

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



Maig Hora Montel

Impactos do rompimento da barragem de Fundão: qualidade da água de consumo humano e saúde das populações das cidades de Governador Valadares-MG e Colatina-ES

Rio de Janeiro

2022

Maig Hora Montel

Impactos do rompimento da barragem de Fundão: qualidade da água de consumo humano e saúde das populações das cidades de Governador Valadares-MG e Colatina-ES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rubens Guimarães Barrocas.

Coorientadores: Prof. Dr. Julio Cesar de Farias Alvim Wasserman e Prof.^a Dra. Beatriz Fátima Alves de Oliveira.

Rio de Janeiro

2022

Título do trabalho em inglês: **Impacts of Fundão dam failure: drinking water quality and health of Governador Valadares-MG and Colatina-ES populations.**

Catálogo na fonte
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
Biblioteca de Saúde Pública

M776i Montel, Maig Hora.
Impactos do rompimento da barragem de Fundão: qualidade da água de consumo humano e saúde das populações das cidades de Governador Valadares-MG e Colatina-ES / Maig Hora Montel. -- 2022.
93 f. : il. color. ; graf. ; mapas ; tab.

Orientador: Paulo Rubens Guimarães Barrocas.
Coorientadores: Julio Cesar de Farias Alvim Wasserman e Beatriz Fátima Alves de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2022.

1. Colapso Estrutural. 2. Barragens. 3. Qualidade da Água. 4. Água Potável. 5. Saúde da População. I. Título.

CDD – 23.ed. – 363.7

Maig Hora Montel

Impactos do rompimento da barragem de Fundão: qualidade da água de consumo humano e saúde das populações das cidades de Governador Valadares-MG e Colatina-ES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Aprovada em: 31 de agosto de 2021.

Banca Examinadora

Prof.^a Dra. Renata de Saldanha da Gama Gracie Carrijo

Fundação Oswaldo Cruz - Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

Prof. Dr. Jaime Lopes da Mota Oliveira

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Prof.^a Dra. Beatriz Fátima Alves de Oliveira (Coorientadora)

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Prof. Dr. Julio Cesar de Faria Alvim Wasserman (Coorientador)

Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Paulo Rubens Guimarães Barrocas (Orientador)

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Rio de Janeiro

2022

“Dedico esse trabalho ao meu filho amado, amigo de todas as horas, à minha família e amigos, que mesmo sem saber, compartilharam com apoio, compreensão e afeto, e ao profº Paulo Barrocas pela dedicação, perseverança, fé e apoio nos momentos mais difíceis... minha eterna gratidão e carinho ”...

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter me dado forças, fé, perseverança, determinação e sobretudo resiliência, para concluir esse trabalho, especialmente num período de total supressão ocorrido no planeta...Ao meu amado filho, querido amigo, Anderson, que me incentiva e apóia hoje e sempre. Aos meus amigos de longa data pelo incentivo e carinho sincero. Ao prof^o Paulo Barrocas, pela paciência, compreensão, atenção, dedicação, força e carinho no suporte para elaboração deste trabalho e pelo incentivo, nos momentos de total desânimo, sem o qual não seria possível o término dessa pesquisa. Ao prof^{essor} Julio Wasserman, pela força, dedicação, ensino, incentivo e carinho de sempre...Ao Prof^o Marcelo Cunha, por toda atenção, compreensão, dedicação, disposição e carinho e, especialmente, pela *proposta* desafiadora...*combustível infalível para conclusão desse trabalho*...muito obrigada. À prof^a Beatriz Oliveira, por toda dedicação, disposição, presteza, fé e esforço no ensino. À prof^a Renata Gracie, pela atenção, dedicação, incentivo e sugestões significativas na finalização do trabalho, mesmo em circunstâncias um tanto desfavoráveis. Ao prof^o Jaime Oliveira, pelo escrutínio, explanação, sugestão e incentivo na organização e elaboração do trabalho. À prof^a Sabrina Santos, pelo ensino, atenção e consideração em circunstâncias que foram além do nosso *controle*. À prof^a Andréa Sobral, pela atenção, compreensão e presteza nas horas críticas de toda essa jornada.

*A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências.
O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará
pela vida sem ver nada (1879-1955).*

Albert Einstein

RESUMO

A água é um dos recursos naturais de maior importância, a sua disponibilidade no planeta é imprescindível no suporte à vida e ao desenvolvimento socioeconômico da população, sendo fundamental que apresente qualidade e quantidade adequadas, atendendo aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 maio de 2021, do Ministério da Saúde. No entanto, o rompimento de barragens originárias de atividades de mineração pode impactar a qualidade da água de distribuição às populações, contribuindo na disseminação dos casos de doenças de veiculação hídrica. A presente pesquisa teve por objetivo estudar os impactos na saúde da população resultantes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG), na qualidade da água distribuída nos Municípios de Governador Valadares/MG e Colatina/ES no período de 2008-2018. Buscou-se a associação entre as variáveis de qualidade de água e de saúde, utilizando o teste de correlação de Spearman. Os resultados indicam que antes e após o rompimento da barragem de Mariana a qualidade da água distribuída às populações sofreu alteração e pode ter associação com o aumento das taxas de incidência de febre amarela, micose e doenças de pele, DDA, internação de crianças ≤ 5 anos e de idosos ≥ 65 anos de idades. Observou-se que a política de saneamento influencia fortemente a saúde da população local e que deverá ser articulada com o setor de saúde pública. Medidas efetivas na elaboração de projetos, licenciamento, construção, manutenção e segurança de barragens são necessárias para proteção da população e do meio ambiente. Estudos deverão ser realizados visando mitigar possíveis impactos resultantes do rompimento destas barragens.

Palavras-chaves: Rompimento da barragem de FUNDÃO. Qualidade da água distribuída. Saúde das populações.

ABSTRACT

Water is one of the most important natural resource on the planet. It is essential to support life and to the socioeconomic development of human societies. Thus, it should presents adequate quality and quantity, meeting the national standards established by Ordinance GM/MS No. 888, of 4 May 2021, from the Brazil's Ministry of Health. However, the failure of dams originating from mining activities can contaminate the quality of water distributed to populations, contributing to the dissemination of cases of waterborne diseases. This research aimed to study the impacts on the health of the population resulting from the collapse of the Fundão dam in Mariana (MG), on the quality of water distributed in the municipalities of Governador Valadares/MG and Colatina/ES in the period 2008-2018. The association between water quality and health variables was sought using the Spearman correlation test. The results showed that before and after the Mariana dam collapse, the quality of water distributed to the populations changed and may be associated with increased incidence rates of yellow fever, mycosis and skin diseases, Acute diarrhoeal disease (ADD), hospitalization of children ≤ 5 years and seniors ≥ 65 years of age. It was observed that the local sanitation policy strongly influences the population's health, and that it should be build in association with the public health sector. Effective measures in the design, licensing, construction, maintenance and safety of dams are necessary to protect the population and the environment. Therefore, studies must be carried out in order to mitigate possible impacts of dams collapses.

Key-words: Disruption of the FUNDÃO dam. Water quality. Quality of distributed water. Health of populations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mapa 1 - | Bacia do Rio Doce..... | 37 |
| Quadro 1 - | Classificação Ambiental de Doenças Infecciosas proposta por Cairncross e Feachem (1993)..... | 24 |
| Quadro 2 - | Órgãos de Fiscalização de Barragem, de acordo com a operação do empreendimento..... | 32 |
| Quadro 3 - | Linha do tempo dos principais rompimentos de barragens no Estado de MG, Brasil..... | 34 |
| Quadro 4 - | Indicador de saneamento ambiental..... | 40 |
| Quadro 5 - | Limites do valor máximo de detecção do padrão de qualidade da água estabelecidos pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 888, de 04 maio de 2021..... | 54 |
| Quadro 6- | Doenças relacionada ao saneamento ambiental inadequado-DRSAI..... | 57 |
| Gráfico 1 - | Percentual de violação da Turbidez dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 47 |
| Gráfico 2- | Percentual de violação da pH dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 48 |
| Gráfico 3- | Percentual de violação do fluoreto dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 49 |
| Gráfico 4 - | Percentual de violação da cloro residual livre dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 50 |
| Gráfico 5 - | Percentual de violação da cor dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 51 |
| Gráfico 6- | Percentual de violação da bactérias heterotróficas dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 52 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 7- | Percentual de violação de <i>E.Coli</i> dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 53 |
| Gráfico 8 - | Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Leishmanioses dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 58 |
| Gráfico 9 - | Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Febre amarela dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 59 |
| Gráfico 10 - | Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 60 |
| Gráfico 11- | Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Micoses e doenças de Pele dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 61 |
| Gráfico12 - | Taxa de incidência mensal de internação proporcional de crianças ≤ 5 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 62 |
| Gráfico 13- | Taxa de incidência mensal de mortalidade proporcional de idosos ≥ 65 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 63 |
| Gráfico 14- | Taxa de incidência mensal de internação proporcional de idosos ≥ 65 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 64 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - | Prestação de serviços de distribuição de água no município de Colatina no período entre 2008-2018..... | 43 |
| Tabela 2 - | Prestação de serviços de distribuição de água no município de Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 44 |
| Tabela 3 - | Percentual de cobertura Estratégia de Saúde da Família (ESF) no município de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 56 |
| Tabela 4 - | Teste de Correlação de Spearman com o resultado do p-valor entre as variáveis de saúde da população e da qualidade da água mensal dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018..... | 67 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|
| CENAD | Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres |
| CENEPI | Centro Nacional de Epidemiologia |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CPRM | Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais |
| DATASUS/TABNET | Departamento de Informática do SUS |
| DDA | Doenças Diarreicas Agudas |
| DRSAI | Doenças Relacionada ao Saneamento Ambiental Inadequado |
| ETA | Estação de Tratamento de Água |
| FUNASA | Fundação Nacional de Saúde |
| IGAM | Instituto Mineiro de Gestão das Águas |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| MS | Ministério da Saúde |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| OPAS | Organização Pan-Americana da Saúde |
| PIRH-Doce | O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |
| SAAE -GV | Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Governador Valadares |
| SANEAR | Serviço Colatinense de Saneamento Ambiental |
| SES-MG | Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais |
| SIH | Sistema de Informações Hospitalares |
| SIM | Sistema de Informação de Mortalidade |
| SINAN | Sistema de Informação Nacional de Agravos de Notificação |
| SISAGUA | Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água |
| SNIS | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| VIGIAGUA | Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano |
| VSA | Vigilância em Saúde Ambiental |
| WHO | World Health Organization |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 2.1 | A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA..... | 17 |
| 2.2 | REGULAMENTAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA..... | 17 |
| 2.2.1 | Normatização..... | 17 |
| 2.2.2 | Normatização no Brasil | 18 |
| 2.3 | VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO..... | 19 |
| 2.3.1 | Vigilância e comunicação..... | 19 |
| 2.3.2 | Qualidade da água distribuída..... | 20 |
| 2.3.3 | Percental de violação dos parâmetros da qualidade da água distribuída..... | 21 |
| 2.4 | SANEAMENTO AMBIENTAL..... | 21 |
| 2.4.1 | Saneamento ambiental e saúde pública..... | 22 |
| 2.5 | DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO..... | 23 |
| 2.6 | DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - DATASUS..... | 25 |
| 2.6.1 | Sistema de informação de agravos de notificação - SINAN..... | 26 |
| 2.6.2 | Sistema de informações hospitalares - SIH..... | 27 |
| 2.6.3 | Sistema de informação de mortalidade - SIM..... | 27 |
| 2.6.4 | Sistema de informação da Atenção Básica - SIAB..... | 27 |
| 2.7 | SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO - SNIS..... | 28 |
| 2.7.1 | Cobertura de rede de água..... | 29 |
| 2.7.2 | Cobertura de rede de esgotos..... | 29 |
| 2.7.3 | Coleta de resíduos sólidos urbanos..... | 29 |
| 2.7.4 | Drenagem de águas pluviais..... | 29 |
| 2.8 | ROMPIMENTO DE BARRAGENS..... | 31 |
| 2.8.1 | Segurança de barragens..... | 31 |
| 2.8.2 | Principais rompimento de barragens no Brasil..... | 32 |
| 2.8.3 | O Rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana -MG..... | 35 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 | OBJETIVOS..... | 36 |
| 3.1 | OBJETIVO GERAL..... | 36 |
| 3.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 36 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 37 |
| 4.1 | ÁREA DE ESTUDO..... | 37 |
| 4.2 | CRITÉRIO DE SELEÇÃO..... | 39 |
| 4.3 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 41 |
| 4.4 | CONSIDERAÇÕES ÉTICAS..... | 41 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 42 |
| 5.1 | DADOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL..... | 42 |
| 5.2 | QUALIDADE DA ÁGUA..... | 46 |
| 5.2.1. | Percentual de violação dos parâmetros de qualidade da água..... | 46 |
| 5.3 | SAÚDE DA POPULAÇÃO..... | 55 |
| 5.3.1 | Estratégia de saúde da família - ESF..... | 55 |
| 5.3.2 | Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado -DRSAI.... | 56 |
| 5.4 | DADOS ESTATÍSTICOS..... | 64 |
| 5.4.1 | Teste de Correlação de Spearman..... | 65 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 68 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 69 |
| | REFERÊNCIAS | 70 |
| | ANEXO A - Teste de Correlação de Spearman entre as variáveis da qualidade de água e as DRSAI mensal no município de Governador Valadares no período de 2008-2018..... | 92 |
| | ANEXO B - Teste de Correlação de Spearman entre as variáveis da qualidade de água e as DRSAI mensal no município de Colatina no período de 2008-2018..... | 93 |

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais com maior importância e disponibilidade no planeta, cobrindo aproximadamente 70% da superfície da Terra. Atua como um componente primordial e imprescindível no suporte à vida, não somente por suas peculiaridades, mas também devido ao fato de todo e qualquer processo metabólico necessitar deste recurso de forma direta ou indireta. Assim, é fundamental que a água presente no ambiente tenha qualidade e quantidade adequadas para vir a ser utilizada pela população (ESTEVES, 1998; BRAGA et al., 2002; REBOUÇAS, 2002).

No entanto, para que a água seja distribuída para o consumo humano pela população, é fundamental que seja potável, ou seja, deverá ser tratada, apresentando características límpida e livre de qualquer contaminantes originados de fontes química, física, microbiológica e radioativa, sendo seu consumo seguro para a saúde humana (BRASIL,2004).

No Brasil, a água é considerada potável quando atende aos padrões de potabilidade, dispostos na Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, (BRASIL,2017). Essa Portaria estabelece normativas referente as ações e serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) e dispõem acerca do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ela tem como um de seus objetivos, garantir que os procedimentos de tratamento realizados nos sistemas de abastecimento sejam em conformidade com o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), no qual estão instituídas as ações de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano no Brasil (BRASIL,2017).

Mesmo assim, tanto as populações urbanas como as rurais enfrentam desafios na obtenção da água de qualidade, por questões da degradação de fontes superficiais e subterrâneas ou devido a ineficácia dos sistemas de abastecimento. Esse déficit no fornecimento é maior em locais de menor poder aquisitivo (RIBEIRO, 2008).

Tais fontes de água e os sistemas de abastecimento podem ser afetados em locais onde se observa a inexistência ou a precariedade do esgotamento sanitário e a disposição de resíduos sólidos a céu aberto ocasionando, conseqüentemente, as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado à população exposta (RAZZOLINI e GUNTHER, 2008).

A falta de esgotamento sanitário e o despejo de excretas em valas causam danos e contaminam a cobertura vegetal, o solo, o lençol freático, os corpos hídricos, os animais e a população (CAVINATTO e PAGANINI, 2007).

Nesse sentido, a Lei nº 11.445/2007, que dispõe sobre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico estabelece princípios fundamentais do saneamento básico, como: eficiência e sustentabilidade econômica, segurança, qualidade, regularidade e integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos, integralidade, disponibilidade e universalização dos serviços de saneamento, nos ajudam a ter em mente que o acesso ao saneamento é um direito humano essencial (BRASIL, 2007).

De acordo Neves-Silva e Heller (2016), o acesso a água potável é um direito universal e este recurso deverá ter disponibilidade em quantidade satisfatória para uso pessoal e doméstico, e ainda, apresentar segurança e qualidade de forma que não represente ameaça à saúde.

Uma dessas ameaças se deve ao fato de que aproximadamente 80% da população do mundo, reside em locais que possuem somente fontes hídricas contaminadas (CAVIATTO,1992). De todos os agravos de saúde em países em desenvolvimento, cerca de um terço (1/3) dos óbitos ocorre devido ao consumo de água contaminada. Calcula-se que um décimo (1/10) da idade produtiva de um indivíduo seja privado devido aos agravos relacionadas à água contaminada (BARRETO et al., 2004).

Tais agravos, denominados de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), têm ocasionado diversos episódios epidemiológicos com altas taxas de mortalidade na infância (LESER et al., 1985) e altos índices de morbi-mortalidade nos idosos, devido a maior fragilidade do sistema imunológico nestas faixas etárias, o qual podem causar maior sensibilidade em desenvolver doenças infecciosas (ELY et al., 2011). Trabalhos publicados de revisão científica, associando saúde e saneamento, no período entre 1995 e 2004, demonstraram que a maioria dos estudos selecionados, 10 dentre 17 destes, destacavam como indicadores de saúde; as doenças diarréicas e, de saneamento a qualidade de água (Andreazzi et al.,2007).

No que se refere a qualidade da água, vale destacar que, de acordo com o Atlas Brasil de Despoluição de Bacias Hidrográficas: Tratamento de Esgotos Urbanos, dos 209 municípios situados na bacia do rio Doce, somente 41 (19%) realizavam os serviços de coleta e tratamento, e apenas 28 (13,4%) desses tratavam mais da metade do esgoto que eram produzidos em seus respectivos municípios antes do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana. Um dos problemas primordiais verificado na bacia do rio doce é a inexistência de tratamento dos esgotos

domésticos. Observa-se, visivelmente, ao longo do curso dos rios afluentes da bacia, o impacto da falta de tratamento de esgotos (ANA,2015).

Assim, com o rompimento da barragem, pertencente ao complexo minerário de Germano, no município de Mariana/MG da empresa Samarco, em 2015, a Bacia do Rio Doce sofreu um impacto de larga escala resultando em elevado danos ambientais e sociais (IBAMA, 2015). Dados registrados no Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) veicula que no Brasil, há ocorrência de acidentes abrangendo pilhas de rejeitos de mineração ou barragens, no entanto, o rompimento da barragem em Mariana alcançando o rio Doce, foi o maior evento ambiental de todos os documentados resultando em grande impacto (ANA,2015).

Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar os impactos ocorridos na saúde das populações residentes nos Municípios de Colatina (ES) e Governador Valadares (MG), que dependem da captação das águas do Rio doce como fonte primária de água para consumo e foram afetadas diretamente, em seu abastecimento, após o rompimento da barragem de fundão, em Mariana, no Estado de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

De toda água existente na superfície da crosta terrestre, 97% é composta pelos mares e oceanos. Devido a sua alta salinidade, estes recursos são de difícil potabilização e portanto não estão diretamente disponíveis para a maioria das atividades humanas. Apenas 3% da água do planeta é doce, destacando que a maioria desse percentual é encontrado em forma de gelo, neve ou de profundos lençóis freáticos tornando inviável o seu consumo. Somente 0,3% consiste em água doce disponível para uso em diversas atividades, correspondendo as águas doces subterrâneas rasas e superficiais (BARBOSA, 2008; CAMELLO et al., 2009; LIBÂNIO, 2010).

O importante papel da água não é conferido somente nos sistemas naturais, mas também na economia, saúde, qualidade de vida, cultura e na civilização humana. Um aspecto crucial no crescimento e desenvolvimento das sociedades e dos centros urbanos foi a sua proximidade aos recursos hídricos, utilizando-os na manutenção de suas atividades diárias, e principalmente com objetivos social e econômicos. Assim, água pode ser valorada como serviço ambiental, devido ao seu uso múltiplo e ser uma substância primordial a sustentação da vida humana e aos processos de ecossistemas (TOMASONI; PINTO; SILVA, 2009).

Dos diversos usos múltiplos da água, o que possui maior relevância é o abastecimento humano, realizado através de tratamento prévio atendendo aos requisitos mínimos normativos, conferindo-lhe qualidade e segurança (CUTOLO, 2009). Esses requisitos são definidos atualmente no Brasil pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que regulamenta os padrões de qualidade da água para o consumo humano no Brasil.

2.2 REGULAMENTAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

2.2.1 Normatização

Atualmente, a Organização Mundial de Saúde (OMS), preconiza os valores máximos permitidos para padrões microbiológicos, químicos, radioativos e organolépticos da água para consumo humano, baseado em publicações produzidas de estudos toxicológicos nos mais variados periódicos e em eventos científicos mundialmente reconhecidos e relacionados ao tema (WHO,2017).

Países como o Canadá, Estados Unidos e a Comunidade Europeia, mesmo atendendo as recomendações da OMS, incentivam investigações toxicológicas e experimentos científicos biológicos que, de forma recíproca, tornam-se referência para a OMS e os demais países. As normas de potabilidade observadas no Brasil, tem por pressuposto as orientações dos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (BRASIL, FREITAS; FREITAS, 2005; LIBÂNIO,2010).

