

**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto René Rachou
Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva**

**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E SAÚDE DA POPULAÇÃO DA BACIA DO RIO
PARAOPEBA, A JUSANTE DA BARRAGEM B1 DA MINERADORA VALE, ENTRE
2017 E 2020.**

por

Nayara Trovão da Silva

**Belo Horizonte
2022**

NAYARA TROVÃO DA SILVA

**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E SAÚDE DA POPULAÇÃO DA BACIA DO RIO
PARAOPEBA, A JUSANTE DA BARRAGEM B1 DA MINERADORA VALE, ENTRE
2017 E 2020.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva do Instituto René Rachou, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Orientação: Prof. Dr. Léo Heller

Coorientação: Profa. Dra. Priscila Neves-Silva

Belo Horizonte

2022

O presente trabalho foi realizado com apoio de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) - Código de Financiamento 001.

S586c Silva, Nayara Trovão da.
2022

Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020 / Nayara Trovão da Silva. - Belo Horizonte, 2022.

119 f. : il. color.

Orientador: Léo Heller.

Coorientadora: Priscila Neves-Silva

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Coletiva), Belo Horizonte, 2022.

Bibliografia: f. 102 - 107.

1. Saneamento/história. 2. Abastecimento de Água/história. 3. Direitos Humanos/tendências. 4. Rompimento de Barragens. 5. Doenças Infecciosas/transmissão I. Título.

CDD 616.963

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica:

Segemar Oliveira Magalhães – CRB/6 1975 FIOCRUZ. Instituto René Rachou.

Biblioteca de Ciências da Saúde Prof. Zigman Brener

NAYARA TROVÃO DA SILVA

**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E SAÚDE DA POPULAÇÃO DA BACIA DO RIO
PARAOPEBA, A JUSANTE DA BARRAGEM B1 DA MINERADORA VALE, ENTRE
2017 E 2020.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva do Instituto René Rachou, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Orientação: Prof. Dr. Léo Heller

Coorientação: Profa. Dra. Priscila Neves-Silva

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leo Heller (Instituto Rene Rachou / Fiocruz Minas) - Presidente

Prof. Dr. Bruno Milanez (Universidade Federal de Juiz de Fora) - Titular

Profa. Dra. Zélia Maria Profeta da Luz (Instituto Rene Rachou / Fiocruz Minas) - Titular

Profa. Dra. Priscila Neves-Silva (Instituto Rene Rachou / Fiocruz Minas) - Suplente

Dissertação defendida e aprovada em Belo Horizonte, 19/12/2022.

Para meu sobrinho Daniel.
Será sempre por ele e para ele!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Nelson e Vilma, meus irmãos Danielson e Davidson, minha cunhada Thamyres, e, minha madrinha Elmira pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória acadêmica.

Agradeço imensamente a minha coorientadora e agora amiga, Priscila Neves, por me guiar, iluminar e encorajar nesse universo acadêmico.

Agradeço também ao meu orientador Leo Heller, pela paciência e, por acreditar em mim e no trabalho que iríamos desenvolver juntos.

Finalmente agradeço à Biblioteca do IRR, em prover acesso gratuito local e remoto à informação técnico-científica em saúde custeada com recursos públicos federais, integrando o rol de referências desta tese, também pela catalogação e normalização da mesma, e, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 pelo apoio financeiro a este presente trabalho.

A todos, minha eterna gratidão!

RESUMO

A relação saúde e saneamento remonta às mais antigas culturas de diversos povos estando cada vez mais atrelada a diversas dimensões do bem-viver humano. Essa relação se torna ainda mais aguda diante da ocorrência de grandes desastres, como o rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale S.A., no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho em 25 de janeiro de 2019. Entendendo isso, este trabalho explora as condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, sob a ótica dos DHAES. Trata-se de um estudo quantitativo e qualitativo, sendo quantitativo de natureza ecológica descritiva com tendência temporal em múltiplos grupos e o qualitativo realizado através de entrevistas individuais com roteiro semiestruturado. Para a extração das informações secundárias e construção do roteiro de entrevistas foi utilizando como parâmetro de pesquisa os atributos normativos do DHAES e as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – DRSAI. A partir daí, os dados secundários para os 8 municípios selecionados foram coletados em banco de dados públicos governamentais entre 2017 e 2020, e os dados qualitativos foram coletados em 2022 por meio de entrevistas individuais com profissionais de saúde residentes das comunidades atingidas. Para análise dos dados quantitativos foram construídos 10 indicadores baseados nos atributos dos DHAES e os dados qualitativos tiveram suas informações analisadas através da técnica de análise de conteúdo. Observou-se que o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão trouxe consigo possíveis violações nos DHAES nos municípios pesquisados e, como consequência tem-se uma deterioração na saúde da população destes territórios pós desastre.

Palavras-chave: saneamento; abastecimento de água; direitos humanos; rompimento de barragens; doenças infecciosas.

ABSTRACT

The relationship between health and sanitation is related to the old cultures of several people being increasingly attached to many aspects of human welfare. This connection will be more intense in the face of many disasters, such as the collapse of the mining company Vale S.A., located in the mine of Córrego do Feijão, in the district of Brumadinho on January 25, 2019. Therefore, this paper deal with the conditions of Sanitation in the Paraopeba river basin, downstream of the Vale B1 Dam, from the perspective of DHAES. In addition, it is a study of quantitative and qualitative being quantitative of ecological nature with a temporal trend with multiple groups, and qualitative carried out throw individual interviews with a semi-structured script. For the extraction of secondary information and construction of the interview script, the normative attributes of DHAES and disease related to inadequate environmental sanitation - DRSAI - with a collection of secondary data in a public governmental database. Then, the secondary for the eight municipalities selected was collected from the public government between 2017 and 2020. And qualitative data were collected in 2022 through individual interviews with health professionals residing in affected communities. For the quantitative analysis were build ten indicators were based on the attributes of DHAES, and the qualitative data had their information analysed through the technique of content analysis. It was observed that the breaking down of the dam of the mine of Córrego do Feijão brought with it possible violations of terms on DHAES in the municipalities researched and also with structural deficiencies there is a deterioration of the health of its population after the disaster.

Keywords: sanitation; water supply; human rights; breaking of dams; infectious diseases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sub-bacia do rio Paraopeba	34
Figura 2 - Impactos das inundações e rompimento da barragem e sua relação com o risco à saúde	38
Figura 3 - Infográfico “Caminho da Lama”	40
Figura 4 - Matriz de danos socioambientais após o rompimento da barragem B1	41
Figura 5 - Possíveis efeitos negativos à saúde nos eventos de desastres de rompimento de barragem de mineração.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de classificação das DRSAI por categoria de transmissão	24
Quadro 2 – Lista de DRSAI de notificação compulsória segundo a legislação vigente	26
Quadro 3 - Síntese dos requisitos dos níveis de serviço de abastecimento de água para a promoção da saúde (l/p/d – litros por pessoa por dia)	31
Quadro 4 - Critérios normativos para cumprimento do DHAES	32
Quadro 5 - Tipologia dos indicadores	48
Quadro 6 – Variáveis Seleccionadas	54
Quadro 7 – Matriz de indicadores	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de Notificação de DRSAI no estado de Minas Gerais, por 1000 hab	28
Tabela 2 – Caracterização dos municípios selecionados para o estudo	50

SIGLAS

DATASUS - Departamento de informática do Sistema Único de Saúde
DDA - Doenças Diarreicas Agudas
DHAES – Direitos Humanos à Água e Esgotamento Sanitário
DRSAI - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
FIOCRUZ - Fundação Osvaldo Cruz
FHEMIG - Fundação Hospitalar de Minas Gerais
FM-UFMG - Faculdade de Medicina da Universidade federal de Minas Gerais
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística
ISDR - International Strategy for Disaster Reduction
OMS - Organização Mundial de Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento
SAAE - sistemas de abastecimento de água e esgoto
SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SES - Secretaria de Estado de Saúde (SES)
SIDRA - Sistema de Recuperação Automática
SINAN - Sistema Nacional de agravos de notificação
SUS - Sistema Único de Saúde
UHE - Usina Hidrelétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 Saúde e Saneamento	18
3.1.1 Saúde Ambiental e Saneamento Inadequado	22
3.2 Direitos Humanos para Água e Esgotamento Sanitário	28
3.3 A Bacia do Rio Paraopeba	33
3.4 Desastres Ambientais	36
3.4.1 O Rompimento da Barragem Da Vale	38
3.4.2 Situação de Saúde Após Desastres	42
3.5 Indicadores E Modelo Sistêmico	46
4 METODOLOGIA	49
4.1 Natureza Metodológica	49
4.2 Área De Estudo	50
4.3 Coleta De Dados	52
4.4 Análise Dos Dados	54
4.5 Considerações Éticas	59
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1 Artigo 1: Alterações no acesso à água e na incidência de doenças de veiculação hídrica após o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho/MG	60
5.2 Artigo 2: Condições de saneamento e saúde da população da bacia do rio paraopeba, a jusante da barragem b1 da mineradora vale, entre 2017 e 2020, sob a ótica dos direitos humanos à água e esgotamento sanitário.	78
6 CONCLUSÃO	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXO A PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITE DE ÉTICA COM APROVAÇÃO FINAL	108
ANEXO B TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	117

1 INTRODUÇÃO

O reconhecimento da importância do saneamento e sua associação com a saúde do homem remonta às mais antigas culturas de diversos povos estando cada vez mais atrelada a diversas dimensões do bem-viver humano (NETTO et al, 2018). O saneamento é considerado parte constituinte do modo moderno de viver, sendo fator importante para a melhoria das condições de vida das populações na perspectiva de prevenção de doenças, promoção da saúde e bem-estar, segurança alimentar e nutricional e, recuperação e proteção ambiental (SOUZA et al., 2015).

Sob esse entendimento, em 2010 a Organização das Nações Unidas – ONU reconheceu à água limpa e segura e ao saneamento como um direito humano, sem discriminação, em quantidade e qualidade suficiente, acessível física e economicamente para uso pessoal e doméstico (UNGA, 2010). Neste sentido, as ações de saneamento promovem a melhoria da qualidade de vida da população, refletindo positivamente na saúde pública com redução da mortalidade infantil, além da redução de doenças diarreicas, parasitárias e doenças de pele. A falta dessas ações pode ser responsável por situação de vulnerabilidade socioambiental, principalmente em áreas ocupadas por populações mais empobrecidas, sendo responsável pela ocorrência de diversas doenças, em especial a Doença Diarreica Aguda – DDA.

