	0,57	10,84	0,55	12,92	0,71	8,67	0,47	8,39	0,45	11,00	0,64	319,77	0,85

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Referente ao percentual dos gastos com internações por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação aos gastos por DIP, em 2002, 37% do valor gasto com internações por DIP em Minas Gerais correspondeu a custos com doenças associadas ao saneamento inadequado; após redução constante desta proporção ao longo do período de estudo, em 2019, internações por este grupo de doenças foram responsáveis por apenas 7,02% dos gastos totais com internações no estado (Tabela 43). Com exceção da mesorregião Noroeste de Minas, em todas as demais mesorregiões houve redução desta proporção ao longo dos anos. Em 2002, as mesorregiões Norte (52,17%) e Jequitinhonha (45,45%) possuíam os maiores percentuais de gastos com doenças associadas ao saneamento inadequado em relação aos gastos por DIP, enquanto a Noroeste (25,00%) e Campo das Vertentes (28,57%) possuíam os menores percentuais. Já em 2019, a mesorregião Noroeste (30,00%) e Vale do Mucuri (23,53%) foram as que apresentaram maiores percentuais, a mesorregião Sul/Sudoeste (2,82%) e Metropolitana (4,76%) os menores. Destaca-se a grande redução do percentual de gastos com doenças associadas ao saneamento inadequado nas mesorregiões Vale do Rio Doce e Norte. Estas mesorregiões apresentaram visível redução ao longo dos anos e ao final do período de estudo esta diferença correspondeu a uma redução de respectivamente 42,6 e 39,7 pontos percentuais em relação a 2002.

Tabela 43 - Distribuição do percentual de gastos hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação aos gastos por DIP, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Percentual de gastos hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação a gastos por DIP (%)																		
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Campo das Vertentes	28,57	28,57	25,00	12,50	28,57	14,29	15,38	11,11	9,09	4,35	8,33	4,17	7,41	8,00	14,81	6,67	6,25	9,09	9,91
Central Mineira	40,00	50,00	40,00	50,00	40,00	33,33	22,22	20,00	33,33	8,33	12,50	11,11	5,56	9,09	8,70	3,33	7,14	11,11	15,71
Jequitinhonha	45,45	58,33	50,00	53,85	53,85	46,15	45,45	34,62	44,44	32,00	29,63	22,58	24,24	16,13	21,21	14,63	10,81	15,79	28,54
Metropolitana	26,19	26,67	22,00	21,30	19,59	16,81	11,67	5,62	8,09	5,26	4,68	4,36	2,89	2,78	5,30	2,57	2,70	4,76	6,13
Noroeste de Minas	25,00	50,00	33,33	25,00	40,00	20,00	40,00	20,00	50,00	33,33	16,67	14,29	14,29	10,00	10,00	12,50	11,11	30,00	24,32
Norte de Minas	52,17	50,00	43,90	32,43	30,56	27,27	32,14	22,58	26,32	17,95	16,22	18,37	12,96	14,29	13,79	10,45	10,14	12,50	21,74
Oeste de Minas	41,67	46,15	35,71	46,15	42,86	38,46	25,00	28,57	28,57	15,38	16,67	9,52	10,64	10,71	10,20	4,17	5,56	10,91	16,52
Sul/Sudoeste de Minas	39,29	36,67	37,14	27,78	30,56	25,71	19,64	13,85	14,46	8,25	7,20	5,41	5,17	4,84	4,02	2,93	3,27	2,82	8,44
Triângulo/Alto do Paranaíba	40,00	38,24	34,88	36,36	33,93	26,79	17,91	13,75	15,85	9,28	8,40	9,52	7,39	6,36	5,39	3,16	3,65	8,67	11,29
Vale do Mucuri	60,00	50,00	50,00	57,14	57,14	50,00	40,00	36,36	41,67	28,57	26,67	25,00	17,65	18,75	26,32	28,57	20,00	23,53	30,09
Vale do Rio Doce	50,00	45,71	41,94	37,50	35,48	30,30	27,45	23,53	25,37	17,72	17,86	16,49	13,33	12,61	13,11	11,03	8,27	7,41	18,16
Zona da Mata	31,43	39,47	32,56	33,96	31,37	28,57	25,97	17,82	19,05	12,03	11,35	10,56	10,49	9,40	12,12	8,23	8,81	9,22	15,20
Minas Gerais	37,00	38,80	33,43	31,30	30,73	25,27	19,90	13,44	16,31	10,10	9,23	8,40	6,94	6,45	8,00	5,27	4,96	7,02	11,51

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

5.2.3.2. Gastos hospitalares com doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa

Avaliando os gastos hospitalares segundo doenças, verifica-se que as internações por diarreias representam os maiores gastos dentro dos grupos das doenças associadas ao saneamento inadequado, totalizando aproximadamente 79% dos gastos hospitalares durante o período de estudo. Observa-se na Tabela 44 que houve redução no número de internações por diarreia de 2002 a 2019, passando de 41.297 para 13.023 internações, o que correspondeu a uma redução de 68,47%. Houve também redução dos gastos hospitalares com diarreia, que passou de R\$23.224.759,84 para R\$5.655.660,27, ou seja, uma redução de 75,65%, bem como redução do valor médio por internação por esta causa que passou de R\$562 para R\$434. O número de internações totais por doenças associadas ao saneamento inadequado também sofreu uma redução de 2002 a 2019, passando de 44.717 para 24.500 internações, o que corresponde a uma redução de 45,2%.

Tabela 44 – Distribuição do número de internações e gastos hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causas, Minas Gerais, 2002 a 2019 (R\$).

Doenças	2002		2019		Diferença nos gastos (%)	Diferença nas internações (%)
	Valor (R\$)	Nº Internações	Valor (R\$)	Nº Internações		
Diarreias	23.224.759,84	41.297	5.655.660,27	13.023	-75,65	-68,47
Dengue	1.223.148,49	1.834	4.432.063,34	10.532	262,35	474,26
Doença de Chagas	1.492.272,35	296	346.637,25	75	-76,77	-74,66
Leishmaniose	330.723,84	415	345.227,10	636	4,39	53,25
Helmitíase e teníases	103.314,14	116	31.519,91	46	-69,49	-60,34
Febre amarela	1.831,49	4	690,46	4	-62,30	0,00
Leptospirose	109.143,52	72	116.553,64	78	6,79	8,33
Hepatite aguda A	146.126,11	247	5.074,13	16	-96,53	-93,52
Esquistossomose	172.634,38	246	34.771,45	45	-79,86	-81,71
Doenças de pele	69.976,13	122	8.799,33	13	-87,43	-89,34
Malária	12.099,24	27	4.912,68	11	-59,40	-59,26
Febres entéricas	11.517,07	23	696,71	3	-93,95	-86,96
Filariose	16.238,41	16	9.661,81	7	-40,50	-56,25
Doença de Olhos	222,13	2	4.354,88	11	1.860,55	450,00
Total	26.914.007,15	44.717	10.996.622,95	24.500	-59,14	-45,21

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH.

Observa-se na Tabela 45 que todas as doenças associadas ao saneamento inadequado, após um período de aumento, apresentaram redução em seu valor médio de internação, principalmente a partir de 2013.

Tabela 45 – Distribuição de valores totais e médios (por internação) de gastos hospitalares segundo doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, 2002 a 2019 (R\$).

(Continua)

Doenças	Gastos hospitalares (R\$)																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio
Diarreia	23.224.761	562	23.791.358	578	21.922.562	667	20.762.812	670	19.162.751	619	14.858.400	645	16.634.667	638	14.281.919	638	17.441.265	653
Dengue Total	1.223.149	667	823.739	621	436.792	619	287.945	508	767.836	526	788.500	543	1.517.451	594	1.812.831	623	4.542.326	622
Doença de Chagas	1.492.273	5.041	4.010.084	8.425	2.212.224	5.963	1.800.361	4.879	1.579.383	4.269	1.515.093	4.244	2.269.411	7.853	198.269	2.253	192.282	2.913
Leishmaniose	330.723	797	261.343	688	414.627	709	375.441	726	383.318	814	311.627	775	530.526	968	558.303	1.008	569.834	1.111
Helmintíases e teníases	103.313	891	125.842	787	85.318	723	108.406	774	89.777	774	174.682	1.386	509.244	2.666	206.439	1.911	101.766	1.433
Febre Amarela	1.832	458	22.083	368	1.698	424			1.304	652			2.097	524	2.134	711	1.486	495
Letospirose	109.143	1.516	159.832	1.193	159.560	1.412	122.541	1.178	105.882	1.139	109.751	1.131	116.349	2.006	138.054	1.972	119.121	1.654
Hepatite A	146.125	592	131.208	519	152.599	576	148.855	404	187.504	521	146.985	462	90.314	507	79.360	756	33.043	768
Esquistossomose	172.636	702	117.146	595	102.061	630	95.393	589	62.178	555	71.353	513	20.482	512	24.929	479	32.290	577
Doenças de pele	69.977	574	44.037	449	56.635	529	37.532	487	41.611	612	49.170	578	55.752	1.327	38.799	1.212	70.436	3.522
Malária	12.098	448	12.469	445	14.880	425	27.099	467	19.281	438	27.404	884	14.894	621	10.673	562	15.291	546
Febres entéricas	11.518	501	7.609	423	10.155	635	16.121	1.008	7.472	415	25.266	1.203	42.435	964	9.137	571	10.827	722
Filariose	16.239	1.015	9.142	1.143	8.225	1.028	3.685	526	5.992	666	3.983	569	44.768	933	17.057	898	14.946	879
Doença de Olhos	221	111			816	102					159	-	468	468	92	92	325	81
Total	26.914.008	602	29.515.893	666	25.578.154	724	23.786.191	713	22.414.289	658	18.082.372	694	21.848.860	726	17.377.994	659	23.145.241	663

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

(Continua)

Doenças	Gastos hospitalares (R\$)																	
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio	V.total	V.médio
Diarreia	12.524.065	638	13.721.802	650	9.741.481	565	10.499.773	499	7.381.241	469	7.493.568	449	6.272.782	448	5.707.750	434	5.655.661	434
Dengue Total	1.345.132	569	857.670	554	3.823.418	524	1.054.111	483	2.593.683	429	4.463.186	431	663.312	392	547.301	421	4.432.063	421
Doença de Chagas	183.206	2.476	148.578	2.358	173.051	2.622	202.594	2.329	142.734	2.163	283.928	3.421	224.101	3.395	438.564	4.300	346.637	4.622
Leishmaniose	444.963	906	442.260	1.195	404.326	1.155	297.231	760	420.309	856	335.272	566	636.585	705	450.128	648	345.227	543
Helmintíases e teníases	97.086	1.330	144.581	1.742	135.751	1.655	70.152	1.299	128.403	1.808	192.563	2.674	83.596	1.248	96.320	1.579	31.520	685
Febre Amarela	536	536	311	311	2.036	509	608	304	857	429	1.933	322	620.628	1.304	875.075	1.476	691	173
Letospirose	83.031	1.510	128.612	1.715	150.995	1.936	101.792	1.434	73.154	1.125	97.043	1.294	93.099	1.349	163.293	1.601	116.554	1.494
Hepatite A	27.572	475	38.446	915	20.559	489	18.306	407	12.021	546	6.011	334	14.603	471	20.461	512	5.074	317
Esquistossomose	21.048	569	14.689	612	17.874	596	57.608	1.405	27.915	481	12.471	390	24.952	693	21.786	419	34.771	773
Doenças de pele	17.512	1.030	20.737	1.152	16.563	974	8.394	1.049	28.370	1.576	12.860	677	17.136	857	16.216	954	8.799	677
Malária	26.506	1.262	13.332	741	4.949	412	12.610	901	2.411	804	5.821	342	8.466	403	24.519	1.226	4.913	447
Febres entéricas	4.939	617	47.105	3.365	13.783	1.060	17.737	1.971	12.048	2.008	5.767	641	1.965	393	365	365	697	232
Filariose	10.030	912	16.554	1.104	19.776	1.648	6.177	772	16.306	1.359	12.055	1.339	2.018	673	5.164	574	9.662	1.380
Doença de Olhos	77	77			66	66	273	91	1.344	224	818	273	8.799	463	18.399	1.150	4.355	396
Total	14.785.701	647	15.594.680	667	14.524.628	575	12.347.370	515	10.840.797	479	12.923.295	462	8.672.045	498	8.385.339	519	10.996.623	449

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Em 2002, a doença de Chagas foi, entre as doenças associadas ao saneamento inadequado, a que apresentou o maior valor médio, ou seja, maior valor por internação (R\$5.041), seguida pela Leptospirose (R\$1.510), Filariose (R\$1.015), Helmintíases e teníases (R\$891) e Leishmaniose (R\$797). Em 2019, a doença de Chagas se manteve como a responsável pelo maior custo médio de internação (R\$4.622), seguido pela Leptospirose (R\$1.494) e Filariose (R\$1.380). Verifica-se que, além da diarreia, as hospitalizações por doença de Chagas têm uma grande importância no estado em função do seu quadro de comprometimento crônico que exige tratamento posterior, incluindo a utilização de recursos especializados e procedimentos de maior complexidade, como é o caso do comprometimento cardíaco, o que justifica o alto custo por internação.

5.2.4. Comprometimento da rede assistencial

5.2.4.1. Proporção de internação hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado

Em 2002, as DIP, grupo ao qual pertencem as doenças associadas ao saneamento inadequado, foram responsáveis por 6,52% do total de internações em Minas Gerais, considerando todas as causas; em 2019 esta proporção foi de 6,69%. A mesorregião Vale do Rio Doce foi a que apresentou maior proporção de internações por DIP em 2002 (9,50), seguida pela Jequitinhonha (9,39) e Norte (8,07); já as mesorregiões Campo das Vertentes (4,36) e Metropolitana (5,26) foram as que apresentaram as menores proporções de internação por este grupo de doenças (Tabela 46).

Verifica-se que em Minas Gerais houve ao longo do período de estudo uma tendência de redução da proporção de internação até 2007 e posteriormente de aumento. As mesorregiões Campo das Vertentes, Metropolitana, Sul/Sudoeste, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce foram as que apresentaram tendência de aumento desta proporção ao longo do período de estudo, as demais apresentaram tendência de redução.

Tabela 46—Proporção de internação por DIP em relação ao total de internações por todas as causas segundo mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Proporção de internação por DIP em relação ao total de internações (%)																	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Campo das Vertentes	4,36	2,95	3,66	3,25	2,93	3,17	2,37	2,98	3,66	3,63	3,79	3,89	4,52	4,41	4,84	4,21	4,42	4,35
Central Mineira	6,36	6,20	5,29	5,79	5,18	5,02	5,06	3,99	7,18	3,71	4,32	4,70	4,11	4,86	5,22	5,02	4,91	5,51
Jequitinhonha	9,39	10,12	8,66	9,34	9,45	8,50	11,72	10,93	11,89	10,24	9,63	9,52	9,64	8,28	9,69	8,80	8,49	8,67
Metropolitana	5,26	5,06	4,82	5,02	4,42	4,52	4,65	4,78	5,11	4,65	4,94	5,50	5,11	5,17	6,23	5,16	5,36	6,46
Noroeste	7,49	7,24	4,99	6,65	7,14	5,70	6,26	5,50	6,98	5,29	4,65	5,44	5,06	4,94	4,46	3,89	3,56	5,90
Norte de Minas	8,07	9,44	9,38	8,32	8,25	5,30	5,77	5,36	6,05	5,25	4,71	5,67	5,74	5,45	5,66	5,85	5,92	7,66
Oeste de Minas	6,52	6,05	5,48	5,56	5,70	5,02	5,14	4,49	6,33	4,77	4,65	4,95	5,61	5,98	5,22	4,25	4,63	6,19
Sul/Sudoeste Triangulo/Alto do Paranaíba	5,57	5,46	4,93	4,80	4,72	4,09	4,87	4,26	4,75	4,24	4,44	4,67	5,37	5,67	5,90	6,02	6,01	6,10
Vale do Mucuri	6,29	6,98	6,37	6,09	6,73	5,82	5,74	5,70	6,75	5,82	6,07	7,21	7,18	6,73	6,62	5,64	5,21	6,92
Vale Rio Doce	7,00	7,94	6,77	8,15	8,50	7,62	8,57	9,63	11,75	8,94	10,37	10,63	9,38	8,91	12,42	10,95	10,51	9,32
Zona da Mata	9,50	9,62	6,97	6,65	6,69	6,35	7,07	7,65	7,98	7,51	7,90	8,34	7,70	7,75	9,01	9,03	8,64	8,38
Minas Gerais	6,52	6,49	5,88	5,88	5,67	5,09	5,42	5,48	6,28	5,48	5,58	6,02	5,96	5,93	6,60	5,95	5,92	6,69

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

A proporção de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado no estado em 2019 é de 2,03% o que indica uma redução de 42,66% em relação a 2002 quando esta proporção era de 3,54% (Tabela 47). Com exceção da mesorregião Vale do Mucuri, todas as mesorregiões apresentaram tendência de redução da proporção de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado. Assim como em relação às internações por DIP, as mesorregiões Vale do Rio Doce (5,90%), Jequitinhonha (5,56%) e Norte (5,38%), foram as que apresentaram as maiores proporções de internação por doenças associadas ao saneamento inadequado em 2002; por outro lado, foram as que também apresentaram as maiores reduções nesta proporção ao longo do período de estudo, chegando em 2019 a 2,70%, 2,70% e 2,34% respectivamente. As menores proporções em 2002 pertencem às mesorregiões Campo das Vertentes (2,02%) e Metropolitana (2,24), que juntamente com a região Sul/Sudoeste (1,18%) foram as que também apresentaram também as menores proporções em 2019, respectivamente 1,11 e 1,72%.

Tabela 47 - Proporção de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação ao total de internações por todas as causas segundo mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Proporção de internações por doenças associadas ao saneamento inadequado em relação ao total de internações (%)																	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Campo das Vertentes	2,02	1,40	1,73	1,34	1,46	1,19	0,95	1,09	1,30	0,89	0,90	0,95	1,28	1,45	1,78	0,96	0,92	1,11
Central Mineira	3,95	4,02	3,35	3,67	3,12	2,91	2,71	1,88	4,84	1,44	1,55	2,06	1,53	2,19	1,87	0,80	0,97	2,03
Jequitinhonha	5,56	6,27	4,74	5,34	5,68	4,77	7,11	5,95	7,43	4,98	4,89	4,38	4,46	3,01	4,23	3,00	2,26	2,70
Metropolitana	2,24	2,00	1,79	1,90	1,59	1,57	1,36	1,23	1,65	0,98	0,99	1,22	0,89	0,93	1,96	0,79	0,73	1,72
Noroeste	3,61	3,74	2,61	2,70	3,43	2,19	3,50	2,78	4,44	3,05	2,32	2,37	2,37	2,31	1,73	1,12	1,03	3,07
Norte	5,38	5,18	4,91	3,43	3,39	2,30	2,72	2,20	2,87	1,82	1,67	1,90	1,66	1,46	1,75	1,36	1,27	2,34
Oeste	4,22	3,96	3,44	3,56	3,61	2,65	2,74	2,64	4,04	2,06	2,20	2,01	2,47	2,82	2,19	1,13	1,09	2,20
Sul/Sudoeste	3,50	3,19	2,95	2,88	2,97	2,20	2,75	2,22	2,73	1,80	1,75	1,53	1,70	1,70	1,57	1,13	1,09	1,18
Triângulo/Alto Paranaíba	3,27	3,82	3,15	2,90	3,57	2,53	2,79	2,60	3,26	1,90	2,09	2,88	2,70	2,40	2,17	1,14	1,21	2,80
Vale do Mucuri	4,16	5,35	4,32	4,84	5,52	4,45	4,64	5,10	7,30	4,37	5,32	5,18	4,28	3,85	6,68	5,44	4,95	4,46
Vale Rio Doce	5,90	5,79	3,94	3,71	3,79	3,29	3,83	4,38	4,51	3,88	4,16	4,35	3,49	3,42	4,02	3,55	2,71	2,70
Zona da Mata	3,09	2,94	2,52	2,70	2,51	2,17	2,24	2,29	3,20	2,16	2,01	1,91	1,90	1,97	2,79	1,58	1,49	1,81
Minas Gerais	3,54	3,41	2,91	2,82	2,81	2,29	2,48	2,34	3,05	1,97	1,98	2,12	1,95	1,87	2,37	1,45	1,30	2,03

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH.

Em geral, as mesorregiões com maiores taxas de internação são as com os piores índices relacionados aos serviços de saneamento. Em 2012, Kronemberger *et al.* haviam identificado redução da taxa de internação no país por DRSAI – doenças associadas ao saneamento inadequado, o que, segundo os autores, pode ser explicado pela melhoria nos serviços de saneamento e pela ampliação do acesso ao mesmo. Ressaltam que, apesar da queda nas internações por DRSAI, elas ainda eram elevadas, sobretudo em alguns estados das Regiões Norte e Nordeste, e que todas são doenças evitáveis com o investimento em saneamento e ações preventivas. A análise da distribuição espacial das doenças mostrou desigualdades regionais e intrarregionais, apesar da redução generalizada do número de internações. Nas Unidades da Federação com as maiores taxas de internação, o acesso aos serviços de saneamento é menor e vice-versa (KRONEMBERGER *et al.*, 2012).

O interesse no controle de internação está basicamente relacionado com o controle de custos, para que o uso do sistema hospitalar seja realizado de forma adequada. A internação traz não apenas prejuízos financeiros para o sistema público de saúde ou para indivíduo particularmente, mas também pode trazer prejuízos ao paciente considerando que qualquer admissão tem riscos e benefícios. Cita-se como riscos o aumento da probabilidade de complicações iatrogênicas, sociais e emocionais (CONNELL *et al.*, 1981).