As normas de potabilidade se apresentam como ferramenta técnica e jurídica formulada por meio de autarquias sanitárias, com suporte de organizações técnico científicas, e implementadas por órgãos fiscalizadores e de vigilância da área de saúde e pelas companhias públicas e privadas de abastecimento de água.

Essas normas representam referências técnicas expressando um padrão de qualidade da água tratada por meio de métodos físicos e químicos em estações de tratamento de água (FREITAS, et al, 2004). No Brasil, as normas praticadas são estabelecidas pelo Ministério da Saúde (FLECK; TAVARES; EYNG, 2013; FREITAS; FREITAS, 2005). Atualmente a norma vigente no país é a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

2.2.2 Normatização no Brasil

De acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, é recomendado a realização de análise de 21(vinte e um) parâmetros organolépticos, que são agentes causadores de interferência no aceite da qualidade da água para consumo. Determinados componentes que promovem odor e sabor na água, oferecem risco à saúde, no entanto, as pequenas concentrações observadas são mínimas, daquelas que contribuem neste risco (BRASIL, 2006b; BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, estabelece valores máximos permitidos dos elementos encontrados na água e os métodos de tratamento específicos para que ela seja potável e adequada para consumo humano e ainda fornece a garantia de que toda água distribuída para consumo humano de forma coletiva, através de sistemas ou de formas alternativas de abastecimento deverá ser objeto de controle e vigilância da qualidade por meio do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), o qual promove ações de vigilância e controle da qualidade da água (BRASIL,2017).

2.3 VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A vigilância da qualidade da água foi constituída em 1977, por meio da normativa de potabilidade através do Decreto 79367/77. Porém, somente foi efetivada no Brasil, na forma de Programa no ano 2000, depois da formação do Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde. (BRASIL, 2004).

O Ministério da Saúde recomenda métodos básicos para a implementação do Programa de vigilância da qualidade da água para consumo humano (VIGIAGUA) no País, dentre os quais destaca-se a identificação, o cadastramento e a inspeção das diversas modalidades de abastecimento, e ainda o monitoramento da qualidade da água, com análise e classificação dos riscos à saúde referente à forma de abastecimento (QUEIROZ et al., 2012).

O VIGIAGUA é constituído por ações praticadas de forma contínua, pelos Poderes Públicos de Saúde, com a finalidade de cumprir as diretrizes instituídas através da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, mensurando os riscos que a água de abastecimento, provenientes de fontes públicas ou de sistemas alternativos podem representar na saúde da indivíduos da população (QUEIROZ et al., 2012).

Esses conjuntos de ações praticadas, através das competências da Saúde Pública, garantem que a população tenha acesso a água de qualidade conforme preconizado por meio dos padrões de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde supracitada, participa da composição de ações preventivas das doenças de transmissibilidade pela água e de promoção da saúde previstas pelo Sistema Único de Saúde (SUS)(BRASIL,2021).

O Programa do VIGIAGUA realiza o monitoramento dos padrões de potabilidade baseado nos dados fornecidos pelo SISAGUA, atuando como instrumento na tomada de decisão. Tal ferramenta de gestão do VIGIAGUA objetiva, dentre outros, fornecer um sistema de informações de dados sistematizados de qualidade da água dos Municípios, Estados e Distrito Federal. As informações produzidas nos sistemas são essenciais ao exercício da vigilância e comunicação (BRASIL,2012).

2.3.1 Vigilância e comunicação

Os dados de monitoramento da qualidade da água de parâmetros microbiológicos, químicos e físico-químicos, são agregadas no Sistema de Informação de Vigilância da

Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), alimentado através do controle de qualidade da água realizado pelos prestadores de serviço e pelas vigilâncias municipais de saúde ambiental, que devem disponibilizar as informações ao consumidor.

A divulgação dessas informações, de acordo com o estabelecido no Decreto de Lei nº 5.440 de 2005, deverá ter transparência e facilidade de entendimento (BRASIL, 2017).

E ainda, deverá ser considerado em tais informação o modelo de linguagem, o conteúdo disponibilizado e as formas de comunicação utilizados, e principalmente, deverá ser considerado a eficácia da comunicação da qualidade da água distribuída à população (BEVILACQUA *et al.*, 2014; BRASIL, 2005; BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

2.3.2 Qualidade da água distribuída

A água potável é definida pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 maio de 2021, do Ministério da Saúde por água que atenda ao padrão de potabilidade, estabelecido neste Anexo, ou seja, que apresente um aspecto límpido, transparente, inodoro, insípido, isenta de microorganismos e de substâncias em concentrações que podem causar riscos à saúde humana.

Dessa forma, torna-se importante avaliar regularmente a situação ambiental nas localidades de captação da água e sua dinâmica referente à poluição e à contaminação (BRASIL, 2004).

Desde os mananciais, a qualidade da água tem estado comprometida devido a lançamentos de resíduos e efluentes, impondo elevados gastos nas ETA para sua depuração, incluindo aumentos e/ou mudanças da quantidade de produtos em seu tratamento, para garantir a qualidade da água para distribuição. No entanto, pode-se observar a diminuição na qualidade da água da rede de distribuição pela irregularidade de prestação do serviço, obsolescência da rede de abastecimento e pelo déficit de conservação deste sistema (BRASIL, 2006).

No que se refere ao abastecimento público, a qualidade da água é um fator fundamental. O uso da água vem sofrendo limitações devido a contaminações oriundas de atividades de humanas que modificam tanto da quantidade quanto da qualidade desse recursos de abastecimento público (SOUSA,2014). Além disso, nas moradias, ocorrem fragilidades nos dispositivos hidráulicos e sanitários, aumentando os graus de contaminantes pela deficiência destes dispositivos, carência de conservação dos depósitos de água e manipulação inapropriada (BRASIL, 2006).

Assim, observa-se que a implementação de adequada infraestrutura do sistema de saneamento ambiental é imprescindível na promoção de salubridade nas populações,

principalmente, pela capacidade de evitar a presença de microrganismos prejudiciais à saúde (OPAS,2004). Esse conceito está de acordo com a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 888, de 04 /05/21, que estabelece percentual de violação dos parâmetros da qualidade da água distribuída à população.

2.3.3 Percental de violação dos parâmetros da qualidade da água distribuída

De acordo com a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 888, de 04 /05/21, o responsável pela produção e distribuição da água à população, deve informar ao departamento de saúde, sobre sua qualidade e encaminhar relatórios sobre o controle da qualidade da água para consumo humano com frequência, mensal e trimestral, respectivamente, aos órgãos de saúde pública. No entanto, esses informes devem estar organizadas de maneira a favorecer sua análise, estabelecendo um eficaz instrumento de vigilância (Ministério da Saúde, 2006). Tal instrumento contribui para tomada de decisões, pelos órgãos públicos em ações de vigilância em saúde e de saneamento ambiental.

2.4 SANEAMENTO AMBIENTAL

De acordo com Heller (1998), tradicionalmente a definição de saneamento é elaborada com base na concepção da Organização Mundial de Saúde (OMS) como: “controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social”. Tal conceito, destaca a relevância do saneamento em sua perspectiva preventiva e de promoção da saúde tendo como primazia o enfoque no meio ambiente.

Segundo Tucci (2005), Os principais problemas do ambiente urbano relacionados com a infraestrutura de saneamento são: falta de tratamento de esgoto; ocupação das margens do rio, impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento das vazões de cheia; aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas; e deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes.

Nesse ambiente urbano, observa-se a intrínseca relação entre as questões sanitárias atuais destacando as redes de abastecimento de água e esgoto como um aspecto de enorme impacto na saúde das populações (OLIVEIRA; LEITE; VALENTE, 2015).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), enfatiza que anualmente 1,8 milhões de pessoas de países em desenvolvimento perecem por diarreia, incluindo cólera, e grande parte

são crianças menores de 5 anos de idade. O abastecimento de água, saneamento e higiene inadequados são responsáveis por 88% das doenças diarreicas (WHO, 2005). Tais condições impactam não só a saúde, mas também a qualidade de vida da população.

Buss (2000) ainda corrobora, que a saúde é o resultado de diversos aspectos que se relacionam com a qualidade de vida, incluindo as condições de saneamento e salubridade ambiental, condições de moradia, alimentação e nutrição adequada, trabalho digno, educação de fácil acesso, robustez nos círculos sociais e vários tratamentos pessoais com a saúde. Dessa forma, podemos reiterar que, a promoção da saúde está intimamente relacionada com a infraestrutura adequada de saneamento ambiental (BUSS; OTHERS, 2000; CAMELLO et al., 2009).

2.4.1 Saneamento ambiental e saúde pública

A OMS, define saúde como “estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças”. A saúde pública deve ter como propósito a aquisição de conhecimento e a busca de respostas para questões relacionadas aos agravos das condições de saúde e da qualidade de vida da sociedade, atendendo aspectos culturais, socioeconômicos e ambientais.

Desse modo, o exercício da saúde pública demanda pesquisas de várias áreas científicas, a saber: biologia, medicina, sociologia, direito, engenharia dentre outras e, ainda entendem como intervenções de saúde pública as ações de saneamento do meio ambiente, a medicina preventiva e social (PHILIPPI; MALHEIROS, 2005).

Em termos de saúde pública, qualidade de vida e danos ecológicos, o Relatório de Gestão dos Problemas da Poluição no Brasil, indica um elenco de vários fatores da poluição que acarretam prejuízos reais. Destes fatores, organizado por relevância, estão representadas as questões fundamentais da poluição no Brasil: os agravos à saúde, gerados pela inexistência de abastecimento de água potável e ausência de coleta adequada de esgotos; a poluição do ar, especialmente, através do material particulado das cidades altamente urbanizadas que afeta milhões de habitantes; a poluição as águas superficiais em áreas metropolitanas impactando visualmente, causando mal cheiro e restringindo atividades de lazer, fundamentais na qualidade de vida nos grandes centros urbanos (BANCO MUNDIAL, 1998).

Questionamentos desses fatores inclui a definição de políticas sociais, econômicas, institucionais e ambientais que demandem melhor eficácia dos modelos de gestão local, regional e nacional. Nesse contexto, o saneamento ambiental mostra-se uma ferramenta

significativa na redução ou regressão dos impactos nocivos modificadores do meio ambiente (PHILIPPI; MALHEIROS, 2005).

No entanto, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) no ano de 2010 apenas 59,4% dos domicílios foram atendidos com abastecimento de água adequado, 39,7% tiveram atendimento adequado de esgotamento sanitário e 58,6% no atendimento adequado de manejo de resíduos sólidos.

Observa-se que em 2010, o atendimento à população brasileira dos serviços de saneamento básico, apresenta um percentual ainda bastante insatisfatório em todos os componentes dos serviços de saneamento e retrata milhões de pessoas em condições insalubres de moradia e expostos a vários fatores que podem comprometer a saúde aumentando o risco de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (BRASIL,2013).

2.5 DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO

O conceito das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) está fundamentado na classificação ambiental recomendada por Cairncross e Feachem (1993). Tal proposta, exemplificada abaixo no quadro 1, pode ser considerada a mais relevante das classificações ambientais para doenças infecciosas. Divergindo da categorização convencional biológica por fontes causais, a proposta definida pelos autores é embasada nos meios de transmissão, ciclo biológico e planejamento significativo no monitoramento ambiental dos agravos e são agrupados em quatro categorias distintas:

1-Transmissibilidade hídrica: ocorre a patogenia por ingestão da água contaminada; 2-Transmissibilidade associada a higiene: reconhecida como aquela que pode cessar pela introdução de hábitos higiênicos pessoais e domésticos; 3-Transmissibilidade com base na água: ocorre quando o patógeno realiza, parte do seu ciclo de vida, no ecossistema aquático;4-Transmissibilidade via inseto vetor: ocorre através de insetos que tem sua procriação na água ou que picam próximo desta (HELLER,1997).

Quadro 1- Classificação Ambiental de Doenças Infecciosas proposta por Cairncross e Feachem (1993).

| Categoria | Infecções |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Feco-oral (ingestão de água ou contato com a água) | -Diarreias e disenterias: -Disenteria amebiana -Balantídiase -Enterite campylobacteriana -Cólera -Criptosporidiose -Diarreia por Escherichia coli -Giardíase -Diarreia por rotavírus -Salmonelose -Shigelose (disenteria bacilar) -Yersinose -Febres entéricas (Febre tifoide e paratifóide) --Poliomielite -Hepatite A -Leptospirose |
| 2. Relacionadas com a higiene: a) Infecções da pele e dos olhos b) Outras | -Micose Superficiais -Doenças infecciosas da pele Doenças infecciosas dos olhos -Tifo transmitido por pulgas -Febre recorrente transmitida por pulgas -Micose eSuperficiais |
| 3. Baseada na água: a) Por penetração na pele b) Por ingestão | -Esquistossomose -Difilobotríase e outras infecções por helmintos |
| 4. Transmissão por inseto vetor: a) Picadura próxima à água b) Procriam na água | -Doença do sono -Filariose -Malária Arboviroses: -Febre amarela -Dengue -Leishmaniose -Zika -Chikungunya -Doenças de Chagas |

FONTE: Adaptado de Heller e Casseb, 2001; Cairncross e Feachem (1993); Costa A.M, Pontes, C.A.A, Gonçalves F.R, Lucena R.C.B, Castro C.C.L, Galindo E.F, Mansur, M.C (2010).

Os agravos descritos no quadro 1 acima, podem ter relação com o saneamento ambiental inadequado devido ao abastecimento de água insatisfatório, esgotamento sanitário inapropriado, drenagem urbana deficiente, contaminação através de resíduos sólidos presentes no ambiente ou condições precárias de habitação (BENENSON, 1997; CAIRNCROSS & FEACHEM, 1993; HELLER, 1997; BRASIL, 1998; BRASIL, 1999; BRASIL, 2000). Cerca

de 80% dos agravos da DRSAI no Brasil são de transmissão feco-oral, em especial, as doenças diarreicas (IBGE, 2012).

As diarreias causam maiores morbimortalidade, em crianças e idosos, devido a diversos aspectos relacionados com esta doença, tais como: condições de vida precária, em função das desigualdades socioeconômicas, e do ambiente, devido às deficiências das ações de saneamento ambiental associadas a ocorrência de casos deste agravo (GEROLOMO & PENNA, 2000).

Desta forma, a diarreia, grupo de doença infecto-parasitária, torna-se um indicador indispensável para a saúde pública e o ambiente devido sua capacidade de responder às condições de salubridade ambiental (HELLER, 1997b) e, o banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), constitui-se como fonte de pesquisa desses agravos.

2.6 DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE – DATASUS

O departamento de informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), opera na oferta de soluções em software junto às secretarias Municipais e Estaduais de saúde, e constantemente realiza ajustes atualizando o sistemas de acordo com as necessidades dos gestores (DATASUS,2020).

A infraestrutura desse departamento possui a capacidade de captação de informações acerca da saúde de toda a população brasileira sendo divulgada para o grande público dos municípios brasileiros. Além de viabilizar links, distribuídos em várias cidades do país através de sistemas interligados com todos os Núcleos Estaduais do Ministério da Saúde, FUNASA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Casa do Índio, 26 secretarias estaduais de saúde e o Distrito Federal (DATASUS,2020).

As informações do DATASUS oferecem suporte à vigilância em saúde para controlar determinantes, danos e riscos à saúde de populações que vivem em todo território brasileiro.

O DATASUS disponibiliza os seguintes Sistemas de informações de dados epidemiológicos de agravos e mortalidade: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Sistema de Informação Hospitalar (SIH), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e o Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB (DATASUS,2021).

2.6.1 Sistema de informação de agravos de notificação - SINAN

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) foi implantado à partir de 1993, gradualmente e de forma heterogênea nas unidades de saúde municipais, estaduais e federais, sem acompanhar a coordenação da administração de saúde, nas três áreas de governo. Em 1998, o Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI), reassume este sistema e determina um Conselho para elaboração de ferramentas, definição de fluxos e atualização de software para o SINAN, e ainda define procedimentos para implementação imediata em todo o país por meio da Portaria da Fundação Nacional de Saúde, FUNASA/MS nº 073 de 9/3/98 (BRASIL, 1998).

A alimentação periódica da base de dados, dos agravos da lista de notificação compulsória é realizada em todo território nacional pelos Municípios, Estados e Distrito Federal, assim como determina a FUNASA, através do CENEPI que gerencia o Sistema no país (BRASIL, 1998).

O SINAN tem como objeto a coleta, transmissão e divulgação dos dados produzidos cotidianamente por meio do Sistema de Vigilância Epidemiológica de todas as três áreas do governo, através de uma rede de informatização proporcionando suporte na produção de pesquisa e assistência, principalmente, à avaliação das informações de vigilância epidemiológica dos agravos de notificação compulsória, sendo opcional aos municípios e estados inserirem as demais situações de saúde relevantes em sua área de atuação (SINAN,2020).

Referente à alimentação do sistema, imprescindivelmente, ocorre através de notificação e pesquisa de casos de doenças e agravos constantes na listagem nacional de doenças de notificação compulsória da Portaria nº 264, de 17 de fevereiro de 2020. A utilização deste sistema permite a realização de diagnóstico ativo de ocorrência de um cenário qualquer na população, fornecendo recursos para inferências causais dos agravos e ainda indicar situações de riscos às quais as populações podem estar sujeitas, contribuindo desta forma para a identificação da real situação epidemiológica de determinado local (SINAN,2020).

Assim, o uso de forma descentralizada e a difusão desses dados contribui na implementação da democratização da informação, possibilitando aos profissionais e autoridades de saúde acessarem às informações e disponibiliza-las à comunidade científica, a qual poderá utilizá-las na produção de estudos e pesquisas significativas para a vigilância em saúde. Portanto, o sistema constitui-se em um instrumento rico colaborando para o

planejamento da saúde, indicando prioridades de intervenções e ainda auxiliando na avaliação dos efeitos das intervenções (SINAN, 2020).

2.6.2 Sistema de informações hospitalares - SIH

O Sistema de Informações Hospitalares (SIH), é uma base de dados hospitalar do SUS, teve início em 1981, evoluiu através de várias plataformas. Tem por objetivo contribuir com os gestores, prestadores e técnicos da área de saúde que exercem suas atividades laborais no sistema de coleta de dados e com o processamento das informações de assistência aos pacientes hospitalizados na rede do Sistema Único de Saúde. Os registros de assistência desses pacientes são produzidos e encaminhados ao Ministério da Saúde para constituição do Banco de Dados Nacional de onde são divulgadas tais informações para o público (BRASIL,2017).

2.6.3 Sistema de informação de mortalidade – SIM

O Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), atua na vigilância epidemiológica em âmbito nacional e, tem por objetivo coletar dados regular dos óbitos no país padronizando a entrada de dados no sistema em todo país. As informações são apuradas através das secretarias municipais de saúde por meio de pesquisa frequente nas Unidades Notificadoras. Após serem processados, de forma apropriada e realizadas revisões e correções, são estabelecidas em bases de dados estaduais, através das secretarias estaduais de saúde. Tais bases são enviadas à Coordenação Geral de Análise de Informações em Saúde (CGAIS), estabelecendo e constituindo a base de dados em todo território nacional de acesso público (FUNASA,2001).

2.6.4 Sistema de informação da Atenção Básica - SIAB

Em 1998, foi implantado o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) substituindo o Sistema de Informação do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (SIPACS), com o objetivo de acompanhar as ações e os resultados de desempenho do Programa Saúde da Família(PSF). Ele foi concebido como ferramenta de gestão do processos locais de saúde, integrando em seu conceito a definição de território, problema e responsabilidade sanitária, com total inserção do cenário de reestruturação do SUS no território brasileiro (DATASUS,2020).

Fundamental instrumento de monitorização das atividades do Programa de Saúde da Família (PSF), tendo sua gestão na Coordenação de Acompanhamento e Avaliação/DAB/SAS (CAA/DAB/SAS) que monitora e analisa a atenção básica através de ferramentas da administração, efetivando a cultura analítica nas três jurisdições de gerência do SUS. Através desse instrumento adquirem-se dados em relação a cobertura através do cadastramento de famílias, sua forma de moradia, aspectos de saúde, ações e formação dos grupos de saúde (DATASUS,2020).

Outro instrumento que contribui com informações de saneamento na forma de moradia proporcionando prevenção de doenças, promoção da saúde e melhoria na qualidade de vida da população é o sistema nacional de informação sobre o saneamento (SNIS).

2.7 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO -SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi criado na esfera do Programa de Modernização do Setor Saneamento, possuía vínculo com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, porém, atualmente está vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional, na Secretaria Nacional de Saneamento. Iniciou a coleta de dados em datas distintas para os diferentes serviços de saneamento: água e esgoto em 1995, resíduos sólidos em 2002 e águas pluviais em 2015.

É o maior banco de dados do setor de Saneamento, reunindo informações e indicadores do setor. Todos os dados de informação e indicadores são de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços dos 4 (quatro) pilares do serviço de saneamento. Esses dados são disponibilizados anualmente, através dos prestadores dos serviços, constituído por meio de instituições estaduais, municipais, empresas privadas e, em muitas vezes, pelas próprias prefeituras, através de suas secretarias ou departamento de forma voluntária, ainda que, exista estratégia de incentivo à participação de informações acerca desses serviços (SNIS,2020).