As doenças relacionadas a ausência de saneamento adequado e as deficiências com a higiene causam a morte de milhões de pessoas todos os anos, com prevalência nos países de baixa renda (PIB per capita inferior a US\$825,00) onde, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, 361 000 crianças menores de 5 anos morrem devido à diarreia todos os anos como resultado do acesso deficiente a água potável, saneamento e higiene (UN 2018). Ter, portanto, a acesso a uma água de qualidade para consumo humano e a um sistema de esgotamento sanitário eficiente faz toda a diferença para afastar doenças que sobrecarregam o sistema de saúde, ocupam milhares de leitos hospitalares, afetam as crianças e as cidades como um todo.

Além da carência de uma infraestrutura adequada, diversos municípios possuem seus principais mananciais sob influência de atividades potencialmente poluidoras, tais como a mineração (SOUZA et al, 2015; AMORIN et al., 2016). Neste contexto, a ocorrência de um desastre, como o rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale S.A., no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho em 25 de janeiro de 2019, traz à tona o debate sobre a relação da saúde, saneamento e os riscos das populações envolvidas neste evento.

Foram cerca de 13 milhões de m³ de rejeitos de minério que avançaram sobre a bacia do Rio Paraopeba, deixando a água imprópria para o consumo humano, além de danos materiais

e ambientais. Pode-se considerar que este tipo de evento compromete os serviços de saneamento ambiental, a qualidade da água, do solo e dos alimentos, bem como alterações nos ciclos de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças (FREITAS et al, 2014). Em situações como esta, há ainda o risco da população, motivada tanto pela escassez quanto pela insegurança em relação à qualidade das águas no sistema, buscar fontes alternativas de captação, que podem estar inconformes aos padrões sanitários (QUEIROZ et al., 2012).

Desastres são definidos, de acordo com o DECRETO Nº 10.593 / 2020, como “resultado de desastre - resultado de evento adverso decorrente de ação natural ou antrópica sobre cenário vulnerável que cause danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais” (BRASIL, 2020). No âmbito da saúde coletiva, os desastres podem afetar as comunidades de forma desigual e de maneiras diferentes, direta e indiretamente, com efeitos que variam de curto a longo prazo, a depender da característica do evento e da vulnerabilidade socioeconômica e ambiental do território (ALDERMAN, et al 2012) .

Ao longo da bacia do Rio Paraopeba tem-se diversas comunidades a jusante da barragem que tiveram múltiplas rupturas ambientais, físicas e sociais além de modificações severas em seu processo de saúde e doença (ROHLFS et al., 2020), dando origem a emergências sanitárias em larga escala uma vez que as comunidades afetadas não conseguem manejar, sem ajuda externa, as consequências para prevenir doenças, perdas de vida e dos meios de subsistência (JÚNIOR, 2019).

Os impactos ambientais ameaçam toda a cadeia dos serviços ecossistêmicos devido à grande quantidade de rejeitos de mineração de ferro e elevados níveis de contaminação por metais. Nesse cenário emergencial, as DRSAI podem estar associadas a não disponibilização de água de boa qualidade, a má disposição dos resíduos sólidos e dos esgotos, às condições precárias de moradia como também um ambiente poluído. No que concerne à Saúde Coletiva, a importância de estudar os desastres, como este, está não só no potencial de danos no curto prazo (óbitos e efeitos à saúde imediatos) mas também na identificação da emergência de novos riscos ambientais, sociais e de saúde; população exposta, condições de vulnerabilidade social e ambiental; e a capacidade de redução de risco de doenças e agravos futuros (SILVA et al, 2020).

Diante do panorama apresentado, é de grande relevância analisar as condições do saneamento e a situação da saúde da população, uma vez que todos possuem o direito de viver em ambientes salubres com qualidade de vida e saúde asseguradas. Portanto, o ponto de partida desta investigação situa-se em explorar as condições de saúde e saneamento nos municípios da Bacia do Rio Paraopeba afetados pelo rompimento da Barragem da Vale, em perspectiva temporal, desenhando um cenário antes e após o desastre.

Essa pesquisa torna-se relevante, enquanto abordagem de promoção da saúde e em suas múltiplas dimensões, para a compreensão integralizada dos problemas sanitários enfrentados pela população, e contribuindo, portanto, para o planejamento estrutural, integrativo e de mitigação dos riscos à saúde coletiva.

2 OBJETIVO

Essa pesquisa tem como objetivo geral explorar às condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba entre 2017 e 2020 a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale.

2.1 Objetivos Específicos

- I. Explorar as condições de saúde e saneamento, através da análise dos indicadores estruturais e de processo (referente ao saneamento) e dos indicadores de resultado (referente as condições de saúde) ao longo do período proposto, entre os 8 municípios a jusantes da Barragem B1 da Mineradora Vale, na Bacia do Rio Paraopeba;
- II. Verificar se há variação desses indicadores selecionados à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre;
- III. Analisar dentre os indicadores selecionados, quais os atributos dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário estão sendo mais negligenciados na região estudada e no período proposto.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Saúde e Saneamento

A intensa relação entre saneamento e condições de saúde foi, gradualmente, sendo comprovada tanto em termos práticos quanto científicos, desde as mais antigas culturas. Do desenvolvimento da prática de hábitos sanitários, com a presença de banheiros e esgotos nas construções na Índia há cerca de dois mil anos antes de Cristo à preocupação com escoamento sanitário e grandes aquedutos no Egito antigo, e, das noções de engenharia sanitária dos Quíchuas à diversas abordagens vinculadas às práticas sanitárias do povo judeu no velho testamento, tem-se o reconhecimento da importância do saneamento e de sua associação com a saúde dos povos (Rosen, 1994).

Escritos hipocráticos datados de IV a.C. na Grécia trazem inúmeras referências às práticas sanitárias e a construção do conhecimento relativo aos cuidados higiênicos e o controle de doenças. Em meio ao desenvolvimento da civilização greco-romana, Hipócrates com o Livro Ares, águas e lugares, tem-se os primeiros esforços científicos para compreensão das relações causais entre fatores do meio físico e doenças endêmicas e epidêmicas (Capra, 1982).

A trajetória histórica da relação saúde-saneamento perpassa ainda pela descoberta da forma de transmissão da cólera por John Snow em meados de 1854. O médico inglês associou a fonte de água consumida pela população de Londres e a incidência de cólera, através de uma metodologia epidemiológica até então inovadora. O estudo de Snow simboliza a consolidação do saneamento como preocupação pública (Snow, 1990). Vale ressaltar que no mesmo período, outros influentes sanitaristas, como Chadwick, já defendiam a importância do saneamento, fundamentados na teoria miasmática (Heller, 1998).

No final do século XIX, 20 anos após as descobertas de Snow, surge a era bacteriológica com Louis Pasteur inovando em seus estudos com grandes descobertas sobre as doenças infecciosas e suas causas. Ele, através de suas pesquisas, descobriu que micro-organismos como germes, bactérias e vírus eram os maiores causadores de diversas doenças. Como maneiras de evitar a propagação destes micro-organismos, Pasteur enfatizava a importância de práticas higiênicas: ferver ou filtrar a água, lavar e armazenar adequadamente os alimentos, evitando a contaminação por bactérias patogênicas.

Neste mesmo período ocorreu um intenso processo de urbanização, industrialização e adensamento urbano nas cidades. Tais alterações ambientais associadas à falta de saneamento, levaram ao aparecimento de doenças que ainda hoje afetam milhões de pessoas (NETTO et al,

2018). Há então, naquele momento, a necessidade de fornecer água com quantidade e qualidade adequadas, bem como recolher e tratar os dejetos humanos. Assim ocorreram as primeiras grandes intervenções de saneamento nas grandes cidades, gerando redução em indicadores como a mortalidade infantil e a ocorrência de epidemias (ANDREAZZI et al., 2007).

Para Souza et al (2015), o saneamento se tornou uma estratégia higienista sobre as cidades, como objeto de medicalização, envolvendo intervenções capazes de impedir ou reduzir a ocorrência de uma doença ou agravo à saúde de indivíduos ou grupos populacionais”. Esse percurso histórico demonstra ainda que o conceito de saneamento vem sendo socialmente construído ao longo da história em função das condições materiais e sociais de cada época, do avanço do conhecimento e da sua apropriação pela população.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) conceituou saúde como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social, não sendo apenas a mera ausência de doença ou enfermidade”. Apesar do uso rotineiro deste conceito e com diferentes sentidos, pode-se afirmar que não existe uma teoria unificada de saúde. As definições disponíveis estão situadas em uma grande diversidade, e vão desde as mais abrangentes e operacionalmente intangíveis (o estado de completo bem-estar físico, mental e social), até aquelas conceitualmente limitadas (a ausência de doenças).

Outro aspecto a destacar é o fato de que os níveis de saúde de uma população são determinados por múltiplos fatores, o que significa dizer que as condições de saúde prevalentes em uma população em um dado momento de tempo resultam de uma complexa interação de fatores de diversas categorias atuando sobre a população. Nesse sentido, a saúde, em um contexto amplo, envolve as condições de vida articuladas com questões biológicas, culturais, sociais, psicológicas, políticas, econômicas, e ambientais dentro do seu contexto histórico. A Carta de Ottawa, criada na I Conferência Internacional de Promoção da Saúde realizada no Canadá, em 1986, reforçou esta informação, ao afirmar que as condições e os requisitos para a saúde consistem na paz, educação, moradia, alimentação, renda, ecossistema estável, justiça social e equidade. Trazendo então a saúde não somente como a ausência de doença, mas como um conjunto de características para um bem-estar físico, mental e social.

Contudo, identificar a efetividade de ações sanitárias sobre a situação de saúde das populações beneficiadas é sempre, por si só, uma complexa tarefa, em função tanto de dificuldades conceituais como metodológicas, resultantes das características dinâmicas e multifatoriais dos determinantes das condições de saúde das populações e das suas intrincadas relações com os aspectos econômicos, sociais e culturais de cada sociedade, em cada momento histórico. Faz-se então, necessário, a compreensão do conceito de saneamento em toda sua

amplitude, com o objetivo de revelar a relação de saúde e saneamento como ponto de promoção contínua da saúde, visto a saúde como o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal.

Para Kobiyama et al (2008) o saneamento é definido como o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural. Com isso, o saneamento assume a sua relação direta com a saúde, não só por buscar erradicação de doenças, mas também por erradicar ambientes insalubres que impactam diretamente sobre a qualidade de vida das pessoas.

A OMS seguindo esse mesmo conceito, define saneamento como “o 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”. Essa definição é um manifesto de que o saneamento é constituído por ações que interferem no meio ambiente físico, e assim exercem controle de modo a proteger e promover a saúde do homem (CENSI et al., 2015).

De acordo com Moraes (1997), os serviços de saneamento são formados por um conjunto de agentes institucionais, governamentais e entidades privadas, que tem o objetivo de executar a política de saneamento adotada, tendo como principal instrumento o plano de saneamento. Dessa forma, e de modo geral, o sistema global de saneamento envolvem os serviços de: infraestrutura e instalações operacionais; abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

A gestão dos serviços de saneamento deve estar respaldada em uma política de saneamento, na qual estejam explicitadas a sua diretriz geral, o seu modelo de gerenciamento, a organização legal e institucional e o sistema de gerenciamento que reúna os instrumentos para o planejamento, a execução, a operação e a avaliação das obras e serviços de saneamento, segundo princípios de uma política pública de saneamento (MORAES, 1997). O autor considera ainda que as ações governamentais devem estar refletidas em leis, decretos, normas e regulamentos vigentes.