5.2.4.2. Proporção de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa

Na análise das doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causas, observa-se que as diarreias apresentam a maior proporção de internação durante todo o período de estudo, entretanto verifica-se um acentuado declínio ao longo dos anos (Tabela 48).

Tabela 48 - Distribuição do número e proporção de internações por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa, Minas Gerais, 2002 a 2019.

(Continua)

Doenças	Número de internações e proporção de internações (%)																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Diarreia	41297	3,27	41185	3,17	32854	2,70	30990	2,62	30951	2,56	23037	2,03	26071	2,15	22388	1,99	26709	2,33
Dengue Total	1834	0,15	1327	0,10	706	0,06	567	0,05	1459	0,12	1453	0,13	2553	0,21	2910	0,26	7300	0,64
Leishmaniose	415	0,03	380	0,03	585	0,05	517	0,04	471	0,04	402	0,04	548	0,05	554	0,05	513	0,04
Doença de Chagas	296	0,02	476	0,04	371	0,03	369	0,03	370	0,03	357	0,03	289	0,02	88	0,01	66	0,01
Hepatite A	247	0,02	253	0,02	265	0,02	368	0,03	360	0,03	318	0,03	178	0,01	105	0,01	43	0,00
Helmintíases e teníases	116	0,01	160	0,01	118	0,01	140	0,01	116	0,01	126	0,01	191	0,02	108	0,01	71	0,01
Esquistossomose	246	0,02	197	0,02	162	0,01	162	0,01	112	0,01	139	0,01	40	0,00	52	0,00	56	0,00
Letospirose	72	0,01	134	0,01	113	0,01	104	0,01	93	0,01	97	0,01	58	0,00	70	0,01	72	0,01
Febre Amarela	4	0,00	60	0,00	4	0,00	0	0,00	2	0,00	0	0,00	4	0,00	3	0,00	3	0,00
Doenças de pele	122	0,01	98	0,01	107	0,01	77	0,01	68	0,01	85	0,01	42	0,00	32	0,00	20	0,00
Malária	27	0,00	28	0,00	35	0,00	58	0,00	44	0,00	31	0,00	24	0,00	19	0,00	28	0,00
Febres entéricas	23	0,00	18	0,00	16	0,00	16	0,00	18	0,00	21	0,00	44	0,00	16	0,00	15	0,00
Filariose	16	0,00	8	0,00	8	0,00	7	0,00	9	0,00	7	0,00	48	0,00	19	0,00	17	0,00
Doença de Olhos	2	0,00	0	0,00	8	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	1	0,00	4	0,00
Total	44717	3,54	44324	3,41	35352	2,91	33375	2,82	34073	2,82	26073	2,29	30091	2,48	26365	2,34	34917	3,05

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do SIH

(Continua)

Doenças	Número de internações e proporção de internações (%)																			
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Total	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Diarreia	19641	1,70	21119	1,79	17255	1,45	21046	1,71	15755	1,31	16680	1,41	14010	1,17	13143	1,06	13023	1,08	429441	83,25
Dengue Total	2365	0,20	1549	0,13	7291	0,61	2184	0,18	6040	0,50	10360	0,88	1690	0,14	1299	0,10	10532	0,87	63442	12,30
Leishamiose	491	0,04	370	0,03	350	0,03	391	0,03	491	0,04	592	0,05	903	0,08	695	0,06	636	0,05	9339	1,81
Doença de Chagas	74	0,01	63	0,01	66	0,01	87	0,01	66	0,01	83	0,01	66	0,01	102	0,01	75	0,01	3375	0,65
Hepatite A	58	0,01	42	0,00	42	0,00	45	0,00	22	0,00	18	0,00	31	0,00	40	0,00	16	0,00	2460	0,48
Helminthíases e teníases	73	0,01	83	0,01	82	0,01	54	0,00	71	0,01	72	0,01	67	0,01	61	0,00	46	0,00	1770	0,34
Esquistossomose	37	0,00	24	0,00	30	0,00	41	0,00	58	0,00	32	0,00	36	0,00	52	0,00	45	0,00	1536	0,30
Letospirose	55	0,00	75	0,01	78	0,01	71	0,01	65	0,01	75	0,01	69	0,01	102	0,01	78	0,01	1487	0,29
Febre Amarela	1	0,00	1	0,00	4	0,00	2	0,00	2	0,00	6	0,00	476	0,04	593	0,05	4	0,00	1169	0,23
Doenças de pele	17	0,00	18	0,00	17	0,00	8	0,00	18	0,00	19	0,00	20	0,00	17	0,00	13	0,00	806	0,16
Malária	21	0,00	18	0,00	12	0,00	14	0,00	3	0,00	17	0,00	21	0,00	20	0,00	11	0,00	434	0,08
Febres entéricas	8	0,00	14	0,00	13	0,00	9	0,00	6	0,00	9	0,00	5	0,00	1	0,00	3	0,00	256	0,05
Filariose	11	0,00	15	0,00	12	0,00	8	0,00	12	0,00	9	0,00	3	0,00	9	0,00	7	0,00	225	0,04
Doença de Olhos	1	0,00	0	0,00	1	0,00	3	0,00	6	0,00	3	0,00	19	0,00	16	0,00	11	0,00	78	0,02
Total	22853	1,97	23391	1,98	25253	2,12	23963	1,95	22615	1,88	27975	2,37	17416	1,45	16150	1,30	24500	2,03	515818	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do SIH

Em 2002, a proporção de internação por diarreia foi de 3,27% em relação a todas as internações, o que corresponde a 92,35% das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado. Já em 2019, a proporção de internação chegou a 1,08%, ou seja, apresentou uma redução de 67%, passando a representar 53,16% das internações por este grupo de doenças. Esta causa representa cerca de 83% das hospitalizações por doenças associadas ao saneamento inadequado em todo período, tendo, portanto, o mais importante impacto na ocupação da rede hospitalar dentro do grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado. A dengue apresentou a segunda maior proporção de internação do estado ao longo de todo o período do estudo; em 2002 a proporção de internação desta doença foi 0,15% em relação às internações por todas as causas, o que correspondeu a 4,10% das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado no estado. Já em 2015, 2016 e 2019, anos epidêmicos para esta doença, houve um número de internações acima do observado nos demais anos, e a dengue foi responsável nestes anos por respectivamente 26,7%, 37,03% e 42,99% das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado

5.2.4.3. Proporção de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária

Na Tabela 49 está apresentada a distribuição da proporção de internações por diarreias e doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária. Analisando a proporção de internações por faixa etária, pode-se identificar que houve redução nas proporções em todas as faixas etárias de 2002 a 2019. Verifica-se que a redução das internações por diarreia de 2002 a 2019 foi maior do que a redução apresentada pelo conjunto das doenças associadas ao saneamento inadequado. A maior redução na proporção de internação por diarreia foi observada na faixa etária de indivíduos menores de 1 ano, que passou de 12,19% em 2002 para 2,25% em 2019, caracterizando uma redução de 81,54%; na sequência, a faixa de 70 a 74 anos apresentou uma redução de 62,35% na proporção de internação por diarreia neste mesmo período. A maior redução da proporção das internações por doenças associadas ao saneamento inadequado também se refere a indivíduos menores de 1 ano (78,53%), seguida pelos indivíduos de 1 a 4 anos (38,95%).

Tabela 49- Distribuição da proporção de internações por diarreias e doenças associadas ao saneamento inadequado em relação à internações totais, segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

	Faixa etária	Proporção de internações (%)																	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Diarreia	< 1 ano	12,19	12,15	10,17	9,69	8,34	5,90	6,01	5,26	5,64	3,69	3,98	3,01	3,57	2,76	3,06	2,19	2,25	2,25
	1-4 anos	15,01	16,65	15,07	15,39	15,20	11,36	13,47	11,35	14,26	9,74	11,28	8,75	13,00	8,00	10,42	8,36	7,63	8,37
	5-14 anos	7,46	7,74	6,61	6,39	6,41	5,35	6,49	5,58	6,83	5,19	5,55	4,97	6,27	4,40	5,21	4,68	3,69	3,73
	15-24 anos	0,94	0,90	0,71	0,71	0,76	0,65	0,86	0,82	0,88	0,78	0,79	0,69	0,75	0,67	0,66	0,58	0,55	0,49
	25-34 anos	0,98	0,91	0,73	0,68	0,72	0,72	0,79	0,73	0,87	0,78	0,73	0,61	0,61	0,58	0,53	0,47	0,43	0,42
	35-44 anos	1,38	1,17	1,02	1,00	1,01	0,96	1,02	1,02	1,18	0,97	0,95	0,81	0,77	0,71	0,66	0,59	0,53	0,50
	45-54 anos	1,49	1,25	1,08	1,10	1,12	1,02	0,94	1,08	1,25	1,07	1,04	0,87	0,86	0,80	0,78	0,65	0,61	0,56
	55-64 anos	1,53	1,36	1,28	1,23	1,25	1,11	1,08	1,20	1,29	1,06	1,04	0,81	0,83	0,78	0,75	0,63	0,59	0,61
	65-69 anos	1,60	1,50	1,35	1,36	1,45	1,19	1,23	1,29	1,35	1,11	1,10	0,93	0,95	0,85	0,87	0,68	0,59	0,69
	70-74 anos	1,78	1,71	1,42	1,39	1,45	1,36	1,43	1,39	1,73	1,16	1,29	1,02	1,04	0,99	1,01	0,83	0,71	0,67
75+	2,04	2,06	1,72	1,80	1,97	1,72	1,68	1,77	1,98	1,62	1,61	1,40	1,43	1,32	1,28	1,09	1,09	1,04	
	Total	3,27	3,17	2,70	2,62	2,56	2,03	2,15	1,99	2,33	1,70	1,79	1,45	1,71	1,31	1,41	1,17	1,06	1,08
Todas as doenças associadas ao saneamento inadequado	< 1 ano	12,25	12,23	10,29	9,76	8,42	5,99	6,17	5,41	5,84	3,77	4,07	3,25	3,69	2,93	3,48	2,33	2,32	2,63
	1-4 anos	15,25	16,89	15,44	15,67	15,51	11,69	14,04	11,90	14,85	10,25	11,59	9,47	13,33	8,60	11,78	9,08	8,00	9,31
	5-14 anos	8,06	8,26	7,15	6,98	7,05	6,05	7,58	6,85	8,82	6,04	6,17	6,78	6,86	5,86	8,41	5,41	4,23	6,63
	15-24 anos	1,19	1,12	0,88	0,87	1,02	0,91	1,18	1,12	1,58	1,07	0,98	1,46	0,98	1,31	1,59	0,82	0,76	1,31
	25-34 anos	1,25	1,17	0,92	0,84	0,96	0,98	1,10	1,04	1,54	1,05	0,92	1,31	0,84	1,11	1,37	0,69	0,64	1,25
	35-44 anos	1,71	1,43	1,25	1,19	1,33	1,26	1,40	1,40	2,03	1,29	1,15	1,59	1,05	1,39	1,69	0,95	0,85	1,63
	45-54 anos	1,81	1,52	1,29	1,32	1,39	1,29	1,25	1,46	2,09	1,36	1,25	1,55	1,14	1,50	1,83	1,03	0,98	1,79
	55-64 anos	1,81	1,62	1,48	1,45	1,48	1,36	1,35	1,51	1,96	1,28	1,22	1,39	1,04	1,30	1,61	0,92	0,84	1,64
	65-69 anos	1,85	1,73	1,49	1,54	1,65	1,38	1,42	1,51	1,95	1,27	1,21	1,42	1,13	1,30	1,71	0,87	0,77	1,50
	70-74 anos	1,99	1,90	1,53	1,55	1,65	1,56	1,59	1,61	2,26	1,34	1,41	1,51	1,20	1,38	1,69	1,02	0,87	1,41
75+	2,19	2,21	1,82	1,93	2,10	1,87	1,83	1,91	2,35	1,74	1,68	1,74	1,56	1,61	1,84	1,24	1,21	1,53	
	Total	3,54	3,41	2,91	2,82	2,82	2,29	2,48	2,34	3,05	1,97	1,98	2,12	1,95	1,88	2,37	1,45	1,30	2,03

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH.

5.2.4.4. Permanência hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado

A permanência hospitalar, calculada a partir do número total de dias constantes nas Autorizações de Internação Hospitalar - AIH consideradas e do número total de internações, é um bom indicador para avaliar a ocupação da rede de serviços ao determinar a ocupação dos leitos e a capacidade resolutiva dos serviços de saúde.

Na Tabela 50 estão distribuídas a permanência hospitalar e a média de dias de internações por causas gerais e por DIP em Minas Gerais de 2002 a 2019. A média de permanência hospitalar por causas gerais no estado neste período se manteve praticamente estável, com exceção de 2007 cuja média foi um pouco superior. Destaca-se que, de acordo com dados do SIH, em todo período de estudo a maior permanência média é atribuída à transtornos mentais (22,56) e a menor permanência média à gravidez, parto e puerpério (2,07).

Tabela 50 – Permanência hospitalar e média de dias de internação por causas gerais, DIP e doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano de internação	Permanência hospitalar e média de internação (dias)					
	Internações por todas as causas		Internações por DIP		Internações por doenças relacionadas ao saneamento	
	Permanência	Média	Permanência	Média	Permanência	Média
2002	6.332.828	5,01	494.887	6,01	179.164	4,01
2003	7.594.063	5,85	494.396	5,87	173.589	3,92
2004	6.105.120	5,02	482.997	6,76	140.557	3,98
2005	5.859.426	4,96	441.150	6,35	132.888	3,98
2006	7.085.662	5,86	431.751	6,30	131.149	3,85
2007	5.786.938	5,09	385.592	6,67	101.448	3,89
2008	8.515.623	7,01	460.218	6,99	111.988	3,72
2009	6.166.782	5,48	462.497	7,50	99.688	3,78
2010	6.066.822	5,29	503.456	6,99	125.679	3,60
2011	6.211.795	5,37	507.637	8,01	85.639	3,75
2012	6.400.063	5,43	538.453	8,19	85.669	3,66
2013	6.386.496	5,36	594.533	8,30	88.388	3,50
2014	6.354.197	5,16	626.731	8,55	83.307	3,48
2015	6.174.440	5,12	611.933	8,56	80.615	3,56
2016	6.079.442	5,15	642.396	8,24	99.571	3,56
2017	6.120.014	5,11	648.086	9,09	69.947	4,02
2018	6.259.046	5,05	671.642	9,14	66.025	4,09
2019	5.805.536	4,82	633.115	7,85	90.504	3,69
Total	115.304.293	5,34	9.631.470	7,51	1.945.815	3,77

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

Verifica-se que a média de permanência hospitalar por DIP é um pouco superior à média por causas gerais e que a partir de 2010 há uma tendência de aumento desta média. Ao se analisar a distribuição da permanência hospitalar por DIP, percebe-se que houve um aumento de 27,93% passando de 494.887 dias em 2002, para 633.115 dias em 2019 (Tabela 63).

A permanência hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado apresentou uma redução no estado de 2002 a 2019, tanto em termos absolutos (49,48%), passando de 179.164 para 90.504, quanto na média de internações (8%), passando de 4,01 dias em 2002 para 3,69 dias em 2019 (Tabela 63). Desta forma, conclui-se que o aumento em termos absolutos e média de dias de internação apresentados pelas DIPs no período não se referem ao grupo de doenças associadas ao saneamento inadequado.

Analisando os grupos de causa de doenças associadas ao saneamento inadequado, identifica-se que em termos absolutos as diarreias, cujas internações representam mais de 80% do total do grupo, apresentam a maior permanência hospitalar no estado em todo o período de estudo (Tabela 51). Em 2002, a permanência de hospitalização por diarreia foi de 157.134 dias e após redução ao longo dos anos, em 2019 chegou a 45.598 dias, uma redução de 70,98%, maior que o percentual de redução de internações por todas as causas, por DIP e pelo grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado (Tabela 50).

Com relação à permanência média, entretanto, o caráter crônico de algumas doenças confere tempo médio de internação maior: leishmanioses (15,7), esquistossomose (10,3), teníases (10), doença de Chagas (8,7) e filariose linfática (7,4) possuem os maiores tempos médios do grupo, tendo, portanto, um impacto importante na utilização da rede hospitalar. Por outro lado, doenças de caráter mais agudo, como dengue (3,9), malária (4,2) e diarreias (4,1) apresentam menor permanência média, embora com número de internações mais alto (Tabela 51).

Tabela 51 - Distribuição da permanência hospitalar por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo grupos de causa, Minas Gerais, 2002 a 2019.
(Continua)

Doenças	Permanência hospitalar (dias)																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média
Diarreia	157134	3,80	154167	3,74	121428	3,70	114437	3,69	110940	3,58	82260	3,57	87870	3,37	76782	3,43	88958	3,33
Dengue	6808	3,71	4668	3,52	2558	3,62	1771	3,12	4513	3,09	5085	3,50	9058	3,55	10387	3,57	25384	3,48
Leishmaniose	6692	16,13	5855	15,41	9119	15,59	8819	17,06	8361	17,75	6766	16,83	9206	16,80	8977	16,20	8550	16,67
Doença de Chagas	1966	6,64	2672	5,61	1999	5,39	2091	5,67	2015	5,45	1945	5,45	1436	4,97	493	5,60	555	8,41
Esquistossomose	2189	8,90	1605	8,15	1505	9,29	1392	8,59	1116	9,96	1195	8,60	281	7,03	352	6,77	447	7,98
Hepatite aguda A	1359	5,50	1355	5,36	1350	5,09	1959	5,32	1895	5,26	1741	5,47	1021	5,74	620	5,90	255	5,93
Helmintíases e teníases	922	7,95	1040	6,50	661	5,60	723	5,16	697	6,01	814	6,46	1589	8,32	889	8,23	503	7,08
Leptospirose	639	8,88	1142	8,52	925	8,19	786	7,56	746	8,02	691	7,12	432	7,45	569	8,13	494	6,86
Febre amarela	15	3,75	282	4,70	41	10,25	0	0,00	8	4,00	0	0,00	32	8,00	14	4,67	18	6,00
Doenças de Pele	719	5,89	540	5,51	675	6,31	465	6,04	533	7,84	583	6,86	672	16,00	465	14,53	297	14,85
Malária	477	17,67	127	4,54	140	4,00	278	4,79	196	4,45	210	6,77	115	4,79	68	3,58	127	4,54
Febres entéricas	143	6,22	73	4,06	85	5,31	135	8,44	96	5,33	136	6,48	166	3,77	40	2,50	56	3,73
Filariose	99	6,19	63	7,88	56	7,00	32	4,57	33	3,67	18	2,57	100	2,08	31	1,63	27	1,59
Doença de Olhos	2	1,00	0	0,00	15	1,88	0	0,00	0	0,00	4	0,00	10	10,00	1	1,00	8	2,00

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

(Continua)

Doenças	Permanência hospitalar (dias)																			
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Total	
	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média	Dias	Média
Diarreia	66900	3,41	71919	3,41	56882	3,30	67249	3,20	52078	3,31	55313	3,32	47804	3,41	45812	3,49	45598	3,50	1517664	3,53
Dengue	8257	3,49	5039	3,25	23136	3,17	7142	3,27	18695	3,10	33834	3,27	4879	2,89	4298	3,31	34848	3,31	210446	3,32
Leishmaniose	7908	16,11	6148	16,62	5869	16,77	6344	16,23	7459	15,19	8081	13,65	12356	13,68	9160	13,18	7960	12,52	144343	15,46
Doença de Chagas	581	7,85	401	6,37	462	7,00	681	7,83	432	6,55	503	6,06	418	6,33	656	6,43	448	5,97	19873	5,89
Esquistossomose	326	8,81	218	9,08	283	9,43	449	10,95	477	8,22	216	6,75	390	10,83	411	7,90	425	9,44	13407	8,73
Hepatite aguda A	240	4,14	226	5,38	227	5,40	217	4,82	120	5,45	110	6,11	214	6,90	209	5,23	108	6,75	13281	5,40
Helmintíases e teníases	543	7,44	687	8,28	572	6,98	479	8,87	542	7,63	624	8,67	549	8,19	526	8,62	306	6,65	12859	7,26
Leptospirose	512	9,31	547	7,29	573	7,35	484	6,82	460	7,08	527	7,03	492	7,13	778	7,63	562	7,21	11395	7,66
Febre amarela	11	11,00	3	3,00	23	5,75	7	3,50	17	8,50	20	3,33	2430	5,11	3752	6,33	22	5,50	6695	5,73
Doenças de Pele	174	10,24	200	11,11	191	11,24	104	13,00	222	12,33	203	10,68	213	10,65	171	10,06	129	9,92	6604	8,19
Malária	139	6,62	136	7,56	65	5,42	72	5,14	15	5,00	75	4,41	109	5,19	104	5,20	57	5,18	2526	5,82
Febres entéricas	36	4,50	113	8,07	62	4,77	62	6,89	45	7,50	31	3,44	12	2,40	3	3,00	6	2,00	1312	5,13
Filariose	8	0,73	32	2,13	43	3,58	9	1,13	37	3,08	27	3,00	17	5,67	35	3,89	8	1,14	675	3,00
Doença de Olhos	4	4,00	0	0,00	0	0,00	8	2,67	16	2,67	7	2,33	64	3,37	110	6,88	27	2,45	276	3,54

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIH

5.2.4.5. Utilização da rede ambulatorial

A tendência de redução observada para a ocupação da rede hospitalar no estado pode em parte ser atribuída a reorientação do modelo assistencial a partir da atenção básica (BRASIL, 2005). Na Tabela 52 pode-se visualizar a elevação do total de atendimentos ambulatoriais e taxa de procedimentos/habitante em Minas Gerais e em todas as mesorregiões do estado. No período de 2008 a 2019, o número de procedimentos ambulatoriais registrados pelo SIA/SUS aumentou aproximadamente 100% no estado. As mesorregiões que apresentam maiores aumentos do número de atendimentos no período foram Norte de Minas (198,33%), Vale do Rio Doce (194,5%), Noroeste (172,9%) e Jequitinhonha (167,6%); as mesorregiões Zona da Mata (57,9%) e Campo das Vertentes (59,5%), por outro lado, apresentaram aumentos menores destes números. Apesar de apresentarem os maiores crescimentos no número de atendimentos, as mesorregiões Jequitinhonha, Noroeste e Norte, bem como a Vale do Mucuri apresentam as menores taxas de procedimentos/habitante, respectivamente, 3,92, 4,46, 4,71 e 4,28. A mesorregião Metropolitana concentra o maior número de atendimentos do estado (41,14%) e em 2019 apresentava a maior taxa de procedimentos/habitante (8,65), seguida pela Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (7,06), Central Mineira (7,00) e Vale do Rio Doce (6,92).