O SNIS é uma ferramenta que visa o suporte ao planejamento e execução de políticas públicas de saneamento; a orientação da aplicação de recursos no setor; o conhecimento e avaliação do setor saneamento; a avaliação do desempenho dos prestadores de serviços; o aperfeiçoamento da gestão do setor; a orientação das atividades regulatórias e de fiscalização e o exercício do controle social do setor (SNIS,2020).

A unidade básica de análise, observada pelo SNIS, é o município. No entanto, devido a existência de prestadores operando em diversos municípios, foi produzida 3 bases de dados, sendo 2 delas mais utilizadas: uma agrupada por prestadores de serviços, e outra agrupada por município (SNIS,2020).

Anualmente o SNIS, realiza a publicação do Diagnóstico da Prestação de Serviços do Saneamento Básico, incluindo o Glossário de Informações e Indicadores. Ainda viabiliza estudos e pesquisas do seu conteúdo através da Série Histórica. A Série é um programa online que proporciona busca de informações e dos indicadores do SNIS dos seguimentos: "Água e Esgotos" e/ou "Resíduos Sólidos Urbanos", com aquisição de dados desde anos anteriores até os dias atuais. Dessa forma, possibilita a prática de relacionamento dos dados e proporciona melhor compreensão e análise da evolução do setor de saneamento (SNIS,2020).

No sentido de aprimorar a qualidade dessas informações divulgadas, foi publicada a Portaria nº 719, de 12 de dezembro de 2018, do Ministério das Cidades, atual MDR, estabelecendo a metodologia para auditoria e certificação de informações do SNIS, referente aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. As agências reguladoras de saneamento básico de Estados, Municípios e Distrito Federal são responsáveis pela certificação e auditoria dos dados registrados dos prestadores de serviços no SNIS.

Esses prestadores devem adotar as instruções normativas do Manual de Melhores Práticas de Gestão de Informações sobre Saneamento, o qual servirá de suporte a produção de informações em maior escala de confiança e precisão permitindo que a base de dados do Sistema seja utilizada comparando os serviços dos prestadores com maior efetividade, uma vez que as análises são produzidas a partir de variáveis equalizadas.

O SNIS é o maior e mais relevante banco de dados das informações do setor de saneamento básico no Brasil, possui unidade gestora da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), reúne informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade dos serviços de Água e Esgotos (desde 1995), Manejo de Resíduos Sólidos (desde 2002) e Drenagem Pluvial (desde 2015). Os indicadores produzidos a partir destas informações são referência para comparação de desempenho da prestação de serviços e para o acompanhamento da evolução do setor de saneamento básico no Brasil (SNIS,2019).

Esses indicadores de cobertura de rede de água, cobertura de rede de esgotos, coleta de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais estão descritos a seguir.

2.7.1 Cobertura de rede de água

O sistema de informação de cobertura do abastecimento de água do SNIS, tem por característica disponibilizar informações de atendimento à população das seguintes informações: quantidade de ligações ativas na rede de distribuição, volume de água tratado, ofertado, consumido, faturado, possíveis perdas da distribuição, e ainda, informações acerca da situação econômica financeira do prestador de serviços e investimentos praticados no setor de abastecimento de água no Brasil (SNIS,2020).

2.7.2 Cobertura de rede de esgotos

A informações do sistemas de esgotamento sanitário são elencados de forma distintas referente ao número de ligações ativas na rede de coleta de esgotos e os volumes de esgoto coletado e tratado, e ainda de informações acerca da condição econômico-financeira do prestador de serviços e investimentos praticados no setor de esgotamento sanitário em todo Território Nacional (SNIS,2020).

2.7.3 Coleta de resíduos sólidos urbanos

Nos municípios brasileiros esse serviço é realizado por meio de pesquisas de informações da cobertura do serviço de coleta regular de resíduos domiciliares, massa coletada, coleta seletiva, recuperação de recicláveis e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, bem como, de dados do desempenho financeiro observando as análises sobre as unidades de processamento, associações de importação e exportação de resíduos domésticos e urbanos entre os municípios (SNIS,2020).

2.7.4 Drenagem de águas pluviais

Esse componente do saneamento apresenta a prestação de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, sendo descrito no módulo de Águas Pluviais - SNIS-AP. Neste módulo, são realizadas pesquisas, juntos aos municípios, com informações de titularidade do serviço, dados financeiros, cobrança, dados operacionais, gestão de risco e infraestrutura (SNIS,2020).

A infraestrutura do sistema de drenagem das águas pluviais, na maior parte das cidades brasileiras, apresentam precariedade (PHILIPPI; MALHEIROS,2005). Dessa forma, pode comprometer as atividades de mineração contribuindo para o rompimento de barragem.

2.8 ROMPIMENTO DE BARRAGENS

A confecção de projetos de barragens no Brasil, assim como a construção e manutenção, é realizada através de normas e padrões específicos (ANA,2013). No entanto, as estruturas das barragens sofrem degradação ao longo do tempo, e assim aumentam o risco de rompimento. A ruptura dessas barragens pode causar impactos socioambientais e ser um risco à vida das pessoas.

Considerando o risco percebido destas estruturas encontradas em vários locais no País, em 2010, foi promulgada a Lei A Lei nº 12.334 de Política Nacional de Segurança de Barragem (PNSB), estabelecendo responsabilidades, atribuições e instrumentos para o gerenciamento de risco de ruptura dessas estruturas (BRASIL, 2010). Essa Lei padroniza a segurança de barragens, de forma a reduzir a probabilidade de acidentes e seus efeitos adversos no ambiente.

2.8.1 Segurança de barragens

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), regulamenta ações e estabelece padrões de segurança, tais como: o Sistema Nacional de Segurança de Barragens (SNISB), o Plano Nacional de Segurança de Barragens, o sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado e o Relatório de Segurança de Barragens (ANA,2015).

Conferindo maior efetividade nas ações de Segurança de Barragens existem atualmente, 43 órgãos que realizam a fiscalização de Barragens; 4 (quatro) atuam em âmbito federal e 39 em âmbito estadual. No entanto, destaca-se 4 (quatro) que atuam em diferentes níveis de operação: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), se as barragens pertencentes a empreendimentos, tiverem por finalidade a disposição de resíduos industriais; a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), se barragens cujo reservatório acumula água de uso predominantemente na geração hidrelétrica; a Agência Nacional de Águas (ANA), se a barragem for de domínio da União e o seu uso não for o aproveitamento hidrelétrico (ANA,2015).

De acordo com o decreto 9.587, de 28/11/18 (BRASIL, 2018), a Agência Nacional de Mineração (ANM) tem por competência a implementação da política nacional para as atividades de mineração, prestar apoio técnico ao Poder Concedente, regular, fiscalizar e arrecadar as participações governamentais, mediar conflitos entre agentes da atividade de mineração, criar o sistema brasileiro de certificação de reservas e recursos minerais e demais competências, conforme descrição a seguir:

Quadro 2- Órgãos de Fiscalização de Barragens, de acordo com a operação do empreendimento.

| Órgão Fiscalizador | Operação do empreendimento |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) | -Disposição de resíduos industriais. |
| -Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) | -Geração hidrelétrica. |
| - *Agência Nacional de Mineração (ANM) | -Disposição final e temporária dos rejeitos; -Implementa a política nacional para as atividades de mineração; -Fiscaliza, monitora as barragens e demais competências. |
| -Agência Nacional de Águas (ANA) | -Barragem de domínio da União. |

FONTE: ANA,2015.*BRASIL,2018.

2.8.2 Principais rompimento de barragens no Brasil

À partir do início de atividades de mineração, no século XVII, foram verificados históricos de trágicos eventos referentes a estas atividades abrangendo devastação do meio ambiente e mortes ocorridas em Minas Gerais (BRANT; AC, et al 2015).

Lista-se alguns eventos mais recentes com início no ano de 1986, ocasião em que a barragem do grupo Itaminas rompeu-se no município de Itabirito, em Minas Gerais, acarretando a morte de 7(sete) pessoas. No ano de 2001, a barragem da mineradora Rio Verde, localizado no município de Nova Lima (MG), provocou a morte de 5(cinco) trabalhadores (BELTRAMI et all,2012).

Em Mirai, a barragem da mineradora Rio Pomba Cataguases rompeu-se, no ano de 2007, dispersando, aproximadamente, cerca de 2 milhões de m³ de rejeitos no ambiente e

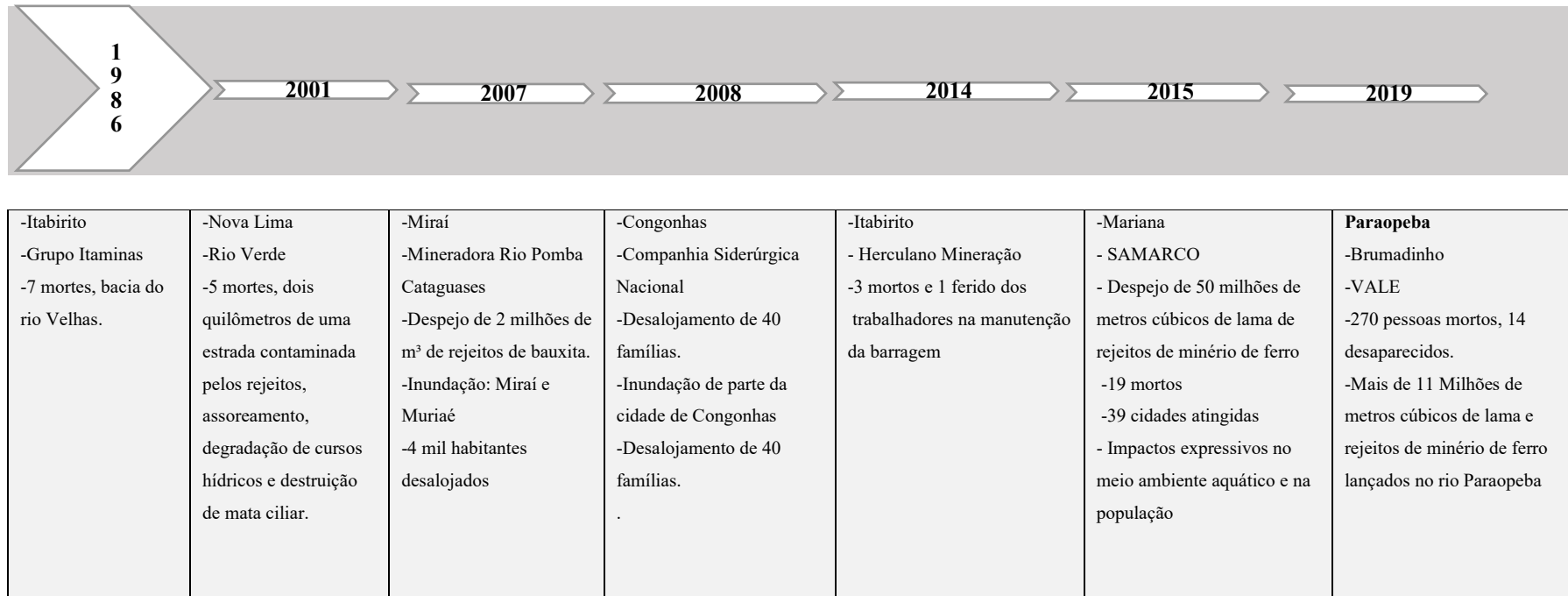
desalojando mais de 4 mil moradores da região afetando quatro municípios. Em 2008, ocorreu um incidente no vertedouro da barragem da Companhia Siderúrgica Nacional gerando inundação em parte da cidade de Congonhas (MG), de lama de rejeitos e desabrigando quarenta (40) famílias. Em 2014, os rejeitos da mineração de ferro da barragem da Herculano Mineração se espalharam, atingindo diversos cursos d'água na região ocorrendo 3 mortes entre seus trabalhadores na cidade de Itabirito, em Minas Gerais (BELTRAMI et al,2012).

Em 2019, o rompimento de barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho, foi classificado como o maior acidente de trabalho no Brasil em perda de vidas humanas e o segundo maior desastre industrial do século (SOUZA,F; FELLE;J,2019) e a contaminação pela lama de resíduos tóxicos se espalhou por aproximadamente 300 km no Rio Paraopeba (ARAGAKI, 2019).

Segundo Rocha (2019), 270 pessoas foram mortas, 14 desaparecidas, mais de 11 Milhões de metros cúbicos de lama e rejeitos de minério de ferro foram despejados no rio Paraopeba. Já no caso do o rompimento da barragem em Mariana da Samarco/Vale/BHP, segundo a Bowker Associates Science & Research in the Public Interest, foi o maior do mundo em termos de volume de lama mobilizado e distância por ela percorrida (BOWKER, 2015).

Esses eventos causaram impacto socioambiental imediato, mas não foram os únicos registradas no Brasil. O quadro 3, a seguir, mostra a linha do tempo dos principais rompimento de barragens ocorridos no Brasil.

Quadro 3 – Linha do tempo dos principais rompimentos de barragens no Estado de MG, Brasil.



FONTE: O AUTOR,2021.

2.8.3 O Rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana -MG

No dia 5 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da Barragem de Fundão (complexo minerário de Germano), com operação da mineradora Samarco e de acordo com a avaliação preliminar do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA,2015), o reservatório abrigava cerca de 50 milhões de m³ de rejeitos de mineração de ferro, dos quais dispersaram-se 34 milhões m³ diretamente no meio ambiente e 16 milhões m³ foram lentamente lixiviados dos restos do reservatório. Como uma Tsunami, a onda de lama produzida pelo rompimento da barragem percorreu 55 km o rio Gualaxo do Norte, até a confluência com o Rio do Carmo (que passa pela cidade de Mariana), onde afetou mais 22 km até atingir o Rio Doce (IBAMA,2015).

O Rio doce teve a coloração de suas águas alteradas nos 586,2 km até o município de Regência (ES), desembocando no mar alcançando a pluma e pode ter se estendido por grandes distâncias, atingindo a quebra da plataforma continental ao largo da cidade do Rio de Janeiro (MARTA-ALMEIDA; MENDES; AMORIM; CIRANO *et al.*, 2016).

Diversas perdas socioambientais e econômicas foram observadas ao longo de todo percurso da área afetada, bem como: a destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa da região, mortandade da fauna silvestre, fragmentação de habitats, comunidades desalojadas, devido aos danos em suas moradias e estruturas de urbanização, desaparecimento e morte de pessoas, fragmentação de habitats, deficiência nas usinas hidrelétricas que foram atingidas pelo rompimento da barragem: Candonga, Baguari, Aimorés e Mascarenhas na geração de energia, modificações quali-quantitativas na água com consequente restrição e interrupção dos seus usos múltiplos pelas populações (IBAMA, 2015; ANA, 2016; FERNANDES *et al.*, 2016; CARMO *et al.*, 2017).

Devido aos impactos descritos no Rio Doce, as populações das cidades que são abastecidas com esta fonte tiveram o comprometimento da qualidade da água de consumo (GUIMARÃES, 2017). Houve interrupção no fornecimento de água nos municípios da bacia e entre os municípios afetados diretamente pelo rompimento da barragem em Mariana, destacam-se Governador Valadares(MG) e Colatina(ES), cujo sistema de abastecimento é totalmente dependente da captação de água do rio Doce (ANA, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar os impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG), na qualidade da água distribuída nos Municípios de Governador Valadares/MG e Colatina/ES e na saúde de suas populações no período de 2008-2018.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever os serviços de saneamento referente ao acesso a redes de distribuição de água de consumo e rede coletoras de esgoto, bem como, o percentual de tratamento de esgotos, de coleta de RSU gerados e serviços de drenagem águas de águas pluviais;

Descrever a estratégia de saúde da família existente nas duas cidades estudadas e analisar os dados da qualidade da água distribuída para consumo humano conforme parâmetros preconizados na Portaria GM/MS Nº 888, 04/05/21;

Pesquisar as taxas de incidências mensais das DRSAI, com seus respectivos Códigos Internacionais de Doenças (CID -10), no período de 2008-2018 nos municípios de Governador Valadares e Colatina;

Pesquisar os casos de internações e mortalidade de crianças ≤ 5 anos e idosos $>$ de 65 anos de idade, no conjunto das internações por doenças diarreicas agudas;

Avaliar as possíveis associações: qualidade da água distribuída x saúde das populações dos municípios de Governador Valadares (MG) e Colatina (ES).

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico descritivo de séries temporais, onde buscou-se explicar o comportamento dos dados de agravos à saúde, ao longo do período de tempo estudado, à partir dos dados dos serviços de saneamento existente e dos dados da qualidade da água de consumo distribuída às populações.

4.1 ÁREA DE ESTUDO



Fonte: WASSERMAN, 2019.

O mapa 1 acima, mostra a região da bacia do Rio doce e os municípios de Colatina e Governador Valadares, objeto do estudo. Colatina está localizada a 127 km do Estado do Espírito Santo e situado a Noroeste do Estado, às margens do Rio Doce, e hoje é a maior cidade da Região. Possui a população total estimada de 123.400 habitantes em 2020 (IBGE,2021), variando ao longo do período do estudo entre 110.713, em 2008 e 121.580 em 2018 (MS/SVS/DASNT/CGIAE,2021). A população maior que 60 anos em 2008, estava em 12.138 habitantes e em 2018, 18.499. Enquanto a população menor de 5 anos em 2008 era de 7.343 habitantes, e em 2018, de 7.216 com a média de 7.191 habitantes (MS/SVS/DASNT/CGIAE,2021).

A densidade demográfica do município é de 78,90 hab/km² com área de unidade territorial de 1.398,219 km² e taxa de urbanização de vias públicas de 40,9%. A Sede municipal

possui seu território subdividido em 59 bairros predominantemente residencial, a ocupação foi principalmente direcionada a partir do Rio Doce, da implantação da Ferrovia e das rodovias BR-259 e ES-080 (PMSBC,2016).

O bioma predominante na região é a Mata Atlântica com o clima quente e úmido variando com 1 a 3 meses secos (IBGE,2020). O regime de precipitação total durante o ano é de 1.091 mm, porém, 53,41% da precipitação total verifica-se nos meses de janeiro, novembro e dezembro com média de 37 dias chuvosos no período dos 92 dias dos respectivos meses (BID, 2010). A temperatura varia entre 30,6 e 19,1°C com média de 24,1°C. Os meses de junho e julho são os mais frios e apresentam menores períodos de precipitação, e janeiro, novembro e dezembro, são os meses mais quentes (BID, 2010).

O município apresenta o índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,746, elevando-o a faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,7 e 0,799). Ao longo dos últimos 20 anos o IDHM de Colatina obteve um acréscimo de 36,63%, abaixo do aumento da média nacional (47%) e estadual (46%), no mesmo período, sendo o seu produto interno bruto (PIB) per capita da região de 28.661,78 R (IBGE,2021).

O IDHM do município ocupa o 628ª lugar no ranking nacional, considerando o universo de 5.570 municípios brasileiros. Quando comparado com os 78 municípios do Estado do Espírito Santo, Colatina ocupa a 5ª posição do ranking (PMSBC,2016). Houve uma variação nesse ranking ao longo do período do estudo, ficando entre as posições de 8º e 12º no Estado. As principais atividades econômicas da região consistem na agropecuária, extração vegetal e silvicultura (IBGE,2021).

O Município de Governador Valadares, localizado a leste do estado de Minas Gerais, no Vale do Rio Doce, é considerado o polo econômico da região. Atualmente, é o nono município mais populoso do estado, com cerca de 281.046 mil habitantes (IBGE,2021). O número de habitantes variou ao longo do estudo entre 261.981 em 2008 a 278.685 em 2018. A população maior que 60 anos em 2008, estava em 28.790 habitantes e em 2018, 42.278. Enquanto que a população menor de 5 anos em 2008, era de 19.901 habitantes, e em 2018, de 18.253(SNIS,2021).

A densidade demográfica do município em 2010 estava em 112,58 hab/km², com área de unidade territorial de 2.342,325 km² e taxa de urbanização de vias públicas de 44,2% (IBGE,2021). Ocupando 0,4003% do Estado de Minas Gerais, 0,254% da região do Sudeste, representando 0,0276% da área do território brasileiro (CNM,2010) e de acordo com a divisão regional vigente, instituída pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o município pertence a mesorregião do Vale do Rio Doce (IBGE,2021).

A mata atlântica é o bioma predominante na região com o clima característico tropical quente semi-úmido e a temperatura média anual de 24.5 °C e pluviosidade média de 1060 mm/ano, fixados entre os meses de outubro e março. O mês de Julho é o mês mais seco e apresenta 15 mm de precipitação e, dezembro com média de 221 mm, é o mês o qual apresenta maior precipitação ao longo do ano (CLIMATE-DATA.ORG,2021).

No ano de 2018, o município de Governador Valadares apresentou o índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,727, PIB municipal de R\$ 6.208.764,86 mil e o PIB per capita de 22.278,79 R, o qual oscilou ao longo do período do estudo. Quando comparado com os municípios do Estado de Minas ocupava o 17º lugar em 2018 e nos anos anteriores apresentou variações entre 11º(2009) e 15º(2017) ao longo do período do estudo (IBGE,2021).

4.2 CRITÉRIO DE SELEÇÃO

Os critérios de escolha dos municípios no estudo foram: municípios com população acima de 100.000 habitantes e que sejam abastecidas exclusivamente pelo Rio Doce, sendo afetadas pelo rompimento da barragem de Mariana e que possuem diferentes características de implantação do programa de Estrutura de Saúde da Família (ESF). No Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) foram coletados os dados da estrutura dos programas de saúde da família.