No Brasil, a legislação sanitária percorreu diversas etapas, sendo que o primeiro esforço de reorganização do setor deu-se em 1978, com a criação do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA (REZENDE et al, 2008). Mais adiante, a Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o tema teve a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico como um de seus princípios fundamentais, e, entendendo a universalização como sendo a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados

ao saneamento básico (BRASIL, 2007).

Em 2020 foi sancionada a Lei 14026 / 2021 que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a legislação anterior. Ela define, então, o saneamento básico como “como conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes. (BRASIL, 2020).”

Esses serviços públicos de saneamento básico, então, deverão ser prestados com base em princípios fundamentais, dentre os quais: (I) universalização do acesso; (II) integralidade, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; (III) disponibilidade; (IV) articulação com as políticas de

desenvolvimento urbano e regional; (V) equidade; (VI) controle social (Brasil, 2007).

Os sistemas de saneamento envolvem diversas soluções individuais e coletivas para o abastecimento de água, destino dos esgotos e dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais. Esses sistemas devem ter qualidade e quantidade suficientes para a promoção da saúde pública e controle da poluição ambiental. Tais serviços são fundamentais para a proteção da saúde e bem-estar da população. Entretanto, diversas cidades brasileiras ainda se encontram despreparadas, onde além da carência de uma infraestrutura adequada, diversos municípios possuem seus principais mananciais sob influência de atividades potencialmente poluidoras, tais como a mineração (SOUSA et al, 2015).

É sabido que o acesso ao saneamento impacta a economia e a saúde de uma nação, pois proporciona um ambiente mais saudável, gera melhores indicadores de educação, valorização imobiliária e no turismo, redução de doenças, menos desperdício de recursos e maior geração de empregos (CNM, 2016). As ações de saneamento básico promovem a melhoria da qualidade de vida da população, refletindo positivamente na saúde pública com redução da mortalidade infantil, além da redução de doenças diarreicas, parasitárias e doenças de pele.

A falta de saneamento é responsável por situação de vulnerabilidade socioambiental, principalmente em áreas ocupadas por populações mais empobrecidas, sendo responsável pela ocorrência de diversas doenças. O saneamento pode ser considerado, portanto, fator importante para a melhoria das condições de vida das populações na perspectiva de prevenção de doenças, promoção do bem-estar, segurança alimentar e nutricional e, recuperação e proteção ambiental (SOUZA et al., 2015).

3.1.1 Saúde Ambiental e Saneamento Inadequado

Diversos problemas ambientais estão associados à falta ou à precariedade do saneamento, tais como a poluição ou a contaminação na captação de água para o abastecimento humano, poluição dos rios, lagos, lagoas e aquíferos, as doenças, a erosão acelerada, o assoreamento e as inundações frequentes, junto às conseqüentes perdas humanas e materiais (KRONEMBERGER et al, 2011). As condições ambientais evoluíram em paralelo com o intenso desenvolvimento social e econômico observado a partir do final do século XIX.

O processo de urbanização e a formação de cidades, foram e são, movimentos fundamentais para a incidência e a proliferação de doenças nas diferentes regiões do mundo. Os crescentes desmatamentos, os processos de erosão/assoreamento dos mananciais

superficiais, os lançamentos de efluentes e detritos industriais e domésticos nos recursos hídricos têm contribuído para tal situação. Diversos estudos já realizados comprovaram a associação entre saneamento ambiental inadequado e casos de doenças no Brasil e em outros países, como a África do Sul e países da América Latina, afetando na maioria dos casos crianças e idosos (GOVENDER et al. 2011).

É fato que as atividades humanas, respaldadas em um estilo de vida e desenvolvimento, têm determinado alterações significativas no meio ambiente, influenciando a disponibilidade de uma série de recursos. A água, recurso natural fundamental para a manutenção da vida, em alguns territórios tem se tornado cada vez mais escassa em decorrência do aumento da população e dos diversos usos dos recursos hídricos (NECKEL et al, 2013).

Vale lembrar que água potável limpa, segura e adequada é vital para a sobrevivência de todos os organismos vivos e para o funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias (UN, 2018). Sendo assim, o adequado abastecimento de água e o tratamento de efluentes é um dos pilares da saúde ambiental e quando essa é precária, ocorre uma grave ameaça a saúde humana (SWYNGEDOUW, 2004).

No que tange a saúde ambiental, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), fundação pública federal vinculada ao Ministério da Saúde, propôs em 2019, a seguinte conceituação:

“... como o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.”

A partir deste conceito, entende-se a saúde ambiental então como um ramo da saúde pública que leva em consideração não apenas a ausência de doença do indivíduo, mas tenta compreender as interações homem x meio ambiente x saneamento inadequado. Essa interação atua de maneira complexa com as variáveis sociais, geográficas, culturais, políticas, econômicas, ecológicas, provocando diversas mudanças no ecossistema, incluindo as mudanças

abruptas na biodiversidade, o que podem repercutir no risco de transmissão de doenças e impactar diretamente a saúde ambiental.

Dentre as muitas possíveis interações, ligações e inter-relações destas variáveis, a insuficiência dos serviços de saneamento, a aglomeração humana em determinadas áreas e a habitação inadequada, são aquelas que impactam a saúde ambiental de forma a colaborar para o surgimento das chamadas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado - DRSAI (FONSECA et al, 2011).

As DRSAI, de modo geral, são doenças evitáveis e consideradas negligenciadas, causadas por agentes infecciosos ou parasitas, endêmicas em populações de baixa renda e, com investimentos reduzidos em tratamento e controle. É importante destacar que tanto a qualidade da água quanto a sua quantidade e regularidade de fornecimento quanto um ambiente degradado e insalubre são fatores determinantes para o acometimento destas doenças no homem (BRASIL, 2006).

Em geral, as formas mais comuns de transmissão e contágio estão relacionadas à ingestão de água contaminada, e, à quantidade insuficiente de água que geram hábitos higiênicos insatisfatórios. Outra forma de contágio muito comum compreende a situação da água no ambiente físico, proporcionando condições favoráveis à reprodução de vetores ou reservatórios de doenças. Em todos os casos, os diversos efeitos na saúde desde a fase pré-natal até a velhice, podem acarretar a diminuição da qualidade de vida ou até levar a morte.

O relatório de referência da Funasa (2013) “Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado” traz a seleção das DRSAI, com base na classificação ambiental para doenças infecciosas proposta por Cairncross & Feachem (1990), e, adaptando também para considerar os dados disponíveis de forma consistente nas bases de informação de saúde no Brasil. Esta classificação divide as DRSAI em: doenças de transmissão feco-oral; doenças transmitidas por inseto vetor; doenças transmitidas pelo contato com a água; doenças relacionadas com a higiene; geohelmintos e teníases, conforme apresentado na Quadro 1.

Quadro 1: Lista de classificação das DRSAI por categoria de transmissão

Categoria	Principais Doenças	Formas de transmissão
	Cólera	

Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias (salmonela, Infecção por Escherichia coli, Outras infecções bacterianas intestinais)	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido
	Disenteria (Amebíase, Balantidíase, Giardíase, Rotavírus, Norwalk, adenovírus)	
	Febres entéricas	
	Hepatites Virais	
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	As doenças são propagadas por insetos vetores que nascem na água ou picam perto dela
	Zika	
	Chikungunya	
	Febre Amarela	
	Leishmaniose (tegumentar L. visceral)	
	Filariose linfática	
	Malária	
	Doença de chagas	
Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose	O patógeno penetra pela pele ou é ingerido
	Leptospirose	
Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação
	Tracoma	
	Conjuntivites	
	Doenças da pele	
	Micoses superficiais	
Geo-helminthos e teníase	Helminthos	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido através do contato com o ambiente físico
	Teníases	

Fonte: adaptado a partir de Funasa (2013)

A lista de doenças de notificação compulsória é um recurso comumente utilizado pelos órgãos de saúde para que seja possível identificar e analisar agravos à saúde, bem

como doenças relacionadas. Notificação é a comunicação da ocorrência de determinada doença ou agravo à saúde, feita à autoridade sanitária por profissionais de saúde ou qualquer cidadão, para fins de adoção das medidas de intervenção pertinentes. Destina-se, em primeira instância, ao serviço local de saúde incumbido de controlar a ocorrência. Quando reunidas de forma sistematizadas, as notificações passam a compor sistemas de informações próprios, que possibilitam o acompanhamento, de forma mais ampla, das características do fenômeno estudado, quanto à sua distribuição e tendências. (Teixeira et al, 1998).

As doenças que vêm compondo essa lista têm sido aquelas que podem colocar em risco a saúde das coletividades e, tradicionalmente, vem-se restringindo às doenças transmissíveis. Essa lista é baseada em critérios de magnitude, potencial de disseminação, transcendência, vulnerabilidade e de compromissos assumidos internacionalmente e é constantemente revisada pelo Ministério da Saúde.

O objetivo então destas informações, tendo como princípio a utilização imediata no local onde é gerada, é o de alimentar os bancos de dados nacionais de modo a permitir análises mais globalizadas que orientem o planejamento e a adoção de medidas de controle coletivas necessárias ao conjunto ou grupos específicos da população brasileira, em situações correntes ou emergenciais (TEIXEIRA et al, 1998).

No quadro 2 tem-se a lista das DRSAI que são de notificação compulsória, conforme a Portaria Nº 264 de 17 de fevereiro de 2020 do Ministério Da Saúde.

Quadro 2 – Lista de DRSAI de notificação compulsória segundo a legislação vigente:

DOENÇA OU AGRAVO (Ordem alfabética)	Periodicidade de notificação			
	Imediata (até 24 horas) para*			Semanal
	MS	SES	SMS	
Cólera	X	X	X	
a. Dengue - Casos				X
b. Dengue - Óbitos	X	X	X	
a. Doença de Chagas Aguda		X	X	
b. Doença de Chagas Crônica				X
a. Doença aguda pelo vírus Zika				X

b. Doença aguda pelo vírus Zika em gestante		X	X	
c. Óbito com suspeita de doença pelo vírus Zika	X	X	X	
Esquistossomose				X
Febre Amarela	X	X	X	
a. Febre de Chikungunya				X
b. Febre de Chikungunya em áreas sem transmissão	X	X	X	
c. Óbito com suspeita de Febre de Chikungunya	X	X	X	
Hepatites virais				X
Leishmaniose Visceral				X
Leptospirose			X	
a. Malária na região amazônica				X
b. Malária na região extra-Amazônica	X	X	X	

Fonte: adaptado pela autora, a partir de Ministério da Saúde (2020).