Tabela 52 - Distribuição dos procedimentos ambulatoriais segundo mesorregião, Minas Gerais, 2008 a 2019.

(Continua)

Mesorregião	Procedimentos ambulatoriais e taxa de atendimentos/habitante											
	2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa
Campo das Vertentes	2.126.400	3,81	2.383.477	4,24	2.534.806	4,57	3.267.139	5,86	2.800.042	4,99	2.950.306	5,08
Central Mineira	1.184.246	2,87	1.368.510	3,30	1.505.749	3,65	2.302.767	5,55	1.815.341	4,35	2.093.679	4,84
Jequitinhonha	1.060.774	1,48	1.192.687	1,65	1.470.327	2,10	2.362.986	3,37	1.786.300	2,54	2.165.427	2,99
Metropolitana	29.463.024	4,59	32.287.267	4,97	30.389.326	4,87	41.913.841	6,67	35.884.121	5,66	38.230.324	5,81
Noroeste de Minas	646.677	1,78	720.491	1,97	742.511	2,03	2.060.325	5,59	947.243	2,55	1.055.087	2,74
Norte de Minas	2.720.530	1,67	3.208.373	1,95	3.718.776	2,31	6.030.363	3,72	4.551.023	2,79	5.360.652	3,17
Oeste de Minas	3.404.300	3,58	3.936.480	4,09	4.282.205	4,48	5.725.070	5,94	4.692.691	4,83	5.357.236	5,30
Sul/Sudoeste de Minas	7.211.605	2,86	8.881.470	3,50	9.997.822	3,92	12.572.223	4,95	11.143.335	4,36	12.482.424	4,71
Triângulo/Alto do Paranaíba	8.489.627	3,93	9.671.373	4,42	10.124.684	4,72	13.856.481	6,40	11.861.030	5,43	12.852.966	5,65
Vale do Mucuri	824.404	2,14	850.164	2,21	887.757	2,30	1.249.940	3,27	1.084.563	2,83	1.163.605	2,95
Vale do Rio Doce	3.987.378	2,46	4.612.412	2,83	4.972.763	3,09	7.099.317	4,39	6.018.663	3,71	6.427.138	3,83
Zona da Mata	8.316.701	3,96	9.230.327	4,37	9.691.193	4,66	12.004.774	5,75	10.906.074	5,20	11.878.544	5,47
Minas Gerais	69.435.672	3,50	78.343.031	3,91	80.317.919	4,10	110.445.230	5,60	93.491.136	4,71	102.018.105	4,95

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIA.

(Continua)

Mesorregião	Procedimentos ambulatoriais e taxa de atendimentos/habitante											
	2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa	Nº	Taxa
Campo das Vertentes	3.183.665	5,44	3.212.621	5,46	3.181.673	5,38	2.795.383	4,70	3.207.163	5,42	3.390.909	5,40
Central Mineira	2.137.160	4,91	2.312.803	5,28	2.472.331	5,61	2.661.198	6,01	2.895.839	6,58	3.097.882	7,00
Jequitinhonha	2.236.069	3,07	2.334.032	3,20	2.573.876	3,52	2.687.490	3,67	2.814.002	3,89	2.838.913	3,92
Metropolitana	40.315.374	6,08	45.275.096	6,77	51.289.820	7,62	51.754.798	7,64	53.527.513	7,91	58.968.811	8,65
Noroeste de Minas	1.202.035	3,10	1.219.141	3,12	1.236.771	3,15	1.245.533	3,15	1.417.279	3,60	1.764.677	4,46
Norte de Minas	5.874.430	3,46	6.192.755	3,63	6.494.481	3,78	5.950.367	3,45	6.691.025	3,90	8.115.705	4,71
Oeste de Minas	5.326.738	5,22	5.415.272	5,26	5.523.006	5,32	5.974.678	5,71	6.987.225	6,67	7.186.823	6,80
Sul/Sudoeste de Minas	13.042.513	4,89	13.698.131	5,10	13.940.013	5,16	12.387.664	4,56	13.844.880	5,12	14.567.479	5,31
Triângulo/Alto do Paranaíba	14.487.302	6,31	15.571.155	6,72	15.423.149	6,60	14.698.893	6,24	17.026.530	7,20	16.827.565	7,06
Vale do Mucuri	1.208.461	3,05	1.308.705	3,30	1.363.567	3,43	1.401.858	3,53	1.741.255	4,45	1.687.461	4,28
Vale do Rio Doce	6.844.640	4,06	7.268.414	4,29	8.241.378	4,85	8.797.386	5,16	10.125.588	5,99	11.742.446	6,92
Zona da Mata	12.200.904	5,59	12.216.589	5,57	12.632.410	5,73	12.958.123	5,85	13.944.736	6,35	13.132.401	5,96
Minas Gerais	108.059.481	5,21	116.024.949	5,56	124.372.727	5,92	123.313.704	5,84	134.223.297	6,38	143.321.386	6,77

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIA.

Em relação às doenças associadas a saneamento inadequado, entre os principais resultados encontrados neste estudo destaca-se a redução das internações no estado em função deste grupo de doenças. Importante destacar que o incremento das atividades e serviços do modelo assistencial certamente contribuiu para o declínio de internações hospitalares por doenças associadas ao saneamento inadequado seja em função dos aspectos preventivos priorizados em diversas ações programáticas de atenção básica, seja pelo tratamento precoce, em nível ambulatorial, de agravos como diarreias, evitando hospitalizações desnecessárias. Ainda assim, as doenças preveníveis por saneamento adequado, continuam a apresentar um impacto significativo sobre a ocupação da rede hospitalar no estado e no país, resultando em alto número de internações, algumas de permanência mais prolongada, demandando procedimentos e atenção especializada. (BRASIL, 2010).

5.2.5. Mortalidade infantil e mortalidade na infância (por todas as causas)

Em 2002, Minas Gerais já apresentava baixa mortalidade proporcional em menores de 1 ano (5,22%); em 2019 evidencia-se uma tendência de queda da mortalidade infantil e aumento da expectativa de vida, com índice de mortalidade acima de 65 anos de 62,70%. A mortalidade proporcional em menores de 1 ano ao longo do período de estudo, passou de 5,22% em 2002 para 2,09% em 2019, representando uma redução de 60,08% de mortalidade nessa faixa etária. Verifica-se também aumento da mortalidade acima de 75 anos, passando de 31,7% em 2002 para 43,54 em 2019, corroborando o aumento da expectativa de vida (Figura 10). A tábua de mortalidade projetada para o ano de 2019 (IBGE, 2020) forneceu uma expectativa de vida de 76,6 anos para o total da população brasileira, um acréscimo de 3 meses em relação ao valor estimado para o ano de 2018 (76,3 anos) e de 5,6 anos em relação ao valor estimado para 2002 (71,0 anos).

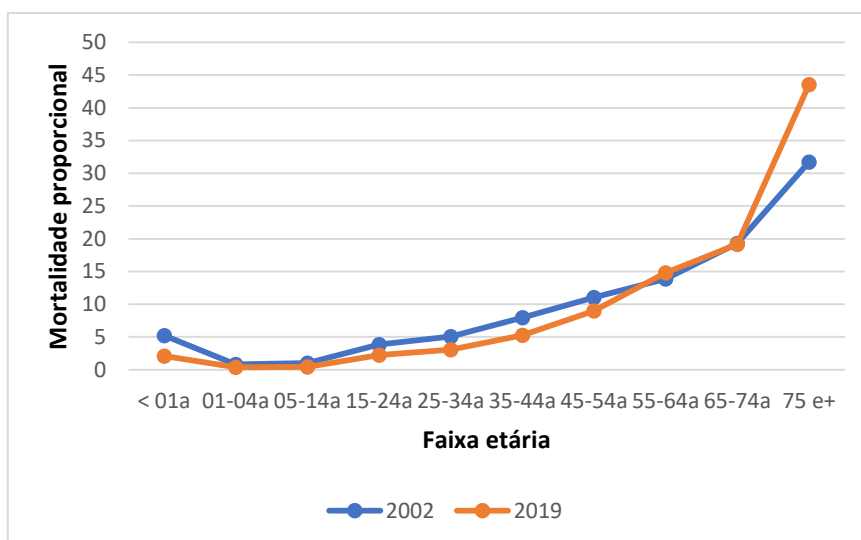


Figura 10 – Mortalidade proporcional por faixa etária em Minas Gerais em 2002 e 2019
 Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM.

Considerando taxa de mortalidade infantil e de mortalidade no grupo de 1 a 4 anos entre 1940 a 2019, pode-se observar diminuições contínuas nestes índices. Neste período a mortalidade infantil apresentou declínio da ordem de 91,9%, enquanto que a mortalidade entre 1 a 4 anos de idade, a diminuição foi de 97,3%. Campanhas de vacinação em massa, atenção ao pré-natal, aleitamento materno, agentes comunitários de saúde, programas de nutrição infantil são algumas das ações introduzidas visando a redução tanto a mortalidade infantil como a mortalidade nas demais idades no Brasil. Diversos fatores como aumento da renda, educação, cobertura dos serviços de saúde e de saneamento básico influenciaram diretamente para a diminuição do nível da mortalidade e no conseqüente aumento na expectativa de vida dos brasileiros ao longo dos anos (SIMÕES,2002; IBGE, 2020).

Na Tabela 53 é possível identificar que houve uma considerável redução no número de óbitos em menores de 1 ano, que passou de 5113 em 2002 para 2942 em 2019, o que corresponde a uma redução de 42,15% e em menores de 5 anos, que passou de 5911 em 2002 para 3443 em 2019, uma redução de 41,75%.

Tabela 53 – Número de óbitos em menores de 1 ano e menores de 5 anos e taxa de mortalidade infantil (< 1ano) e de mortalidade na infância (<5 anos), Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Óbitos <1 ano	Taxa de mortalidade infantil (<1ano/1000 nascidos vivos)	Óbitos <5 anos	Taxa mortalidade na infância (<5anos/1000 nascidos vivos)
2002	5113	17,97	5911	20,77
2003	5001	17,55	5827	20,45
2004	4680	16,85	5431	19,56
2005	4586	16,53	5272	19,00
2006	4349	16,34	5059	19,01
2007	3860	14,87	4534	17,47
2008	3836	14,70	4468	17,12
2009	3529	13,97	4096	16,21
2010	3336	13,08	3894	15,26
2011	3392	13,05	3919	15,08
2012	3313	12,72	3831	14,70
2013	3142	12,15	3641	14,08
2014	3029	11,34	3557	13,32
2015	3070	11,44	3535	13,18
2016	2912	11,49	3419	13,49
2017	2982	11,43	3487	13,36
2018	2889	10,96	3366	12,77
2019	2942	11,45	3443	13,40

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, houve uma redução de 35,72% no período, atingindo 11,45 óbitos em <1 ano/1000 nascidos vivos em 2019; a taxa de mortalidade na infância apresentou redução de 35,48% no período, chegando a 13,40 óbitos em <5 anos/1000 nascidos vivos. Evidencia-se um sutil aumento nas taxas de mortalidade infantil e na infância em 2016 contrariando a tendência de queda em praticamente todo o período; ao mesmo tempo não se evidencia aumento no número de óbitos infantis e na infância neste ano. Este aumento da taxa de mortalidade está relacionado à redução do número de nascidos vivos no estado neste ano, 5,5% em relação ao ano anterior conforme dados do SINASC de 2015 e 2016. Esta redução do número de nascidos vivos e conseqüentemente o aumento da taxa de mortalidade infantil foi observada também no país, provavelmente pelo adiamento da gestação diante da epidemia de Zika que colocou o Brasil em uma emergência sanitária entre novembro de 2015 e maio de 2017.

No Brasil, a mortalidade de menores de 1 ano de idade representou, em 2019, 85% dos óbitos na infância. A partir de 1940, observam-se diminuições contínuas nas taxas de mortalidade das crianças até 5 anos. Entre 1940 e 2019 a mortalidade infantil apresentou

declínio da ordem de 91,9%, enquanto para a mortalidade entre 1 a 4 anos de idade, a diminuição foi de 97,3% (IBGE, 2020).

Assim como em Minas Gerais, identifica-se queda constante nas taxas de mortalidade infantil em todas as mesorregiões do estado, com exceção do Noroeste, com destaque para as mesorregiões Campo das Vertentes, com 48,2% de redução, passando de 21,73 óbitos/1000 nascidos vivos para 10,48 óbitos/1000 nascidos vivos em 2019 e Sul/Sudoeste de Minas, com 47% de redução, passando de 19,43 óbitos/1000 nascidos vivos para 10,27 óbitos/1000 nascidos vivos no mesmo período (Tabela 54).

Tabela 54 – Mortalidade infantil (óbitos em <1 ano/1000 nascidos vivos) segundo mesorregião, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Campo das Vertentes	21,73	18,70	19,96	18,40	19,61	18,58	17,91	19,26	12,50	16,53	15,43	12,86	11,77	12,11	11,10	15,86	11,74	10,48	15,96
Central Mineira	21,03	18,14	19,75	18,10	20,77	16,08	16,92	15,75	14,79	15,72	14,48	13,75	11,43	12,71	13,73	14,06	11,07	11,81	15,74
Jequitinhonha	22,72	21,83	21,22	20,55	21,40	22,38	18,72	23,94	16,54	20,41	19,26	16,22	14,45	14,71	14,94	12,58	13,94	13,32	18,64
Metropolitana	16,62	16,62	14,77	15,89	14,21	12,66	12,51	12,38	12,08	11,07	11,26	10,87	10,37	10,37	9,99	10,53	10,12	10,99	12,42
Noroeste de Minas	10,68	12,22	13,92	13,64	14,39	12,95	13,94	10,34	12,99	12,36	13,51	13,52	10,61	14,18	11,13	12,73	12,28	15,63	12,86
Norte de Minas	17,39	16,62	17,25	16,21	15,84	14,59	15,38	14,17	13,68	13,99	13,76	14,96	12,48	13,13	14,45	12,28	11,44	12,12	14,52
Oeste de Minas	15,74	16,39	16,18	16,19	13,67	15,53	12,44	10,78	12,80	15,52	11,30	10,56	9,27	10,07	10,78	10,06	10,63	9,60	12,64
Sul/Sudoeste de Minas	19,43	16,96	15,95	13,52	15,47	13,28	14,40	12,43	11,42	12,26	11,76	11,23	10,95	11,55	11,11	11,58	9,62	10,27	13,01
Triângulo /Alto Paranaíba	14,93	13,86	12,82	13,75	13,36	13,33	12,79	12,51	11,23	11,52	10,93	10,87	9,90	10,58	10,70	11,13	11,67	11,56	12,04
Vale do Mucuri	21,32	21,62	28,29	24,26	25,20	24,39	22,84	23,32	19,95	17,94	17,67	18,16	20,07	16,56	16,83	15,42	15,85	15,09	20,64
Vale do Rio Doce	19,36	19,40	20,28	19,50	19,94	16,95	16,73	14,90	13,74	13,95	13,34	13,14	11,94	12,02	12,59	11,43	11,80	12,10	15,31
Zona da Mata	20,76	22,13	19,96	18,67	19,88	17,47	17,94	16,04	16,14	14,31	15,43	13,11	13,37	11,65	12,35	11,43	11,12	11,92	15,90
Minas Gerais	17,97	17,55	16,85	16,53	16,34	14,87	14,70	13,97	13,08	13,05	12,72	12,15	11,34	11,44	11,49	11,43	10,96	11,45	13,83

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA.

Destaca-se a redução da mortalidade infantil e na infância durante o período de estudo. A mortalidade infantil (em menores de 1 ano) e na infância (em menores de 5 anos) vem sendo considerada indicadores de grande relevância das condições de vida de um país, em função da vulnerabilidade deste segmento a determinantes sociais, de saúde e econômicos (BRASIL, 2018). Dentre esses, destacam-se fatores demográficos, condições socioeconômicas, o estado nutricional, os fatores relacionados à própria assistência e as condições ambientais, incluindo as condições de saneamento básico uma vez que esses indicadores possuem relação com o acesso e o consumo de água potável e com os hábitos de higiene. Nesse contexto, taxas elevadas de mortalidade geralmente refletem condições precárias de vida, saúde e desenvolvimento socioeconômico (MARINHO *et al.*, 2020; MDR, 2020; IBGE, 2020).

Para Maia *et al.* (2020), a mortalidade infantil representa um importante indicador de saúde pública por tratar-se de mortes precoces e, em sua maioria, evitáveis. O óbito infantil é resultado de uma combinação de fatores biológicos, sociais, culturais e de falhas do sistema de saúde e, portanto, sua redução depende de intervenções dirigidas tanto a mudanças estruturais relacionadas às condições de vida da população, como de ações diretas definidas pelas políticas públicas de saúde.

Apesar das causas perinatais serem importantes determinantes da mortalidade infantil, as precárias condições socioeconômicas continuam interferindo de forma significativa na ocorrência destes óbitos, indicando problemas sociais e dificuldades de acesso aos serviços (BARBOSA *et al.*, 2014).

No Brasil, a mortalidade de menores de 1 ano de idade representou, em 2019, 85% dos óbitos na infância. A partir de 1940, observam-se diminuições contínuas nas taxas de mortalidade das crianças até 5 anos. Entre 1940 e 2019 a mortalidade infantil apresentou declínio da ordem de 91,9%, enquanto para a mortalidade entre 1 a 4 anos de idade, a diminuição foi de 97,3% (IBGE, 2020).

Segundo Duarte (2007), a tendência de declínio apresentada pelas taxas de mortalidade infantil no Brasil nos últimos anos se deve principalmente às custas da redução dos óbitos no período pós-neonatal, por fatores fundamentalmente ligados à melhoria das condições de saneamento básico; em contrapartida, as taxas de mortalidade no período neonatal apresentaram tendência de declínio mais lento, em virtude da permanência dos elevados níveis de mortalidade por fatores ligados à gestação e ao parto.

Para Marinho *et al.* (2020), a redução no número de óbitos e das taxas de mortalidade infantil e na infância foi influenciada pela assistência à saúde oferecida pelo

Sistema Único de Saúde (SUS), que vem conseguindo estreitar as desigualdades de saúde, com melhorias na cobertura e no acesso aos serviços de saúde em todo o país. Magalhaes *et al.* (2018) complementam que o crescimento econômico, a redução das disparidades de renda, a urbanização, as melhorias da educação das mulheres, a diminuição das taxas de fertilidade, os programas de transferência de renda, assim como as melhorias no saneamento básico e o tratamento de água também são razões por trás desta conquista.

5.2.6. Mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado

A ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias - DIP, grupo ao qual pertence as doenças associadas ao saneamento inadequado, na população de Minas Gerais apresentou pouca variação ao longo do período, entretanto passou da 6ª causa de óbito (4,87%) em 2002 para a 8ª causa (4,46%) em 2019. Este fato pode ainda ser reflexo do processo de “transição epidemiológica”, ou seja, a transformação de um perfil epidemiológico “arcaico” para um “moderno” decorre da heterogeneidade estrutural da sociedade. Com isso, com as alterações no modo e condição de vida dos indivíduos, a eficiência das ações de controle das doenças infectoparasitárias e do aumento da expectativa de vida fez com que o quadro de morbi-mortalidade passasse por mudanças importantes ao longo do século XX e XXI, refletindo o aumento de doenças crônico-degenerativas e redução das infecciosas e parasitárias (FUNASA, 2010). Os óbitos por DIP representaram, no período de 2002 a 2019, 4,54% do total de óbitos em Minas Gerais. Observa-se, ainda, que neste período, houve uma variação de 4,87 para 4,46% no percentual de óbitos decorrentes dessas doenças em relação ao total de óbitos no estado; a taxa de mortalidade variou de 25,95/100.000 habitantes em 2002 para 29,71/100.000 habitantes em 2019.

Dentro do grupo das DIP, os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado corresponderam a 32.457 óbitos entre 2002 e 2019, 1,50% do total de óbitos do período, variando de 1,77% do total de óbitos em 2002 para 1,26% em 2019. O número total de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado variou de 1731, em 2002, a 1775 óbitos, em 2019; a maior ocorrência de óbitos foi em 2016 (2031) que correspondeu a 1,50% dos óbitos daquele ano.

Identifica-se uma redução na taxa de mortalidade das doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais durante o período de 2002 a 2019 (Figura 11). Em 2002 a taxa de mortalidade no estado foi de 9,32 e de 8,25 óbitos por 100.000

habitantes em 2019; o valor máximo da taxa de mortalidade por estas doenças foi de 9,40 por 100.000 habitantes, atingido no ano de 2016.