Os dados de saneamento foram coletados por meio de buscas na base do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). As variáveis utilizadas no estudo para expressar as condições de saneamento foram: percentual de cobertura de rede de água de abastecimento, consumo médio per capita de água, perdas de água na rede de distribuição, quantidade de reclamações/solicitações de serviços, quantidade de interrupções sistemáticas do serviço de distribuição de água, percentual de cobertura da rede de coleta e esgotos gerados, percentual de tratamento dos esgotos coletados, percentual de cobertura de drenagem pluvial urbana, percentual de cobertura de coleta e disposição adequada de RSU, conforme mostra o quadro 4, a seguir:

Quadro 4 – Indicador de Saneamento Ambiental

| INDICADORES DE SANEAMENTO AMBIENTAL | Faixa temporal dos dados | Frequência de análise dos dados | CÓDIGO no SNIS |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Percentual de cobertura de rede de água de abastecimento | 2008-2018 | Anual | IN023_AE |
| Consumo médio Per Capita de água | 2008-2018 | Anual | IN022_AE |
| Perdas de Água na rede de distribuição | 2008-2018 | Anual | IN049_AE |
| Quantidade de reclamações/solicitações de serviços | 2008-2018 | Anual | QD023 |
| Quantidade de interrupções sistemáticas do serviço de distribuição de água | 2008-2018 | Anual | QD021 |
| Percentual de cobertura da rede de coleta e esgotos gerados | 2008-2018 | Anual | IN015_AE |
| Percentual de tratamento dos esgotos coletados | 2008-2018 | Anual | IN016 |
| Percentual de cobertura de coleta de RSU | 2008-2018 | Anual | IN015 |
| Percentual de disposição adequada de RSU | 2008-2018 | Anual | UP007 |
| Percentual de cobertura de drenagem pluvial urbana | 2015-2018 | Anual | INO21 |
| | | | |

Fonte: SNIS,2021.

Os dados de saúde para este estudo, foram obtidos por meio de pesquisas nos bancos de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) das seguintes doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI): doenças diarreicas agudas, leishmanioses e febre amarela. As micoses e doenças de pele foram selecionadas para o estudo, devido a sua relação com a exposição da população a diversos eventos descritos na literatura, tais como: enchentes, inundações e alagamentos.

Os dados deste agravo foram coletados na secretaria de vigilância em saúde. Optou-se por esse período de estudo para efeito de comparação da implantação de saneamento e das condições de saúde nas populações dos municípios afetados, antes e após, o rompimento da barragem. Buscou-se informações sobre os agravos em diferentes sistemas do DATASUS, tais

como: no Sistema de Informação Hospitalar (SIH), no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) e no Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB).

As variáveis de qualidade da água do estudo foram: E.Coli, bactérias heterotróficas, cor, turbidez, pH, fluoreto e cloro residual livre coletados do banco de dados do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o teste de Shapiro Wilk para testar a normalidade dos dados, e foram representados através de gráficos de dispersão e posição, com os valores da mediana calculados e identificados os “outliers”. Para comparar os dados das diferentes variáveis estudadas antes e após o rompimento da barragem, considerando distribuição não normal, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney.

Os dados não apresentaram distribuição normal e foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para testar a associação entre as variáveis independentes (relacionadas a qualidade da água tratada), e as variáveis dependentes (número de casos, internações e óbitos pelas DRSAI) (Kleimbaum, Kupper & Muller, 1988). Os dados foram representados através de heatmaps.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote R versão 4.0.2 (R Foundation for Statistics Computing, Viena, Áustria). Todos os dados da pesquisa foram tratados e compilados na planilha Excel 2019 para elaboração de mapas e gráficos.

O nível de significância estatística considerado para todos os testes foi $\leq 0,05$.

4.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O estudo foi realizado, exclusivamente, com dados secundários de acesso público, não sendo possível identificar os indivíduos e desta forma dispensa a necessidade de apreciação pelo Comitê Ética da ENSP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DADOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Na pesquisa realizada no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) dos municípios de Colatina e Governador Valadares ao longo do período do estudo, observou-se que no município de Colatina, os serviços de saneamento são delegadas ao SANEAR – Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento, Autarquia Municipal. Enquanto em Governador Valadares os serviços de saneamento são de responsabilidade da SAAE- Serviço Autônomo de Abastecimento de Água, autarquia vinculada a Prefeitura Municipal, responsável pela prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Assim, em Colatina, cabe ao SANEAR a oferta e o controle da qualidade dos serviços públicos de abastecimento de água, incluindo captação, tratamento, adução e distribuição de água. A operação dos serviços de esgotamento sanitário, coleta, transporte, tratamento e destino final de esgoto e demais serviços correlatos também são de responsabilidade deste prestador(SNIS,2020). Os dados do serviço de abastecimento de água do município de Colatina, no período de 2008-20018, estão descritos conforme tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Prestação de serviços de distribuição de água no município de Colatina no período entre 2008-2018.

| Indicador Ano | Índice de atendimento urbano de água (INO23_AE) | Consumo médio Per Capita de água (INO22_AE) | Perdas de Água na rede de distribuição (IN049_AE) | Quantidade de reclamações/solicitações de serviços (QD023) | Quantidade de interrupções sistemáticas do serviço de distribuição de água (QD021) |
|------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 2008 | 100 | 130,5 | 40,34 | 5.567 | 42 |
| 2009 | 100 | 134,5 | 42,05 | 6.236 | 38 |
| 2010 | 100 | 160,7 | 38,85 | 6.490 | 40 |
| 2011 | 100 | 190,7 | 26,39 | 8.437 | 44 |
| 2012 | 100 | 169,9 | 33,69 | 8.733 | 48 |
| 2013 | 100 | 175,4 | 32,98 | 9.256 | 51 |
| 2014 | 100 | 187,1 | 28,68 | 10.737 | 53 |
| 2015 | 100 | 162,2 | 34,06 | 10.925 | 65 |
| 2016 | 100 | 135,4 | 44,62 | 16.052 | 57 |
| 2017 | 100 | 134,9 | 40,95 | 17.818 | 60 |
| 2018 | 100 | 137,6 | 42,16 | 18.932 | 68 |
| Média | 100 | 156,26 | 36,79 | 10.835 | 51 |
| Total | 100 | 1.718,9 | 404,79 | 119.183 | 566 |

Fonte:SNIS,2021.

Observa-se na tabela 1 acima, que no município de Colatina a partir do ano de 2015, houve aumento na quantidade de reclamações/solicitações dos serviços de distribuição de água pelos consumidores e de interrupções sistemáticas desse serviço. Ocorreu perdas de água na rede de distribuição, diminuição do consumo médio per capita de água distribuída à população. Esses achados estão de acordo com o descrito no Relatório da Agência Nacional de Águas em 2015, o qual informou a ocorrência de paralização na distribuição de água às populações, após a passagem da lama de rejeito do rompimento da barragem de Mariana pelo município (ANA,2015).

Já no município de Governador Valadares, o índice de atendimento urbano com abastecimento de água no período entre 2008 a 2018 variou entre 99,4% a 99,7% respectivamente com média anual de 99,57% (SNIS,2021).

Os dados da distribuição de água do município de Governador Valadares no período de 2008-2018 estão descrito, conforme tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Prestação de serviços de distribuição de água no município de Governador Valadares no período entre 2008-2018.

| Indicador Ano | Índice de atendimento urbano de água (INO23_AE) | Consumo médio Per Capita de água (INO22_AE) | Perdas de Água na rede de distribuição (IN049_AE) | Quantidade de reclamações/solicitações de serviços (QD023) | Quantidade de interrupções sistemáticas do serviço de distribuição de água (QD021) |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2008 | 99,4 | 138,3 | 54,91 | 39.795 | - |
| 2009 | 99,4 | 148,5 | 52,45 | 44.698 | - |
| 2010 | 99,5 | 153,9 | 54,22 | 55.119 | 855 |
| 2011 | 99,5 | 152,7 | 51,91 | 51.218 | 913 |
| 2012 | 99,6 | 158,4 | 48,93 | 52.458 | 8 |
| 2013 | 99,6 | 155 | 49,48 | 48.070 | 7 |
| 2014 | 99,6 | 140,1 | 51,99 | 46.541 | 8 |
| 2015 | 99,6 | 129,6 | 53,98 | 48.041 | 12 |
| 2016 | 99,7 | 140,1 | 48,55 | 47.321 | 10 |
| 2017 | 99,7 | 146,3 | 47,51 | 49.842 | 8 |
| 2018 | 99,7 | 148,2 | 47,50 | 49.651 | 7 |
| Média | 99,57 | 146,46 | 51,03 | 48,432 | 203 |
| Total | 1095,3 | 1611,1 | 561,43 | 532.754 | 1.828 |

Fonte: SNIS,2021.

De acordo com a tabela acima, no ano de 2015 em Governador Valadares, houve diminuição no consumo médio per capita de água, aumento de perdas da água na rede de distribuição, diminuição de quantidade de reclamações/solicitações de serviços em 2016, seguido de aumento em 2017 e 2018.

Quando comparado com o município de Colatina, as duas cidades tiveram paralização na distribuição de água às populações, após a passagem da lama de rejeito do rompimento da barragem de Mariana nos municípios. Porém, em Governador Valadares, diferentemente de Colatina, a quantidade de interrupções sistemáticas do serviço de distribuição de água teve discreta elevação (ANA,2015).

Os resíduos sólidos domiciliares e públicos de Colatina são coletados e enviados ao aterro sanitário no município. A quantidade de resíduos sólidos urbanos e públicos recebida na unidade de processamento em 2008 foi de 1.200,00 toneladas e em 2018, 30.740,10 variando em 27.233,80 no ano de 2016 a 38.303,40 em 2013 apresentando média de 30.421,15 toneladas de resíduos (SNIS,2021).

Quando comparado com Governador Valadares, os resíduos sólidos urbanos, são coletados e enviados ao aterro sanitário de Santana do Paraíso, localizado no interior do Estado de Minas Gerais. O índice de cobertura regular de coleta de resíduos domiciliar e público em 2008 foi de 100% e, em 2018 foi 96,06 e média de 95,18 no período do estudo.

A Quantidade de resíduos domiciliar (RDO) e resíduos públicos urbanos (RPU) recebida na unidade de processamento em 2013 representou 62.296,50 toneladas e em 2018, 77.178,30, no ano de 2014 41.183,80 e teve média de 62.365,13 toneladas de resíduos. O município não possui plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS), conforme a lei 12.305/10 (SNIS,2021).

O índice de coleta de esgoto na cidade de Colatina em 2008, estava em 75,59% com oscilações periódicas, e em 2018, chegou em 100%. No entanto, o índice de tratamento de esgoto ficou em 7,69% e 5,27% no mesmo período respectivamente, apresentando média de 5,81, não ocorrendo alteração após do a ruptura da barragem em Mariana (SNIS,2020). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) o esgoto é lançado sem tratamento em rios e afluentes (PNSB,2017).

Já o índice de coleta de esgoto de Governador Valadares se manteve constante durante o período do estudo apresentando valores de 85% e no ano de 2010 de 83,29% e média de 84,84%. O município de Governador Valadares, diferentemente de Colatina, não realiza tratamento de esgoto (SNIS,2021). O lançamento do esgoto sem tratamento é realizado nos rios e afluentes do município ou de forma direta no Rio Doce (PMSBGV, 2015).

Divergindo dos outros componentes do saneamento, não existe Plano Diretor de Drenagem no município de Colatina, no entanto a cidade possui mapeamento integral de áreas de risco de inundação dos cursos d'água (IBGE,2017).

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) em Colatina encontra-se em processo de elaboração. O município possui um Conselho Municipal de Saneamento criado em 2007, que em conjunto do Conselho Municipal do Meio Ambiente, participam no controle dos serviços de saneamento básico no município (SNIS,2021).

Diferentemente de Colatina, Governador Valadares possui Plano Municipal de Saneamento Básico conforme a Lei 11.445/2007 aprovada em 01 de dezembro de 2015, e implantada no município em 2016. Igualmente a Colatina, a cidade possui conselho municipal de meio ambiente, porém não possui conselho municipal de saneamento (SNIS,2019).

Referente aos serviços de drenagem de águas pluviais urbanas, Governador Valadares, da mesma forma que Colatina, não apresentaram informações sobre o serviço no período de 2008 a 2014. Em 2015, foi divulgado o primeiro Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no País com a participação de 2.541 municípios.

A baixa disponibilidade das informações sobre as estruturas de drenagem e situação nos municípios, restringe a qualidade dos dados obtidos e a inexistência de dados e informações deste serviço impossibilita a constituição de uma série histórica significativa (SNIS,2021). Desta forma, torna-se inacessível estabelecer indicadores de cobertura que reproduza a realidade local.

O Brasil retrata os demais países em desenvolvimento referente ao saneamento ambiental que, segundo FORTE (2010), a maioria dos municípios apontam falta de planejamento, controle e regulação da prestação do serviço dos 4 (quatro) componentes do setor: abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento dos resíduos sólidos e de drenagem pluvial urbana.

5.2 QUALIDADE DA ÁGUA

Para avaliar a qualidade da água para consumo humano distribuída às populações, utilizou-se os dados do VIGIÁGUA (Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano) considerando o percentual de violação dos seguintes parâmetros de qualidade da água definidos na Portaria GM/MS Nº 888, 4 de Maio de 2021, do Ministério da Saúde, da vigilância da qualidade da água para consumo humano: cloro residual livre, turbidez, cor, fluoreto, E.Coli, bactérias heterotróficas, coliformes totais e pH.

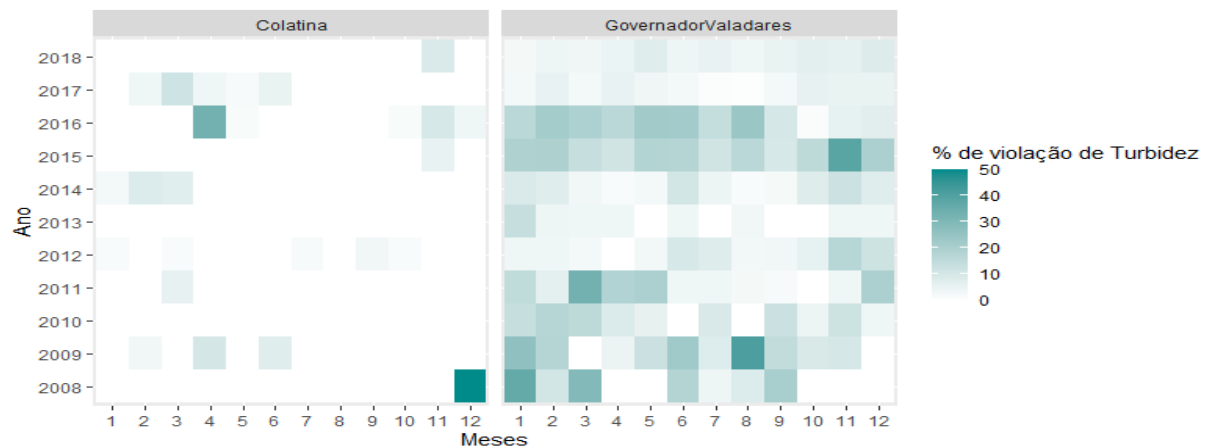
5.2.1 Percentual de violação dos parâmetros de qualidade da água

O percentual de violação foi calculado para cada mês ao longo do período do estudo apresentado na seguinte Equação: $PV = (NAC / NAT) * 100$.

Onde: PV é o Percentual de Violação (%), NAC é o número de amostras mensais que ficaram acima ou abaixo do permitido pela legislação para determinado parâmetro, e NAT é o

número total de amostra deste determinado parâmetro. Segue abaixo, nos gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, os resultados dos valores mensais do percentual de violação dos seguintes parâmetros da qualidade da água, respectivamente: turbidez, pH, fluoreto, Cloro, Cor, bactérias heterotróficas, e E.Coli nos municípios de Colatina e Governador Valadares, através dos gráficos heatmap.

Gráfico 1 - Percentual de violação da Turbidez dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

Observamos no gráfico 1 acima, que no período do estudo houve uma variação percentual de 50% na turbidez nos 2 (dois) municípios. Em Governador Valadares, quando comparado com Colatina, apresentou os maiores valores percentuais de violação em todo o período do estudo, com oscilações periódicas e tendência a estabilização. O período do estudo os quais observamos os maiores valores percentuais foram: em 2008, os meses de janeiro e março; em 2009, no mês de agosto; em 2011, no mês de março e em 2015, no mês de novembro. Desde então, os valores permaneceram constante, em torno de 30%. Já em Colatina, observamos menores valores de percentual com oscilações constantes com destaque no ano de 2008, no mês de dezembro e, em 2016 em abril, os quais apresentaram o valor máximo percentual de 50%. O aumento da turbidez na água é atribuído, principalmente, ao material particulado em suspensão que reduz a transmissão da luz no meio, podendo ser causada por microrganismos, detritos orgânicos, substâncias resultantes de processos naturais de erosão do solo ou despejos industriais e domésticos e, ainda os resíduos de atividade minerária contribuem para esse processo devido a formação de enormes blocos de lodo nos rios, modificando o meio ambiente aquático (CETESB,2016).

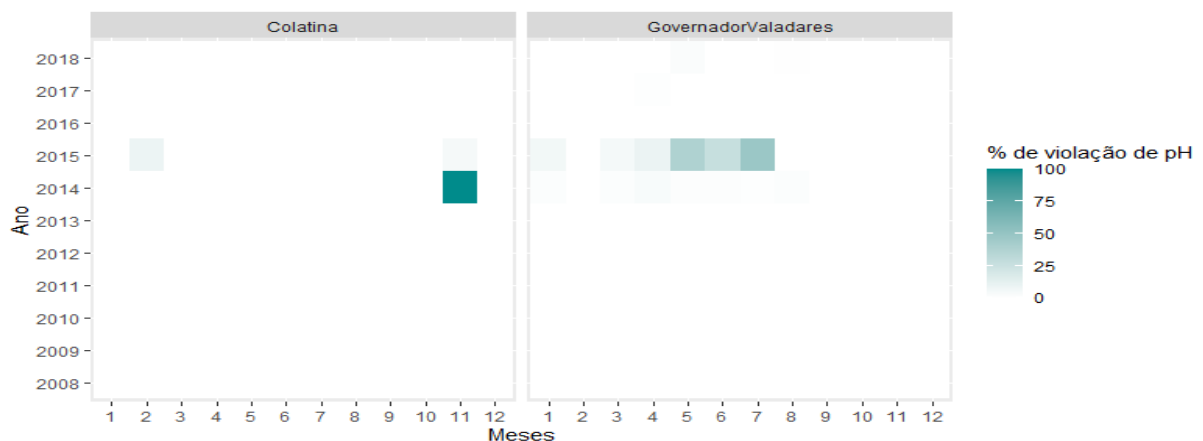
A modificação nos valores da turbidez pode apontar a necessidade de avaliar o estado de manutenção na ETA, rede de abastecimento e higienização da caixa d'água (FREITAS et al., 2002) e, segundo Libânio, verificação da adequabilidade da quantidade de produtos coagulantes utilizados na ETA (LIBÂNIO, 2008).

O PIRH-Doce relata, que a maioria dos pontos de amostragem avaliados pelo IGAM, foram observadas alterações referentes à turbidez, e ainda dos demais compostos tóxicos relacionados ao uso na agricultura e à degradação do solo (PIRH-Doce,2010) e, segundo o SNIS, os municípios do entorno da bacia do rio Doce possuem o histórico de despejos de efluentes de diversos tipos de efluentes industriais no rio Doce (SNIS, 2011).

A Agência Nacional de Águas informou, que após a passagem da lama de rejeitos de mineração do rompimento da barragem em Mariana, foram documentados altos valores de turbidez nas águas do rio Doce (ANA,2015).

Vale destacar, que esse rio é fonte exclusiva de abastecimento das cidades de Colatina e Governador Valadares (ANA,2015). Dessa forma, os achados dessa pesquisa estão de acordo com os trabalhos publicados na literatura.

Gráfico 2 - Percentual de violação do pH dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

O gráfico 2 acima, apresenta o percentual de violação do pH nos 2 (dois) municípios estudados. O município de Colatina, quando comparado com Governador Valadares, apresentou o maior percentual de violação no período do estudo, atingindo 100%. Já no município de Governador Valadares, houve variação de 50% ao longo do período do estudo.