Desta lista, um destaque especial para as arboviroses, inclusas na categoria Doenças transmitidas por inseto vetor, que veem sobrecarregando os sistemas de saúde e seus recentes surtos epidêmicos exibiram a vulnerabilidade nos controles destas infecções. O principal vetor das arboviroses, o *Aedes aegypti*, tem sua trajetória associada com o hábitat humano. A epidemia das arboviroses é fruto da presença de áreas como as retratadas nas figuras, um modelo de desenvolvimento excludente que vem sendo instituído no Brasil há séculos, sem atentar para o ambiente, com saneamento inadequado e destino incorreto de resíduos urbanos, sem abastecimento de água para consumo humano (MARCONDES et al, 2016)

Outro destaque são as Doenças Diarreicas Agudas – DDAs, inclusas na categoria Doenças de transmissão feco-oral. A notificação dessas doenças, independente da faixa etária, é realizada em unidades sentinelas de saúde e o seu monitoramento é realizado pelo acompanhamento contínuo dos níveis endêmicos para verificar alteração do padrão da doença em localidades e períodos determinados. As DDAs frequentemente utilizadas para construção de indicadores que expressam o impacto de ações de saneamento sobre a saúde coletiva

(FUNASA, 2010).

A transmissão de doenças diarreicas, pode ter relação com inúmeros fatores, dentre eles, a localização geográfica, as estações do ano (período seco e chuvoso), características das residências, ausência de saneamento básico (abastecimento de água e rede de esgoto), qualidade da água e dos alimentos, condições socioeconômicas, bem como condições maternas (escolaridade e idade) e faixa etária da população atingida (PORTELA et al, 2011).

A tabela 1 traz as taxas de notificação, a cada 1000 habitantes, no estado de Minas Gerais de 2017 a 2020:

Tabela 1 - Taxa de Notificação de DRSAI no estado de Minas Gerais, por 1000 hab.

DRSAI*	2017	2018	2019	2020
Doenças de transmissão feco-oral (DDAs + Hepatites Virais)	21,24	23,09	24,88	12,84
Doenças transmitidas por inseto vetor (Arboviroses: Dengue, Zyka, Chikungunya e Febre Amarela)	4,07	3,59	29,57	7,26

*DRSAI selecionadas, conforme descrito na tabela

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados populacionais do IBGE (2010) e nas notificações anuais no estado de MG.

Visto isso, é de suma importância para a saúde pública a tomada de decisão adequada e eficiente de ações emergenciais que envolvam as questões de saneamento. As DRSAs geram perdas para cada indivíduo que adoece, para a comunidade a que pertence, e conseqüentemente para o desenvolvimento da sociedade. O saneamento ambiental torna-se, portanto, fundamental para a melhoria das condições de vida e da situação de saúde das populações na perspectiva da prevenção de doenças e para a promoção de territórios saudáveis e sustentáveis.

3.2 Direitos Humanos para Água E Esgotamento Sanitário (DHAES)

A água e o saneamento são fundamentais para a vida e indispensáveis para a dignidade humana, e sua falta impacta diretamente sobre a saúde das pessoas. Por exemplo, água impura ou saneamento inadequado provocam frequentemente diarreia, que permanece como a segunda maior causa de mortalidade entre crianças abaixo dos cinco anos de idade. Neste sentido, a disponibilidade dos serviços de saneamento básico é um fator de grande importância, de modo

que a ausência ou a deficiência na prestação desses serviços podem ocasionar inúmeras externalidades negativas como o contágio de diversas doenças de veiculação hídrica, sendo esse um grave problema de saúde pública muito comum em países em desenvolvimento (UN, 2018).

O que se percebe é que na falta de saneamento há o risco de acentuar situações de vulnerabilidade sociais e econômicas, ou seja, o acesso a água, de qualidade e em quantidade adequadas, é fator determinante como instrumento de promoção da saúde, proporcionando redução do sofrimento humano, perdas de vidas por doenças que podem ser evitadas, especialmente na população infantil e diminui as desigualdades sociais. Vê-se então que a água e o saneamento são fatores essenciais para a realização de direitos humanos básicos como habitação, alimentação, saúde e educação. Diante disso, a Assembleia Geral da ONU (UNGA, 2010; UNGA, 2013; UN, 2015), afirmou que

o direito humano à água potável e ao esgotamento sanitário permite a todos, sem discriminação, ter acesso a água suficiente, potável, aceitável, física e economicamente acessível para uso pessoal e doméstico e ter acesso física e economicamente viável ao esgotamento sanitário, em todos os aspectos da vida, que seja seguro, higiênico, confiável e aceitável, e que proporcione privacidade e assegure a dignidade.

A partir do reconhecimento dos DHAES, os Estados-Membros da ONU aceitaram os seus deveres enquanto detentores de obrigações para o cumprimento destes direitos e podem ser responsabilizados pelo progresso até à sua plena realização. De acordo com Bos et al (2017), como detentores de obrigações os governos têm três tipos de deveres:

a) A obrigação de respeitar os direitos humanos à água e ao saneamento significa que os Estados não podem impedir que as pessoas gozem dos direitos humanos à água e ao saneamento. Por exemplo, eles não podem vender uma terra que tenha uma fonte de água usada pela população local, impedindo que os usuários continuem usando a fonte, sem fornecer uma alternativa adequada. A obrigação de proteger os direitos humanos à água e ao saneamento requer que os Estados impeçam terceiros de interferir na forma como as pessoas usufruem desses direitos;

- b) A obrigação de cumprir os direitos humanos à água e ao saneamento requer que os Estados garantam a criação de condições para que todos gozem desses direitos. Isso não significa que o Estado tenha que fornecer os serviços diretamente, a menos que haja indivíduos ou grupos que não tenham acesso aos seus direitos humanos por meio de outros mecanismos;
- c) A obrigação dos Estados Partes de garantir que os direitos humanos à água e ao saneamento sejam gozados sem discriminação aplica-se transversalmente às três obrigações.

Essas obrigações requerem não apenas um aumento do número de pessoas com acesso à água e ao saneamento, com vista a atingir o acesso universal, mas também um melhoramento nos níveis gerais de serviço para as gerações presentes e futuras (UNGA, 2010). Além disso, os Estados, como detentores de tais obrigações, têm o dever de agir, no melhor das suas competências e capacidades, para maximizar o progresso rumo a uma situação em que toda a sua população beneficie dos direitos humanos sem desigualdades ou discriminação. Essa realização, contínua deve ser baseada nos seguintes princípios, conforme detalha Bos et al (2017):

- a) Igualdade e não-discriminação: dentro do enquadramento legal/regulatório estabelecido, os prestadores de serviços/autoridades públicas têm de garantir a inexistência de barreiras no acesso de pessoas ou grupos marginalizados ou vulneráveis, num processo de consulta entre estes indivíduos/grupos e as autoridades governamentais.
- b) Responsabilização: os sistemas de monitorização dos prestadores de serviços, os mecanismos de reclamação, as alternativas para a resolução de conflitos e a transparência no orçamento devem cumprir os requisitos legais.
- c) Sustentabilidade: os serviços de água para consumo humano e saneamento devem ser economicamente, socialmente e ambientalmente sustentáveis, o que requer uma visão a longo prazo do investimento e da utilização dos recursos na operação e manutenção, bem como a utilização de indicadores de alerta

precoce de riscos para a sustentabilidade, que implicariam uma regressão na situação dos direitos humanos.

- d) Participação: todas as ações devem constituir oportunidades significativas de envolvimento da comunidade, especialmente para aqueles que estão geralmente sub-representados. A informação é apenas o início do envolvimento da comunidade, que é essencial para cumprir os critérios dos direitos humanos.
- e) Acesso à informação e transparência: só na presença de pleno acesso à informação sobre os detalhes técnicos relevantes dos serviços de água e saneamento, do orçamento e das operações, é que a participação pública pode ser significativa.

Operacionalizar os princípios dos direitos humanos requer, a negociação de muitos detalhes práticos e o estabelecimento de acordos contratuais convencionais, entre autoridades, prestadores de serviços e clientes. Para a OMS a aplicação dos DHAES em termos operacionais perpassa pelos níveis de serviço de abastecimento de água para a promoção da saúde, conforme apresentado na quadro 3.

Quadro 3 - Síntese dos requisitos dos níveis de serviço de abastecimento de água para a promoção da saúde (l/p/d – litros por pessoa por dia)

Nível de serviço	Medida do acesso	Satisfação de necessidades	Nível de Preocupação com a saúde
Sem acesso (quantidade recolhida frequentemente inferior a 5 l/p/d).	Mais de 1000 metros ou 30 minutos de tempo de recolha.	Consumo — não pode ser assegurado. Higiene — não é possível, a menos que praticada na nascente.	Muito elevado
Acesso básico (pouco provável que a quantidade média ultrapasse 20 l/p/d)	Entre 100 a 1000 metros ou 5-30 minutos de tempo de recolha total.	Consumo — deve ser assegurado. Higiene — lavagem das mãos e higiene alimentar básicas possíveis, lavagem da roupa e banhos difíceis de assegurar, a menos que efetuados na nascente.	Elevado
Acesso intermédio (quantidade média de cerca de 50 l/p/d).	Abastecimento da água através de uma torneira no local (ou a menos de 100 metros ou 5 minutos de tempo de recolha).	Consumo — assegurado. Higiene — toda a higiene básica pessoal e dos alimentos assegurada; lavagem da roupa e banhos também devem estar assegurados.	Baixo (desde que a ausência de contaminação seja rigorosamente avaliada)
Acesso ótimo (quantidade média 100 l/p/d).	Água abastecida continuamente através de várias torneiras.	Consumo — todas as necessidades asseguradas. Higiene — todas as necessidades devem estar asseguradas.	Muito baixo

Fonte: adaptado de OMS (2003)

Se faz necessário, portanto, um arcabouço normativo específico que inclua os aspectos dos direitos e deveres de todos na realização progressiva dos direitos humanos para água e esgotamento sanitário em suas múltiplas dimensões (ALBUQUERQUE, 2014), conforme apresentado na Quadro 4:

Quadro 4 - Critérios normativos para cumprimento do DHAES.