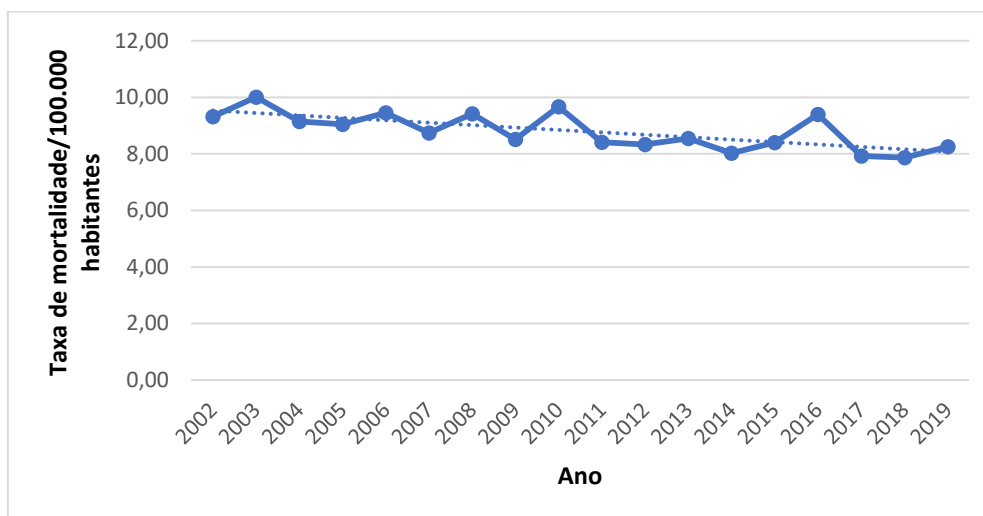


Figura 11 - Taxas de mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA.

As mesorregiões Noroeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba apresentaram as maiores taxas para o período, seguidas por Central Mineira, Jequitinhonha e Norte. Todas estas mesorregiões apresentaram taxas acima da do estado durante todo o período de estudo. Por outro lado, Campo das Vertentes, Zona da Mata e Sul/Sudoeste de Minas foram as que apresentaram as menores taxas (Tabela 55).

Tabela 55- Taxas de Mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo Mesorregiões, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Mesorregião	Taxa de mortalidade/100.000 habitantes																	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Campo da Vertentes	2,11	2,09	2,24	2,22	2,75	2,00	3,22	3,73	3,07	2,69	2,85	3,79	2,91	4,25	3,04	3,36	3,04	2,87
Central Mineira	16,76	15,60	16,09	21,92	20,24	16,39	19,41	18,55	21,32	13,73	13,17	17,10	12,86	13,70	17,26	14,01	14,31	14,69
Jequitinhonha	16,54	17,07	15,08	15,76	18,44	19,10	19,62	16,06	16,87	17,83	12,95	15,44	16,91	21,25	17,50	17,05	15,49	15,89
Metropolitana	6,46	7,61	6,39	5,86	6,31	5,63	6,52	5,67	7,28	5,58	5,40	5,53	4,84	5,12	7,28	5,46	5,49	6,79
Noroeste de Minas	34,64	34,06	44,92	31,46	29,20	31,44	32,45	35,22	26,75	28,74	26,40	26,23	25,79	25,12	27,00	23,55	19,32	25,77
Norte de Minas	13,00	15,30	16,31	14,12	16,56	16,56	18,00	15,79	19,50	16,84	19,33	18,42	18,02	18,09	17,59	15,01	16,97	17,19
Oeste de Minas	9,16	11,33	9,70	10,77	10,51	7,16	8,41	8,11	10,99	8,09	9,05	8,31	9,41	8,55	7,42	7,17	5,63	5,87
Sul/Sudoeste de Minas	4,19	4,18	4,12	4,74	4,87	4,40	4,05	5,80	5,09	4,48	5,32	4,49	4,53	5,55	5,15	3,83	4,70	4,56
Triângulo/Alto Paranaíba	26,67	26,76	23,28	23,80	22,82	22,16	21,86	20,44	20,24	19,49	17,43	18,16	16,46	16,40	17,63	15,45	15,06	14,64
Vale do Mucuri	5,09	8,60	9,21	12,79	9,84	8,14	8,32	5,19	5,71	4,44	6,53	8,86	6,57	7,06	9,57	13,58	5,88	9,39
Vale do Rio Doce	4,22	4,20	4,48	3,76	3,99	3,85	4,94	5,09	4,23	5,51	5,12	5,42	5,34	5,02	5,53	7,97	5,74	3,54
Zona da Mata	3,58	3,40	2,65	2,53	4,34	3,78	3,77	2,79	5,44	3,26	2,86	3,50	3,07	3,51	6,76	4,25	4,78	3,76
Minas Gerais	9,32	10,01	9,15	9,04	9,46	8,74	9,42	8,52	9,66	8,41	8,34	8,54	8,03	8,40	9,40	7,93	7,87	8,25

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA

A mesorregião Campo das Vertentes foi a que apresentou em 2002 a menor taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado e ao longo do período houve uma tendência de crescimento desta taxa, atingindo o valor máximo em 2015 (4,25) e finalizando o período com 2,87 óbitos por 100.000 habitantes. Isso porque houve um aumento no número de óbitos registrados no período em especial a partir de 2009; mais de 80% dos óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado notificados nesta mesorregião durante o período de estudo se refere a óbitos por diarreia. Nesta mesorregião, durante todo o período, ocorreram 297 óbitos por este grupo de doenças, 0,92% do total de óbitos ocorridos por este grupo de doenças no estado. Os óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado no Campo das Vertentes corresponderam a 0,42% dos óbitos ocorridos na mesorregião.

A mesorregião Central Mineira apresentou tendência a redução da taxa de mortalidade durante o período. Embora tenha apresentado em 2002 taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado igual a 16,76/100.000 habitantes, ao longo do período houve oscilações de aumento e redução da taxa, atingindo ao valor máximo em 2005 (21,92) e 2006 (20,24) e 2010 (21,32). Em 2005 e 2006 identifica-se um aumento no número de óbitos por doença de Chagas nesta mesorregião o que pode justificar o aumento da taxa de mortalidade; em 2010 houve aumento da notificação de óbitos por dengue. Nesta mesorregião, aproximadamente 80% dos óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado no período ocorreu por doença de Chagas. Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a 2,61% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Jequitinhonha, que em 2002 apresentou taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado de 16,54 por 100.000 habitantes, também apresentou oscilação da taxa ao longo do período de estudo, atingindo os valores máximos em 2007, 2008 e 2015, anos em que identifica-se aumento na notificação de óbitos por doença de Chagas. Em 2012 foi alcançado a taxa mais reduzida do período na mesorregião (12,95/100.000 habitantes) e no final do período foi apresentada taxa um pouco menor que em 2002, 15,89 óbitos por 100.000 habitantes. Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a 3,04% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Metropolitana apresentou durante todo período do estudo taxa de mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado abaixo da taxa de mortalidade média do estado no período. Em 2002 a taxa de mortalidade apresentada foi

6,46 por 100.000 habitantes e no ano seguinte a taxa atingiu o maior valor do período (7,61/100.000 habitantes) em função do aumento de notificação de óbitos por diarreia neste ano. Apesar de valores alto de taxa em 2010 e em 2016 quando se identifica uma maior notificação de óbitos por diarreia, houve uma tendência de redução das taxas durante o período, atingindo o menor valor em 2014 (4,84/100.000 habitantes) e fechando o período em 6,79 por 100.000 habitantes. Foram registrados durante todo o período do estudo 6988 óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado na mesorregião Metropolitana. Este número corresponde a 21,53% dos óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado ocorridos no estado durante o período e a 1,10% de todos os óbitos ocorridos na mesorregião.

A mesorregião Noroeste foi a que apresentou a maior taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado em todos os anos do período de estudo. Identifica-se uma tendência de redução da taxa ao longo dos anos, bem como de redução do número de óbitos por doença de Chagas notificados. Identifica-se maior taxa de mortalidade em 2004 (44,92/100.000 habitantes), ano em que foram notificados o maior número de óbitos por doença de Chagas na mesorregião. Nesta mesorregião, durante todo o período, ocorreram 1945 óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado, 5,99% do total de óbitos ocorridos por este grupo de doenças no estado.

A mesorregião Norte apresentou durante todo período do estudo taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado acima da taxa de mortalidade média do estado no período. Em 2002 a taxa de mortalidade apresentada foi 13,00 por 100.000 habitantes, a menor da mesorregião durante o período de estudo. Observa-se tendência de aumento da taxa ao longo dos anos assim como o aumento do número de óbitos por doença de Chagas. Durante todo o período do estudo foram registrados 4971 óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado na mesorregião Norte, o que corresponde a 15,32% dos óbitos por este grupo de doenças ocorridos no estado de 2002 a 2019 e a 3,24% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Oeste apresentou tendência a redução da taxa de mortalidade durante o período. Em 2002 a taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado nesta mesorregião era igual a 9,16/100.000 habitantes; após oscilações de aumento e redução ao longo do período, atingindo o valor máximo em 2010 (10,99/100.000) em 2019 apresentou taxa igual a 5,87/100.000 habitantes. Os óbitos por

doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a 1,39% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Sul/Sudoeste de Minas também apresentou taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado abaixo da taxa de mortalidade média do estado durante todo período do estudo, bem como uma das menores taxas entre as mesorregiões. Houve tendência de aumento da taxa de mortalidade nesta mesorregião; em 2002 a taxa era de 4,19/100.000 habitantes e ao final do período chegou a 4,56/100.000, atingindo seu valor máximo em 2009 (5,80). Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a apenas 0,71% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba apresentou taxa de mortalidade por doença relacionada a um saneamento inadequado acima da taxa de mortalidade média do estado em todo período de estudo. Em 2002 possuía a segunda maior taxa do estado e apresentou a maior redução da taxa de mortalidade no período (45,1%) passando de 26,67 óbitos/100.000 habitantes em 2002 para 14,64/100.000 habitantes em 2019. Nesta mesorregião foram notificados o maior número de óbitos por doença de Chagas no estado em todo o período e identifica-se uma redução de aproximadamente 44% nos óbitos notificados em 2002 e 2019. Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a 3,26% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período e a 23,8% do total de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado ocorridos no estado.

A mesorregião Vale do Mucuri foi a que apresentou maiores variações de taxa durante o período. Em 2002 a taxa de mortalidade era 5,09 óbitos por 100.000 habitantes, atingiu valores máximos em 2005 (12,79/100.000) e 2017 (13,58/100.000) e mínimo em 2011 (4,44/100.000), finalizando o período de estudo em 9,39/100.000 habitantes, o que corresponde a um aumento de 84,5% em relação a 2002. Os óbitos por doença relacionada a um saneamento inadequado correspondem a 1,14% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Vale do Rio Doce apresentou taxa de mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado abaixo da taxa de mortalidade média do estado e tendência de aumento da taxa no período de estudo, embora tenha finalizado o período com taxa de mortalidade (3,54/1000.000) abaixo do apresentado em 2002 (4,22/100.000); em 2017 a taxa atingiu o valor máximo desta mesorregião, 7,97 óbitos por 100.000 habitantes. Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a apenas 0,80% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

A mesorregião Zona da Mata apresentava em 2002 a segunda menor taxa de mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado do estado (3,58/100.000), apresentando tendência de aumento da taxa ao longo do período, finalizando com taxa de 3,76 óbitos por 100.000 habitantes em 2019. Os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado correspondem a apenas 0,53% do total de óbitos ocorridos na mesorregião no período.

5.2.6.1. Mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado, por grupos de causas

A doença de Chagas constitui a primeira causa de morte por doença relacionada a um saneamento inadequado no período de 2002 a 2019, com um total de 21.276 óbitos seguida pelas diarreias (1.195), esquistossomose (1.195), leishmaniose (837), dengue, que somada à febre hemorrágica pelo vírus da dengue causou 933 óbitos e helmintíases e teníases (355) (Tabela 56). Os óbitos relacionado às demais doenças selecionadas como relacionadas ao saneamento inadequado corresponderam juntos a 2,6% dos óbitos por este grupo de doenças.

Tabela 56 - Distribuição de frequência de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado, Minas Gerais, Brasil, 2002 a 2019

(Continua)

Doenças associadas ao saneamento inadequado	Óbitos																	
	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Doença de Chagas	1231	71,11	1278	68,05	1299	72,33	1280	72,44	1275	68,04	1231	69,59	1333	69,61	1229	68,70	1256	64,05
Diarreias	359	20,74	460	24,49	346	19,27	359	20,32	457	24,39	393	22,22	417	21,78	377	21,07	429	21,88
Esquistossomose	65	3,76	46	2,45	56	3,12	62	3,51	61	3,26	58	3,28	60	3,13	49	2,74	66	3,37
Leishmaniose	21	1,21	21	1,12	58	3,23	28	1,58	32	1,71	45	2,54	46	2,40	83	4,64	67	3,42
Dengue total ¹	3	0,18	1	0,05	3	0,17	0	0,00	6	0,3	8	0,45	18	0,94	21	1,17	102	5,21
Helmintíase e Teníases	36	2,08	35	1,86	23	1,28	24	1,36	21	1,12	17	0,96	18	0,94	13	0,73	24	1,22
Leptospirose	11	0,64	20	1,06	6	0,33	9	0,51	10	0,53	12	0,68	14	0,73	10	0,56	11	0,56
Febre amarela	0	0,00	6	0,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,10	0	0,00	0	0,00
Hepatite aguda A	4	0,23	6	0,32	4	0,22	5	0,28	7	0,37	5	0,28	5	0,26	3	0,17	2	0,10
Malária	1	0,06	4	0,21	1	0,06	0	0,00	3	0,16	0	0,00	2	0,10	3	0,17	2	0,10
Filariose	0	0,00	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,06	1	0,05
Febres entéricas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Doenças dos olhos	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,05
Doença da pele	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	1731	100	1878	100	1796	100	1767	100	1874	100	1769	100	1915	100	1789	100	1961	100

Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados do SIM e SIDRA

Nota: (1) "Dengue total" se refere a soma dos óbitos por dengue e por febre hemorrágica devido ao vírus da dengue

(Continua)

Doenças associadas ao saneamento inadequado	Óbitos																			
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Total	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Doença de Chagas	1162	67,68	1135	67,00	1142	63,30	1116	65,53	1116	62,14	1120	55,15	1062	60,48	1005	59,08	1006	56,68	21276	65,55
Diarreias	382	22,25	394	23,26	410	22,73	401	23,55	460	25,61	459	22,60	413	23,52	423	24,87	431	24,28	7370	22,71
Esquistossomose	59	3,44	77	4,55	69	3,82	73	4,29	81	4,51	74	3,64	75	4,27	90	5,29	74	4,17	1195	3,68
Leishmaniose	57	3,32	39	2,30	44	2,44	38	2,23	44	2,45	57	2,81	82	4,67	46	2,70	29	1,63	837	2,58
Dengue total ¹	20	1,16	14	0,83	95	5,27	40	2,35	64	3,56	283	13,94	23	1,31	21	1,23	211	11,89	933	2,87
Helmintíase e Teníases	21	1,22	17	1,00	28	1,55	17	1,00	20	1,11	14	0,69	14	0,80	8	0,47	5	0,28	355	1,09
Leptospirose	9	0,52	13	0,77	13	0,72	12	0,70	7	0,39	16	0,79	8	0,46	8	0,47	16	0,90	205	0,63
Febre amarela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,05	74	4,21	95	5,58	0	0,00	178	0,55
Hepatite aguda A	2	0,12	3	0,18	3	0,17	1	0,06	1	0,06	5	0,25	2	0,11	4	0,23	2	0,11	64	0,20
Malária	4	0,23	2	0,12	0	0,00	3	0,18	1	0,06	2	0,10	2	0,11	1	0,06	1	0,06	32	0,10
Filariose	1	0,06	0	0,00	0	0,00	2	0,12	2	0,11	0	0,00	1	0,06	0	0	0	0,00	9	0,03
Febres entéricas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00	1	0,00
Doenças dos olhos	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00	1	0,00
Doença da pele	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00	1	0,00
Total	1717	100	1694	100	1804	100	1703	100	1796	100	2031	100	1756	100	1701	100	1775	100	32457	100

Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados do SIM e SIDRA

Nota: (1) “Dengue total” se refere a soma dos óbitos por dengue e por febre hemorrágica do vírus da dengue

Em termos percentuais, em 2002 a doença de Chagas era responsável por 71,11% do total de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado e em 2019 por 56,68% dos óbitos. Em 2004 houve um aumento de 4,28% em relação a 2003, contrariando a tendência de queda constatada no período do estudo. Segundo Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde (BRASIL, 2020), no período de 2007 a 2017, o estado de Minas Gerais registrou o maior número de óbitos pela doença no país ($n = 12.902$), contudo os maiores coeficientes médios de mortalidade foram em Goiás (11,67/100 mil habitantes) e Distrito Federal (7,37/100 mil habitantes), enquanto Minas Gerais apresentou coeficiente de 5,75/100.000 mil habitantes. Pela Tabela 57 é possível constatar que a grande maioria dos óbitos por Doenças de Chagas se referem a forma crônica, que foi responsável por 96,94% do total de óbitos por doença de Chagas ocorridos em todo o período de estudo.

Tabela 57 – Óbitos por doença de Chagas segundo forma da doença (aguda ou crônica), Minas Gerais, 2002 a 2019

Tipo de doença de Chagas	Número de óbitos																		
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Aguda	41	59	33	58	42	26	32	35	38	31	24	62	30	29	20	40	27	25	652
Crônica	1190	1219	1266	1222	1233	1205	1301	1194	1218	1131	1111	1080	1086	1087	1100	1022	978	981	20624
Total	1231	1278	1299	1280	1275	1231	1333	1229	1256	1162	1135	1142	1116	1116	1120	1062	1005	1006	21276

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM

A doença de Chagas foi responsável por 65,55% dos óbitos em todo o período de estudo e apresentou importante redução de mortalidade de 2002 a 2019. Esta doença representa uma condição infecciosa classificada como enfermidade negligenciada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2013). Segundo Dias *et al.* (2016), é resultante da pobreza humana, ao mesmo tempo que a reproduz. Para Ribeiro e Rocha (1998) a doença de Chagas é uma doença crônica, com características incapacitante e debilitante, apresentando grande impacto socioeconômico e cultural, em função de ser a principal causa de aposentadoria precoce no país. No Brasil, é uma das condições parasitárias com maior carga de doença, tornando a magnitude da enfermidade inquestionável, mesmo com o exitoso controle vetorial que reduziu drasticamente a ocorrência de novos casos (BRASIL, 2020). De acordo com o Boletim Epidemiológico da doença de Chagas – 2020 (BRASIL, 2020), no período de 2007 a 2017, foram

registradas 51.293 mortes por esta doença, cuja média anual supera a média anual de óbitos atribuídos à tuberculose e às hepatites virais no mesmo período e Minas Gerais foi o estado que registrou o maior número de óbitos pela doença.

Segundo Dias (2011), esta é uma doença originalmente rural e associada a fatores ambientais, sociais e políticos em que os indivíduos mais afetados são os que vivem em condições precárias de habitação, favorecendo a presença dos insetos vetores, conhecidos popularmente como barbeiros, nos seus domicílios e peridomicílios. O impacto social desta doença é expressivo, uma vez que se estima que de 10 a 40% dos indivíduos infectados já têm ou desenvolverão cardiopatia crônica pela infecção. Somado à cardiopatia, as disfunções digestivas, absenteísmo, custos previdenciários e médico-hospitalares, processos de perpetuação de pobreza familiar em zonas endêmicas, baixa produtividade e altos custos de programas de controle e vigilância são fatores que implicam em importantes gastos financeiros e sociais dos países sul-americanos afetados pela endemia (DIAS, 2007; DE SANTANA TELES, 2014)

As diarreias configuram-se como a segunda causa de mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado de 2002 a 2019 ao registrar 7370 óbitos durante o período. Na análise percentual pode-se verificar uma tendência de aumento, de 20,74% do total de óbitos por este grupo de doenças em 2002 para 24,28% em 2019.

Importante destacar a evolução dos óbitos tanto por dengue quanto por febre hemorrágica devido ao vírus do dengue. Os óbitos por dengue e febre hemorrágica devido ao vírus da dengue, em 2002, correspondiam a 0,18% das doenças associadas ao saneamento inadequado; em 2003 e 2005 não foram registrados óbitos por esta doença. Ao longo dos anos houve oscilações de aumento e redução do número de mortes com pequenas variações e identifica-se relevante aumento de óbitos nos anos de epidemia, ou seja, 2010, 2013, 2016 e 2019; em 2016 foram registrados o maior número de óbitos do período (197) o que representa 9,70% dos óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado.

Em relação às demais doenças, destacam-se esquistossomose e leishmaniose, terceira e quarta causa de mortes por doenças associadas ao saneamento inadequado. Não foram observadas grandes ocorrências e variações de óbitos por esquistossomose ao longo do período. Segundo Boletim Epidemiológico – Vigilância em Saúde no Brasil 2003/2019 (BRASIL, 2019), no período de 2003 a 2017, os indicadores de mortalidade por esquistossomose sofreram decréscimo; houve uma redução de 11% na taxa de óbitos por 100 mil habitantes por esquistossomose no país. Referente à leishmaniose, identifica-

se um aumento dos óbitos em 2009 e 2017. Segundo o Boletim Epidemiológico de Leishmaniose Visceral Humana, Minas Gerais 2010-2015 (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2017), a leishmaniose visceral no estado deve ser compreendida como uma endemia em franca expansão, com perfil epidemiológico complexo e multifatorial, que abrange características individuais, ambientais, sociais e econômicas, o que torna esta doença um grande desafio para a saúde pública. As demais doenças selecionadas para este trabalho representaram juntas 2,6% dos óbitos do grupo durante o período do trabalho; não foram notificados óbitos por filariose, febres entéricas, doenças de olhos e de pele no período. Mais uma vez, embora em baixa frequência, óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado podem ser controladas por meio do saneamento básico, sendo, portanto, potencialmente evitáveis.