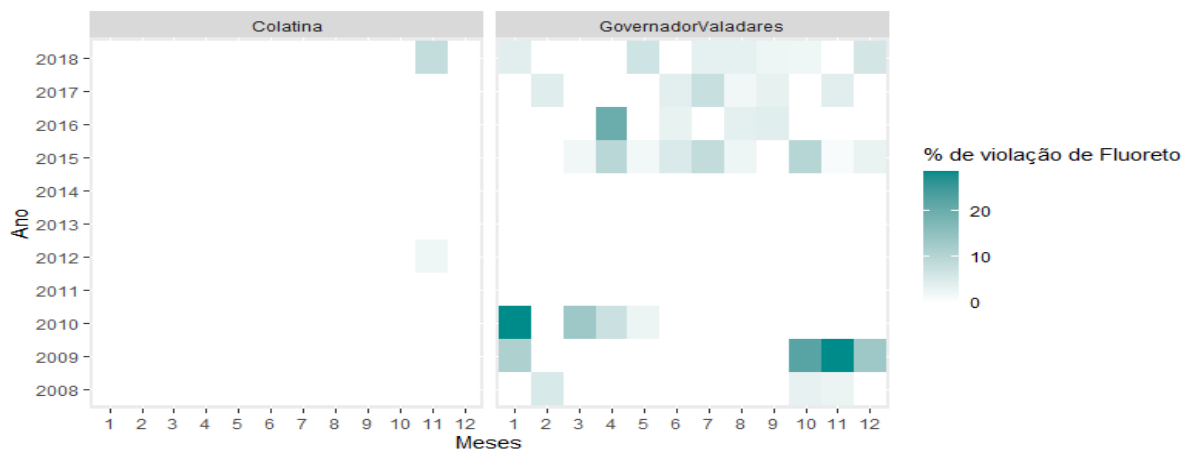
Na área de saneamento ambiental o pH é um parâmetro significativo, pois influencia diversos processos nas Estações de Tratamento de Água, podendo contribuir nos seguintes

aspectos: equilíbrio químico que ocorre naturalmente em determinadas condições específicas no meio, precipitação de metais-traço que são elementos tóxicos, fisiologia de várias espécies de forma direta e ainda na solubilidade de nutrientes.

Vale destacar que, embora os metais-traço sejam imprescindíveis a uma variedade de organismos, em altas concentrações apresentam toxicidade deteriorando as estruturas das espécies devido sua natureza bioacumulativa (CELERE et al., 2007). Assim, a legislação restringe a faixa do pH em valores entre 6 e 9 para as demais classes de águas naturais objetivando proteção à vida no ambiente aquático (CETESB,2016).

De acordo o CPRM, não foram observados valores de pH significativos após a passagem da lama de rejeitos nos 2 (dois) municípios (CPRM, 2015).

Gráfico 3 - Percentual de violação do Fluoreto dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

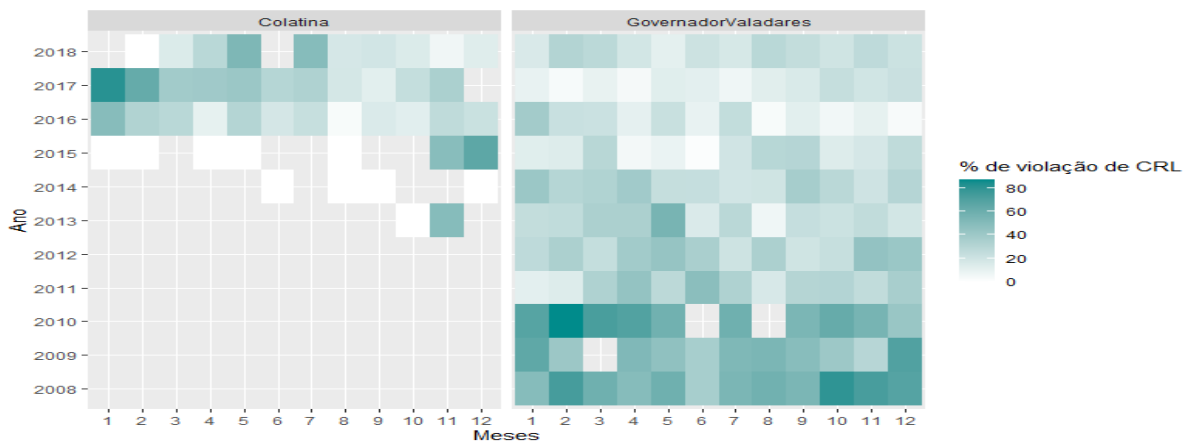
Observamos no gráfico 3 acima, no município de Colatina, estabilização dos valores do percentual de violação do fluoreto na maioria do período de estudo, atingindo o valor máximo de 10%, em novembro de 2018. Já em Governador Valadares, houve maior variação dos valores percentuais no mesmo período, atingindo o valor máximo de 20% em novembro de 2009 e janeiro de 2010, com tendência a estabilização até o ano de 2015. À partir de 2015, no mês de março, observamos oscilações de valores dos percentuais de violação do fluoreto com maior valor registrado em abril de 2016, apresentando tendência de estabilização durante o restante do período do estudo.

O valor de concentração do fluoreto permitido na legislação é de 1,5 mg/L, em águas naturais e esses valores aumentados são encontrados normalmente em fontes de águas

subterrâneas. Adiciona-se o fluoreto nas águas de distribuição às populações concedendo-lhes proteção à cárie dentária. Alguns efluentes de indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade despejam fluoreto nas águas naturais (CETESB,2016).

Conforme o IBAMA, a qualidade da água do rio Doce apresentou alteração nos valores do fluoreto após a passagem da lama de rejeitos de Mariana nesse rio (IBAMA,2015). Ainda, segundo o SNIS, os municípios do entorno da bacia do rio Doce possui histórico de despejos de esgotos de diversos tipos de efluentes industriais (SNIS,2011). Esse rio abastece a população dos municípios de Colatina e Governador Valadares (ANA,2016). Desta forma, o aumento dos percentuais de violação do fluoreto podem estar relacionado ao rompimento da barragem de rejeitos de Mariana, no município de Governador Valadares conforme os achados na pesquisa, confirmando os estudos publicações na literatura.

Gráfico 4 - Percentual de violação do Cloro Residual Livre (CRL) dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

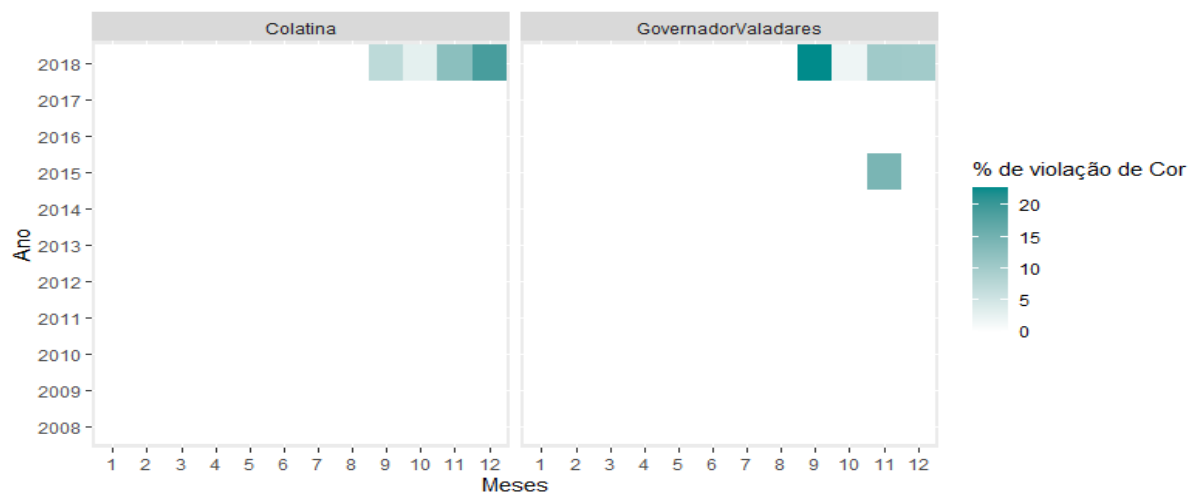
De acordo com o gráfico 4 acima, houve percentual de violação do cloro residual livre nos municípios de Governador Valadares e Colatina. Em Governador Valadares, quando comparado com Colatina, apresentou violação em todo o período do estudo, no entanto, entre 2008 a 2010, verificou-se os maiores valores percentuais.

Observamos que no município de Governador Valadares utilizou-se o cloro residual livre no tratamento da água de distribuição acima do permitido na legislação em todo o período do estudo, o que inclui o ano de 2015. Já Colatina, apresentou os maiores valores no mês de novembro de 2013 e, novembro e dezembro de 2015. À partir do ano de 2015, foram registrados os maiores valores de percentual do cloro em todo o período do estudo e em Governador

Valadares, no ano de 2015, nos meses de outubro e novembro apresentou valores menores de percentual do cloro e a partir de dezembro esses valores aumentaram.

Segundo a ANA, devido a alteração da qualidade da água utilizou-se o emprego de maior quantidade de de cloro e floculantes especiais para captação e tratamento da água de distribuição á população (ANA,2015). De acordo com o IBAMA, foram registrados valores alterados do cloro residual livre no rio Doce após o rompimento da barragem de Mariana (IBAMA, 2015). Dessa forma, o resultado da pesquisa confirma os trabalhos publicados na literatura.

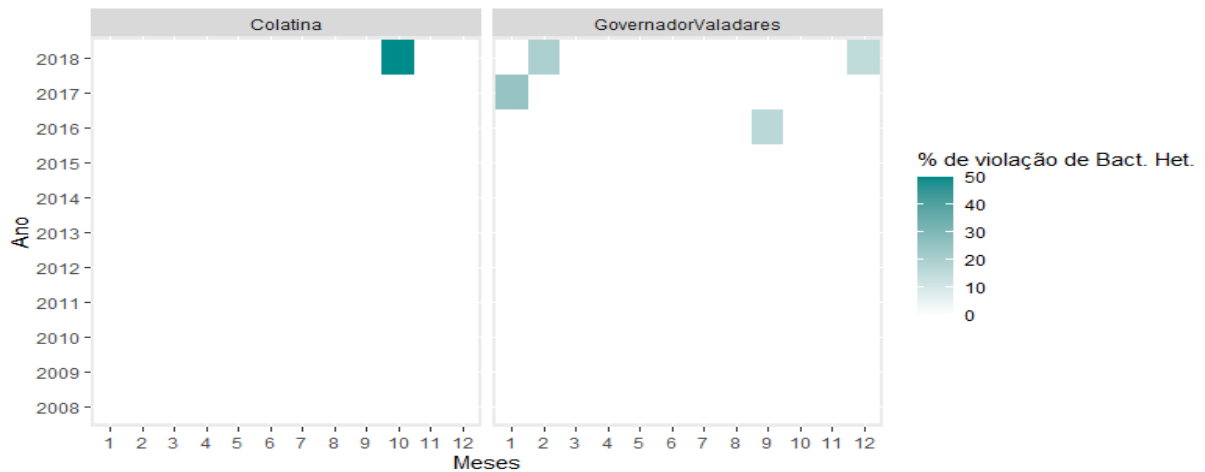
Gráfico 5 - Percentual de violação da Cor dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

Nos municípios de Colatina e Governador Valadares, conforme indicado no gráfico 5 acima, não houve violação do percentual de cor na maioria do período de estudo. No entanto, em Governador Valadares quando comparado com o município de Colatina, em 2015 apresentou maiores valores, e somente em 2018 os 2 municípios apresentaram percentual de violação desse parâmetro com variação de 20%.

Gráfico 6 - Percentual de violação de Bactérias Heterotróficas dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



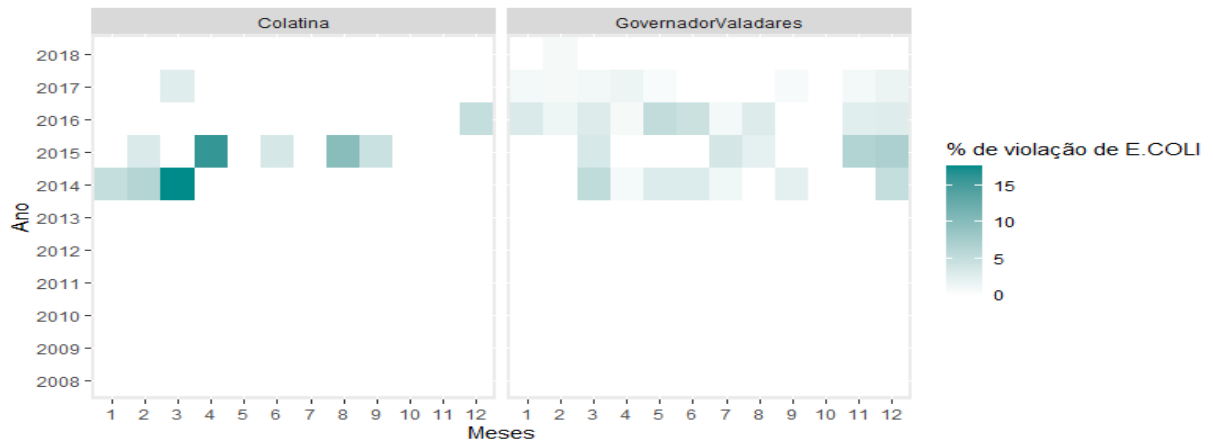
Fonte: VIGIAGUA,2021.

De acordo com o gráfico acima, observamos que nos 2 (dois) municípios não houve percentual de violação das bactérias heterotróficas durante a maioria do período do estudo. No entanto, em Governador Valadares, quando comparado com o município de Colatina, apresentou os menores percentuais de violação, atingindo valores de 20%, porém, com maior número de violações no período. Apresentou variação em 2016, no mês de setembro, em 2017 no mês de Janeiro e em 2018 nos meses de fevereiro e dezembro.

Em Colatina apresentou o percentual de violação com valor de 50% em 2018, no mês de outubro. Vale destacar, que os dados de qualidade da água da VIGIAGUA de bactérias heterotróficas foram disponibilizados a partir de 2014. As bactérias heterotróficas são indicador de qualidade da água, mostra a necessidade de sua desinfecção quando apresentam percentual de violação acima do permitido na legislação (BRASIL,2021). Esse aumento pode ser um indicador de contaminação microbiana do sistema de distribuição de água de abastecimento público (CETESB,2016).

As bactérias heterotróficas utilizam o carbono orgânico como matriz de nutrição e informa a qualidade bacteriológica da água de uma forma genérica, podendo ser observada em efluentes industriais, material vegetal, solo e em processo de decomposição e ainda, em águas de regiões de clima quente que não apresentem poluição visível. Porém, a sua presença nessas águas não pode ser desconsiderada, pois não elimina a possibilidade de existência de microorganismos nocivos para a saúde humana (CETESB,2016).

Gráfico 7 - Percentual de violação de *E.Coli* dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: VIGIAGUA,2021.

Conforme observamos no gráfico 7 acima, tanto em Colatina quanto em Governador Valadares houve percentual de violação da *E.Coli* à partir de 2014. Em Colatina os maiores valores percentuais foram em 2014, no mês de março e, em 2015 no mês de abril. Durante o restante do período o gráfico apresenta tendência a diminuição dos valores percentuais. Já em Governador Valadares, houve maior percentual de violação durante o período de estudo, porém com valores menores apresentando tendência a diminuição desses valores.

Podemos observar que no município de Governador Valadares, em 2015 nos meses de novembro e dezembro, quando comparado com Colatina, apresentou maiores valores do percentual de violação da *E.COLI* e manteve-se constante na maioria dos meses de 2016, com tendência a estabilização desse valores.

A *Escherichia coli* (*E. Coli*) são bactérias coliformes termotolerantes, exclusivamente originada das fezes, é encontrada em alta quantidade em fezes humanas e animais de sangue quente, e dificilmente é observada na ausência de dejetos humanos. (CETESB,2016). É considerado o indicador de qualidade da água mais apropriado de contaminação fecal, sendo utilizado em água bruta e também em água tratada. Na água bruta avalia a probabilidade da presença de patógenos e na água tratada, a eficiência e qualidade do tratamento realizado na ETA auxiliando na análise da integridade da rede de distribuição (LIBÂNIO, 2010).

O monitoramento da *E.COLI* é de grande importância no controle da qualidade da água, devido as doenças de veiculação hídrica serem transmitidas através do consumo de água contaminada que acontece com frequência em locais com inexistência de saneamento (SOUZA,2015). Conforme a ANA, foram registrados valores elevados de coliformes

termotolerantes na calha principal do rio Doce, impactando a qualidade da água, após a passagem da lama de rejeito de minério, da cidade Mariana, no rio Doce (ANA,2015). Dessa forma, o resultado da pesquisa confirma os trabalhos publicados na literatura.

O Quadro 5 a seguir, mostra os limites preconizados pela normatização do percentual de violação dos parâmetros de qualidade da água:

Quadro 5 – Limites do valor máximo permitido (VMP) dos padrões de qualidade da água estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 888, de 05 /05/21.

| PARÂMETRO DE QUALIDADE | VPM¹ | Unidades de Medida |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Bactérias Heterotróficas | 500 | UFC/ml |
| Cloro Residual Livre | 0,2 – 5 | mg/L |
| Coliformes Totais | Ausência (100) | mL |
| Cor Aparente | 15 | uH |
| E.Coli | Ausência (100) | mL |
| Fluoreto | 1,5 | mg/L |
| pH | 6,0-9,5 | - |
| Turbidez | 1,0 - 5 | uT |

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde nº 888, de 05 /05/21,(2021).

O quadro 5, mostra o valor máximo permitido do padrão de qualidade da água estabelecido pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 888, de 05 /05/21. Após a realização de estudos, observou-se que, no município de Governador Valadares, segundo pesquisas realizadas por Maia e Pereira (2017) que investigaram os valores padronizados do alumínio, turbidez, manganês e ferro, na entrada e saída da estação de tratamento de água (ETA), através de relatórios de documentos públicos de Minas Gerais, no período entre 07/11/1015 a 26/03/2016, deduziram que a água para abastecimento da população não atendeu aos parâmetros que compromete a qualidade organoléptica da água; o manganês e alumínio. Ainda , o CPRM informou que em Governador Valadares houve um pico de turbidez no valor aproximadamente de 120.000 NTU, após a passagem da lama de rejeito de Mariana na cidade (CPRM,2015).

O rompimento da barragem de Mariana, em Minas Gerais, causou diversos impactos e transtornos à população, além da suspensão do abastecimento de água pelo Saneam (Serviço Colatinense de Saneamento Ambiental – responsável pelo tratamento de água e coleta de lixo)

devido à chegada da onda de lama no município de Colatina. A suspensão do abastecimento ocorreu no período de 18 a 23 de novembro de 2015 (ORGANON,2015).

A população de Colatina depende da captação da água do rio Doce para consumo, e se a água bruta captada para tratamento e distribuição não estiver em condições adequadas, pode haver comprometimento no abastecimento. Dados do relatório da CPRM, apontam um pico de turbidez no valor de 6.740 (NTU), na ocasião da passagem da lama de rejeito do rompimento da barragem de Mariana, no reservatório urbano da cidade de Colatina (CPRM,2015).

5.3 SAÚDE DA POPULAÇÃO

Os resultados da pesquisa no período de 2008 a 2018 dos dados de saúde referente aos municípios de Colatina e Governador Valadares são apresentados a seguir.

5.3.1 Estratégia de saúde da família -ESF

O número de equipes da estratégia de saúde da família no município de Colatina, parte integrante da atenção básica (AB), variou entre 12 a 76 equipes ao longo do tempo e o percentual de cobertura variando entre 44.70% a 100% com a média de 71,20% (SIAB,2021). Possui 486 números de leitos para internação, dos quais, 399 particulares e 87 públicos (IBGE,2021).

Igualmente ao município de Colatina, Governador Valadares possui equipes da saúde da família, que também variou de 12 em a 76 equipes no período do estudo, apresentando diferença no percentual de cobertura que variou entre 52,41% a 91,28% com média de 63,26%, (SIAB,2021). Existem 197 estabelecimentos de saúde (108 particulares e 89 públicos). Possui 410 leitos de internação, dos quais 144 são públicos e 266 privados (IBGE,2021). Segue abaixo, a tabela 3, com o percentual de cobertura de Estratégia de Saúde da Família (ESF) nos municípios de Colatina e Governador Valadares.

Tabela 3- Percentual de cobertura Estratégia de Saúde da Família (ESF) nos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.

| Ano/ Município | Colatina | Governador Valadares |
|----------------|----------|----------------------|
| 2008 | 44.70 | 52.41 |
| 2009 | 43.41 | 52.95 |
| 2010 | 52.86 | 56.08 |
| 2011 | 61.60 | 56.25 |
| 2012 | 74.76 | 61.58 |
| 2013 | 83.84 | 69.05 |
| 2014 | 100.00 | 60.97 |
| 2015 | 99.38 | 83.82 |
| 2016 | 96.87 | 86.48 |
| 2017 | 100.00 | 88.26 |
| 2018 | 96.99 | 91.28 |

Fonte: SIAB,2021.

5.3.2 Doenças relacionada ao saneamento ambiental inadequado-DRSAI

A média da taxa de mortalidade infantil no município de Colatina era de 8.25 para 1.000 nascidos vivos em 2019. Os casos de internações, devido a diarreias, são de 1.4 para cada 1.000 habitantes no ano de 2016. No ranking nacional, considerando todos os 5.570 municípios brasileiros, Colatina está na 3.494ª e 1.967ª posições no que se refere a mortalidade infantil e internações devido a doenças diarreicas, respectivamente. Quando comparado com todos os 78 municípios do Estado do Espírito Santo, fica nas posições 49ª e 19ª para mortalidade infantil e internações por diarreia, respectivamente (IBGE,2021).

Em comparação, o município de Governador Valadares possui a taxa média de mortalidade infantil em 2019, de 14,23 por 1.000 nascidos vivos. Já as internações por diarreias são de 0,4 para cada 1.000 habitantes no no de 2016. Quando comparado com todas as 853 cidades do Estado de MG, se posiciona em 319ª e 421ª de em relação a mortalidade infantil e internações por diarreias, respectivamente. Em comparação com os 5.570 municípios do Brasil, essas posições são da ordem, de 2.083ª e 3.606ª de em relação a mortalidade infantil e internações por diarreias, respectivamente (IBGE,2021).