CRITÉRIO NORMATIVO	DESCRIÇÃO	EXEMPLIFICAÇÃO
Aceitabilidade	A instalação da água deve ser aceitável para o uso a que se destina, devendo ter odor, gosto e cor aceitáveis para atender a todos os usos pessoais e domésticos.	É um conceito altamente subjetivo, em função das percepções relacionadas com a ecologia local, cultura, educação e experiência;
Acessibilidade física (Cobertura)	Independentemente de serem privadas, públicas ou partilhadas, as instalações devem ser concebidas para assegurar um abastecimento de água e esgotamento sanitário fiável, levando em consideração tempo e distância para acesso e, se tais serviços são acessíveis considerando as pessoas que enfrentam barreiras específicas, como crianças, idosos, pessoas com deficiência e as pessoas com doenças crônicas;	Refere-se a cobertura dos serviços e pode ser medido, dentre outros indicadores com o percentual da população atendida com abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário.
Acessibilidade econômica:	Refere-se ao custo operacional do fornecimento de água e/ou esgotamento sanitário.	As pessoas precisam ter condições de pagar os custos de seus serviços de água e saneamento, bem como da

		<p>higiene associada aos mesmos.</p> <p>Requer ainda um enquadramento coerente da regulação para garantir que ninguém seja excluído por razões financeiras, tais como: subsídios do governo, tarifas sociais e gratuidade.</p>
Disponibilidade	<p>Refere-se a uma prestação de serviço em quantidade suficiente e fiável, tanto para usos pessoais e domésticos quanto para uso público.</p>	<p>Pode ser monitorado a partir das paralisações sistemáticas, interrupções e intermitências no sistema de abastecimento.</p>
Qualidade e segurança	<p>Os serviços de água e saneamento precisam ser livres de microorganismos, substâncias químicas e riscos radiológicos que constituam uma ameaça à saúde humana.</p>	<p>Referem-se principalmente a medidas de proteção relativas a potenciais riscos da sua utilização, protegendo a saúde dos usuários e do público em geral</p>

FONTE: adaptado de Albuquerque (2014)

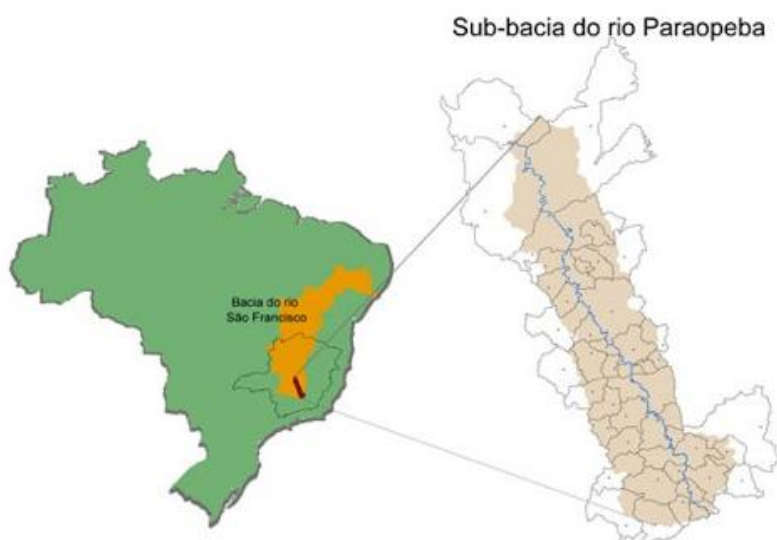
Vê-se então que a integração de todos os critérios normativos junto aos princípios é um desafio com âmbitos e prioridades diferentes tanto para o abastecimento de água quanto para o esgotamento sanitário.

3.3 A Bacia do Rio Paraopeba

Desde os tempos remotos, as comunidades têm organizado seus assentamentos em torno de bacias de rios, e, a partir desses agrupamentos iniciais, chegaram a se formar grandes cidades. As cidades por sua vez, respondem a necessidade do homem de viver em comunidade e os novos cenários urbanos se relacionam estreitamente com a qualidade de vida da população. (DE LA JARA et al, 2013).

Bacia hidrográfica um território delimitado por divisores de água cujos cursos d'água em geral convergem para uma única foz localizada no ponto mais baixo da região (ANA, 2011). A bacia do Rio Paraopeba é uma sub-bacia do rio São Francisco, estando localizada a sudeste do estado de Minas Gerais (Figura 1) e com uma área aproximada de 13.600 km², correspondente a 2,5% da área total do estado de Minas Gerais.

Figura 1: Sub-bacia do rio Paraopeba



Fonte: CIBAPAR, 2009

Paraopeba vem do Tupi: Pará, rio grande e Peba, aquilo que é plano, chato. Esse rio grande, plano e chato, nasce nas proximidades do município de Cristiano Ottoni, mesorregião metropolitana de Belo Horizonte, e, percorre aproximadamente 510 km até a sua foz na represa de Três Marias. Seus principais afluentes são o rio Macaúbas, o rio Camapuã, o rio Betim, o rio Manso e o ribeirão Serra Azul. Estes três últimos cursos de água são represados para formação dos três reservatórios que compõem o Sistema Paraopeba: Sistema Vargem das Flores, Sistema Rio Manso e Sistema Serra Azul, respectivamente, responsável pelo fornecimento de água para aproximadamente 53% da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

Considerado um dos mais importantes tributários aquíferos do Rio São Francisco, a Bacia do Rio Paraopeba encontra-se na área de transição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, com predomínio do primeiro, que corresponde a 54% da área total da bacia (Cobrape, 2019). Também possui expressiva riqueza e diversidade de espécies de peixes em seu leito. De acordo com o Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais, o rio Paraopeba é um dos prioritários para conservação da ictiofauna no estado (POLIGNANO et al, 2020)

Possuindo uma população total¹, de aproximadamente, 2.350.000 habitantes nos 48 municípios integrantes (35 municípios com sede na bacia), a bacia do Paraopeba é um território estratégico para o Estado de Minas Gerais. Das atividades econômicas instaladas na Bacia são destaque a exploração mineral, siderurgias, indústrias petroquímicas e automobilística, produção de bebidas, serviços, geração hidrelétrica, pecuária e agricultura.

Notadamente, há um grande volume de investimentos nos setores minerário e siderúrgico, que nos últimos anos contribuíram fortemente para a economia da região. Inclusive, os impactos de grandes empreendimentos, como os da mineração e das barragens, são forças motrizes que interferem nos determinantes socioambientais do saneamento, em especial para as populações tradicionais, indígenas, camponesas, quilombolas e extrativistas. (NETTO et al, 2018).

Além disso, em muitos municípios pertencentes a Bacia, o rio é de onde retiram parte do alimento, nas atividades agrícolas e de pesca, assim como é fonte de lazer e de abastecimento de água. Pequenas comunidades rurais, agricultores familiares, povos indígenas e quilombolas vivem às margens do rio e tem como principais atividades a produção de hortaliças e frutas para abastecimentos dos centros urbanos localizados na região, além de pousadas e estâncias de lazer que utilizam o leito do rio e sua biodiversidade como atrativo ao setor turístico.

No que tange o abastecimento de água, alguns municípios captam água subterrânea para abastecimento público, mas a maioria delas se aproveita de águas superficiais do rio Paraopeba que após o tratamento é distribuída para as residências e indústrias. Essa captação / distribuição é feita pelos sistemas de abastecimento de água e esgoto (SAAE) que podem ser tanto de administração pública quanto privada.

Outra característica relevante destes municípios é que além da captação de água e coleta de esgoto feita pelos SAAE suas zonas rurais e comunidades ribeirinhas, principalmente as que margeiam o rio, não possuem sistemas coletivos de abastecimento de água e tratamento de esgoto. A população recorre, então, a fontes de água diversas como cacimbas, poços artesianos e fontes minerais para coleta de água, e a fossas sanitários para os dejetos de esgoto. Nesses exemplos, o próprio prestador do serviço responsável pelo SAAE do município administra essas fontes de água e condições de armazenamento de esgotamento sanitário, pois elas constituem fatores de risco adicionais àqueles fatores já naturalmente presentes nas instalações domiciliares.

¹ Estimativa feita pelo Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE com base no último censo demográfico de 2010.

3.4 Desastres Ambientais

As cidades, por serem grandes concentrações populacionais, se veem expostas a desastres naturais e artificiais que o que conduz a uma situação de crise coletiva, na qual se exacerbam temores relacionados a imprevisão, esgotamento de recursos, hostilidade ambiental, falta de infraestrutura, etc. O Impacto de cada desastre está intimamente relacionado à natureza do desastre (tipo, dimensões) e à capacidade de resposta das redes de apoio (De la Jara et al, 2013).

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) caracteriza desastres como “eventos que interrompem o funcionamento normal de uma comunidade ou sociedade, afetando seu cotidiano. Esta interrupção envolve simultaneamente, perdas materiais e econômicas, assim como danos ambientais e à saúde das populações, através de agravos e doenças que podem resultar em óbitos imediatos e posteriores...” (FREITAS et al 2014).

A ocorrência de desastres ao longo da história mostrou a necessidade de se contar com definições padronizadas. Neste contexto a International Strategy for Disaster Reduction – ISDR (2007), órgão vinculado à Secretaria Geral da ONU, define desastre como

A serious disruption of the functioning of a community or a society involving widespread human, material, economic or environmental losses and impacts, which exceeds the ability of the affected community or society to cope using its own resources (ISDR, 2007).

A legislação brasileira através do Decreto Nº 10.593 de 24 de dezembro de 2020, que dispõe sobre a mesma temática, afirmando o conceito de desastre como

resultado de evento adverso decorrente de ação natural ou antrópica sobre cenário vulnerável que cause danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais (Brasil, 2020).

O rompimento de barragens se apresenta como evento totalmente diferente quanto ao comportamento da ocorrência, uma vez que possuem caráter extensivo quanto a dimensão e

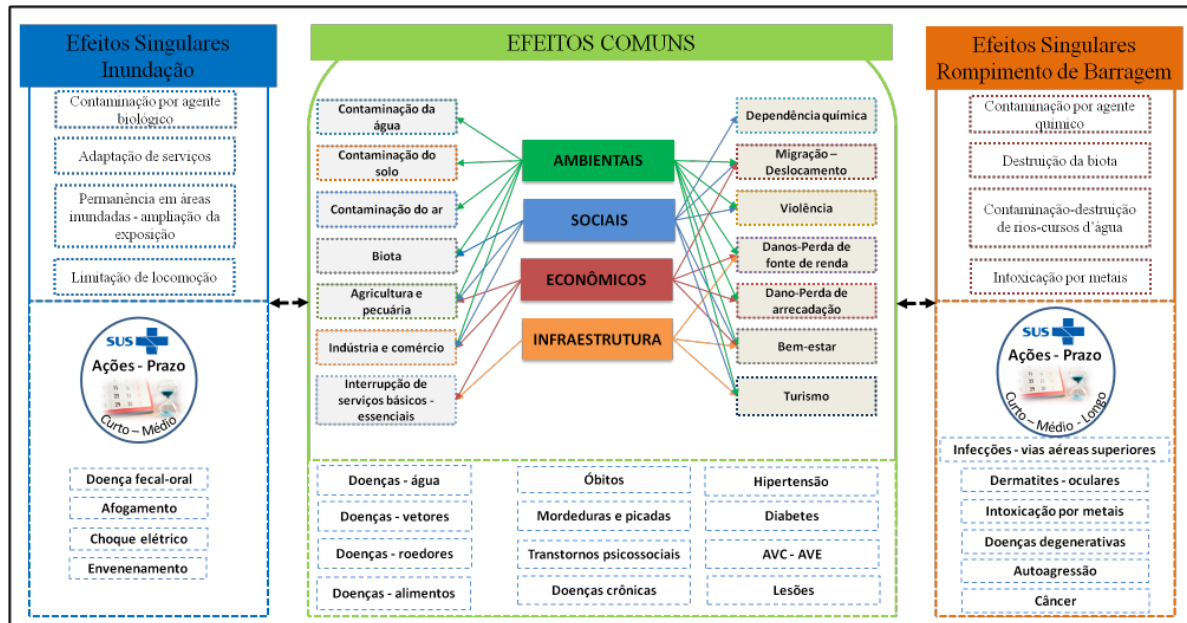
intensivo quanto aos impactos. Em geral, as consequências ambientais decorrentes desses tipos de desastres, de acordo com a Who & Unccd (2012) são:

- a) Contaminação biológica e química da água para consumo humano, alimentos e solo;
- b) Comprometimento da rede e fontes alternativas de abastecimento de água;
- c) Comprometimento da rede de serviços de coleta e tratamento de esgoto;
- d) Comprometimento dos serviços de coleta e disposição do lixo;
- e) Alteração dos ciclos dos vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças e nas formas de exposições ambientais dos humanos

Tais desastres interferem nas relações humanas com os ecossistemas, determinando e contribuindo para a existência de condições ou situações de riscos que influenciam o padrão de saúde das populações afetadas. Para Freitas et al (2014), esses eventos causam alteração do perfil de morbimortalidade, em função da exposição a diferentes fatores de risco ambientais, compromete os serviços de saneamento ambiental, a qualidade da água, do solo e dos alimentos, bem como alterações nos ciclos de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças (FREITAS et al, 2014).

Podem, ainda, causar consequências socioeconômicas irreversíveis, como: comprometimento das atividades agrícolas, prejuízos causados pela destruição das fontes de renda, perdas de bens materiais, comprometimento das atividades cotidianas da população, interrupção dos serviços básicos e necessários à população, perdas humanas e prejuízos à saúde (WHO & UNCCD, 2012). Lima e Silva et al (2019) ilustram de forma detalhada esses impactos, como se vê na Figura 2:

Figura 2 - Impactos das inundações e rompimento da barragem e sua relação com o risco à saúde.



Fonte: Lima e Silva; Gurgel; Freitas, 2019.

Em situações emergenciais, as questões sanitárias assumem características especiais. Há ainda o risco da população, motivada tanto pela escassez quanto pela insegurança em relação à qualidade das águas no sistema, buscar fontes alternativas de captação, que podem estar inconformes aos padrões sanitários. Para Gudynas (2018) o impacto desse tipo de evento, se dá para além do território, pois pode ter efeitos duradouros e extensos sobre as populações, afetando-os de diversas formas (ou em diferentes categorias), além de extinguir costumes, hábitos e até mesmo a subsistência de determinadas culturas tradicionais.

3.4.1 O Rompimento da Barragem Da Vale

O uso de barragens para disposição final de rejeitos são uma prática comum na indústria extrativista de minério brasileiro e se geridas de forma adequada a extração de minério bem como a gestão de rejeitos podem criar empregos, trazer investimentos e estimular infraestrutura pública em uma escala de mudanças de longo prazo, impactando positivamente sobre os indicadores sociais. Apesar dos benefícios econômicos da mineração e seu impacto positivo sobre a balança comercial nacional dos países produtores, quando ocorrem desastres como o rompimento de uma barragem as consequências para o meio ambiente e outros processos sociais podem ser significativos (SILVA et al, 2020).

Uma das primeiras catástrofes em decorrência de barragens no Brasil ocorreu no ano de

1986, na cidade de Itabirito-MG, com o rompimento da barragem de rejeitos da Mina de Fernandinho, do grupo Itaminas. Em consequência, morreram sete pessoas e muitos danos ambientais foram ocasionados. Da época em que ocorreu a tragédia de Fernandinho até a atualidade, o número de barragens rompidas é alarmante, principalmente no estado de Minas Gerais. Dois grandes desastres nos últimos 8 anos obtiveram grande destaque não só por sua dimensão, mas pelos impactos ambientais e consequências sociais inenarráveis: o Rompimento da Barragem de Fundão da Samarco / Vale / BHP Billinton em Mariana (MG) no ano de 2015, e em 2019, o Rompimento da Mina B1 da Vale no Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG).

No dia 25 de janeiro de 2019, por volta das 12:30h, ocorreu o rompimento da Barragem B1 no complexo da Mina Córrego do Feijão, pertencente à mineradora Vale, situada em Brumadinho/MG, um desastre tecnológico que afetou drasticamente a vida e a economia da região, assim como sua fauna e flora, tornando as águas do Rio Paraopeba impróprias para o consumo humano em muitas das cidades afetadas.

Localizada no ribeirão Ferro Carvão, afluente do rio Paraopeba pela margem direita, pertencente ao município de Brumadinho, essa barragem foi construída em 1976 e tinha como utilização o método de alteamento a montante. Esse método de construção de barragem é considerado mais barato, contudo, com maiores riscos de rompimento pois utiliza os próprios dejetos para a construção da estrutura de contenção de rejeitos. Mesmo estando a 3 anos sem receber dejetos, possuía no momento do desastre uma estrutura entre barramento e rejeitos armazenados em aproximadamente 13.000.000 m³ (MINAS GERAIS, 2019).

O rompimento da B1 acarretou, em sequência, o mesmo para as barragens B-IV e B-IV-A que também se romperam. Do total lançado no meio ambiente de 2.000.000m³ permaneceram na área do rompimento, outros 7.800.000 m³ ficaram depositados na calha do ribeirão Ferro-Carvão até sua confluência com o rio Paraopeba, e a “parte restante”, cerca de 2.000.000m³, atingiu a calha do rio Paraopeba, propagando-se até o remanso da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo, entre os municípios mineiros de Curvelo e Pompéu” (AEDAS, 2020).

A lama atingiu imediatamente a estrutura da mineradora, que incluía centro administrativo, refeitório e oficinas de manutenção, terminal de carregamento e linha ferroviária. Também foram diretamente atingidos um vilarejo, uma pousada onde se encontravam mais algumas dezenas de pessoas (OLIVEIRA et al, 2019). Os rejeitos atingiram o riacho Córrego do Feijão indo ao encontro do rio Paraopeba, que é uma importante fonte de água para uma região populosa como a região metropolitana de Belo Horizonte, além de importante afluente da bacia do rio São Francisco.

A onda de sedimentos gradativamente atingiu toda extensão do rio Paraopeba, mas mantendo-se nos limites da calha do rio, alterando num primeiro momento de forma significativa a turbidez por onde passou até a barragem de Retiro de Baixo, que atuou como uma barreira impedindo que a pluma se deslocasse para o encontro do Rio Paraopeba com o rio São Francisco (POLIGNANO et al, 2020). Pelo menos 2,7 km² foram destruídos pelos rejeitos, incluindo vegetação da Mata Atlântica, áreas de proteção permanente ao longo dos cursos de água e diversas edificações corporativas e privados, como demonstrado na Figura 3:

Figura 3: Infográfico “Caminho da Lama”



Fonte: elaborado pelo site G1 em 29/01/2019 / Foto: Betta Jaworski

Só na região de Brumadinho e nas localidades mais próximas do empreendimento minerário da Vale S.A, estima-se que o evento causou a destruição de 269,8 ha nas margens a jusante do rio. Foram subtraídos, com a passagem da lama, 133,27 há de vegetação nativa de Mata Atlântica e 70,65 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APP). Dos 269,8 ha de área atingida diretamente pelos rejeitos, aproximadamente 218,1 ha estão situados dentro da Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual Serra do Rola Moça (IEF, 2019).

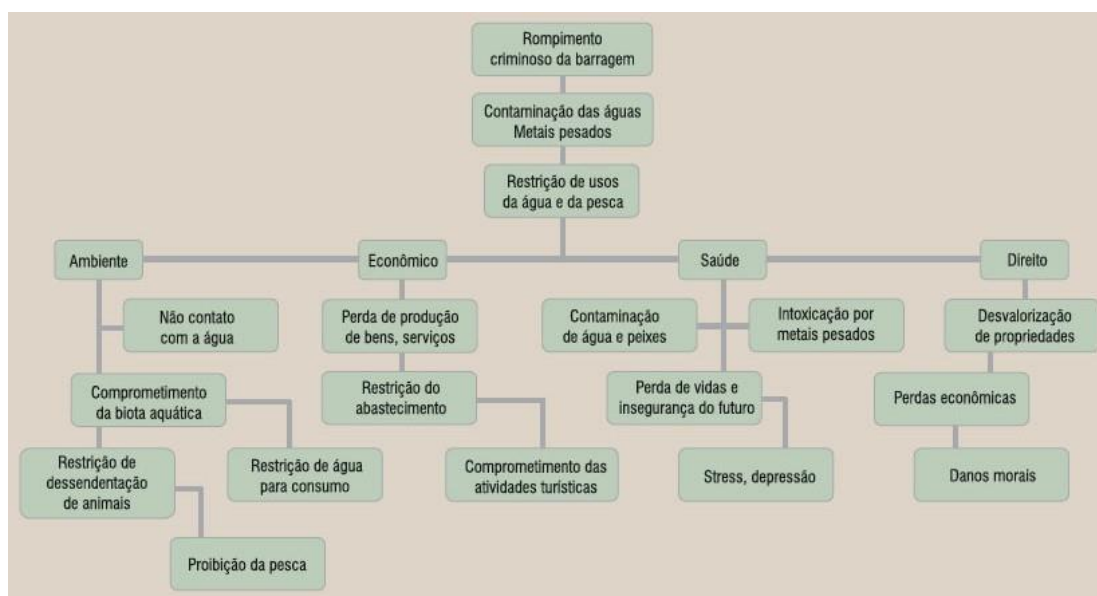
O desastre totalizou cerca de 270 vítimas entre desaparecidos e óbitos, constituindo o maior acidente de trabalho já ocorrido no Brasil (SILVA ET AL, 2020). Além de vítimas fatais e atingidos próximos a área da mineradora, a gigantesca onda de rejeitos que foi liberada no

meio ambiente atingiu ao menos 20 municípios da Bacia do Rio Paraopeba a jusante do desastre numa extensão aproximada de 250 km. Estima-se que, respectivamente, 147 e 424 comunidades (indígenas, quilombolas, silvicultores e pescadores artesanais) foram afetados nesse trajeto da lama (ROMÃO et al., 2019) número de expostos pode ser ainda maior se consideramos populações que se beneficiam dos serviços ecossistêmicos (rios, solos e matas) para seus usos e ocupações do solo historicamente constituídos

Entre as alterações ambientais estão aquelas associadas à supressão de ambientes naturais florestais e a sobreposição das faixas marginais dos mananciais atingidos. Além disso, um dos mais importantes efeitos em toda extensão do Rio Paraopeba foi a restrição do uso da água em decorrência da constatação da presença de metais pesados na onda de rejeitos. De forma imediata, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), a Secretaria de Estado de Saúde (SES) e a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) recomendaram que a população não fizesse uso da água bruta do rio para nenhuma finalidade e determinaram que a empresa responsável pela barragem suprisse a população com água em condições seguras para os seus mais diversos usos.