Na Tabela 58 consta a distribuição dos óbitos por doença de Chagas segundo mesorregiões

Tabela 58 - Distribuição dos óbitos por doença de Chagas segundo mesorregiões, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Campo das Vertentes		Central Mineira		Jequitinhonha		Metropolitana		Noroeste		Norte		Oeste		Sul		Triangulo		Vale do Mucuri		Vale do Rio Doce		Zona da Mata	
	Óbitos	TM ¹	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM
2002	1	0,19	58	14,95	67	9,81	233	4,02	109	32,00	150	9,85	63	7,30	44	1,84	479	24,85	3	0,80	12	0,78	11	0,55
2003	0	0,00	46	11,76	67	9,78	238	4,04	107	31,15	179	11,65	79	9,04	46	1,90	492	25,17	5	1,34	10	0,65	8	0,40
2004	1	0,19	58	14,58	65	9,43	258	4,24	142	40,63	192	12,28	66	7,36	42	1,70	443	22,03	11	2,98	16	1,02	5	0,25
2005	2	0,37	72	17,93	72	10,41	223	3,60	102	28,91	171	10,83	71	7,80	72	2,87	459	22,48	19	5,17	14	0,89	3	0,15
2006	0	0,00	71	17,52	80	11,53	256	4,06	91	25,55	194	12,17	68	7,37	53	2,08	428	20,65	13	3,55	15	0,95	6	0,29
2007	2	0,36	55	13,45	87	12,49	214	3,34	104	28,94	204	12,70	46	4,92	51	1,95	437	20,78	11	2,98	16	1,01	4	0,19
2008	1	0,18	63	15,29	107	14,89	265	4,13	107	29,43	227	13,90	63	6,62	42	1,67	427	19,78	13	3,38	12	0,74	5	0,24
2009	1	0,18	69	16,63	84	11,63	214	3,30	120	32,76	199	12,09	56	5,82	54	2,13	408	18,66	7	1,82	13	0,80	3	0,14
2010	2	0,36	64	15,51	88	12,58	226	3,62	79	21,56	246	15,28	66	6,91	60	2,35	387	18,05	12	3,11	11	0,68	15	0,72
2011	0	0,00	45	10,84	93	13,27	194	3,09	98	26,57	227	14,00	45	4,67	41	1,61	389	17,96	9	2,35	17	1,05	2	0,10
2012	0	0,00	41	9,82	69	9,82	198	3,12	92	24,78	256	15,71	45	4,63	59	2,31	345	15,78	8	2,09	16	0,99	4	0,19
2013	1	0,17	55	12,71	86	11,86	203	3,08	93	24,15	243	14,39	50	4,94	42	1,58	339	14,90	12	3,04	13	0,77	4	0,18
2014	0	0,00	48	11,03	87	11,96	185	2,79	88	22,70	251	14,78	51	5,00	53	1,99	322	14,02	12	3,03	10	0,59	8	0,37
2015	1	0,17	44	10,05	113	15,49	179	2,68	87	22,30	232	13,58	48	4,66	53	1,97	330	14,24	10	2,52	9	0,53	10	0,46
2016	0	0,00	48	10,90	90	12,31	191	2,84	98	24,96	241	14,04	39	3,76	44	1,63	336	14,38	19	4,79	8	0,47	5	0,23
2017	1	0,17	50	11,30	82	11,19	215	3,17	84	21,27	204	11,82	50	4,78	28	1,03	318	13,50	17	4,28	9	0,53	4	0,18
2018	3	0,51	51	11,59	80	11,06	183	2,70	72	18,30	224	13,06	36	3,43	36	1,33	295	12,48	7	1,79	13	0,77	5	0,23
2019	0	0,00	45	10,17	90	12,43	193	2,83	84	21,22	233	13,53	26	2,46	41	1,49	269	11,28	15	3,81	8	0,47	2	0,09
Total	16		983		1507		3868		1757		3873		968		861		6903		203		222		104	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA

Nota: (1) TM: Taxa de mortalidade/100.000 habitantes

Analisando em termos de região, a mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a que apresenta o maior número de óbitos por doença de Chagas, com 6.903 registros entre 2002 e 2019, seguida pela mesorregião Norte e Metropolitana, com 3873 e 3868 óbitos respectivamente (Tabela 41). Campo das Vertentes é a mesorregião com menor registro de óbitos por doença de Chagas, apenas 16 óbitos em todo o período de estudo, o que corresponde a 0,07% de todos os óbitos por esta doença registrados no estado de 2002 a 2019. Nesta mesorregião não foram registrados óbitos por esta doença em 7 anos do período do estudo. Isso, juntamente com a constatação de baixa ou inexistente internação por esta doença ao longo dos anos, indicam baixa prevalência desta doença na mesorregião.

Analisando a taxa de mortalidade por doença de Chagas, verifica-se que a mesorregião Noroeste apresenta os maiores índices, variando de 32,00/100.000 habitantes em 2002 para 21,22/100.000 habitantes em 2019, com um pico de 40,63/100.000 habitantes em 2004. Nesta mesorregião o município de Unai se destaca pelo elevado número de óbitos por doença de Chagas, seja comparando com os demais municípios da mesorregião quanto de todo o estado.

A mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba apresentava em 2002 a segunda maior taxa de mortalidade por doença de Chagas do estado (24,85/100.000 habitantes) e a partir de 2003 apresentou queda constante da taxa chegando em 2019 a 11,28 óbitos por 100.000 habitantes, quarta maior taxa do estado. O município de Uberlândia foi o que notificou maior número de óbitos por esta doença considerando todo o período de estudo e apresentou redução de aproximadamente 67% do número de óbitos notificados entre 2002 e 2019.

As mesorregiões Norte e Jequitinhonha apresentaram tendência de aumento da taxa ao longo dos anos do estudo, ambas passando de uma taxa de aproximadamente 9,8/100.000 habitantes em 2002 para respectivamente 13,53/100.000 habitantes e 12,43/100.000 habitantes em 2019, segunda e terceira maiores taxas do estado neste ano. As menores taxas de mortalidade se situam na mesorregião Campo das Vertentes, que variou de 0,19 em 2002 para 0,00/100.000 habitantes em 2019, Zona da Mata (0,55/100.000 habitantes em 2002 para 0,09/100.000 habitantes em 2019) e Vale do Rio Doce (0,78 em 2002 para 0,47/100.000 habitante em 2019).

Dentro do estado, as mesorregiões Noroeste e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba se destacaram pela taxa de mortalidade acima das demais mesorregiões embora tenham apresentado redução da taxa ao longo do período. Na mesorregião Noroeste, o município de Unai destoa dos demais municípios da mesorregião pelo número de óbitos por esta doença. Este município faz divisa com o estado de Goiás, que, de 2007 a 2017 apresentou maior coeficiente médio de mortalidade do país (11,67/100 mil habitantes) juntamente com o Distrito Federal

(7,37/100 mil habitantes) (BRASIL, 2020). Segundo Costa (2015) a doença de Chagas é a protozoose de maior importância epidemiológica no estado de Goiás e sua prevalência e distribuição estão intimamente relacionadas a fatores ambientais, socioculturais e políticos. A transmissão vetorial sempre esteve associada ao estreito contato do homem triatomíneos, principalmente na zona rural, com infestação intradomiciliar e ainda persiste no estado.

O município de Uberlândia, pertencente à mesorregião Triângulo/Alto Paranaíba, foi o que notificou maior número de óbitos por esta doença considerando todo o período de estudo. De acordo com Mendes (2008), nas áreas de relevo mais acidentadas deste município, correspondente ao vale do rio Araguari, a topografia foi um fator limitante ao uso mais intensivo do solo, o que possibilitou a permanência de remanescentes significativos de vegetação natural e conseqüentemente, nichos ecológicos favoráveis à sobrevivência e reprodução do triatomíneo. O autor acrescenta, ainda, o modo de produção, as condições de moradia e proximidade dos ambientes de vegetação preservada como principais fatores de ocorrência do grande número de capturas, no intra e peridomicílio das habitações. Nesta área, algumas moradias datam da primeira metade do século passado, feitas de pau a pique, taipas e, em alguns casos, de tijolos assentados com barro, sem acabamento de reboco. Estas estruturas constituem-se em ambientes propícios para o abrigo e desenvolvimento de colônias de triatomíneos.

As mesorregiões Norte e Jequitinhonha por outro lado, apresentaram tendência de crescimento das taxas de mortalidade por doença de Chagas. Segundo Souza *et al.* (2021), a mesorregião Norte, que apresentou 2.300 óbitos (20,28%) entre 2009 e 2018, sendo esta a maior taxa de mortalidade do estado no período citado, caracterizando esta região como endêmica. Para Dias e Coura Jr (1997), programas de controle (fundamentalmente sobre o vetor) e também de esvaziamento populacional e/ou melhoria de condições de vida de populações rurais são questões importantes para a redução da incidência desta doença.

Em relação às diarreias, verifica-se que nas mesorregiões Metropolitana, Sul/Sudoeste de Minas e Zona da Mata foram notificados os maiores quantitativos de óbitos durante o período de estudo, respectivamente, 1.548, 1.097 e 1056. A mesorregião Noroeste é a que apresenta a menor ocorrência de óbitos por diarreia (n=91). As maiores taxas de mortalidade por diarreia durante o período do estudo encontram-se no Vale do Mucuri, variando de 1,87 em 2002 para 4,31 em 2019, chegando ao valor máximo em 2004 quando atinge uma taxa de 7,07/100.000 habitantes. As menores taxas de mortalidade por diarreia situam-se nas mesorregiões Campo das Vertentes e Noroeste, que registraram 0,80 e 1,26/100.000 habitantes em 2019 (Tabela 59). Importante destacar a redução da taxa de mortalidade da mesorregião

Jequitinhonha que passou de 5,12/100.000 habitantes em 2002 para 1,93/100.000. Referente ao estado, não houve grandes oscilações na taxa ao longo dos anos, variando de 1,96/100.000 habitantes em 2002 para 2,03/100.000 em 2019, com média de 2,04/100.000 em todo o período.

Tabela 59 - Distribuição dos óbitos por diarreias segundo mesorregiões, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Campo das Vertentes		Central Mineira		Jequitinhonha		Metropolitana		Noroeste		Norte		Oeste		Sul		Triângulo		Vale do Mucuri		Vale do Rio Doce		Zona da Mata	
	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM	Óbitos	TM
2002	5	0,96	7	1,80	35	5,12	76	1,31	7	2,05	37	2,43	11	1,27	47	1,97	29	1,50	7	1,87	43	2,79	53	2,67
2003	8	0,95	12	3,07	42	6,13	146	2,48	7	2,04	44	2,86	11	1,26	45	1,86	28	1,43	17	4,57	43	2,78	57	2,85
2004	7	0,93	4	1,01	30	4,35	60	0,99	4	1,14	46	2,94	20	2,23	45	1,82	19	0,94	22	5,96	40	2,56	49	2,41
2005	10	0,92	10	2,49	34	4,91	82	1,32	4	1,13	36	2,28	22	2,42	40	1,59	24	1,18	26	7,07	30	1,91	41	2,00
2006	13	0,92	8	1,97	39	5,62	73	1,16	10	2,81	57	3,58	21	2,28	61	2,40	39	1,88	21	5,74	39	2,47	76	3,67
2007	6	0,91	9	2,20	31	4,45	82	1,28	4	1,11	43	2,68	20	2,14	56	2,14	24	1,14	15	4,07	33	2,08	70	3,35
2008	17	0,90	13	3,15	25	3,48	78	1,22	7	1,93	52	3,18	14	1,47	49	1,95	41	1,90	18	4,68	43	2,65	60	2,86
2009	18	0,89	5	1,20	24	3,32	64	0,99	1	0,27	47	2,86	20	2,08	67	2,64	32	1,46	9	2,34	37	2,27	53	2,51
2010	13	0,90	11	2,67	25	3,57	100	1,60	6	1,64	47	2,92	24	2,51	56	2,19	38	1,77	8	2,08	27	1,68	74	3,56
2011	14	0,90	11	2,65	22	3,14	81	1,29	3	0,81	30	1,85	21	2,18	65	2,56	27	1,25	3	0,78	48	2,97	57	2,73
2012	15	0,89	10	2,40	14	1,99	84	1,33	5	1,35	40	2,45	38	3,91	67	2,62	29	1,33	8	2,09	31	1,91	51	2,43
2013	18	0,86	12	2,77	16	2,21	76	1,15	3	0,78	39	2,31	23	2,27	71	2,68	44	1,93	9	2,28	39	2,32	59	2,72
2014	15	0,85	6	1,38	26	3,57	77	1,16	9	2,32	39	2,30	26	2,55	57	2,14	41	1,79	9	2,27	46	2,73	50	2,29
2015	17	0,85	12	2,74	28	3,84	96	1,44	3	0,77	53	3,10	23	2,23	83	3,09	32	1,38	13	3,28	40	2,36	60	2,74
2016	16	0,85	15	3,41	20	2,73	100	1,49	6	1,53	37	2,16	19	1,83	79	2,93	44	1,88	13	3,27	46	2,71	63	2,86
2017	18	0,84	8	1,81	23	3,14	70	1,03	4	1,01	30	1,74	22	2,10	63	2,32	37	1,57	16	4,02	48	2,81	74	3,34
2018	13	0,85	7	1,59	22	3,04	96	1,42	3	0,76	44	2,57	14	1,34	73	2,70	49	2,07	12	3,07	41	2,43	48	2,19
2019	18	0,80	8	1,81	14	1,93	107	1,57	5	1,26	42	2,44	19	1,80	73	2,66	38	1,59	17	4,31	29	1,71	61	2,77
Total	241		168		470		1548		91		763		368		1097		615		243		703		1056	

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM e SIDRA

As mesorregiões com os piores índices de saneamento, mais uma vez, destacam-se com as maiores taxas de internação por diarreia e maiores médias de taxa de mortalidade. As reduções destas taxas ocorreram principalmente em menores de 1 ano, paralelamente ao aumento das taxas em indivíduos acima de 75 anos. Para Meneguessi *et al.* (2015), a melhoria dos indicadores de morbimortalidade por diarreia em crianças menores de 10 anos pode estar relacionada, entre outras medidas, com a implantação da estratégia de vacinação contra o rotavírus em todas as unidades da federação do país, iniciada em 2006.

Em trabalho sobre internação e mortalidade por diarreia no Brasil de 2000 a 2015, Kuiava *et al.* (2019) identificaram diminuição das taxas, em especial para a população pediátrica, o que, segundo os autores, pode ser reflexo de ações mais efetivas na prevenção da doença, como a ampliação da rede de abastecimento de água e esgoto e o uso da terapia de reidratação oral nas regiões mais carentes do país como o Norte de o Nordeste. Por outro lado, chamam a atenção para o aumento exponencial da mortalidade por diarreia na população acima de 80 anos, que, ao considerar o fácil manejo e baixo custo do tratamento desta doença, suas complicações podem ser evitadas pelo acompanhamento próximo, identificando-se situações ou idosos de maior risco para uma atuação mais efetiva.

Oliveira *et al.* (2015) realizou estudo com objetivo de mensurar o impacto do sistema de abastecimento de água e saneamento sobre as doenças diarreicas entre crianças menores de cinco anos em Minas Gerais e observaram-se as maiores taxas de carga global de doença - DALY e razões de taxas de DALY encontradas nas regiões do Estado mais desfavorecidas economicamente: Norte de Minas, Nordeste e Jequitinhonha. Além disso, a fração da diarreia atribuível ao sistema de abastecimento de água e saneamento em todo o Estado foi de 83,0%, reduzindo-se para 78,3%, caso o saneamento tivesse uma cobertura de 100% no Estado.

5.2.6.2. Frequência de óbitos dos grupos de causas das doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária

Do total de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado registrados entre 2002 e 2019, 36,10% ocorreram em pessoas a partir de 75 anos, 23,1% na faixa de 65-74 anos e 17,18% na faixa de 55-64 anos; menores de 1 ano contemplam 2,68% dos óbitos e a faixa etária de 1-4 anos 1,01%. Analisando anualmente a distribuição dos óbitos por faixa etária, verifica-se uma tendência de aumento no número de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado em indivíduos a partir de 75 anos, variando de 24,67% em 2002 para 36,09% em 2019. Por outro lado, identifica-se um decréscimo nos óbitos em menores de 1 ano, passando de 6,93% em 2002 para 0,85% em 2019; na faixa etária de 1-4 anos há também uma

pequena redução, passando de 1,73% em 2002 para 1,01% em 2019. Os óbitos por estas doenças ocorridos em indivíduos na faixa de 55-64 anos e 45-54 anos também reduziram de 2002 a 2019, passando de 24,14% para 17,7% e 12,24% para 10,70% respectivamente (Tabela 60).

Tabela 60 - Distribuição percentual de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Distribuição percentual de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado (%)										
	<1a	1-4a	5-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75a+	Ign
2002	6,93	1,73	0,35	0,92	2,95	5,89	12,25	21,14	23,17	24,67	0,00
2003	5,75	1,81	0,32	1,28	3,62	6,55	12,51	16,93	22,31	28,86	0,05
2004	4,79	2,00	0,95	0,84	2,45	7,74	13,98	19,04	22,94	25,22	0,06
2005	5,09	1,36	0,45	0,68	2,49	5,66	12,56	21,22	22,47	28,01	0,00
2006	4,16	1,17	0,80	0,48	3,26	5,23	12,49	17,66	24,12	30,63	0,00
2007	2,94	0,90	0,40	0,85	3,22	6,44	12,61	18,15	20,86	33,52	0,11
2008	2,82	1,10	0,63	0,57	2,56	7,05	10,39	17,65	24,13	33,11	0,00
2009	2,40	1,01	0,50	0,78	2,74	4,92	11,35	17,78	25,04	33,48	0,00
2010	1,48	0,92	0,82	0,97	3,21	6,68	9,64	18,31	22,03	35,95	0,00
2011	1,75	0,41	0,29	0,64	1,81	6,29	9,55	16,72	23,65	38,91	0,00
2012	0,94	0,65	0,30	0,83	2,13	6,02	9,56	15,94	24,20	39,43	0,00
2013	1,11	0,61	0,28	0,83	1,72	5,54	9,92	16,74	23,12	40,08	0,06
2014	1,82	0,35	0,76	0,53	1,17	4,76	9,16	15,33	22,43	43,69	0,00
2015	1,39	0,84	0,67	0,72	1,61	4,84	10,02	16,04	23,39	40,42	0,06
2016	1,48	0,84	0,79	0,98	1,62	4,83	9,85	15,36	22,80	41,46	0,00
2017	0,97	0,68	0,28	0,63	1,42	4,67	8,20	16,12	24,03	43,00	0,00
2018	1,47	0,88	0,41	0,53	1,29	4,17	8,52	16,05	23,28	43,39	0,00
2019	0,85	0,85	0,90	1,01	1,52	3,44	9,80	13,01	21,97	46,65	0,00
Total	2,68	1,01	0,55	0,79	2,28	5,61	10,70	17,18	23,10	36,09	0,02

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM.

Neste trabalho, paralelamente à redução da mortalidade infantil e internação por doenças associadas ao saneamento inadequado foi observado aumento da mortalidade e internações por este grupo de doenças em indivíduos acima de 75 anos. Em relação ao aumento de mortalidade em idoso, Cabreira *et al.* (2007), enfatiza que com o aumento da expectativa de vida da população em quase todos os países nas últimas décadas, há uma concentração da mortalidade durante o período que os indivíduos já se tornaram idosos, atingindo mais de 60% do total de óbitos. Além desse retardamento do momento da morte, há uma mudança gradual no perfil das doenças que são determinantes para a mortalidade, principalmente em idosos mais velhos.

Os óbitos foram analisados segundo sua distribuição por faixa etária, segregados segundo grupo de causas de doenças associadas ao saneamento inadequado, ou seja, doenças de transmissão fecal-oral, por inseto vetor, através do contato com água e geo-helminthos e

teníase. Óbitos relacionados ao grupo de doenças relacionadas à higiene não constam em tabela uma vez que durante 2002 e 2019 foram notificados apenas 2 óbitos, em 2006 e 2010, na faixa etária de 55-64 anos.

Do total de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado de transmissão fecal-oral registrado no período de estudo, mais da metade (51,18%) ocorreu em indivíduos a partir de 75 anos, 15,09% em indivíduos na faixa de 65-74 anos e 10,95% em indivíduos menores de 1 ano. A faixa que apresentou menos óbitos foi a de 15-24 anos (0,79%). Avaliando por ano de ocorrência, destaca-se a grande redução de óbitos em indivíduos menores de 1 ano, passando de 31,40% em 2002 para 3,00% em 2019. Do mesmo modo, houve grande aumento dos óbitos em indivíduos acima de 75 anos (Tabela 61). A faixa de 15-24 anos apresentou menor ocorrência de óbito tanto no início do período do estudo (0,83%) como no final (0,69%).