A seguir, é apresentado no quadro 6, a taxa de incidência anual de alguns agravos (Doença Diarreica Aguda, Leshimaniose e Doenças de pele) classificados como doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado- DRSAI por 100 mil habitantes nos municípios de Colatina e Governador Valadares, no período de 2008-2018.

O quadro 6 abaixo, mostra a classificação das DRSAI que inclui os grupos de doenças que estão subdivididos em cinco grandes categorias por meios de transmissão, conforme mostra o quadro 1. Foram descritos os códigos correspondentes da Classificação Internacional de Doenças (CID) para cada agravo, que são empregados para sua codificação nos bancos de dados públicos.

Quadro 6- Doenças relacionada ao saneamento ambiental inadequado-DRSAI

| AGRAVOS | CID-10 ¹ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Diarreias(2) e Desenterias(3) | A00- A09 |
| Conjuntivites | H10 |
| Esquistossomose | B65 |
| Leptospirose | A27 |
| Dengue | A90 -A91 |
| Febre amarela | A95 |
| Filariose linfática | B74 |
| Leishmanioses | B55 |
| Doença de Chagas | B57 |
| Malária | B54 |
| Helmintíases | B76-B83 |
| Teníases | B68-B71 |
| Zika | A92.8 |
| Chikungnya | A92.0 |
| #Micoses Superficiais | B35-B36 |
| 2-Taxa de Internação das DRSAI em idosos ≥ 60 anos e crianças < de 5 anos de idade | CID-10 |
| Diarreias(2) e Desenterias(3) | A00- A09 |
| 3-Taxa de Mortalidade das DRSAI em idosos ≥ 60 anos e crianças < de 5 anos de idade | CID-10 |
| Diarreias(2) e Desenterias(3) | A00- A09 |

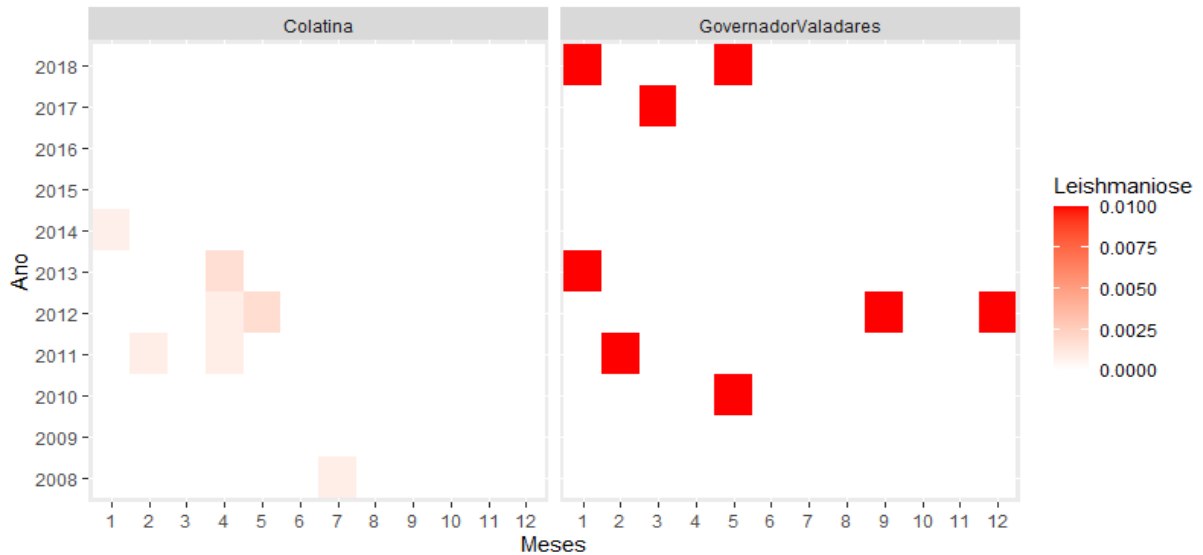
Fonte: SINAN,2021.

Nota: (1) Código de Classificação Internacional de Doenças, revisão de 1996, divulgada pela OMS em 1997.

(2) Diarréias : Disenterias Amebiana, Enterite campylobacteriana, Cólera, Diarreia por *Escherichia coli*, Giardíase, Diarreia por rotavírus, Salmonelose. (3) Doenças entéricas : Febres entéricas, Febre tifóide , Febre paratifóide.(#) Fonte: Vigilância em Saúde,2021.

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa dos agravos nos municípios de Colatina e Governador Valadares, através de gráficos heatmap 8,9,10,11,12,13 e 14 realizado através do software R.

Gráfico 8-Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Leishmanioses dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.

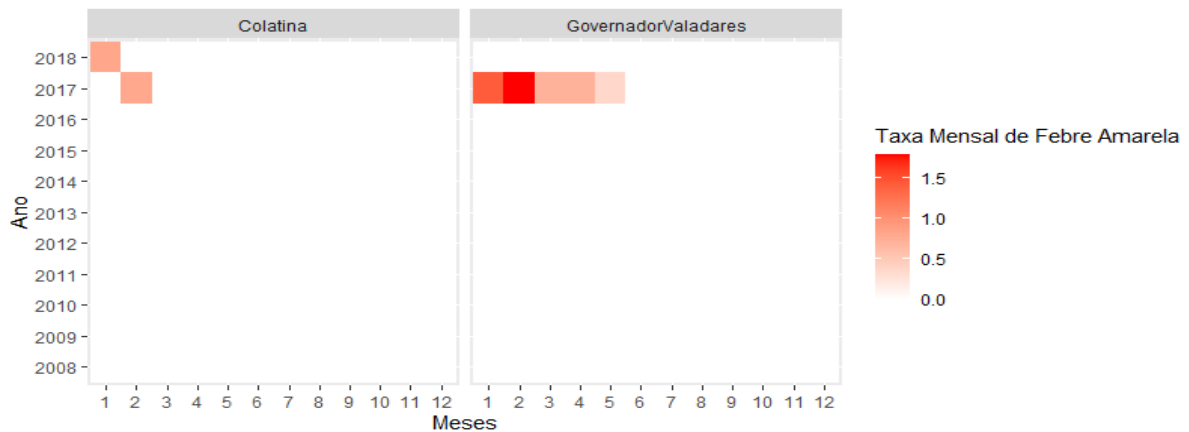


Fonte: Vigilância em Saúde,2021.

O gráfico acima apresenta as taxas mensais de Leishmanioses ao longo do período de estudo da população dos municípios de Colatina e Governador Valadares. Observa-se que na maioria dos meses em Colatina não houve notificações do agravo e quando houve teve baixa taxa de notificação mostrando tendência de redução em todo o período. Já em Governador Valadares, observa-se ocorrência de surtos em todo o período. Vale destacar que o município é área endêmica do agravo (SILVA et al., 2001; TRAVI et al., 2002).

Segundo dados do SINAN, em Governador Valadares entre 2008 a 2011, 74 casos foram notificados, com 12 óbitos (BRASIL,s.d.,2010). A doença tem aumentado significativamente sua importância no contexto de saúde pública, principalmente devido às modificações no ambiente e à emergência de focos da doença em áreas urbanas (SILVA et al., 2001; TRAVI et al., 2002). Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), a passagem da lama de rejeitos do rompimento da barragem de Mariana modificou o ambiente terrestre e aquático (IBAMA,2015). Assim, o evento pode ter contribuído para ocorrência de novos surtos do agravo no município.

Gráfico 9 -Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Febre Amarela dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



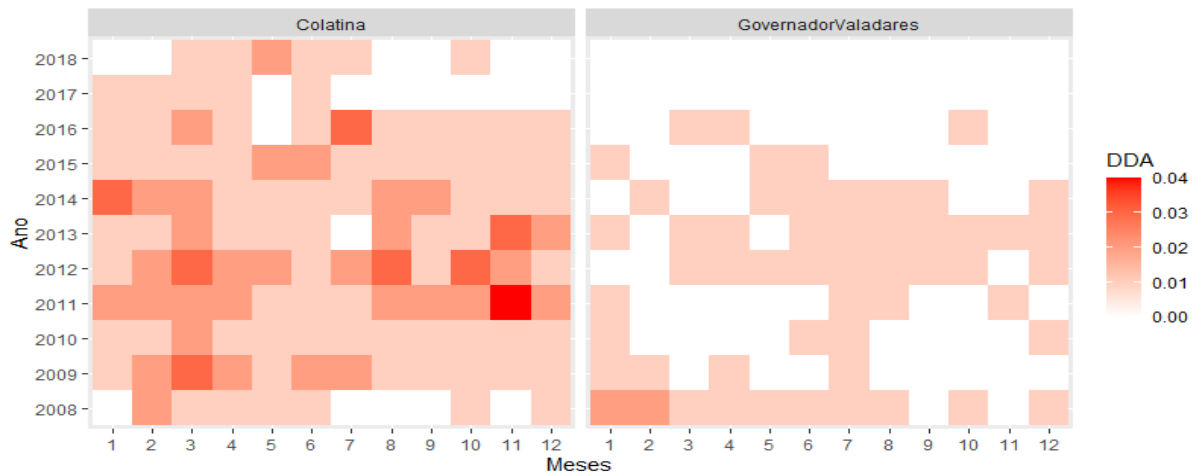
Fonte: DATASUS- Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN,2021).

Conforme mostra o gráfico acima, tanto em Colatina quanto em Governador Valadares na maioria do período do estudo, não houve notificação da febre amarela. Em fevereiro de 2017 e janeiro de 2018, o município de Colatina apresentou notificação do agravo com taxa de incidência de 1%. Já o município de Governador Valadares no ano de 2017, dos meses de janeiro a maio, apresentou as maiores taxas, houve notificação do agravo com variação na taxa de incidência entre 1% a 1,5%.

O aumento na taxa de incidência de febre amarela em Colatina 2017 e 2018, e em Governador Valadares em nos primeiros 5 meses do ano de 2017, pode estar associada a um surto do agravo nesse período. Confirmando o trabalho publicado por Mantovani, que houve um surto de febre amarela em Colatina (MANTOVANI, CASTRO E CHIEPE,2019). E ainda Casali, corrobora que Governador Valadares, no ano de 2017, de janeiro a julho, deu-se início a um surto de Febre amarela (CASALI. F, T, et al, 2019), o que pode estar relacionado com a passagem da lama de rejeito de Mariana nas 2 cidades.

A febre amarela estaria relacionada com o desmatamento da região e a perda da vegetação devido ao rompimento da barragem (ANA,2015). De acordo com a Secretaria Estadual de Saúde, diversos casos de febre amarela foram registrados no estado de Minas gerais, à partir do início do ano de 2017 e, aproximadamente metade destes, tiveram ocorrência nas cidades localizados na bacia do Rio Doce (SES,2017). Essa área foi impactada pela ruptura da barragem de rejeitos de minério, do município de Mariana, indicando o surgimento da febre amarela na região, corroborando os achados do estudo.

Gráfico 10 -Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: DATASUS- Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN,2021).

De acordo com o gráfico 10 acima, podemos observar, no município de Colatina, a tendência ao crescimento com oscilações periódicas da taxa de incidência da DDA com variação de 40%(0,04) ao longo do tempo e apresentou a maior taxa em novembro de 2011. Quando comparado com Colatina, Governador Valadares, apresentou tendência a estabilização das taxas em todo o período do estudo, variando aproximadamente com o mesmo percentual de Colatina em 2008, apresentando nos meses de janeiro e fevereiro as maiores taxas.

Segundo a Coordenaria de Vigilância em Saúde (COVISA), a água para consumo humano deve ser potável e proveniente de fontes seguras de abastecimento (COVISA,2015). A Agência Nacional de Águas (ANA), a falta de tratamento dos esgotos domésticos é um dos principais problemas verificados na bacia do rio Doce (ANA, 2015).

As cidades de Colatina e Governador Valadares são abastecidas pelas águas da bacia, e nos meses de julho a dezembro observam-se constantemente florações de cianobactérias ocorrendo em seu curso principal e nas bacias afluentes no estado do Espírito Santo (ANA,2015).

Daniel enfatiza, que o saneamento básico ineficiente está relacionado com as situações de saúde e com as condições de vida das populações dos países em desenvolvimento, onde as doenças infecciosas continuam sendo um importante causa de morbidade e mortalidade. Altas taxas destes agravos é um forte indicativo de fragilidade dos sistemas públicos de saneamento (DANIEL et al., 2001).

Na presente pesquisa verificou-se que no ano de 2016, surgiu um novo surto da DDA nos 2 (dois) municípios, o que pode ser explicado pela passagem da lama de rejeito do

rompimento da barragem de Mariana, pois de acordo com Rocha (2016), observou-se um aumento crescente de ocorrência de diarreia no mês de novembro de 2015 e, BRISCOE corrobora que, na maioria dos países em desenvolvimento, as doenças diarreicas são a causa principal de morbidade (HELLER et al., 1987).

Mesmo nos países desenvolvidos, esse agravo ainda continua sendo um importante problema para a saúde pública, causando mortalidade e sua transmissão é um fator de risco (SAVARINO & BOURGEOIS, 1993). Estudos das doenças diarreicas e seus fatores determinantes são frequentes na literatura, devido a contribuição importante para saúde pública em fornecer a oportunidade de implementação de ações de vigilância e controle da doença (HELLER, 1997; QUEIROZ, 2006).

Gráfico 11 -Taxa de incidência mensal por 100 mil habitantes de Micoses e Doenças de Pele dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: Vigilância em Saúde Ambiental (VSA,2021).

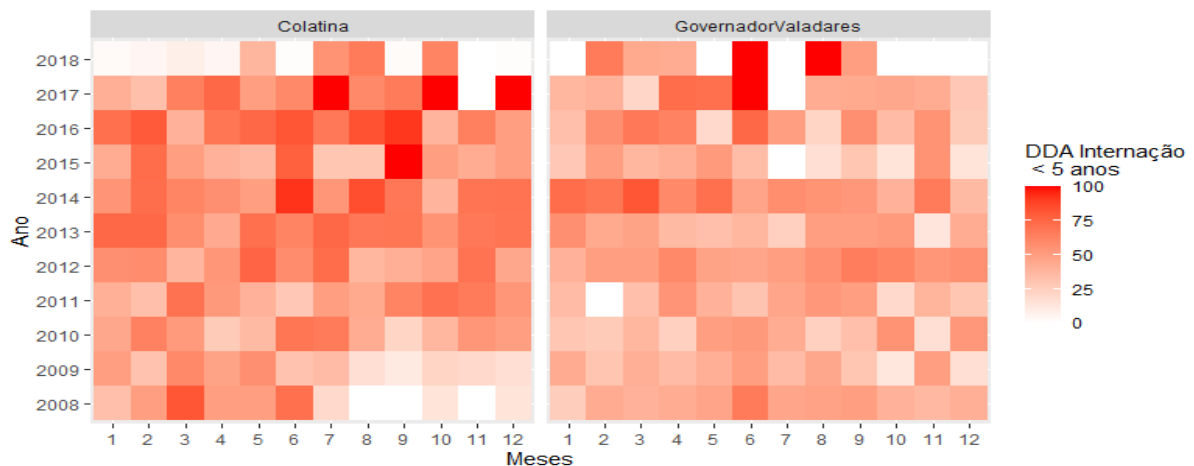
O gráfico 11 acima mostra que, em Governador Valadares, em todo o período de estudo observa-se a tendência de estabilização da taxa de incidência de micoses e doenças de pele com valores variando de 1% (0,01). Já em Colatina, o gráfico mostra a tendência de estabilização das taxas mensais na maioria do período do estudo, em dezembro de 2010, maio de 2015, outubro de 2017 e, em 2018, houve variação dos valores máximos atingindo 30% (0,03).

Estudos de ATHAS (2015), indicam que a exposição à lama contaminada, do rompimento da barragem de Mariana, com elevados níveis de metais traços pode desencadear reações alérgicas na pele, como irritações, vermelhidão, inchaços, pequenas bolhas, sensação de queimação e desconforto. Assim, o aumento da incidência de doenças de pele após a

passagem da pluma, observados nos dados do presente estudo, podem estar associados ao contato da população do município de Colatina com a lama de rejeitos que teria elevados níveis de metais.

Rocha, destaca que no dia 6 (seis) de dezembro de 2015, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Baixo Guandu–ES, apresentou a presença de arsênio (2,6394 mg/L), chumbo (1,03 mg/L), alumínio (1.405,5 mg/L), ferro (2,784 mg/L), manganês (61,222 mg/L) e bário (5,385 mg/L), entre outros elementos, em níveis muito elevado, acima do preconizado pela Portaria de nº 888, 04/05/21 do Ministério da Saúde, indicando contaminação de toda extensão do Rio Doce, desde a cidade de Mariana – MG até a costa do Espírito Santo (ROCHA,2016).

Gráfico 12- Taxa de incidência mensal de internação proporcional de crianças ≤ 5 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: DATASUS- Sistema de Informação Hospitalares (SIH,2021).

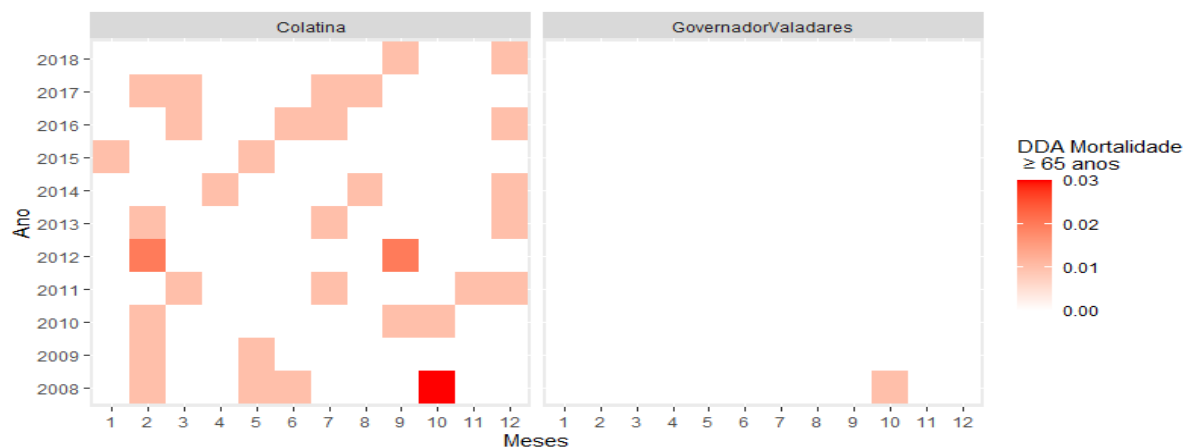
Pode-se observar no gráfico acima, que a taxa de incidência mensal de internação de crianças ≤ 5 anos de idade por DDA, tanto no município de Colatina quanto em Governador Valadares, mostraram-se alta em todo o período do estudo e com tendência ao crescimento à partir do ano de 2015, atingindo os valores máximos de 100 % (100), o que pode estar associado ao rompimento da barragem de Mariana.

Em várias regiões do mundo a diarreia é uma grande problemática na área de saúde pública, mas especialmente, em lugares onde os aspectos sociais e econômicos são pouco desenvolvidos. Diversas variáveis contribuem para o entendimento dos casos de incidência e mortalidade das doenças diarreicas, tais como: sociais, culturais, biológicas e ambientais. Dessa

forma o tema possui alto grau de complexidade e merece atenção (KALE et al, 2004; LAROCQUE et al, 2018; LATORRE et al, 2001; MENEGUESSI et al, 2015).

Rasella (RASELLA et al., 2013) concluiu que o saneamento inadequado estaria relacionado diretamente com a morbidade, e ainda Bellido (BELLIDO et al., 2010), o relaciona com a mortalidade por diarreias no Brasil e Rocha (ROCHA, 2012) corrobora que em 2008, 7,2% das internações foram atribuídas a DDA ocasionando 2,5% de todos os óbitos de crianças menores de 5 anos de idade em todo o território brasileiro.

Gráfico 13 -Taxa de incidência mensal de mortalidade proporcional de idosos ≥ 65 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: DATASUS- Sistema de Informação de Mortalidade (SIM,2021).

No gráfico 13 acima, observa-se que em Governador Valadares na maior parte do período do estudo não houve notificação mensal de mortalidade em idosos ≥ 65 anos de idade por DDA. O único ano que apresentou taxa de mortalidade, no valor de 1% (0,01) pelo agravo, foi em 2008 no mês de outubro. Já o município de Colatina apresentou maiores e menores valores durante todo o período do estudo com tendência a oscilações periódicas.

A pesquisa ainda mostrou a ocorrência das maiores taxas de mortalidade nos meses de outubro de 2008 no valor de 30% (0,03) e em, fevereiro e setembro de 2012 com valor de 20% (0,02). No ano de 2015, nos meses de junho a dezembro não houve ocorrência do agravo, porém, em março, junho, julho e dezembro de 2016 apresentou aumento dos valores em 10% (0,01), o que pode estar relacionado a passagem da lama de rejeiro de Mariana na região.

Gráfico 14 -Taxa de incidência mensal de internação proporcional de idosos ≥ 65 anos de idade por DDA dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.