Para Polignano et al (2020) é fundamental compreender que um desastre dessa dimensão não pode ser mensurado apenas pelos danos locais, dados pontuais e temáticos. Os autores afirmam que o impacto gerado pelo rompimento da barragem é complexo e dinâmico, pois interfere de forma sistêmica e sinérgica ao mesmo tempo em relações ambientais, sociais e econômicas ao longo de toda bacia do rio Paraopeba, conforme Figura 4:

Figura 4 - Matriz de danos socioambientais após o rompimento da barragem B1



Fonte: Polignano et al, 2020.

Ao longo dos municípios a jusantes os impactos que podem ir além dos dados oficiais incluindo alterações dos ciclos de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças como também a alteração abrupta da biodiversidade, da organização social e dos modos de viver e trabalhar historicamente constituídos nos territórios, com efeitos sobre a saúde.

A lama destruiu cada lugar de uma maneira diferente, mediada por questões geográficas e características históricas e culturais próprias de cada localidade. Para se compreender o desastre e seu significado no âmbito da saúde pública Freitas, Heller e Profeta (FREITAS ET AL., 2019), salientaram que há de se considerar três aspectos:

- a. “interrupção do funcionamento normal do cotidiano local ou regional, envolvendo perdas e prejuízos (materiais e culturais, econômicos e ambientais), bem como ampliação dos riscos, doenças e óbitos;
- b. exceder a capacidade de uma comunidade ou sociedade afetada em lidar com a situação utilizando seus próprios recursos, o que pode resultar na ampliação das perdas e danos, bem como doenças e óbitos, levando à sobrecarga das capacidades institucionais locais ou estaduais, superior à sua capacidade de atuação com uso de seus próprios recursos;
- c. Alteração do contexto de produção de riscos e dos processos de saúde e doenças e condições de vida e saúde da população”

3.4.2 Situação de Saúde Após Desastres

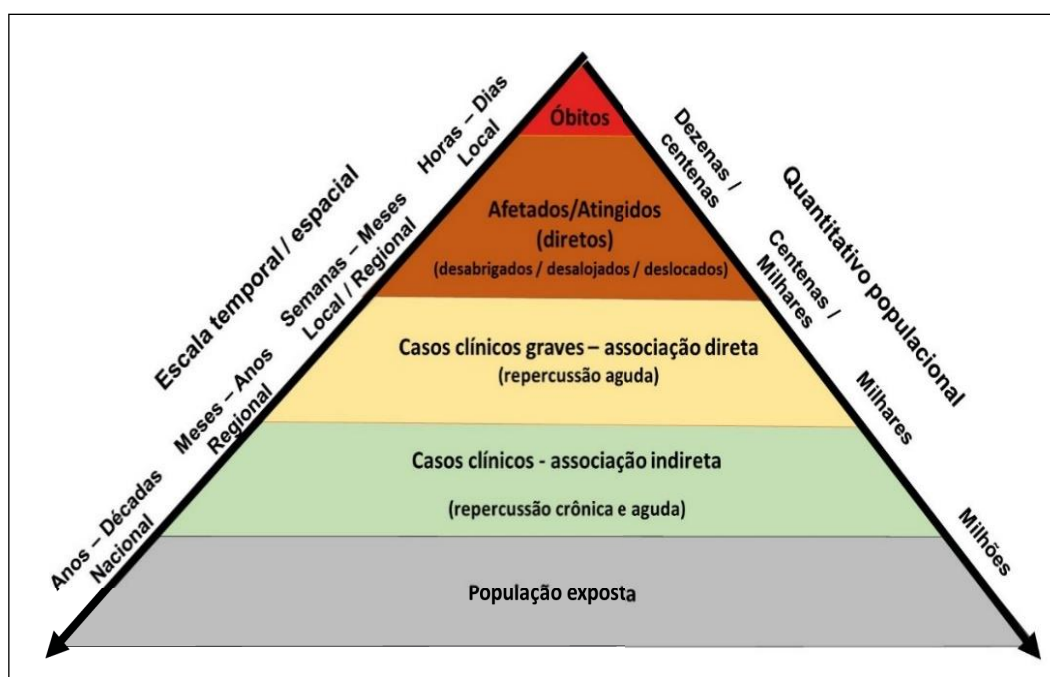
A partir do momento em que ocorrem desastres, novos cenários se estabelecem e suas consequências podem variar do local ao regional, produzindo uma multiplicidade e sobreposição de situações de exposições, riscos e efeitos sobre a saúde, de imediato ou até a longo prazo. Nesse sentido, o desafio à saúde pública é grande pois nem sempre é possível estabelecer uma relação direta entre a exposição da população aos eventos e seus efeitos sobre a saúde esperados (FREITAS et al, 2014).

Alguns podem produzir efeitos sobre o ambiente e a população ao aumentarem o risco potencial de doenças transmissíveis e oferecer perigos ambientais que incrementarão a morbidade, as mortes prematuras e incidem na qualidade de vida futura da população (DE LA JARA et al, 2013). O risco de novas doenças e agravos em saúde, que se sobrepõem às já existentes, podem ser significativos para as comunidades afetadas onde o aumento nos níveis de mortalidade e morbidade impactam no desenvolvimento político, social e econômico dos municípios atingidos ocorrendo em tempos diferentes variando entre horas a anos.

A definição de que tais doenças ou agravos se manifestam em curto, em médio ou longo prazo é complexa pois muitos são os fatores que determinam ou condicionam a situação de saúde. Em geral, logo após a ocorrência do desastre a preocupação é com o atendimento imediato de traumas físicos, doenças de transmissão hídrica e alimentar, intoxicação aguda por contaminantes químicos e reposição de medicamentos para aqueles que usam de forma contínua (hipertensos, diabéticos, dentre outros).

Em médio e longo prazo a tomada de decisão dos entes envolvidos na gestão do risco pós-desastre deve considerar a análise sobre as características do evento (dimensão, área de abrangência, etc.), a situação epidemiológica local e a estrutura da rede de saúde da região atingida, conforme Figura 5:

Figura 5 - Possíveis efeitos negativos à saúde nos eventos de desastres de rompimento de barragem de mineração.



Fonte: Silva et al, 2020

O rompimento de barragem por si só, quando em áreas povoadas, é um risco. Quando a barragem é de rejeito de mineração esse risco é potencializado pois a composição da lama geralmente possui elementos químicos prejudicial ao ambiente e à vida. Além do risco de óbito e trauma, a intoxicação por exposição aguda e crônica aos agentes químicos decorrentes do rejeito é um dos principais impactos esperados nessas situações (FREITAS et al, 2019).

A própria destruição deixada pelo rejeito, a contaminação da água, do solo, da biota e a influência que esse tipo de atividade possui sobre a economia do lugar onde está instalado muda de forma significativa a dinâmica local. Pode haver o comprometimento no abastecimento de água potável, distribuição de alimentos, desregulação do clima, alteração no ciclo dos vetores e hospedeiros de doenças, ou seja, as condições de vida e saúde podem ser modificadas gerando incertezas e inseguranças levando a efeitos, também, sobre a saúde mental.

Os impactos e os cuidados à saúde dos atingidos exigem uma abordagem ampliada como reconhecimento e a integração das dimensões físicas, mentais, sociais e ambientais do processo saúde-doença, numa perspectiva individual a curto, médio e longo prazo. Isso inclui não só a população atingida diretamente bem como àqueles que foram impactados indiretamente pelo desastre. Os efeitos dos desastres sobre a saúde não se limitam a lesões e traumas. Eles provocam impactos sobre as pessoas, sobre os direitos humanos da população afetada e sobre a infraestrutura local. Além disso, as enfermidades relacionadas com o saneamento provocam doenças e mortes que poderiam ser evitadas.

Observa-se ainda o conhecimento sobre as atividades desenvolvidas na área de impacto, a composição do rejeito das barragens, o perfil das áreas inundadas, dentre outros aspectos, para que sejam identificados os riscos adicionais à saúde das pessoas atingidas pelo desastre e que possam ser apresentados subsídios para a adoção de medidas adicionais (FREITAS et al, 2014)

As ações sanitárias para atender à população exposta devem ser objeto de acompanhamento por longos períodos da vida, assim como do ponto de vista ambiental, é necessário fazer a vigilância de áreas afetadas para evitar a exposição de novos grupos populacionais e mitigar os efeitos naqueles ora atingidos (CÂMARA et al, 2013).

Na atuação de saúde em emergência, algumas estratégias definidas no processo de preparação se aplicam a cenários multirrisco e são relevantes para uma atuação oportuna, independente da tipologia que gerou o desastre. Os impactos ambientais, riscos, danos, doenças e respostas do setor saúde contribuíram para um conjunto de ações imediatas e integradas do Sistema Único de Saúde (SUS) no desastre da Vale, que representaram a redução de riscos de doenças e ampliação de ações de vigilância e cuidados em saúde. Durante a fase inicial, a maior

preocupação dos gestores pós desastre era na possibilidade de intoxicações agudas, doenças infecciosas e traumas consequentes do desastre.

Tanto as secretárias estaduais quanto as secretarias municipais, instituições de saúde e pesquisa, e, os comitês de enfrentamento emergencial emitiram diversas notas técnicas em seus canais oficiais e através de ações comunitárias, orientando a população sobre esses e outros impactos decorrentes do desastre.

A Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais juntamente com parceiros da Fundação Hospitalar de Minas Gerais (FHEMIG) e a faculdade de Medicina da UFMG (FM-UFMG) elaboraram materiais instrucionais de apoio aos profissionais que prestaram assistência a população atingida (CIEVS, 2019).

Além disso, o fato de Brumadinho contar com um sistema de saúde local bem organizado, permitiu a implementação de um conjunto integrado de ações de prevenção (campanhas de educação e comunicação sobre o contato com a lama, consumo de água e peixes, bem como a vacinação de militares e comunidades diretamente atingidas para difteria, tétano, hepatites A e B, sarampo, caxumba, rubéola, febre amarela), vigilância em saúde (com foco principal na contaminação química e saúde mental, articulando vigilâncias epidemiológica e sanitária com atenção básica, unidade de pronto-atendimento e hospital) e atenção em saúde (hospital, laboratórios, Centros de Atenção Psicossocial, Núcleo de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde, unidades básicas de saúde, Estratégia Saúde da Família e Núcleos de Apoio à Saúde da Família).