Tabela 61 – Distribuição proporcional de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado de transmissão fecal-oral segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Faixa etária										
	< 01a	01-04a	05-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75 e+	Ign
2002	31,40	6,06	1,10	0,83	2,48	3,03	3,86	7,44	15,43	28,37	0,00
2003	22,32	6,01	1,07	2,15	1,93	3,86	6,22	6,65	12,66	36,91	0,21
2004	22,29	8,29	3,14	0,29	2,00	6,57	4,86	8,00	12,86	31,71	0,00
2005	24,18	5,22	1,65	0,55	1,37	2,47	4,12	9,34	13,19	37,91	0,00
2006	16,56	4,09	1,94	0,86	1,94	2,37	7,53	6,88	15,05	42,80	0,00
2007	12,81	2,76	1,26	1,51	1,76	2,76	6,78	8,04	12,81	49,50	0,00
2008	11,61	3,55	1,18	0,24	2,37	3,08	5,45	6,40	14,22	51,90	0,00
2009	10,53	3,68	0,79	1,05	1,84	2,37	7,37	7,89	17,11	47,37	0,00
2010	5,80	3,48	2,09	0,70	2,32	2,32	4,18	8,12	15,78	55,22	0,00
2011	7,29	0,52	0,52	1,04	0,78	2,60	3,91	8,33	17,71	57,29	0,00
2012	3,53	2,52	1,01	1,01	0,76	2,27	5,04	8,31	15,62	59,95	0,00
2013	4,36	1,69	0,24	0,48	1,94	2,66	5,57	7,02	15,74	60,05	0,24
2014	7,71	1,24	2,49	0,00	1,00	1,49	5,22	6,22	15,67	58,96	0,00
2015	4,77	1,95	1,08	1,08	1,30	2,17	6,07	8,46	15,62	57,27	0,22
2016	4,96	2,37	1,51	0,65	1,29	2,80	4,96	7,76	15,30	58,41	0,00
2017	3,86	1,69	1,20	0,48	0,72	1,20	5,30	9,40	14,94	61,20	0,00
2018	5,39	3,28	1,17	0,47	1,87	0,94	3,98	8,20	15,93	58,78	0,00
2019	3,00	3,00	0,92	0,69	0,92	1,62	5,54	7,16	15,94	61,20	0,00
Total	10,95	3,36	1,34	0,79	1,59	2,56	5,37	7,73	15,09	51,18	0,04

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM

A diarreia, integrante do grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado de transmissão fecal-oral, foi a segunda causa de morte no estado durante o período de estudo. Como pode ser visualizado na Figura 12, em 2002, a maioria dos óbitos por diarreia ocorreram em menores de 1 ano, entretanto houve redução ao longo do período de estudo de modo que esta faixa etária apresentasse reduzido percentual de óbitos em 2019. Destaca-se que em 2005

e 2018 houve um pequeno aumento no número de óbitos nesta faixa etária, comparado aos anos imediatamente anteriores, contrariando a tendência de queda de óbitos ao longo dos anos. Por outro lado, destaca-se o acentuado crescimento dos óbitos por diarreia em indivíduos acima de 75 anos, faixa etária a qual é atribuído mais de 60% dos óbitos por diarreia ocorridos em 2019.

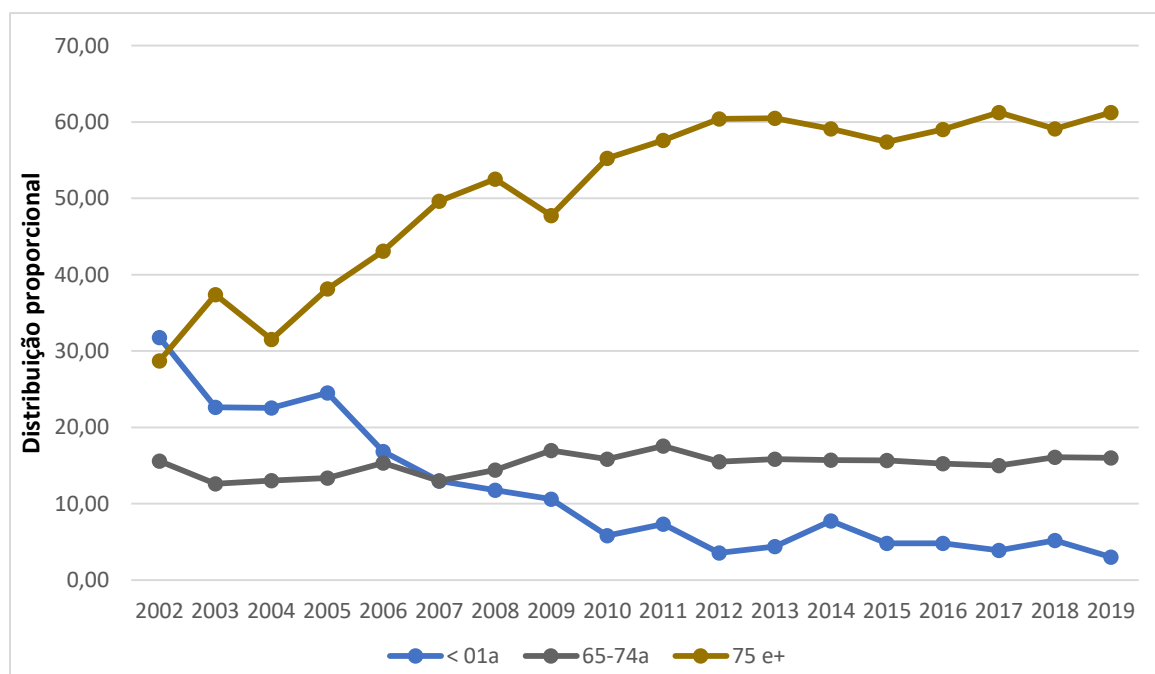


Figura 12 – Óbitos por diarreia segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Cada uma das demais faixas etárias não apresentadas na figura correspondeu a menos de 10% dos óbitos por diarreia ao longo de todo o período.

As diarreias, grupo responsável pela segunda maior causa de mortalidade e principal causa de internações por doenças associadas ao saneamento inadequado de 2002 a 2019, acometem principalmente as crianças menores de 1 ano e idosos a partir de 75 anos, em função dos vários fatores que envolvem esta enfermidade. Ambientes insalubres, situações desfavoráveis quanto ao acesso à água potável, coleta de lixo, renda familiar limitada, baixa escolaridade dos pais e interrupção precoce do aleitamento materno podem contribuir para o adoecimento e mortalidade infantil por diarreia (PERLROTH e BRANCO, 2017). Para Prüss-Ustün *et al.* (2014), 10% do total doenças registradas em crianças poderiam ser evitadas em todo o mundo se os governos investissem mais no acesso à água potável, medidas de higiene e saneamento básico.

Referente ao total de óbitos pelo grupo de doenças associadas ao saneamento inadequado transmitidas por vetor ocorridos entre 2002 e 2019, a maioria ocorreu em indivíduos a partir de 75 anos (32,89%), em indivíduos da faixa de 65-74 anos (25,87%) e 55-

64 anos (19,79%). A menor ocorrência de óbitos por este grupo de doenças ocorreu em menores de 1 ano (0,19%) e em indivíduos de 1 a 4 anos (0,29%). Analisando a evolução ao longo do período de estudo, destaca-se o aumento dos óbitos em indivíduos a partir de 75 anos, de 24,92% em 2002 para 43,87% em 2019 e a redução dos óbitos em indivíduos da faixa de 55-64 anos de 25,08% para 13,55%; nas demais faixas etárias não houve relevantes alterações (Tabela 62).

Tabela 62 – Distribuição proporcional de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado de transmissão por vetor segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Faixa etária										
	< 01a	01-04a	05-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75 e+	Ign
2002	0,16	0,40	0,16	0,48	2,39	5,81	14,41	25,08	26,19	24,92	0
2003	0,15	0,38	0,00	0,76	3,20	6,48	14,11	21,05	26,54	27,31	0
2004	0,51	0,44	0,29	0,44	2,35	7,71	15,94	21,90	25,79	24,54	0,07
2005	0,00	0,23	0,08	0,76	2,37	5,89	14,53	24,46	25,54	26,15	0,00
2006	0,08	0,08	0,38	0,23	3,12	5,40	13,68	21,73	27,81	27,51	0,00
2007	0,08	0,39	0,08	0,47	3,35	6,78	13,94	21,34	23,52	29,91	0,16
2008	0,29	0,29	0,50	0,36	2,21	7,35	11,78	21,06	27,41	28,77	0,00
2009	0,22	0,30	0,45	0,67	2,77	5,31	12,12	20,42	27,15	30,59	0
2010	0,28	0,21	0,42	0,84	3,08	7,56	10,50	20,66	24,16	32,28	0
2011	0,16	0,40	0,24	0,48	1,85	6,59	10,21	18,89	26,13	35,05	0
2012	0,17	0,08	0,08	0,59	2,35	6,81	10,08	17,82	27,56	34,45	0
2013	0,16	0,31	0,31	0,86	1,09	5,85	10,62	19,44	25,60	35,75	0
2014	0,00	0,08	0,17	0,50	1,17	5,42	9,59	17,26	24,60	41,20	0
2015	0,24	0,49	0,49	0,41	1,55	5,38	11,00	17,93	26,49	36,02	0
2016	0,48	0,41	0,55	1,03	1,57	4,78	10,59	17,02	25,43	38,14	0
2017	0,08	0,40	0,00	0,72	1,53	5,79	8,76	17,77	26,53	38,42	0
2018	0,17	0,09	0,09	0,43	1,20	5,31	9,76	17,89	25,43	39,64	0
2019	0,16	0,16	0,96	0,88	1,68	4,01	10,99	13,55	23,74	43,87	0
Total	0,19	0,29	0,30	0,61	2,17	6,03	11,85	19,79	25,87	32,89	0,01

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM.

As maiores ocorrências de óbitos pela doença de Chagas, que é uma doença associada ao saneamento inadequado transmitida por inseto vetor e a maior causa de óbitos no estado entre 2002 e 2019, é observada nas faixas etárias mais elevadas. Aproximadamente 34% do total de óbitos por doença de Chagas entre 2002 e 2019 em Minas Gerais ocorreu em indivíduos acima de 75 anos, 27,08% em indivíduos entre 65-74 anos e 20,09% entre 55-64 anos.

Por outro lado, apenas 0,01% do total dos óbitos ocorreu em menores de 1 anos e na faixa etária de 5-14 anos, não tendo sido registrados óbitos em indivíduos de 1-4 anos por esta doença no período estudado. Avaliando ano a ano (Figura 13) identifica-se o aumento dos óbitos em indivíduos acima de 75 anos e uma tendência de redução dos óbitos nas demais faixas etárias.

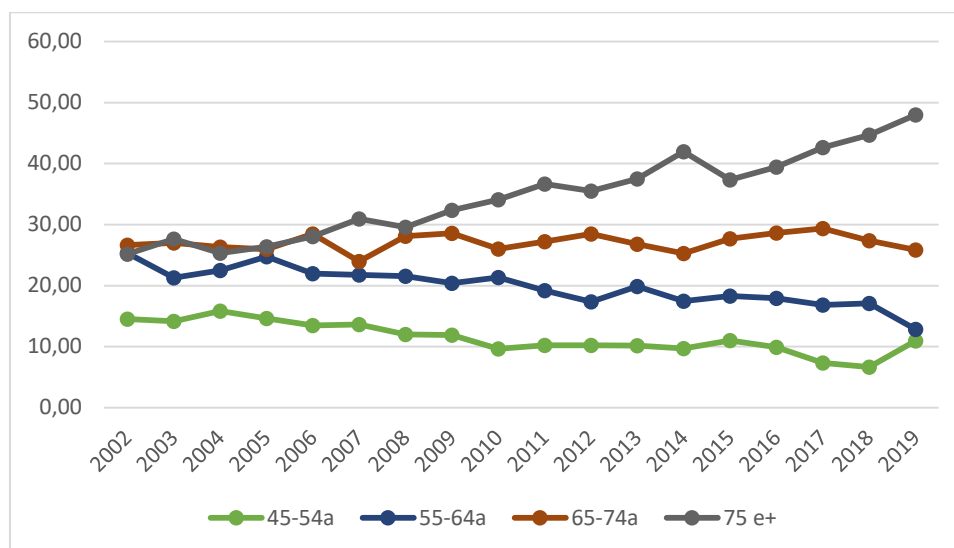


Figura 13 – Distribuição proporcional de óbitos por doença de Chagas segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM.

Nota: Cada uma das demais faixas etárias não apresentadas na figura correspondeu a menos de 10% dos óbitos por diarreia ao longo de todo o período.

Foi possível identificar a maior ocorrência de óbitos por doença de Chagas em indivíduos acima de 55 anos em especial acima de 75, corroborando que a proporção de óbitos é, em geral, crescente conforme a idade (GUARIENTO *et al.*, 2011). Isso acontece em função da natureza crônica desta doença e da melhoria do acesso à atenção médica ao infectado, incluindo o atendimento em todos os níveis de complexidade pelo SUS, entre eles, a realização de transplantes cardíacos e a implantação de marca-passos. Esta é, inclusive, uma das causas arroladas para explicar o aumento da sobrevivência do chagásico no Brasil nas últimas décadas (DIAS, 2007). Desta forma, a melhoria no acesso e na assistência à saúde contribuíram para que pacientes chagásicos, pudessem alcançar faixas etárias mais avançadas. Para Souza *et al.* (2021), o envelhecimento da população com doença de Chagas representa um desafio para a assistência em virtude da associação e interação com outras comorbidades, como diabetes mellitus e hipertensão.

As doenças associadas ao saneamento inadequado transmitidas através do contato com água foram responsáveis por 1400 óbitos em Minas Gerais entre 2002 e 2019. Deste total de óbitos, 24,29% ocorreram em indivíduos entre 55-64 anos, 22,14% entre 65-74 anos e 16,71% entre 45-54 anos (Tabela 63). Não houve óbitos na faixa etária de 1-4 anos durante neste período e apenas 0,07% dos óbitos ocorreram em menores de 1 ano e 0,5% em indivíduos de 5-14 anos. Analisando ano a ano, identifica-se que houve aumento dos óbitos nas faixas mais

elevadas: na faixa de 55-64 anos houve aumento de 25,00% para 33,33%, de 14,47% para 26,67% na faixa de 65-74 anos e de 9,21% para 15,56% em indivíduos acima de 75 anos; nas demais faixas etárias houve redução ou manutenção do número de óbitos.

Tabela 63 – Distribuição de óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado de transmissão através do contato com a água segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Faixa etária										Ign
	< 01a	01-04a	05-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75 e+	
2002	0,00	0,00	0,00	9,21	13,16	15,79	13,16	25,00	14,47	9,21	0
2003	0,00	0,00	0,00	4,55	21,21	21,21	24,24	6,06	13,64	9,09	0
2004	0,00	0,00	3,23	9,68	4,84	11,29	17,74	24,19	17,74	11,29	0
2005	1,41	0,00	0,00	0,00	7,04	15,49	21,13	21,13	16,90	16,90	0
2006	0,00	0,00	1,41	2,82	11,27	14,08	21,13	15,49	18,31	15,49	0
2007	0,00	0,00	0,00	4,29	8,57	14,29	20,00	17,14	21,43	14,29	0
2008	0,00	0,00	0,00	6,76	10,81	16,22	9,46	21,62	21,62	13,51	0
2009	0,00	0,00	0,00	1,69	5,08	8,47	18,64	23,73	27,12	15,25	0
2010	0,00	0,00	0,00	5,19	9,09	11,69	16,88	32,47	18,18	6,49	0
2011	0,00	0,00	0,00	1,47	5,88	11,76	22,06	26,47	16,18	16,18	0
2012	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	10,00	18,89	26,67	17,78	20,00	0
2013	0,00	0,00	0,00	2,44	2,44	10,98	18,29	25,61	26,83	13,41	0
2014	0,00	0,00	1,18	2,35	2,35	10,59	17,65	25,88	27,06	12,94	0
2015	0,00	0,00	1,14	3,41	3,41	9,09	13,64	28,41	22,73	18,18	0
2016	0,00	0,00	1,11	2,22	4,44	14,44	17,78	25,56	21,11	13,33	0
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	2,41	8,43	22,89	34,94	27,71	0
2018	0,00	0,00	1,02	2,04	0,00	5,10	12,24	27,55	29,59	22,45	0
2019	0,00	0,00	0,00	3,33	2,22	4,44	14,44	33,33	26,67	15,56	0
Total	0,07	0,00	0,50	3,50	6,21	11,21	16,71	24,29	22,14	15,36	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM

Uma das doenças que compõe o grupo das doenças associadas ao saneamento inadequado transmitidas através do contato com água é a esquistossomose, terceira causa de óbitos por este grupo de doenças em Minas Gerais no período estudado, atrás apenas da doença de Chagas e diarreia. A esquistossomose é endêmica em vasta extensão do território nacional, considerada ainda um grave problema de saúde pública no Brasil porque acomete milhões de pessoas, provocando um número expressivo de formas graves e óbitos (BRASIL, 2014). Minas Gerais é o estado com a maior área endêmica de esquistossomose do País, ocorrendo em 517 dos 853 municípios mineiros sendo que os municípios do Norte, Leste e os limítrofes com o Espírito Santo são os mais atingidos (BRASIL, 2011). A doença ocorre nas localidades sem saneamento ou com saneamento básico inadequado, sendo adquirida através da pele e mucosas em consequência do contato humano com águas contendo formas infectantes do *Schistosoma mansoni* (BRASIL, 2014). Em 2002 a faixa etária com maior registro de óbitos foi a de 55-64 anos (23,08%) seguida pela 35-44 anos e 65-74 anos, ambas com 15,38% dos óbitos. Neste

ano não foram registrados óbitos por esquistossomose nas faixas menores de 1 ano, de 1-4 aos e de 5-14 anos. Ao longo dos anos houve oscilação da ocorrência de óbitos por esquistossomose nas faixas de 55-64, 65-74 e a partir de 75 anos, entretanto essas faixas finalizaram o período com aumento dos óbitos em relação à 2002. Nas demais faixas etárias houve redução ou manutenção do número de óbitos (Tabela 64).

Tabela 64 – Distribuição proporcional de óbitos por esquistossomose segundo faixa etária, Minas Gerais, 2002 a 2019.

Ano	Faixa etária										Ign
	< 01a	01-04a	05-14a	15-24a	25-34a	35-44a	45-54a	55-64a	65-74a	75 e+	
2002	0,00	0,00	0,00	9,23	12,31	15,38	13,85	23,08	15,38	10,77	0
2003	0,00	0,00	0,00	2,17	10,87	21,74	26,09	6,52	19,57	13,04	0
2004	0,00	0,00	1,79	5,36	5,36	12,50	17,86	25,00	19,64	12,50	0
2005	1,61	0,00	0,00	0,00	4,84	12,90	22,58	22,58	17,74	17,74	0
2006	0,00	0,00	0,00	1,64	8,20	11,48	21,31	18,03	21,31	18,03	0
2007	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	12,07	22,41	17,24	25,86	15,52	0
2008	0,00	0,00	0,00	1,67	10,00	11,67	10,00	23,33	26,67	16,67	0
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	6,12	16,33	24,49	30,61	18,37	0
2010	0,00	0,00	0,00	1,52	6,06	12,12	16,67	34,85	21,21	7,58	0
2011	0,00	0,00	0,00	1,69	5,08	8,47	20,34	28,81	18,64	16,95	0
2012	0,00	0,00	0,00	3,90	1,30	7,79	16,88	27,27	19,48	23,38	0
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	10,14	14,49	27,54	30,43	14,49	0
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	6,85	19,18	28,77	28,77	13,70	0
2015	0,00	0,00	1,23	1,23	2,47	8,64	12,35	30,86	23,46	19,75	0
2016	0,00	0,00	0,00	1,35	4,05	14,86	16,22	27,03	21,62	14,86	0
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	8,00	24,00	38,67	28,00	0
2018	0,00	0,00	1,11	1,11	0,00	3,33	13,33	26,67	30,00	24,44	0
2019	0,00	0,00	0,00	1,35	2,70	4,05	13,51	33,78	27,03	17,57	0

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIM

Fazendo uma análise geral, verifica-se que no período de estudo, 87,17% dos óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado ocorreram em indivíduos a partir de 45 anos, sendo que 36,09% do total dos óbitos ocorreu em idosos a partir de 75 anos. A partir das informações apresentadas pode-se visualizar que na população adulta e idosa a doença de Chagas, diarreia, esquistossomose e leishmaniose são as principais causas de morte por doenças associadas ao saneamento inadequado. Em crianças menores de 1 ano, ocorreram 2,68% dos óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado, sendo a principal causa de mortes a diarreia (94,42%).

Analisando a mortalidade por doenças associadas ao saneamento inadequado em Minas Gerais no período de estudo de forma geral, verifica-se que as maiores proporções de óbitos dentro deste grupo de doenças referem-se a doença de Chagas e diarreia, que representam juntas mais de 88% dos óbitos correspondente às doenças selecionadas no período de 2002 a

2019. Observa-se que os óbitos por doenças associadas ao saneamento inadequado vêm apresentando tendência de declínio, entretanto passou por grandes oscilações durante o período de estudo, como em 2016, com o aumento de óbitos por dengue e febre hemorrágica no estado. Aproximadamente 93% dos óbitos por Doenças de Chagas se referem a indivíduos a partir de 45 anos de idade; entre 2002 e 2019 cerca de 20.000 óbitos por esta doença ocorreram no estado em indivíduos nesta faixa etária. Mais da metade dos óbitos por diarreia ocorreram em indivíduos acima de 75 anos. No início do período de estudo a maioria dos óbitos por diarreia, aproximadamente 32%, ocorriam em menores de 1 ano, mas após contínua redução ao longo dos anos em 2019 atingiu cerca de 11% dos óbitos. Identifica-se uma diferença regional em relação à mortalidade em menores de 1 ano no início do período de estudo. As mesorregiões Noroeste e Jequitinhonha tinham as maiores proporções, bem acima da média do estado, entretanto, sofreram redução das proporções e ao final do período apresentaram proporções abaixo da média do estado e semelhantes às demais mesorregiões.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho acompanhou a evolução dos serviços de saneamento básico em Minas Gerais e suas mesorregiões de forma paralela às internações e óbitos relacionados ocorridos no estado/mesorregiões de 2002 a 2019. Foi possível verificar que, apesar do aumento da população atendida pelos serviços de saneamento, muitos indivíduos ainda sofrem com o déficit destes serviços. Referente ao abastecimento de água, apesar de em algumas mesorregiões do estado já se caminhar para a universalização do serviço, 18% da população do estado ainda não tinha acesso a água tratada em suas residências em 2019.