Fonte: DATASUS- Sistema de Informação Hospitalar (SIH,2021).

A taxa de incidência mensal de internação de idosos ≥ 65 anos de idade por DDA observada no gráfico 14 acima, no município de Governador Valadares variou durante todo o período do estudo. Em 2015, a maioria dos meses apresentou tendência a estabilização e em 2016, nos meses de maio e agosto houve um aumento nas taxas com valores máximos de 20% (0.02) de internação.

Já na cidade de Colatina, na maioria do período do estudo não apresentou taxa de internação de idosos por DDA, porém, no ano de 2017, no mês de março e, na maioria dos meses de 2018 apresentou as maiores taxas do período, com oscilação dos valores de 40% (0.04). De acordo com Heller, a ocorrência da diarreia está relacionada a diversos fatores entre eles o ambiental e se torna um indicador primordial para a saúde pública pela capacidade de responder sobre as condições de saneamento das comunidades (HELLER, 1997b).

5.4 DADOS ESTATÍSTICOS

Abaixo são apresentados os resultados do teste de Correlação de Spearman realizado no estudo das variáveis de saúde da população e da qualidade da água mensal dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.

5.4.1 Teste de Correlação de Spearman

O teste de Correlação de Spearman foi realizado com nível de significância estatística de $p\text{-valor} \leq 0,05$, entre as variáveis de saúde da população e da qualidade da água mensal distribuída aos municípios de Colatina e Governador Valadares, no período de 2008-2018.

Não foram observadas associações com significância estatística das seguintes variáveis: mortalidade de menor de 5 anos, mortalidade de idosos ≥ 65 anos de idade e Leishmanioses entre os parâmetros da qualidade da água, sugerindo que eles não influenciaram nos casos de óbitos e agravos ocorridos nos municípios de Colatina e Governador Valadares no período do estudo.

O resultado encontrado está de acordo com o estudo de Neri (2009), que relaciona a baixa mortalidade infantil a alta abrangência dos serviços de saneamento. Esse serviço possui grande relevância no cumprimento instituído, pela Organização das Nações Unidas, de reduzir a taxa da mortalidade infantil (ONU BRASIL, 2015).

No entanto, foi observado uma correlação forte positiva e estatisticamente significativas entre: as micoses e doenças de pele e *E. coli* ($p\text{-valor} = 0.01771$) em Governador Valadares e, em Colatina, entre micoses e doenças de pele e cor ($p\text{-valor} = 0.0004244$) ao longo do estudo. Esse resultado corrobora a pesquisa realizada por Rocha (2016), constatando que 34,69% da população ribeirinha de Colatina apresentou alguma afecção na pele, no período de 2015 a 2016.

No caso das Doenças Diarreicas Agudas (DDA), em Governador Valadares foram observadas correlações forte positiva com significância estatística, entre: DDA e *E. coli* ($p\text{-valor} = 0.01999$); DDA e fluoreto ($p\text{-valor} = 0.004133$); internação por DDA em crianças ≤ 5 anos de idade e fluoreto ($p\text{-valor} = 0.004109$) e, em Colatina DDA e cor ($p\text{-valor} = 0.008074$); internação por DDA de crianças ≤ 5 anos de idade e cor ($p\text{-valor} = 0.02949$) e ainda, internação por DDA de idosos ≥ 60 anos e bactérias heterotróficas ($p\text{-valor} = 9.709e-05$) com fluoreto ($p\text{-valor} = 0.006399$) cor ($p\text{-valor} = 6.725e-10$) e CRL ($p\text{-valor} = 3.423e-09$).

Em 2015, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) informou, que após a passagem da pluma de turbidez pela Estação Fluviométrica em Governador Valadares, a qualidade da água foi bruscamente alterada, ocasionando suspensão do abastecimento de água no mesmo dia, já que a ETA foi dimensionada para tratar valores de turbidez em torno de 1.000 NTU (Prefeitura Municipal de Governador Valadares, 2016).

Ainda em novembro de 2015, após o rompimento da barragem de Mariana, o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água (SISAGUA) enviou notificação, solicitando

providências ao serviço Colatinense de Saneamento Ambiental (SANEAR), e para o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Governador Valadares, após análise da qualidade da água no sistema de distribuição para o consumo da população dos municípios (SISAGUA,2021).

Nessa análise, o SISAGUA encontrou os seguintes resultados: 7,4 uT da turbidez e 0,01 mg/L do cloro residual livre, em Colatina. Já no município de Governador Valadares, os resultados encontrado foram: 0,16 mg/L para o cloro residual livre e 33,5 uT para turbidez (SISAGUA,2021).

Vale destacar, que os valores dos parâmetros da qualidade da água permitidos na legislação brasileira para o cloro residual livre e turbidez estão estabelecidos na faixa entre: 0,2-5,0 mg/L e 1,0-5,0 uT, respectivamente (BRASIL,2021).

Segundo a Agência Nacional de Águas, as fontes de contaminação com maior relevância que podem modificar a qualidade da água são: esgotos domésticos, efluentes industriais, desmatamento, resíduos sólidos, acidentes ambientais, construção de barragens, atividades de mineração entre outros (ANA, 2005).

No Brasil, diversos estudos apresentaram associações entre as variáveis de Saneamento Ambiental e Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) (PAIVA, SOUZA, 2018; JURAS, MACHADO, 2015; MANCILA et. al., 2014; TEIXEIRA et. al., 2014). Nesse cenário, o consumo de água potável inadequada torna-se ideal para o surgimento das doenças de veiculação hídrica, como as Doenças Diarreicas Agudas (DDA) (RAZZOLINI, GÜNTHER, 2008).

Dessa forma, os achados da pesquisa apontam que os parâmetros de qualidade da água distribuída às populações dos municípios de Colatina e Governador Valadares podem ter influenciado nos casos das micoses e doenças de pele, internação de idosos ≥ 60 anos de idade e crianças ≤ 5 anos por DDA.

No entanto, segundo Heller, as DRSAI são agravos que não deveriam acarretar internações e são consideradas doenças potencialmente evitáveis através da promoção de ações adequadas de saneamento ambiental (HELLER, 1997).

Tabela 4 –Teste de Correlação de Spearmam com o resultado do p-valor entre as variáveis de saúde da população e da qualidade da água mensal dos municípios de Colatina e Governador Valadares no período entre 2008-2018.

| Agravos / Parâmetros da qualidade da Água | CRL | Turb. | pH | E.Coli | Bact. Het. | Fluoreto | Cor |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|------------|
| *Taxa de incidência por Micoses e Doenças de Pele | | | | | | | |
| Colatina | 0.1485 | 0.2402 | 0.5171 | 0.5377 | 0.05981 | 0.8288 | 0.0004244 |
| Gov. Val. | 0.7018 | 0.9584 | 0.005607 | 0.01771 | 0.8216 | 0.8707 | 0.8707 |
| Taxa de incidência por Leishamioses | | | | | | | |
| Colatina | 0.7384 | 0.6656 | 0.6814 | 0.5377 | 0.8141 | 0.7384 | 0.6341 |
| Gov. Val. | 0.3606 | 0.6555 | 0.9666 | 0.4134 | 0.6092 | 0.594 | 0.5661 |
| Taxa de incidência por DDA | | | | | | | |
| Colatina | 0.1767 | 0.1994 | 0.6484 | 0.1844 | 0.7939 | 0.777 | 0.008074 |
| Gov. Val. | 0.2497 | 0.1097 | 0.8557 | 0.01999 | 0.09409 | 0.004133 | 0.05988 |
| Taxa de mortalidade por DDA crianças ≤ 5 anos de idade | | | | | | | |
| Colatina | 0.9019 | 0.6331 | 0.8795 | 0.7761 | 0.9308 | 0.9019 | 0.8605 |
| Gov. Val. | 0.1045 | 0.4409 | 0.5201 | 0.3412 | 0.759 | 0.2864 | 0.7306 |
| Taxa de internação por DDA em crianças ≤ 5 anos de idade | | | | | | | |
| Colatina | 0.4562 | 0.9863 | 0.3237 | 0.1261 | 0.5923 | 0.6394 | 0.02949 |
| Gov. Val. | 0.5821 | 0.3479 | 0.1091 | 0.2587 | 0.7961 | 0.004109 | 0.1586 |
| Taxa de mortalidade por DDA em idosos ≥ 65 anos de idade | | | | | | | |
| Colatina | 0.4449 | 0.9646 | 0.3171 | 0.6465 | 0.567 | 0.4161 | 0.2608 |
| Gov. Val. | 0.7535 | 0.1249 | 0.7126 | 0.586 | 0.8605 | 0.1806 | 0.8436 |
| Taxa de internação por DDA em idosos ≥ 65 anos de idade | | | | | | | |
| Colatina | 3.423e-09 | 0.5023 | 0.6594 | 0.6849 | 9.709e-05 | 0.006399 | 6.725e-10 |
| Gov. Val. | 0.2336 | 0.2629 | 0.07197 | 0.7969 | 0.2379 | 0.5768 | 0.8836 |

Fonte: SINAN, 2021.

Obs.: (*)Vigilancia Ambiental, 2021

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados analisados, é possível constatar que a água distribuída para o consumo da população, antes e após a passagem da lama de rejeitos nas cidades de Governador Valadares e Colatina, nem sempre atendeu aos padrões de potabilidade em relação aos parâmetros de turbidez, Cor, pH, bactérias heterotróficas, cloro residual livre e fluoreto. Possivelmente, os teores de alguns dos parâmetros, considerados pela portaria de potabilidade como organoléticos, foram modificados alterando o sabor e a aceitação da água distribuída para consumo da população.

Observou-se algumas associações com significância estatística ($p \leq 0,05$) entre dados de saúde e variáveis de qualidade de água tais como: o parâmetro Cor e as taxas de incidência das micoses e doenças de pele, de DDA, de internação de crianças ≤ 5 anos e de idosos ≥ 65 anos de idade nos municípios em Colatina e a presença de *E. Coli* e taxa de incidência de micoses e doenças de pele em Governador Valadares.

O resultado da pesquisa enfatizou, que os dois municípios estudados necessitam de implementação efetiva da Política Nacional de Saneamento Ambiental e que o déficit/ausência desse instrumento, contribui fortemente para a precariedade da saúde pública local e, ainda que o saneamento é um fator determinante para o desenvolvimento social, econômico, ambiental e da saúde da população.

Medidas de adequação no sistema de tratamento de água, resíduos sólidos urbanos, drenagem pluvial e esgotamento sanitário, visando o cumprimento das normatizações vigentes, elaboração de protocolos e planos emergenciais são ferramentas imprescindíveis como forma de mitigar possíveis eventos críticos no meio ambiente, como rompimento de barragens, visando fundamentalmente à promoção da saúde da população e à proteção ambiental.

É importante ressaltar, que desde 1986, tem ocorrido diversos relatos de rompimento de barragens no estado de Minas Gerais. Desta forma, deve-se avaliar se os instrumentos atuais de políticas públicas, elaboração de projetos, licenciamento, construção, manutenção e segurança de barragens são adequados ou não, tendo em vista o aumento expressivo da gravidade dos impactos sociais, ambientais e econômicos, observados ao nos últimos anos, para as populações de vários municípios afetados pelos rompimentos de barragens no território brasileiro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja reconhecida a relevância do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) como fonte de dados do setor de saneamento básico no Brasil, é importante destacar que os dados possuem deficiências importantes, como ausência de informações e inconsistências temporais, que limitam as análises dos dados da pesquisa.

O SNIS, concomitante ao departamento de informática do sistema único de saúde (DATASUS) são ferramentas que possibilitam informações acessíveis aos estudantes, profissionais da área de saúde e demais áreas do saber, contribuindo na promoção de diversos projetos de pesquisa.

Vale destacar, a atenção dos gestores do DATASUS da importância da presteza e preenchimento consistente dos dados para se conhecer a realidade da saúde da população brasileira.

No Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), a ausência de completude das informações disponíveis, exige cautela de análise dos dados. Nesse sentido, faz-se necessário o aprimoramento na inserção de dados suficientes e robustos, para análises da situação de saúde e ações de vigilância.

O estudo mostrou que a Estrutura de Saúde da Família (ESF) necessita de participação efetiva de suas ações e articulação com os demais órgãos públicos na promoção da saúde das populações.

Os relatos de rompimento de barragens na linha do tempo, mostram a necessidade de reflexão sobre a efetividade da implementação do Plano Nacional de Segurança de Barragens e medidas que reduzam os riscos ao meio ambiente e a saúde pública no contexto brasileiro.

A principal limitação do estudo se refere ao fato dos achados populacionais não serem extrapolados a nível individual. No entanto, contribuem na identificação de fatores que merecem uma investigação mais detalhada, através de estudos com maior capacidade analítica.

REFERÊNCIAS

ABTAHI, M. et al. A modified drinking water quality index (DWQI) for assessing drinking source water quality in rural communities of Khuzestan Province, Iran. *Ecological Indicators*, v. 53, p. 283– 291, jun. 2015.

ALMEIDA, J. F. P.; ALVES, W. A. Descriptive profile of the occurrence of arboviruses in Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. *J. Health Biol Sci.* 2020;8(1):1-7.

ANA - Agência Nacional do Águas (Brasil). Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce: relatório executivo / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 129P. 2013.

ANA - Agência Nacional das Águas; Ministério do Meio Ambiente. Classificação de Barragens: Melhores Práticas Nacionais e Internacionais [Documento Técnico]. Brasília, DF; 2013.

ANA – Agência Nacional de Águas. Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana/MG. Brasília: 2016. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf>. Acesso: 15 nov. 2017.

ANAIS DA VIII Conferência Nacional de Saúde. Brasília; 1986. Disponível em: http://www.ccs.saude.gov.br/cns/pdfs/8conferencia/8conf_nac_anais.pdf. Acesso em: 25/02/2020.

Apêndice E Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem.2011.

Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Comissão Extraordinária de Barragens. Relatório final. Belo Horizonte; 2016. 249 p.

ANDREAZZI, M. A. R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. *Revista Panamericana de Salud Pública*. Washington, 22(03), p. 211–217, 2007.

ATHAS, F. Risco de doenças após acidente em barragens preocupa especialistas. *Jornal do Oeste*. (2015). <http://www.jornaldooeste.com.br/cotidiano/2015/11/risco-de-oencas-apos-acidente-em-barragens-preocupa-especialistas/1499690>.

AZEVEDO, P. R. M. Introdução à estatística. 3. ed. - Natal, RN : EDUFRN, 2016.

Banco Mundial. Diretoria Sub-Regional. Brasil: gestão dos problemas da poluição, a agenda ambiental marrom; relatório de pesquisa.[s.l]; 1998. [Relatório,16635 -BR].

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS(BDMG). Governador Valadares. Consultado em 30/08/19.

BARCELLOS, C. & QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n.1, p. 170 - 177, 2006.

BARRETO, M.L; TEIXEIRA, M.G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estudos Avançados*. 2008; 22: 53-72.

BAZZOLI, N., 1993. O Uso da Desinfecção no Combate à Cólera. Apostila da Fundação Nacional de Saúde – Coordenação Regional de Minas Gerais. Recife: FNS/Opas. (Mimeo.)

BELLIDO, J.G; BARCELLOS, C; BARBOSA F.S; BASTOS, F.I. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Rev Panam Salud Pública* 2010; 28:114-20.

BENENSON, Abram. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. Washington: Organización Panamericana de la salud, 1997.

BERGAMASCO, A. M. D. D. et al. Contaminantes químicos em águas destinadas ao consumo humano no Brasil. *Cadernos Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 479-486, 2011. Disponível: <iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011_4/artigos/csc_v19n4_479-486.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2016.

BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 13-25, jan./mar., 2003A.

BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 2 – estudo de caso. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 26-38.

BRASIL. Ministério da Saúde (2011). Portaria GM/MS Nº 104, de 25 de janeiro de 2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. Diário Oficial da União, 26 jan. 2011.

BRASIL. Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. In: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. MinasGerais,2015.http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf. Acesso em: 07 de dez. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Brasília: SNS/MDR, 2019. 226p disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-eesgotos/diagnostico-ae-2017>.

BRASIL, M. D. S. Portaria de Consolidação no 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. .2017.

BRASIL. Decreto 9.587, de 28 de novembro de 2018. Instala a Agência Nacional de Mineração e aprova a sua Estrutura Regimental e o seu Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão. 2018.

BRASIL, A. L. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde/ Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2009. 2 v. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica. Organização Pan-Americana da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Decreto n.º 92.752, de 5 de junho de 1986. Aprova o programa de ações básicas para a defesa do meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92752.htm>. Acesso em: 06 nov. 2016.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Guia de Vigilância Epidemiológica. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Boletim Epidemiológico, Brasília, ano 3, 1999. Edição especial.

BRASIL-Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Presidência da República [Casa Civil-Subchefia para Assuntos Jurídicos]. Acesso em 07/9/2012
l: <http://www.planalto.gov.br/civil03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro de Controle de Doenças transmitidas por Vetores (Coord.). Avaliação do Programa de Controle de Filariose Linfática. Brasília, 2000. Mimeografado.

BRASIL. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano. Brasília, DF, 2005, 106p. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_agua_consumo_humano.pdf>. Acesso : 17 /10/16.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo – (Série B. Textos Básicos de Saúde). Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. 212p. Disponível em: < http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso: 17/ 10/16.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Brasília: Ministério da Saúde, 2006d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde. Brasília:2015a. 37 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006b. 408 p. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/pos-graduacao/funasa-manual-saneamento.pdf>>. Acesso: 16/11/16.

BRASIL.Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2012. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde/ Secretaria de Atenção à Saúde/ Departamento de Regulação, Avaliação e Controle/Coordenação Geral de Sistemas de Informação – 2017 SIH – Sistema de Informação Hospitalar do SUS: Manual Técnico Operacional do Sistema 103.

BRASIL. LEI No 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. LEI No 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. 2007.

BRASIL. Lei nº 12.234, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. 21 Set 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos e Notificação. Proporção e Listagem de casos de doença de notificação compulsória (DNC) Brasília: MS, [s.d]. <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php> Acesso: 14 dez. 2010.

BRASIL. Manual de procedimento do sistema de informações sobre mortalidade. Brasília. Fundação Nacional de Saúde, 2001.

BRASIL. Vigilância da esquistossomose mansoni: diretrizes técnicas. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. 144 p.

BRASIL, A. L. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2013.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BUSS, P. M.; OTHERS. Promoção da saúde e qualidade de vida. Ciência & saúde coletiva, v. 5, n. 1, p. 163–177, 2000.

BRISCOE, J. Abastecimento de agua y servicios de saneamiento. Su funcion en la revolucion de la supervivencia infantil. Bulletin of the Pan American Health Organization, vol. 21, n. 2, 1987.

BONITA, R; BEAGLEHOLE, R; KJELLSTROM, T. Epidemiologia básica. [tradução e revisão científica Juraci A. Cesar]. - 2.ed. - São Paulo, Santos. 2010 213p.

CAMELLO, T. C. F. et al. Gestão e vigilância em saúde ambiental. Rio de Janeiro: Thex, 2009.

CAIRNCROSS, Sandy. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 334-338, 1984.

CAIRNCROSS, Sandy; FEACHEM, Richard. Environmental Health Engineering in the Tropics: an introductory text. Chichester: Wiley, 1993.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. G. Environmental health engineering in the Tropics. 2. ed. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 1993.

CALIJURI, M.L.; SANTIAGO, A.F.; CAMARGO, R.A.; MOREIRA NETO, R.F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. Eng. Sanit. Ambient., v.14, n.1, p. 19-28, 2009.

CÂMARA, V. M & COREY, G. Epidemiologia e Meio Ambiente: o caso dos garimpos de ouro no Brasil. Metepec: Centro Panamericano de Ecologia Humana e Saúde/ECO/OPS; 1992.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 4, p. 426-434, 2008. Disponível em:

<www.scielo.br/pdf/esa/v13n4/a11v13n4>. Acesso em: 02/11/ 2016.

CASALI, F, T, et al. Analysis of the epidemiological characteristics of yellow fever in a state of southeastern Brazil. Enfermería Actual de Costa Rica n.37 San José. Jul./Dec. 2019.

CLARKE, R.; KING, J. O atlas da água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta, 2005.

CELERE, M.S.; OLIVEIRA, A.S.; TREVILATO, T.M.B.; SEGURA-MUNÕZ, S.I. 2007. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. *Cad. Saúde Pública* 23(4): 939-947.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014: Apêndice E. São Paulo: Cetesb, 2016.

CORVALÁN, C. Processos de toma de decisiones en Salud Ambientale. Brasília: World Health Organization, 2004.

COVISA – Coordenação de Vigilância em Saúde. Orientações à população para uso da Água. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo; 2015. 6 p. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/informe_uso_seguro_da_agua_alteraes_agosto_1439308548.pdf.

COSTA, A.M.; PONTES, C.A.A.; GONÇALVES, F.R.; LUCENA, R.C.B.; CASTRO, C.C.L.; GALINDO, E.F.; MANSUR, M.C. (2010). Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: Fundação Nacional de Saúde. Primeiro caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, p. 7-27.

CORREIA, L. L.; MCAULIFFE, J. F. Saúde maternoinfantil. In: ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N. Epidemiologia e saúde. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p. 375-403

CUNHA, F. P. L. et al. Shigella sp: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA. Higiene Alimentar, Ituiutaba – Mg, v. 31, n. 264/265, p.52-57, fev. 2017. Disponível em: . Acesso em: 06 nov. 2019.