Os resultados demonstram que em todo o estado o acesso a serviços de esgotamento sanitário é inferior ao de abastecimento de água, o que pode ser justificado pela histórica priorização de investimentos em abastecimento de água como padrão das políticas adotadas no Brasil. Entretanto, identifica-se que de 2002 a 2019 houve maior elevação no acesso a esses serviços do que nos serviços de água. Os valores da cobertura para o abastecimento de água, já próximos a 100% em 2002, possivelmente explicam a menor elevação da cobertura por esses serviços. Os resultados indicaram avanço em todos os indicadores relacionados ao esgotamento sanitário, com possíveis reflexos positivos no meio ambiente e na saúde pública. Embora tenha havido avanços quanto à cobertura dos serviços de coleta de esgoto e seu tratamento, o déficit de tratamento do esgoto gerado indica que as políticas públicas do país não foram capazes de propiciar a universalização, equidade e integralidade do acesso aos serviços públicos de

saneamento básico de qualidade. O lançamento de dejetos sem tratamento em corpos hídricos compromete a qualidade da água e causa impactos ao meio ambiente à saúde da população.

Um importante avanço identificado ao longo do período foi a redução da forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos no estado, com a redução dos lixões e aumento do número de aterro sanitários. Entretanto, apesar dos esforços e dos resultados positivos apresentados ainda há muito que melhorar na gestão dos resíduos sólidos urbanos no estado, afinal, assim como em todo o país, o objetivo de extinção dos lixões ainda não foi atingido.

Quanto ao componente drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, verificou-se uma ligeira involução nos resultados no estado, que sinalizam o risco de inundações na área urbana. Por outro lado, os resultados que indicam a ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamento, nos últimos cinco anos, apresentaram melhora no estado e em todas as mesorregiões, exceto no Vale do Mucuri.

Outro aspecto observado para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e de resíduos sólidos são os baixos índices e a baixa evolução do acesso aos serviços na área rural, indicando um déficit ainda maior de investimentos nesta área. Neste contexto, é importante a ampliação dos investimentos e estratégias para a expansão dos serviços de saneamento na zona rural.

Em geral, mesorregiões Norte de Minas, Vale do Mucuri e Jequitinhonha são as que apresentaram os menores índices de cobertura dos serviços de saneamento no estado, o que indica a necessidade de maior atenção governamental a estas localidades, priorizando políticas públicas que promovam a equidade e a não discriminação no acesso aos serviços. O reconhecimento dos direitos humanos aos serviços de saneamento corrobora a ideia do acesso universal, sem discriminação a estes serviços, que são de suma importância para a dignidade do cidadão.

O aumento da cobertura dos serviços de saneamento acompanha a redução das taxas de mortalidade e internações por doenças associadas ao saneamento ambiental inadequado ao longo do período de estudo. Os resultados deste estudo indicam que entre as doenças associadas ao saneamento ambiental inadequado, as doenças de transmissão fecal-oral e transmitidas por vetores foram as principais responsáveis tanto por internações hospitalares como por óbitos no estado de 2002 a 2019 e se concentraram em crianças e idosos. Observa-se ligeira redução das taxas de mortalidade, bem como taxa de internação por diarreia e outras doenças e o aumento das internações por dengue.

Foi possível verificar que, apesar da redução, a principal causa de internações pelo Sistema Único de Saúde são as diarreias, que também são responsáveis pela segunda maior causa de óbitos entre as doenças associadas ao saneamento inadequado. Saneamento básico inadequado e conseqüente condições de higiene precárias somados à pobreza levam a uma maior vulnerabilidade às doenças associadas ao saneamento inadequado. Desta forma, o monitoramento de internações hospitalares e óbitos por diarreia pode auxiliar na análise das condições de saneamento básico de uma dada região.

A incidência de doenças transmitidas por vetores, bem como a mortalidade, pode sinalizar a existência de condições de saneamento frágeis, uma vez que deficiências na oferta dos serviços, bem como condições de habitação inadequadas, podem criar ambientes propícios à proliferação dos vetores, ou seja, mosquitos e barbeiros. Ao longo do período de estudo a dengue representou a segunda causa de internações hospitalares no estado por doenças associadas ao saneamento inadequado bem como a terceira causa de óbitos, e, desta forma, o combate a seu avanço representou um dos maiores desafios da saúde pública no país, especialmente nos períodos de aumento expressivo do número de casos e de hospitalizações decorrentes. Já a doença de Chagas, considerada pela Organização Mundial de Saúde como doença extremamente negligenciada destacou-se como a principal causa de óbitos neste período. O monitoramento da ocorrência de doenças deste grupo pode auxiliar na identificação de regiões mais vulneráveis e possibilitar a implementação de ações mais efetivas.

Foi possível identificar a redução tanto da mortalidade quanto do número internações infantis para algumas doenças concomitante ao aumento destes indicadores na população idosa, especialmente acima dos 75 anos. Esta condição indica a necessidade de programas específicos para esta faixa etária de modo a contribuir para a redução de eventos que resultam em óbitos e internações, especialmente aquelas cujas causas são facilmente evitáveis.

Observou-se diferença nas taxas entre as mesorregiões, sendo que a Noroeste apresentou os piores indicadores. As doenças associadas ao saneamento inadequado foram causas de óbito e implicaram gastos consideráveis para o SUS. Os números das internações e dos custos gerados representam recursos gastos com doenças potencialmente evitáveis, isto é, não deveriam onerar o SUS e a sociedade com tratamento hospitalar.

O estudo mostra que ainda hoje as doenças associadas ao saneamento inadequado significam uma importante questão de Saúde Pública, traz um panorama recente da situação de saúde em Minas Gerais, aponta segmentos populacionais de prioridade, como crianças e idosos, e revela um custo elevado para o sistema público de saúde, seja em valor ou ocupação de leitos.

Neste contexto, é preciso considerar o acesso aos serviços de saneamento como um componente integrante do direito à saúde. Investimentos em saneamento precisam ser urgentemente ampliados para cobrir a população atualmente não atendida pelos serviços. Assim, a busca da universalização dos serviços de saneamento tem importante papel na melhoria da saúde e do bem-estar da população, bem como em tornar o meio ambiente mais saudável.

6.1. Limitações do trabalho

Importante destacar algumas limitações do trabalho. Uma delas refere-se aos dados disponibilizados pelo SNIS. Trata-se de um banco de dados auto-declarativo e não tem caráter obrigatório, logo, a participação dos prestadores pode alterar ao longo da série histórica, seja com a inclusão de novos prestadores seja com a ausência de outros. Neste contexto, a baixa participação dos municípios no início do período do estudo pode ter alterado os índices calculados nestes anos, supervalorizando ou subvalorizando. Os índices de cobertura de abastecimento de água, por exemplo, apresentaram-se mais altos nos primeiros anos do estudo em função da participação de municípios com índices de cobertura maiores; com o aumento da participação dos municípios, os índices calculados passaram a representar uma realidade mais próxima a do estado e assim, houve uma aparente redução do índice de cobertura. Entretanto, percebe-se ao longo dos anos o aumento da participação dos prestadores de serviços e informações de maior número de municípios a cada ano, tornando o sistema cada vez mais representativo. Com a publicação da Instrução Normativa nº 22/2018 (BRASIL, 2020) a adimplência com SNIS por parte dos municípios/prestadores de serviços passou a ser critério de seleção, hierarquização e liberação de recursos financeiros pelos programas de investimentos em saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) o que irá contribuir para o aumento da participação.

Outra questão a ser apresentada é no aspecto qualitativo das informações. O processo de obtenção dos dados é por autodeclaração das companhias e não contam com nenhum tipo de verificação externa, levantando-se então questionamentos sobre sua confiabilidade. Destaca-se que o sistema possui dispositivos de análise de consistência dos dados, o que permite ao prestador de serviços receber alertas sobre eventuais inconsistências durante o preenchimento dos formulários, entretanto esta situação não impede a continuidade do preenchimento e a finalização da coleta. Além disso, o SNIS não altera nenhuma informação sem autorização prévia do responsável.

Mesmo frente a estas questões, é inegável a contribuição deste sistema ao setor saneamento. Faz-se necessário incentivar a participação dos prestadores de serviço nos ciclos de coletas anuais, bem como destacar a importância do preenchimento correto do formulário de forma as informações coletadas forneçam um diagnóstico correto e representativo do saneamento no país e, desta forma, seja um instrumento para nortear políticas voltadas para o setor.

Outra limitação deste estudo refere-se ao delineamento ecológico utilizado, que, se por um lado apresenta vantagens como a facilidade de execução a partir de dados secundários e o baixo custo relativo se comparado a outros métodos epidemiológicos, por outro, apresenta grandes desvantagens como o baixo poder analítico e a vulnerabilidade à falácia ecológica, ou seja, inferir conclusões para indivíduos a partir de resultados de agregados populacionais. Um exemplo de falácia ecológica é considerar que indicadores de uma dada área se relacionam à toda população daquela área, quando na realidade, conforme Teixeira *et al.* (2012), os dados expressam uma média da variação de diferentes subgrupos com características próprias que vivem naquele local e é nesse contexto que devem ser interpretados os resultados deste estudo.

8. REFERÊNCIAS

ALEIXO B, REZENDE S, PENA JL, ZAPATA G, HELLER L. Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do Nordeste brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, 2016. 19:63-84.

AMÂNIO. F.F. **Dengue em Minas Gerais: epidemiologia, análise de tendência e fatores associados ao óbito**. Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. Belo Horizonte: 2014.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundações e enchentes. In: TOMINAGA. L. D.; SANTORO, J.; AMARAL, R (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. cap. 3, p. 39-52.

ANDRADE SILVA, V.; ESPERIDIÃO, F. Saneamento básico e seus impactos na mortalidade infantil e no desenvolvimento econômico da região Nordeste. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 10, 2017. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.109905. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/3757>.

ANDREAZZI, M. A. R, BARCELLOS C, HACON S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health** 22(3), 2007

BARBOSA, T.A.G.S.; COELHO, K.R.; ANDRADE, G.N.; BITTENCOURT, S.D.A.; LEAL, M.C.; GAZZINELLI, A. Determinantes da mortalidade infantil em municípios do Vale do Jequitinhonha, MG, Brasil. **REME Revista Mineira de Enfermagem**. v. 4, n. 18, 907-22p, 2014.

BARCELLOS, C. Os indicadores da pobreza e a pobreza dos indicadores: Uma abordagem geográfica das desigualdades sociais em saúde. In: BARCELLOS, C. **A geografia e o contexto dos problemas de saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco; 2008. p. 107-139.

BARRETO, M.L., GENSER B, STRINA A, *et al*. Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhoea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies. **Lancet**. 2007;370(9599):1622-1628. doi:10.1016/S0140-6736(07)61638-9

BORJA, P. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde Soc**. São Paulo, v.23, n.2, p.432-447, 2014

BRASIL. Exposição de Motivos nº. 00006/2018, de 06 de julho de 2018. Exposição de motivos da Medida Provisória nº. 844, de 06 de julho de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06jul.2018a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Exm/Exm-MP-844-18.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Seção: 1 - Extra A, n.8-A, p. 2.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico (Novo Marco Legal do Saneamento). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n.158, p. 1-8, 16 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. – 3. ed., reimpr. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2017. 80 p. – (Série legislação; n. 229).

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**: 2007; 8 jan.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diagnóstico do abastecimento de água para consumo humano no Brasil em 2019. **Boletim Epidemiológico**. Volume 51. nº13. Março 2020. 16p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância em saúde no Brasil 2003|2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais. **Boletim Epidemiológico** [Internet]. 2019 set; 50(n.esp.):1-154. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 16 ago 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Doença de Chagas: 14 de abril – Dia Mundial. **Boletim Epidemiológico** [Internet]. 2020 abr; 51(n.esp.):1-43. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 16 ago 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Hepatites Virais 2021. **Boletim Epidemiológico**. 2021 jun. n.esp: 1-80.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Educação em saúde para o controle da esquistossomose**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema nacional de vigilância em saúde: relatório de situação: Minas Gerais** – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 34 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde da Família: avaliação da implementação em dez grandes centros urbanos: síntese dos principais resultados** / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz – 2. ed. atual. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. 210 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Pacto pela redução da mortalidade infantil no Nordeste e Amazônia Legal: 2009-2010**. Brasília : Ministério da Saúde, 2010.184 p. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pacto_reducao_mortalidade_infantil_nordeste.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2003, 43p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Brasil 2017: uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério da Saúde; 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância da Esquistossomose Mansoni: diretrizes técnicas**. 4. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 144 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial**, 22 fev. 2001. Seção 1, p. 39

BRASIL. Ministério das Cidades. Instrução Normativa nº 22, de 3 de agosto de 2018. Regulamenta, no âmbito do Ministério das Cidades, o Processo Seletivo para contratação de operações de crédito para a execução de ações de saneamento - Mutuários Públicos. **Diário Oficial**, 03 ago, 2018. Edição: 150, Seção: 1, p. 87

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **PLANSAB – Relatório de Avaliação Anual 2018**. Brasília: MDR, 2020. 73p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: MDR, 2019. 240p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Do SNIS ao SINISA: Informações para o planejar a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Brasília. 2020. 60p

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Visão Geral - ano de referência 2020**. Brasília. 2021. 60p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto - Visão Geral**. Brasília. 2021. 91p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. 244p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana : Programa Nacional Lixão Zero** – Brasília, DF: MMA, 2019b. 72p

BRASIL. Portaria nº 490, de 22 de março de 2021. Estabelece os procedimentos gerais para o cumprimento do disposto no inciso IV do caput do art. 50 da Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e no inciso IV do caput do art. 4º do Decreto n. 10.588, de 24 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 55, p. 30, 23 mar. 2021.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888 de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 190, p. 127, 04 mai. 2021.

BRISCOE, J. Evaluating water supply and other health programs: short-run vs long-run mortality effects. **Public Health**, v.99, n.3, p.142-145, May 1985.

BRITTO, A. L. N. P.; LIMA, S. C. R. B.; HELLER, L.; CORDEIRO, B. S. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.

CABRERA, M.A.S.; ANDRADE, S.M.; WAJNGARTEN, M. Causes of mortality in elderly people: a 9-year follow-up study. **Geriatr Gerontol Aging**. 2007;1:12-18

CAIRNCROSS S; FEACHEM R. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. 2nd ed. Chichster (UK): Wiley & Sons; 1993

CAMPOS, D; HADAD, S. C.; ABREU, D. M. X.; CHERCHIGLIA, M. L.; FRANÇA, E. Sistema de Informações sobre Mortalidade em municípios de pequeno porte de Minas Gerais: concepções dos profissionais de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2013, v. 18, n. 5 [Acessado 10 Julho 2021] , pp. 1473-1482. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000500033>>. Epub 09 Maio 2013. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000500033>.

CAPRARA, A. *et al.* Irregular water supply, household usage and dengue: a bio-social study in the Brazilian Northeast. **Cadernos de Saúde Pública** [online]. 2009, v. 25, suppl 1 [Accessed 31 August 2021] , pp. S125-S136. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001300012>>. Epub 10 Mar 2009. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001300012>.

CONNELL, F. A.; DAY, R. W. & LOGERFO, J. P. Hospitalization of medicaid children: Analysis of small area variations in admission rates. **American Journal of Public Health**, 71:606-613, 1981.

CASTRO, R. S.; CRUVINEL, V. R. N.; OLIVEIRA, J. L. M. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal/Brasil. **Saúde em Debate** [online]. v. 43, n. spe3 [Acessado 31 Agosto 2021] , pp. 8-19. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-11042019S301>>. ISSN 2358-2898. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S301>.

CERQUEIRA, R.J.A. **Os desafios na execução do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): o caso do esgotamento sanitário** / Ricardo José Ahmad Cerqueira. -- 2019. 117 f. : il. color. ; graf. ; tab.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 8, 1986. Brasília, **Anais**. Brasília: Ministério da Saúde, 1987.

COSTA, M.L. **Panorama Atual da Doença de Chagas no Estado de Goiás**. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós Graduação em Ciências Aplicadas á Saúde – UFG. Jataí. 2015

COURY, B. F.; ANDRADE, A. F.; FIGUEIREDO, B. Q.; SANTOS, F. J. F.; OLIVEIRA, J. P. G.; SANTOS, N. P. F.; AMÂNCIO, N. F. G. Epidemiological profile of dengue in Brazil and its correlation with the precarious conditions of basic sanitation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e462101019207, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.19207. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19207>. Acesso em: 9 sep. 2021.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPCAO, R.S.; FACCHETTI, V.; KLIGERMAN, D.C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**. v. 43, n. spe3, p. 94-108, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042019s307>. Disponível em: http://scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042019000700094.

CRUZ, J.I.N.; SALAZAR, G.O.; CORTE, R.L. Retrocesso do Programa de Controle da Esquistossomose no estado de maior prevalência da doença no Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**, Ananindeua, v. 11, e202000567, 2020. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232020000100021&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 27 nov. 2021. Epub 19-Out-2020. <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-6223202000567>.

CUNHA, C. C.; CAMPOS, D.; FRANCA, E. B. Uso da busca ativa de óbitos na avaliação do Sistema de Informações sobre Mortalidade em Minas Gerais, Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 275-286, set. 2011. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742011000300002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 10 jul. 2021. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742011000300002>.

DANTAS, F. A.; LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. V. B.; OLIVEIRA, M. M. B. Uma Análise da Situação do Saneamento no Brasil. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 15, n. 3, 2013.

DE ARAÚJO, F. C.; BERTUSSI, G. L. ; SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTRUTURA TARIFÁRIA E REGULAÇÃO. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S. l.], n. 51, 2021. Disponível em: [//www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/934](http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/934). Acesso em: 15 ago. 2021.

DE SANTANA TELES, W.; SILVA, M. H. S.; SANTANA, K. W. C.; MADI, R. R.; JERALDO, V. de L. S.; MELO, C. M. Doença de Chagas infantil em área rural do Nordeste brasileiro: risco de transmissão e reflexões sociais. **Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 9–18, 2014. DOI: 10.17564/2316-3801.2014v3n1p9-18. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/humanas/article/view/1509>. Acesso em: 8 set. 2021.

DIAS, J. C. P. *et al.* II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. esp, p. 7-86, jun. 2016. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742016000500007&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 21 jul. 2021. Epub 30-Jun-2016. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000500002>.

DIAS, J.C.P. Globalização, Iniquidade e Doença de Chagas. **Cad. Saúde Pública**, v.23, supl.1, 2007, p.S13-S22.

DIAS, J.C.P. Os primórdios do controle da doença de Chagas (em homenagem a Emmanuel Dias, pioneiro do controle, no centenário de seu nascimento). **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.44, supl.2, 2011, p.12-18

DIAS, J.C.P., and COURA, J.R. **Clínica e terapêutica da doença de Chagas: uma abordagem prática para o clínico geral** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1997. 486 p.

DIZ, F. A. **Análise temporal e espacial da relação entre Leptospirose Humana e fatores de risco no município de São Paulo, Brasil, 2007 – 2016**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2020.

DUARTE, C. M. R. Reflexos das políticas de saúde sobre as tendências da mortalidade infantil no Brasil: revisão da literatura sobre a última década. **Cadernos de Saúde Pública** [online]. 2007, v. 23, n. 7 [Acessado 13 Julho 2021] , pp. 1511-1528. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000700002>>. Epub 31 Maio 2007. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000700002>.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Minas trata esgoto: plano de ações estratégicas para redução do lançamento de carga poluidora nas bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais** / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 2016. 245 p.; il.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2018** / Fundação Estadual do Meio Ambiente. — Belo Horizonte: Feam, 2019. 171 p.: il.

FERNANDES, E. A.; SILVA, A. L. Saneamento básico e saúde: um estudo para o estado do Rio de Janeiro. **Revista de Desenvolvimento e Políticas Públicas**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 96–109, 2021. DOI: 10.31061/redepp.v4n2.96-109. Disponível em: <https://www.redepp.ufv.br/REDEPP/article/view/111>. Acesso em: 17 abr. 2022.

FONSECA, F.R.; VASCONCELOS, C.H. Análise espacial das Doenças associadas ao saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Cad. Saúde Colet.**, 2011, Rio de Janeiro, 19 (4): 448-53

FREITAS, C. M.; SILVA, D. R. X.; SENA, A. R. M.; SILVA, E. L.; SALES, L. B. F.; CARVALHO, M. L.; MAZOTO, M. L.; BARCELLOS, C.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, M. L. C.; CORVALÁN, C. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2014, v. 19, n. 9 [Acessado 16 Agosto 2021] , pp. 3645-3656. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.00732014>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.00732014>.

GIACOMAZZO, A. P.; ALMEIDA, W. S. Estudo do potencial de contaminação do Aterro Controlado do Jôquei Clube, Distrito Federal. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. 2020, v. 25, n. 6 [Acessado 4 Setembro 2021] , pp. 909-920. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180223>>. Epub 23 Nov 2020. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180223>.