CUTOLO, S. A. Abastecimento público e uso das águas. In: GIATTI, L. L. (Ed.). . Fundamentos de Saúde Ambiental. Manaus: UFAM, 2009.

CNM-Confederação Nacional dos Municípios. «Dados gerais». Acesso: 04/04/e 2010.

CRF-rj -Conselho Regional de Farmácia do Estado do Rio de Janeiro. VIII Conferencia Nacional de Saúde. Brasília; 1986. Disponível em <URL: http://www.crf-rj.org.br/leg/relatório_fvcns.html> Acesso: 1/12/ 03.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce. Relatório 01: Acompanhamento da onda de cheia. 2015. 33 p.

DAMO, R.; ICKA, P. Evaluation of water quality index for drinking water. Polish Journal of Environmental Studies, v. 22, n. 4, p. 1045–1051, 2013.

DAMO, R.; ICKA, P. Evaluation of water quality index for drinking water. Polish Journal of Environmental Studies, v. 22, n. 4, p. 1045–1051, 2013.

DANIEL, M. H. B.; CABRAL, A. R. **A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM)**. Trabalho realizado no Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST); Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS); Ministério da Saúde. Brasil, 2011.

DANIEL, L.A. (Coord.). Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. Projeto Prosab, Rio de Janeiro: Rima/ABES, 2001.

DATASUS. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE.<http://datasus.saude.gov.br/sobre-o-datasus/> Acesso: 25/02/20.

DEDE, O. T.; TELCI, I. T.; ARAL, M. M. The Use of Water Quality Index Models for the Evaluation of Surface Water Quality: A Case Study for Kirmir Basin, Ankara, Turkey. Water Quality Exposure and Health, v. 5, n. 1, p. 41–56, mar. 2013.

DIAS, C. A. et al. Impactos do rompimento da barragem de Mariana na qualidade da água do rio Doce. Revista Espinhaço | UFVJM, [S.l.], p. 21-35, aug. 2018. ISSN 2317-0611. <<http://revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/203>>. Acesso: 21/02/ 2020.

DIBOS, R. El Hombre em adaptacion. 2 ed. aum. México: Fondo del Cultura econômica; 1989.

DUBOS, R. Man adapting. New Haven: Yale Press University, 1965.

ELY, L.S.; ENGROFF, P.; LOPES, G.T.; WERLANG, M.; GOMES, I; DE CARLI, G.A. Prevalência de enteroparasitos em idosos. Rev. bras. geriatr. gerontol. 2011; 14(4): 637-646. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-98232011000400004>.

ESREY, S. A.; HABITCH, Jean-Pierre. Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries. Epidemiologic Reviews, [Oxford], v. 8, p. 117-129, 1986.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERREIRA, A.P; WERMELINGER, E.D. Concentrações séricas de metais e suas implicações para a saúde pública. J Health Sci Inst. 2013. 31(1): 13-9.

FREITAS, V. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. Revista Instituto Adolfo Lutz, Campinas, v.61, n.1, p. 51-58, 2002.

FREITAS, et al. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde, 2004.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. DE. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, p. 993–1004, dez. 2005.

FREITAS, et al. O desastre na barragem de mineração da Samarco - fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. Cienc. Cult. vol.68 no.3 São Paulo July/Sept. 2016.

FREITAS, C.; BARCELLOS, C.; ASMUS, C. et al. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. Cad. Saúde Pública. 2019; 35(5):e00052519.

FORTE, F. D. B. Apresentação. In: JUNIOR, A. C. G.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C. A informação no contexto dos planos de saneamento básico. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010. p. 21-23.

FUCHS, S. C., VICTORIA, C. G., FACHEL, J. Modelo Hierarquizado: uma proposta de Modelagem aplicada à investigação de fatores de risco para diarreia grave. *Rev. Saúde Pública*, 30 (2): 168-78, 1996.

FUNASA. Programa de cooperação técnica. Fundação Nacional de Saúde, Brasília: Funasa, 2006.

GEROLOMO, Moacir; PENNA, Maria. Cólera e condições de vida da população. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 342-347, 2000.

HELLER, L. Associação entre cenários de saneamento e diarreia em Betim-MG: o emprego do delineamento epidemiológico caso-controle na definição de prioridades de intervenção. 1995. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.

HELLER, L. Saneamento e saúde. Organização Pan-americana de Saúde da Organização Mundial da Saúde. Representação do Brasil. Brasília, 1997.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). «Normais climatológicas do Brasil». Consultado em 27/07/21.

HELLER, L; CASSEB, M. L. M. Abastecimento de água. In: BARROS, R. T. V. et al (ORG.). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte. DESA/UFMG v. 2, 2001. 221 p.

HELLER, L. Pesquisa em saúde e saneamento no DESA/UFMG: base conceitual e projetos desenvolvidos. In L Heller, LRS Moraes, TCN Monteiro, MJ Salles, LM Almeida & J Cância (orgs.) - *Saneamento e Saúde nos Países em Desenvolvimento*. CC&P Editores, Rio de Janeiro, 1997b.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81231998000200007>. Acesso em: 06nov. 2016.

HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Editora. UFMG, 2006. ISBN 8570415168.

HURLEY, T.; SADIQ, R.; MAZUMDER, A. Adaptation and evaluation of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) for use as an effective tool to characterize drinking source water quality. *Water Research*, v. 46, n. 11, p. 3544–3552, jul. 2012.

HUTTLY, Sharon. The impact of inadequate sanitary conditions on health in developing countries. *World Health Statistics Quaterly*, Switzerland, v. 43, n. 3, p. 118-126, 1990.

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/colatina/panorama>. Acesso:09/06/21.

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/governador-valadares/panorama>.Acesso:09/06/21.

<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>

Acesso:24/04/21.

<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/governador-valadares-2879/#climate-graph>. Acesso: 27/07/21.

<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf;jsessionid=n98JOfHf6va6rtq0n9ShtBj8>.

Acesso: 02/04/02.

<http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/malva/TratamentoEstatistico%20de%20dados/Coeficiente%20de%20Correla%C3%A7%C3%A3o%20R%C3%B3%20de%20Spearman.pdf>.

Acesso 13/08/21

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laudo Técnico Preliminar. Brasília:2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf>. acesso em: 10 out. 2017.

IBGE. Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo – Características da População e dos Domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). «Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil». Acesso 10 de fevereiro de 2018. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Divisão regional do Brasil. Acesso: 05/09/17.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2001 a 2011 e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2013, prioritariamente, da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (MCid).

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce, volume I, Relatório final – Consórcio ECOPLAN – LUME, 2010.

ISS-INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. Avaliação dos riscos em saúde da população afetada pelo desastre de Mariana. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade; 2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em , acessado em 29 de julho de 2021.

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: Brasil 2002 / IBGE, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 195 p. (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 2).

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS. <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-dequalidade-dasaguas-iqa>. Acesso: 24/02/20.

JUNIOR; D. B. P. Primeiros Casos Autoctones de Esquistossomose Mansônica na área da Grande Vitória. 1972.

JURAS, I.A.G.M; MACHADO, G.S. A relação entre a saúde da população e a conservação do meio ambiente. IN: GANEM, R.S. Políticas setoriais e meio ambiente [recurso eletrônico]– Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. 374 p. – (Série temas de interesse do Legislativo ; n. 28).

KALE, P.L; FERNANDES, C; NOBRE, F.F. Temporal pattern of diarrhea hospitalizations and deaths in children, 1995 to 1998, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2004;38(1):30-7.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna; Clevelário Jr. Judicael – Análise dos Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados ao esgotamento sanitário inadequado nos municípios brasileiros com mais de 300.000 habitantes. IBGE – 2010.

KRONEMBERGER, D. 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. Brasil: Instituto Trata Brasil, 2013. 74 p.

LAROCQUE, R; PIETRONI, M. Approach to the adult with acute diarrhea in resource-limited countries. Waltham: UpToDate; 2018.

LATORRE, M.R.D.O; CARDOSO, M.R.A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Rev Bras Epidemiol*. 2001;4(3):145-52. <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2001000300002>.

LESER, W. S.; BARBOSA, V.; BARUZZI, R. G.; RIBEIRO, M. D. B. & FRANCO, L. J., 1985. *Elementos de Epidemiologia Geral*. São Paulo: Atheneu.

LEI FEDERAL Nº 11.445 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial [da União], 05 de janeiro de 2007.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª edição ed. Campinas, SP: Átomo, 2010.

LUMB, A.; HALLIWELL, D.; SHARMA, T. Application of CCME Water Quality Index to monitor water quality: a case study of the Mackenzie River Basin, Canada. *Environ Monit Assess*, v. 113, n. 1-3, p. 411-29, abr. 2006.

LUMB, A.; SHARMA, T. C.; BIBEAULT, J.-F. A Review of Genesis and Evolution of Water Quality Index (WQI) and Some Future Directions. *Water Quality Exposure and Health*, v. 3, n. 1, p. 11-24, jun. 2011.

MAIA, L.C.; PEREIRA, A.R. Impactos No Abastecimento De Água Decorrentes Do Rompimento Da Barragem De Fundão: Estudo De Caso De Governador Valadares. Laboratório de Tratamento de Resíduos Sólidos, Campus Morro do Cruzeiro, Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto – MG. 2017.

MAGALHÃES, V.S.; ACOSTA, L.M.W. Leptospirose humana em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, de 2007 a 2013: caracterização dos casos confirmados e distribuição espacial. *Epidemiol. Serv. Saúde*. 2019; 28(2):e2018192.

MANCILA, M.S.J; AGUIRE, M.A.C; AGUIRE, M,J,X. Doenças Diarréicas Agudas na população de 0 a 14 anos e a influência das características socioeconômicas e sanitárias nas microrregiões do Rio Grande do Norte, 2000 e 2010. XIX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em São Pedro/SP – Brasil, de 24 a 28 de novembro de 2014.

MANTOVANI et al. Performance of Primary Care of Colatina/ES city ahead of yellow fever outbreak 2017. *UNESC EM REVISTA* 1 (2019) 40-51.

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*. 2015;24(4):721-30. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742015000400014>.

MIGUEL, C. B. et al. Frequências das ocorrências de óbitos por Shigelose nas diferentes macrorregiões do Brasil. In: II Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar, 3. 2018, Mineiros - Goiás. Artigo. Mineiros – Goiás: Pesquisa Unifimes, 2018. p. 1 - 6.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana. Relatório: avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG. Belo Horizonte: Sedru; 2016. 289 p.

MULHOLLAND; D.S. Geoquímica Aplicada à Avaliação da Qualidade de Sistemas Aquáticos da Bacia do Rio Paracatu (MG). Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2009.95 p.

MS/SVS/DASNT/CGIAE,2021. Estimativas preliminares elaboradas pelo Ministério da Saúde.2021. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?popsvs/cnv/popbr.def> Acesso: 15/08/21.

NERI, M. C. Trata Brasil: A Falta que o Saneamento Faz. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2009.

NETO, B. R. S; Ciências da saúde [recurso eletrônico] : da teoria à prática 4 / Organizador– Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências da Saúde. Da Teoria à Prática; v. 4

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*, v. 21, n. 6, p. 1861–1870, jun. 2016.

OMS. Organização Mundial de Saúde. 2009.

OMS. Organização Mundial de Saúde. 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE- OMS. “Urban planning essential for public health”2010.

ONU Brasil. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: 17 Objetivos Para Mudar Nosso Mundo. 2015.

OLIVEIRA, J. S. C.; MEDEIROS, C. L. G.; CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D. Soluções individuais de abastecimento de água para consumo humano: questões para a vigilância em saúde ambiental. *Cad. Saúde*

Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 217-224. 2017. <http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v25n2/1414-462X-cadsc-25-2-217.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 201

OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E.; BRITO, J. G. Qualidade da água para consumo humano distribuída pelo sistema de abastecimento público em Guarabira- PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 2, 199-205, 2012.

OLIVEIRA, A. F. DE; LEITE, I. DA 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, v. 20, n. 4, p. 1027–1036, abr. 2015.

ORGANON, Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Mobilizações Sociais. Impactos socioambientais no Espírito Santo da ruptura da barragem de rejeitos da Samarco - Relatório preliminar. Novembro / dezembro. Mimeo. 2015.

PAVOTEC. Pavimentação e Terraplenagem Ltda. Relatórios Gerenciais. Mimeo 2015.

PAIVA, R.F.P.S; SOUZA, M.F.P. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil doi: 10.1590/0102-311X0001731. Cad. Saúde Pública 2018; 34(1):e00017316.

PEREIRA, G. de O. C.; BICALHO, E. C.; SILVA, J. C. V. de O. e; BRITO, S. L. Yellow fever epidemic in Rio Doce basin: analysis of environmental and epidemiological factors and indirect effects of Fundão dam break. (Samarco S/A). Revista Engenharia de Interesse Social • ano 5, v. 5, n. 6, p. 53-76 • jul.-dez., 2020.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: 2010.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. Águas residuárias: Visão de Saúde Pública e Ambiental. PHILIPPI JR., A.(org.) Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. 2005.

PIRH DOCE. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.2010.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Ministério do Desenvolvimento Regional Secretaria Nacional de Saneamento Brasília.2018.

PIRH- Doce. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce: Relatório Executivo. Consórcio Ecoplan/Lume, 2010. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/servicos/planejamento/planoderecursos/_Relatorio_Executivo_com_credits.pdf. Acesso: 02/09/2016.

PMSBGV-Plano Municipal de Saneamento Básico de Governador Valadares. Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico. GOVERNADOR VALADARES. 2015.

Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde, nº 888, de 05/05/2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

PORTARIA Nº 264, DE 17 DE FEVEREIRO DE 2020- ltera a Portaria de Consolidação nº 4/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para incluir a doença de Chagas crônica, na Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional.

PRÜSS, A. et al. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. *Environmental Health Perspectives*, v. 110, n. 5, p. 537-542, 2002.

QUEIROZ, A. C. L. et al. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua): lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. *Saúde e Sociedade*, v. 21, n. 2, p. 465-478, 2012. <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v21n2/a19v21n2.pdf>>. Acesso : 05 nov. 2016.

QUEIROZ, J. T. M. Água de Consumo Humano Distribuída à população e ocorrência de diarreia: um estudo ecológico no município de Vitória/ES. Belo Horizonte, 2006. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

RASELLA, D. Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbi-mortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil. Cad Saúde Pública 2013; 29:40-50.

RAZZOLINI, M.T.P; GUNTHER, W.M.R. **Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso à Água.** Saúde Sociedade. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. DA C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil capitais ecológicas usos e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324.

RIBEIRO, W. C. Geografia política da água. São Paulo: Annablume, 2008.

ROCHA, E. M.; MORAES, L. G. M.; ALMEIDA, L. V.; DALVI, L. R.; ANDRIATO, L. C.; BERGAMASCHI, L. K.; BERNADINA, L. S. D.; PEREIRA, W. B.; GIMENEZ, V. G.; NETO, O. C.; ALMEIDA, H. S. Impacto do rompimento da barragem em Mariana-MG na saúde da população ribeirinha da cidade de Colatina-ES. Brasília: Tempus, actas de saúde colet, 10(3), 31-45, 2016.

ROCHA, Monica Couto Guedes Sejanos da et al. Acute diarrhea in hospitalized children of the municipality of juiz de fora, MG, Brazil: prevalence and risk factors associated with disease severity. Arq. Gastroenterol., São Paulo, v. 49, n. 4, p. 259-265, dez. 2012.

ROSEN, G. Uma história da saúde pública. São Paulo: Hucitec, 1994.

ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N. Epidemiologia e saúde. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1987.

Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Estudo sobre o perfil epidemiológico da população de Barra Longa - MG, pós-desastre, 2016. Relatório final. Brasília: Ministério da Saúde; 2017.

SILVA, M.M; RODRIGUES, M.S; PAPLOSKI, I.A, et al. Acurácia da Notificação de Dengue pelo Sistema Nacional de Vigilância, Brasil. *Emerg Infect Dis* . 2016; 22 (2): 336-339. doi: 10.3201 / eid2202.150495.

SILVA, F. de O. L. e. Leishmaniose Tegumentar Americana em Governador Valadares (Minas Gerais, Brasil): estudo de reservatórios e vetores. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2010.

SAAE. Serviço Autônomo de água e Esgoto de Governador Valadares. Prefeitura Municipal de Governador Valadares. Relatórios Gerenciais. Mimeo. 2014. 72p.

SAVARINO, S.J; BOURGEOIS, A.L. Diarrhoeal disease: current concepts and future challenges. *Epidemiology of diarrhoeal diseases in developed countries*. Transcript of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 87, 7- 1 1. 1993.

SES –Secretaria de Estado de Saúde. Atualização sobre a investigação de casos suspeitos de febre amarela silvestre. Minas Gerais, 2017. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/component/search/?all=febre+amarela+informe+epidemiol%C3%B3gico&area=all>. Acesso em: 22 mai. 2017.

SIAB- Sistema de Informação da Atenção Básica <http://www.datasus.gov.br/SIAB/index.php?area=01>. Acesso: 27/02/2020.

SILVA, E.S; GONTIJO, C.M.F; PACHECO, R.S; FIUZA, V.O.P; BRAZIL, R.P. Visceral Leishmaniasis in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. *Mem.Inst. Oswaldo Cruz*. 2001; 96 (3): 285- 291.

SINAN-Sistema de Informação de Agravos de Notificação <http://portalsinan.saude.gov.br/sinan>. Acesso: 24/02/2020.

SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento- <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/> Acesso: 27/02/2020.

SOUZA, Juliana Rosa de et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em: . Acesso em: 05 mar 2019.

TRAVI, B.L; ADLER, G.H; LOZANO, M.; CADENA, H.; MONTOYA, L. J. Impact of Habitat Degradation on Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) of Tropical Dry Forests in Northern Colombia. J. Med. Entomol. 2002; 39 (3): 451-456.

TEIXEIRA, C. F.; PAIM, J. S.; VILASBÔAS, A. I. SUS, modelos assistenciais e vigilância da saúde. Informe Epidemiológico do SUS, ano VII, n. 2, p. 7-25, 1998. Disponível em:<<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/iesus/v7n2/v7n2a02.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

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. Eng. Sanit. Ambiente | v.19 n.1 | jan/mar 2014 | p. 87-96.

TEIXEIRA, J.C; GUILHERMINO, R.L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental 2006; 11:277-82.

TUCCI, C. E. M Gestão de Águas Pluviais Urbanas/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005.

ZUMPARO, J. F. MALÁRIA MINAS GERAIS: Análise dos óbitos por malária em Minas Gerais. Referência médica em malária. Centro de Referência em Malária de Minas Gerais: UFMG/SES.2018.

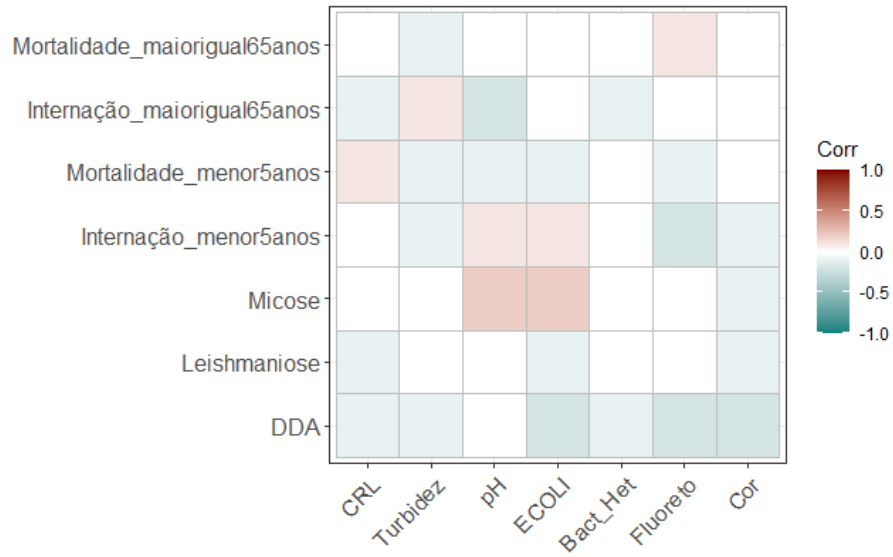
WASSERMAN, J. C.F.A. Processos Geoquímicos nas águas do Rio Doce após o acidente de Mariana e seus impactos nos usuários: Uma base para um plano para a recuperação.2020.

World Health Organiza_ on (WHO) e United Na_ ons Children's Fund (UNICEF). Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017. Disponível em: Acesso:10/03/ 20.

WHO-World Health Orga n i z a t i o n. Gu i d e l i n e s f o r d r i n k i n g - w a t e r q u a l i t y, v o 1 . 2 . W H O, Geneva.

World Health Organization. Soil-transmitted helminthiases: eliminating soil-transmitted helminthiases as a public health problem in children: progress report 2001–2010 and strategic plan 2011–2020. Geneva: WHO; 2012. 78 p.

ANEXO A - Teste de Correlação de Spearman entre as variáveis da qualidade de água e as DRSAI mensal no município de Governador Valadares no período de 2008-2018.



ANEXO B - Teste de Correlação de Spearman entre as variáveis da qualidade de água e as DRSAI mensal no município de Colatina no período de 2008-2018.