GO ASSOCIADOS. **Cenário para investimentos em saneamento no Brasil após a aprovação do novo marco legal**. São Paulo: 2020.

GO ASSOCIADOS. **Perdas de água 2021 (SNIS 2019): Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico**. São Paulo: Go Associados, 2021. 71p. Disponível em: https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Perdas_d%C3%A1gua/Estudo_de_Perdas_2021.pdf

GONZÁLEZ, S.; BARBOSA, Y.; OLIVEIRA, A. E ARAUJO, K. (2021). Saneamento ambiental e esquistossomose em uma comunidade do Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**. 10. e28410817382. 10.33448/rsd-v10i8.17382.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17(6):1503-1510, 2012

GOUVEIA, N.; PRADO, R. R. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Rev Saúde Pública**, 44(5):859-66, 2010.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde Soc** ; 8(1): 49-61, jan.-fev. 1999.

GUARIENTO, M. E.; CARRIJO, C. M.; ALMEIDA, E. A.; MAGNA, L. A. Perfil clínico de idosos portadores de doença de Chagas atendidos em serviço de referência. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 9, n. 1, p. 20-24, 2011.

GRIMES, J.E.T.; CROLL, D.; HARRISON, W.E.; UTZINGER, J.; FREEMAN, M.C. *et al.* The Relationship between Water, Sanitation and Schistosomiasis: A Systematic Review and Meta-analysis. **PLoS Negl Trop Dis** 2014; 8(12):e3296

HAMDAN, O. H. C., PAULA, F. S, POLIZZI, R. B., PAULA, A. A. H., PESSOA, L. M. Ciclo urbano da água: sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário. p. 105-118. In: **Relatório anual de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais – 2014/2017**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2018. 135 p.

HARPAZ, R.; DAHL, R. M.; DOOLING, K. L. Prevalence of Immunosuppression Among US Adults, 2013. **JAMA**, 316(23):2547-8, 2016.

HELLER, L. Mudanças e saneamento básico: impactos, oportunidades e desafios para o Brasil. In: NUNES, T.; SANTA ROSA, J.; MORAES, R. F. (Org.). **Sustentabilidade Urbana. 2: Impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes**. Brasília: MMA, 2015a. (Textos para as discussões da Rio+20)

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 1998, v. 3, n. 2, pp. 73-84. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>>. Epub 28 Jul 2006. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>.

HUTTON, G.; HALLER, L.; BARTRAM, J. Global cost-benefit analysis of water supply and sanitation interventions. **Journal of water and health**, v. 5, n. 4, p. 481-502, 2007

IBGE. **Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário** /IBGE, Coordenação de Geografia e Coordenação de Recursos Naturais e Meio Ambiente. - 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2021. 192 p.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2016**. Rio de Janeiro, 2017
IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2017: abastecimento de água e esgotamento sanitário** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 124 p.

IBGE. **Pesquisa nacional de saúde: 2019 : informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde: Brasil, grandes regiões e unidades da federação** / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro : IBGE, 2020

IBGE. **Tábua completa de mortalidade para o Brasil –2019. Breve análise da evolução da mortalidade no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 28p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3097/tcmb_2019.pdf

ILAS. INSTITUTO LATINO AMERICANO PARA ESTUDOS DA SEPSE. **Sepse: um problema de saúde pública**. Brasília, DF: Conselho Federal de Medicina; 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil**. São Paulo: Ex Ante Consultoria Econômica, nov. 2018, 86p. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/beneficios/sumario_executivo.pdf.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Rio de Janeiro – Bloco 4**. São Paulo: Ex Ante Consultoria Econômica, nov. 2021, 68p. Disponível em: https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Beneficios_Economicos_do_Estado_do_rio_de_Janeiro/Relat%C3%B3rio_completo_-_Benef%C3%ADcios_do_saneamento_-_Bloco_4.pdf.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Textos para discussão: Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

KRONEMBERGER, D. (2013). **Análise dos Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados a um Esgotamento Sanitário Inadequado dos 100 Maiores Municípios Brasileiros no Período 2008-2011**. Relatório Final. <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/RelatorioFinal-Trata-Brasil-Denise-Versao-FINAL.pdf>

KRONEMBERGER, D.M.P.; PEREIRA, R.S.; FREITAS, E.A.V.; SCARCELLO, J.A.; CLEVELARIO JUNIOR, J. Saneamento e meio ambiente. **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Capítulo 3. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf. Acesso em: 02 jan. 2018.

KUIAVA, V. A., PERIN, A. T., CHIELLE, E. O. Hospitalização e taxas de mortalidade por diarreia no Brasil: 2000-2015. **Ciência & Saúde**, 12(2), 30022, 2019. <https://doi.org/10.15448/1983-652x.2019.2.30022>

KUMPEL, E; NELSON, KL. Comparing microbial water quality in an intermittent and continuous piped water supply. **Water Research**, Volume 47, Issue 14, 2013 , p. 5176-5188
KUSTERKO, S; ENSSLIN, S; ENSSLIN, L; CHAVES, L. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.23 n.3. p. 615-626. maio/jun 2018

LAMIM-GUEDES, V; MOL, M. Água e Resíduos Sólidos: Ambiente, Saúde e Bem-Estar Humano no Contexto do Antropoceno. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 7, n. 2, p. 140-164, 30 ago. 2018.

LECHEVALLIER, M.W.; GULLICK, R.W.; KARIM, M.R.; FRIEDMAN, M.; FUNK, J. E. The potential for health risks from intrusion of contaminants into the distribution system from pressure transients. **J Water Health**. 1(1):314. 2003.

LEITE HELRIGLE, H. K. G.; FREITAS, K. F. C.; DE PAULA, C. R.; PINHEIRO, R. H. O.; PESSUTI, F; PELAZZA, B. B.; FERRI, L. P. Disposição inadequada de resíduos sólidos no perímetro urbano de caiapônia (go) e sua associação com a dengue. **Itinerarius Reflectionis**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 01–21, 2019. DOI: 10.5216/rir.v15i3.59669. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/59669>. Acesso em: 15 ago. 2021.

LIMA, E. E. C.; QUEIROZ, B. L. A evolução do sub-registro de mortes e causas de óbitos mal definidas em Minas Gerais: diferenciais regionais. **Revista Brasileira de Estudos de População** [online]. 2011, v. 28, n. 2 [Acessado 10 Julho 2021] , pp. 303-320. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-30982011000200004>>. Epub 06 Jan 2012. ISSN 1980-5519. <https://doi.org/10.1590/S0102-30982011000200004>.

LIMA, S.C.R.B. **Evolução e perspectivas do abastecimento de água e do esgotamento sanitário no Brasil**/ Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 47

MADEL, T.L. **Natural, racional, social: razão médica e racionalidade científica moderna**. Rio de Janeiro: Campus; 1979.

MAGALHÃES, M. L.; CORTEZ-ESCALANTE, J.; CANNON, L. R. C.; COIMBRA, T. S.; PADILLA, H. Desafios da mortalidade infantil e na infância. OPAS. **Relatório 30 anos de SUS, que SUS para 2030?** Brasília, 2018. p. 75-101.

MAGALHÃES, R. A.; RIBEIRO, K. A. S. Política estadual de gestão de resíduos: uma análise do programa “Minas sem lixões”. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, p. 34-61, 2017.

MAIA, L. T. S.; SOUZA, W. V.; MENDES, A. C. G. Determinantes individuais e contextuais associados à mortalidade infantil nas capitais brasileiras: uma abordagem multinível. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 1-19, fev. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311X00057519>>. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00057519>.

MARINHO, C. S. R.; MENEZES FLOR, T. B.; PINHEIRO, J. M. F.; FERREIRA, M. A. F. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. **Cadernos de Saúde Pública** [online]. v. 36, n. 10 [Acessado 13 Julho 2021], e00191219. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00191219>.

MARQUES, D.H.F.; CANÇADO, C.J.; SOUZA, P.C. **Reflexões sobre o novo marco regulatório do saneamento básico: possíveis impactos no planejamento de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FJP, 2021. 37p (Texto para discussão. Fundação João Pinheiro; n.15)

MENDES, E. V. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2012. 512 p.: il.

MENDES, E.V. **Uma agenda para a saúde**. São Paulo: Hucitec, 2006.

MENEGUESSI, G.M.; MOSSRI, R.M.; SEGATTO, T.C.V.; REIS, P.O. Morbimortalidade por doenças diarreicas agudas em crianças menores de 10 anos no Distrito Federal, Brasil, 2003 a 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde** [online]. 2015, vol.24, n.4 [citado 2021-12-02], pp.721-730. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000400014&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 1679-4974.

MENICUCCI, T.; D'ALBUQUERQUE, R. Política de saneamento vis-à-vis à política de saúde: encontros, desencontros e seus efeitos. In; Léo Heller. (Org.). **Saneamento como política pública**. 1ed: Fiocruz, 2018.

MOL, M. P. G.; QUEIROZ, J. T. M; GOMES, J.; HELLER, L. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. **Rev Panam Salud Publica**. 44:e22. 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>

MONTEIRO, V.B.; ARAUJO, J.A. Aspectos sócio econômicos e climáticos que impactam a ocorrência de dengue no Brasil: análise municipal de 2008 a 2011 por regressões quantílicas para dados em painel. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 28126-28145, maio/2020.

MORAES, L.R.S. Panorama do saneamento básico no Brasil: **Análise situacional do déficit em saneamento básico**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014. v.2.

MORIHAMA, A. C.; AMARO, C.; TOMINAGA, E. M.; YAZAKI, L.F.; PEREIRA, M. C.; PORTO, M. F.; MUKAI, P.; LUCCI, R. M. Integrated solutions for urban runoff pollution control in Brazilian metropolitan regions. **Water Science & Technology**. 66 (4): 704–711, 2012.

NASCIMENTO, P. C. Democracia e saúde: uma perspectiva arendtiana. In: FLEURY, S., (org.) **Saúde coletiva? Questionando a onipotência do social**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992. p.177-196.

NELSON, K.; ERICKSON, J. **Intermittent supply in the context of efforts to improve piped drinking water supply in Latin America and the Caribbean: Lessons from a case study in Arraijan, Panama**. [s.l.] Inter-American Development Bank, 2017.

NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2016, v. 21, n. 6 [Acessado 14 Agosto 2021], pp. 1861-1870. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.03422016>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.03422016>.

OLIVEIRA, A.F.; LEITE, I.C.; VALENTE, J.G. Global burden of diarrheal disease attributable to the water supply and sanitation system in the State of Minas Gerais, Brazil: 2005. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2015, v. 20, n. 4 [Acessado 24 Novembro 2021], pp. 1027-1036. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232015204.00372014>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015204.00372014>.

OLIVEIRA, M. N.; TRINDADE, J. R. B. Os gastos municipais com saúde pública e saneamento em período recente (2000/2010): uma análise aproximativa a partir das regiões de integração paraense. **Cadernos CEPEC**, v. 5, n. 12, p. 7-12, 2016. DOI: 10.18542/cepec.v5i7-12.6911.

PACHECO, D. G.; MOURA, L. C.; CAMBRAIA, R. P. Aspectos epidemiológicos da dengue em Araçuaí, médio Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Espinhaço | UFVJM**, [S.l.], p. 43-51, July 2019. ISSN 2317-0611. Disponível em: <<http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/246>>. Acesso em: 03 aug. 2021. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3345143>.

PAOLETII, S.; PAPIRI, S. **Sistemi fognari unitari e separati: aspetti funzionali e ambientali**. In: **Separazione delle acque nelle reti fognarie urbane**. Atti della giornata di studio. Roma: CSDU, 2007.

PAZ, M.G.A.; FRACALANZA, A.P.; ALVES, E.M.; SILVA, F.J.R.. Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos?. **Estud. av.** [Internet]. 1 de setembro de 2021 [citado 28 de novembro de 2021];35(102):193-208. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/190302>

PERLROTH, N. H.; CASTELO BRANCO, C. W. Current knowledge of environmental exposure in children during the sensitive developmental periods. **J Pediatr** (Rio J). 2017 Jan-Feb;93(1):17-27. doi: 10.1016/j.jpmed.2016.07.002. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27821252.

PIMENTEL, J. M. F.; PORTO, P. S. P.; FAISLON, I. C.; AVENA, K. M. Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado na Bahia, de 2010 a 2016. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7945-7957, 2020. DOI: 10.34119/bjhrv3n4-059

PIMENTEL, L.B. *et al.* O apoio do BNDES ao saneamento no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 45 , p. [227]-284, mar. 2017.

PRÜSS-USTÜN, A.; BARTRAM, J.; CLASEN, T.; COLFORD, J. M.; CUMMING, O.; CURTIS, V., *et al.* Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. **Trop Med Int Health**. 2014;19:894-905.

PRUSS-USTUN A, BOS R, GORE F, BARTRAM J. **Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health**. Geneva: World Health Organization; 2008

RAZZOLIN, M.T.P; GÜNTHER, W.M.R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. **Saúde Soc.** São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008

REIS, F.B. **Análise espacial do saneamento ambiental no território de Manguinhos e seus impactos na saúde da população.** / Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2016. 74f

REZENDE, S. **Panorama do saneamento básico no Brasil: investimentos em saneamento básico - Análise histórica e estimativa de necessidades.** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011. v. 5.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O Saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

REZENDE, S.; WAJNMAN, S.; CARVALHO, J. A. M. D.; HELLER, L. Integrando Oferta e Demanda de Serviços de Saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 12. Nº I - jan/mar 2007, 90-101.

RIBEIRO, A. L. P.; ROCHA, M. O. C. Forma indeterminada da doença de Chagas: considerações acerca do diagnóstico e do prognóstico. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 31:301-314, mai-jun, 1998.

RIGHETTO, A.M., GOMES, K.M. e FREITAS, F.R.S. Poluição difusa nas águas pluviais de uma bacia de drenagem urbana. **Engenharia Sanitaria e Ambiental** [online]. 2017, v. 22, n. 06 [Acessado 16 Novembro 2021] , pp. 1109-1120. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522017162357>>. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017162357>.

RODRIGUES, L. P. D., DA CUNHA, F. S., E DE AGUIAR, C. C. (2020). Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no estado de Minas Gerais. **Ciência Dinâmica**, 18(2), 41-65.

SAIANI, C. C. S.; MENDONÇA, R. S.; KUWAHARA, M. Y. (2021). Efeitos da disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos sobre a saúde em municípios brasileiros. **Planejamento e Políticas Públicas**, (55). <https://doi.org/10.38116/ppp55art8>

SAMPAIO, A. M.; KLIGERMAN, D.C.; JÚNIOR, S. F. Dengue, related to rubble and building construction in Brazil. **Waste Manag.** 2009 Nov;29(11):2867-73. doi: 10.1016/j.wasman.2009.06.017. Epub 2009 Jul 15. PMID: 19608399.

SANTIAGO, C.; PUGLIESI, E.; MASSUKADO, L.; KOTAKA, F. Contribuições da Fundação Nacional de Saúde na pesquisa em saúde e saneamento no Brasil. **Saúde e Sociedade** [online]. 2020, v. 29, n. 2 [Acessado 21 Fev 2022] , e181011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902020181011>>. Epub 18 Maio 2020. ISSN 1984-0470. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020181011>.

SANTOS, J.C.N.; ESPERIDIÃO, F.; MOURA F.R. Saneamento básico e os custos na saúde pública: uma análise para a região Nordeste do Brasil. **CCSA** [Internet]. 8º de fevereiro de 2021 [citado 1º de dezembro de 2021];18(31):249-64. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/7891>

SANTOS, J. F. **Investimentos em saneamento básico nos últimos 10 anos e a projeção de investimentos do PLANSAB**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011.

SANTOS, M. R. D.; CUNHA, C. C. D.; ISHITANI, L. H.; FRANÇA, E. B. Mortes por sepsis: causas básicas do óbito após investigação em 60 municípios do Brasil em 2017. **Rev Bras Epidemiol** 2019; 22(Supl. 3): e190012.supl.3. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190012.supl.3>

SARTI, F.; ULTREMARE, F. Padrão de investimento e a estratégia financeira das grandes empresas regionais do setor de Água e Esgoto (A&E) no Brasil. In; Léo Heller. (Org.). **Saneamento como política pública**. 1ed: Fiocruz, 2018

SCHVARTZMAN, A. S.; PALMIER, L. R. Alternativas de fontes hídricas e a utilização de cisternas para captação de água de chuva na região semi-árida de Minas Gerais. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídrico** – São Paulo, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. **Boletim Epidemiológico de Leishmaniose Visceral Humana, Minas Gerais 2010-2015**. 2017. 8p. Disponível em: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/boletim-epidemiologico-leishmaniose-visceral-humana-minas-gerais-2010-2015/>

SILVA, P. L.N.; MARQUES, A.C.R.; SOUZA, K. S.; GUSMÃO, M.S.F.; GALVÃO, A. P.F.C.; FONSECA, J. R. Análise da incidência de dengue em pacientes notificados em Montes Claros entre 2017 e 2019. **Nursing** (São Paulo); 24(276): 5642-5655, maio.2021.

SILVA, W. **Padrões espaço-temporais e abordagem integrada na priorização de áreas para vigilância e controle da leishmaniose visceral humana em uma extensa aglomeração urbana no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

SILVA JUNIOR, M. D.; MORAES, S. R.; VALADÃO, I. C.; PEREIRA, W. S.; MIRANDA, V. B. S. Análise microbiológica de águas de reservatórios da comunidade do Lixão de Gramacho/Rio de Janeiro. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.2, p.234-242, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.002.0020>

SILVA, P.N. *et al.* **Saneamento e saúde: saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. 74 p., il. (Série Fiocruz Documentos Institucionais. Coleção saúde, ambiente e sustentabilidade, v.6).

SIMÕES, C. C. S. **Perfis de saúde e de mortalidade no Brasil: uma análise de seus condicionantes em grupos populacionais específicos.** Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2002. 141p.

SION, A.O. Necessidade de investimentos em infraestrutura para universalização do saneamento básico no combate a pandemias: uma análise do enfrentamento à Covid-19 à luz do novo marco legal do saneamento básico. **Revista de Ciências Jurídicas e Sociais - IURJ**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 111–141, 2020. DOI: 10.47595/2675-634X.2020v1i1p111-141. Disponível em: <https://revista.institutouniversitario.com.br/index.php/cjsiurj/article/view/12>. Acesso em: 8 ago. 2021.

SIQUEIRA, M. S.; ROSA, R. S. BORDIN, R.; NUGEM, R. C. Interações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010–2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 4, p. 795-806, 2017. DOI: 10.5123/S1679-49742017000400011

SIQUEIRA-BATISTA, R.; GOMES, A.P; CALIXTO-LIMA, L., VITORINO, R.R; PEREZ, M. C. A.; MENDONÇA, E. G. *et al.* Sepse: atualidades e perspectivas. **Rev Bras Ter Intensiva**. 2011; 23(2):207-16.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2002.** Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2004. v.8, 420 p.:

SOUZA, A. B.; LACERDA, A. M.; FERREIRA, A. M.; DAMASCENO, R. F.; SABINO, E. C.; RIBEIRO, A. L. P.; VIEIRA, T. M.; HAIKAL, D. S. ; SILVA, A. K. P. Estudo longitudinal de indivíduos com doença de Chagas de região endêmica brasileira: a coorte SaMiTrop. **Revista Unimontes Científica**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 01–22, 2021. DOI: 10.46551/ruc.v23n2a01. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/4426>. Acesso em: 5 dez. 2021

SOUZA, C.M.N.; COSTA, A.M.; SANTOS, L.R. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2015. Temas e saúde collection, 140p.

SOUZA, E.A.; *et al.* Implicações dos Resíduos Sólidos a Saúde Humana: Explorando Publicações de Enfermagem. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 1, p. 45-49, 2017

TEIXEIRA, J.C.; GOMES, M.H.R.; DE SOUZA, J.A. Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários. **Rev Panam Salud Publica**. 2012;32(6):419–25.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 87-96, 2014. DOI: 10.1590/S1413-41522014000100010

TEIXEIRA, M. G., SIQUEIRA JÚNIOR, J. B.; FERREIRA, G. L. C.; BRICKS, L.; JOINT, G. Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000-2010): a systematic literature search and analysis. **PLoS Negl Trop Dis**. 2013 Dec;7(12):e2520.

VENTURA, G. K. A; LOPES, F. A. Infraestrutura de saneamento básico e incidência de doenças associadas: uma análise comparativa entre Belo Horizonte e Ribeirão das Neves - Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, vol. 27, núm. 51, outubro-diciembre, 2017, pp. 788-805

VIANA, D.V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia** [online]. 2013, v. 16, n. 2 [Acessado 3 Dezembro 2021] , pp. 240-256. Disponível em: [https://doi.org/10.1590-S1415-790X2013000200002](https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000200002).

WHO (World Health Organization). **Chagas disease (American trypanosomiasis)**. 2018. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/>>. Acesso em: 30 jul. 2021.

WHO (World Health Organization). **Investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities**. Geneva: World Health Organization, 2014.

WHO (World Health Organization). **The Ottawa Charter for Health Promotion**. Ottawa, Canada: WHO; 1986.

WHO (World Health Organization). **World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals**. Geneva: World Health Organization; 2019.

WHO (World Health Organization). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report in neglected tropical diseases. Geneva: World Health Organization; 2013.

ZUCARELLI, M.; LOPES, F.; OJIMA, R. **Monitoramento das ações em saneamento básico e vulnerabilidade em áreas de risco em Minas Gerais**. In: Conferência Internacional da Rede WATERLAT, São Paulo, 2010.