As Secretarias Municipais de Saúde dos municípios afetados em conjunto com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais advertiram que quem tivesse tido contato, ingerido ou consumido alimentos preparados com a água contaminada pelos rejeitos e que apresentassem náuseas, vômitos, cociças, diarreia, tontura e outros sintomas deveriam procurar a unidade mais próxima de saúde. Para tal, além dos atendimentos nas unidades de saúde, disponibilizaram canais de atendimento via telefone e mídias sociais (CIEVS, 2019).

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) destacou, em nota após o desastre, que a área atingida pelo rejeito da lama já era uma região endêmica para doenças infecciosas como dengue, febre amarela, Zika e Chikungunya, esquistossomose e diarreias, e após o desastre e suas alterações ecossistêmicas consequentes, poderia haver aumento na incidência dessas doenças a médio prazo. Orientou também a intensificação das ações na vigilância da qualidade da água para consumo humano tanto nas fontes de captação localizadas no Rio Paraopeba como nas águas distribuídas em cidades e comunidades atingidas. Além disso ressaltou a importância de

se vacinar a população a curto prazo, principalmente contra febre amarela (ROMÃO et al, 2019).

Esse conjunto de ações contou com o apoio tanto do Ministério da Saúde (apoio à gestão da emergência, atenção em saúde por meio da força nacional do SUS e vigilância em saúde) quanto da SES / MG, permitindo também ações articuladas no sentido da coleta e identificação imediata dos contaminantes presentes na lama logo após o desastre (este passo é fundamental para o conjunto de ações de vigilância e atenção futuras); identificar centenas de bombeiros que tiveram contato com a lama nas ações de busca e resgate para o monitoramento do seu estado de saúde; garantir na Justiça que a empresa produtora desse desastre arcaisse com os custos da contratação temporária de 142 profissionais (saúde e assistência social) pelo Município de Brumadinho, bem como o pagamento das análises laboratoriais das amostras de água para o consumo humano ao longo do Rio Paraopeba, envolvendo articulação com a vigilância da qualidade da água nos 18 municípios atravessados pelo mesmo. (FREITAS et al, 2019).

3.5 Indicadores e Modelo Sistêmico

O conhecimento dos reflexos das condições ambientais na saúde humana é indispensável para a definição de políticas e estratégias intersetoriais envolvendo meio ambiente e saúde, o que tem motivado a realização de estudos não só para um melhor entendimento da relação entre essas duas áreas bem como no contexto dos direitos humanos para água e esgotamento sanitário.

Com a crescente demanda por informações que retratem os problemas ambientais tem-se buscado identificar interfaces de problemas que se originam em diferentes setores, para a elaboração de novos tipos de informação que demonstrem, de maneira explícita, a relação entre as condições de saúde insatisfatórias, devido à degradação das condições ambientais (DOMINGUES, 2000).

O termo “indicador”, originado do latim *indicare*, significa apontar para desvendar, estimar, colocar preço ou trazer ao conhecimento do público. Indicadores também são definidos como os valores medidos ou derivados de mensurações quantitativas e/ou qualitativas, passíveis de padronização e comparáveis entre si, quando expressos na forma numérica (Domingues, 2000). Ainda segundo o autor, as principais características de um indicador são: possibilitar a seleção das informações significativas, simplificação de fenômenos complexos, quantificação da informação e comunicação da informação entre coletores e usuários.

De acordo com o Alto Comissariado para os Direitos Humanos das Nações Unidas (OHCHR, 2012), um indicador de direitos humanos é uma informação específica sobre o estado ou condição de um objeto, evento, atividade ou resultado que pode ser associado à normas ou padrões dos direitos humanos, que se refere e reflete princípios e preocupações dos direitos humanos, e que pode ser usado para avaliar e monitorar a promoção e implementação dos direitos humanos

Um dos desafios presentes consiste na definição de indicadores epidemiológicos e sanitários que permitam nortear as ações e empreender avaliações no campo do saneamento. Esse desafio, portanto, inclui uma mais profícua integração dos setores de saneamento e meio ambiente com o setor saúde, sendo que as informações a respeito da realidade desses setores são a base fundamental para tal integração. (COSTA et al, 2005).

No campo dos direitos humanos os indicadores são empregados como ferramentas que facilitam a responsabilização internacional para obrigações nacionais (NAHAS et al, 2016). Além disso, são empregados na estruturação de relatórios da ONU; investigações de campo; agendas organizacionais, decisões judiciais; ajuda externa e relatórios da sociedade civil, bem como em avaliações governamentais, através de padrões normativos (OHCHR, 2012).

Em geral, os indicadores, têm a capacidade de resumir em poucos números uma série de dados. As variáveis de interesse, utilizadas na elaboração dos indicadores, devem ajudar a responder questões básicas para as investigações epidemiológicas tipo: informações sobre a população de interesse, características sociais e físicas do ambiente, tipos de exposições, condições hidrográficas e geológicas, e, segundo a OMS (CORVALÁN et al, 1996) devem ser:

- De aplicabilidade geral, isto é, direcionados a questões específicas baseadas em uma associação entre saúde e ambiente;
- Cientificamente sólidos, ou seja, precisam ser validados, comparáveis independentemente do tempo e espaço;
- Baseados em dados confiáveis, resistentes a mudanças em sua metodologia, imparciais e representativos das condições de interesse;
- Aplicáveis pelos usuários, garantindo sua fácil compreensão e aceitabilidade.

A escolha de uma variável, que reflita o estado de saúde de um grupo populacional, deve conciliar o compromisso entre a necessidade de efetivamente expressar a condição da saúde coletiva, por um lado, e a sua adequação à pesquisa em questão, por outro (Costa et al, 2005). Segundo Briscoe et al (1986), essa escolha será influenciada pela sua importância para

a saúde pública; pela sua validade e confiabilidade nos instrumentos para medir a variável e pela sua capacidade de resposta às alterações das condições ambientais.

Para retratar então, a complexa relação entre saúde e saneamento, e, visando sistematizar a elaboração de indicadores diversos modelos (marcos teóricos - conceituais) já foram propostos na literatura. Um desses modelos de estruturação sistêmica foi proposto por Donabedian (1980) e adaptado por Nahas et al (2016), que estabelece a tríade “estrutura–processo–resultado”, conforme apresentado na Quadro 5:

Quadro 5 - Tipologia dos indicadores

Tipo de Indicador			
	Indicadores Estruturais	Indicadores de Processo	Indicadores de Resultados
DESCRIÇÃO	Correspondem as características estáveis, física, organizacionais e de recursos, ou seja, exprime quantitativamente a estrutura do município.	Correspondem ao conjunto de atividades desenvolvidas entre “estrutura” e “usuários.	Refletirão as consequências das ações medidas pelos outros indicadores em relação ao estado de saúde da população, mudanças desejáveis ou indesejáveis.
APLICABILIDADE	Indicadores de cobertura sanitária (estrutura e recursos) e indicadores populacionais (organizacionais).	Indicadores de disponibilidade e qualidade dos serviços.	Indicadores de efeito.

Fonte: adaptado de Nahas et al (2016).

É importante ressaltar que esses três tipos de informação só podem ser utilizados se existir uma relação causal entre eles: a estrutura apoia a execução do processo e o processo é executado para gerar resultado. Além disso, no que tange os direitos humanos à água e

esgotamento sanitário, além da tipologia acima, o sistema deve contemplar os atributos de: disponibilidade; acessibilidade física; qualidade e segurança; acessibilidade financeira; aceitabilidade; privacidade e dignidade, além de contemplar os princípios comuns a todos os direitos humanos de igualdade, não discriminação, participação e transparência (NAHAS et al, 2016).

Com isso a construção de indicadores objetiva, portanto, fornecer um instrumento de entendimento das relações abrangentes e integradas entre saúde e saneamento, auxiliando na adoção de um conjunto de ações de promoção e prevenção de um ambiente saudável. E no que tange os Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário, os indicadores possibilitarão avaliações longitudinais, periódicas, para cada atributo, permitindo análises consistentes do cumprimento progressivo dos direitos (NAHAS et al, 2016).

4 METODOLOGIA

4.1 Natureza Metodológica

Para explorar as condições de saneamento e saúde na área de estudo selecionada foi utilizado o método misto, quantitativo e qualitativo, como forma de completude dos dados. As informações quantitativas foram extraídas de banco de dados secundários, governamentais e de acesso público enquanto as informações qualitativas foram extraídas da análise de conteúdo de entrevistas semiestruturadas com atores chaves, conforme detalhamento nos tópicos a seguir.

A metodologia quantitativa utilizada nesse estudo é de natureza ecológica descritiva com tendência temporal em múltiplos grupos. Aquino et al (2014) apontam que o estudo ecológico tem como unidade de análise conjuntos de indivíduos denominados agregados, correspondendo a áreas geográficas específicas em uma combinação temporal. Ainda de acordo com os autores, os estudos ecológicos podem combinar as características de estudos de múltiplos grupos e de séries temporais para avaliar a associação entre mudanças entre os grupos geográficos estabelecidos em um período de tempo determinado (AQUINO et al., 2014).

Foi adotado neste trabalho a combinação de lugar e tempo, tendo como nível de abrangência espacial os municípios selecionados e onexo-temporal, o período comparativo-analítico de 2017 e 2020. Esse período foi escolhido para uma análise mais ampla dos dados entre os municípios pesquisados e suas respectivas variações ao longo desse tempo, possibilitando traçar um perfil das condições sanitárias em uma série temporal.

Os dados qualitativos, de caráter primário, foram coletados em março de 2022 através de entrevistas utilizando roteiro semiestruturado e tiveram como objetivo a compreensão das alterações no acesso à água bem como a incidência das doenças de veiculação hídrica nas comunidades sob a perspectiva dos entrevistados. Segundo Manzini (2004), uma das características da entrevista semiestruturada é a utilização de um roteiro previamente elaborado tendo como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa, favorecendo não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade. Ainda segundo o autor esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas (MANZINI, 2004).

4.2 Área de Estudo

Para este estudo foram selecionados os municípios pertencentes a bacia do Rio Paraopeba, a jusante da barragem B1 do Complexo da Mina Córrego do Feijão, da Companhia Vale S.A, e que se enquadravam nos seguintes critérios: Ter sede pertencente a Bacia do Rio Paraopeba, a partir do ponto de confluência entre o ribeirão Ferro-Carvão, a jusante ao desastre; Municípios cujo leito do Rio Paraopeba foi atingido com a bruma de rejeitos tendo, a partir do desastre, sua fonte de captação de água do Rio Paraopeba prejudicada de forma integral ou parcial; Possuir sistema SAAE.

Diante disso foram selecionadas 8 municípios que possuíam as características definidas acima, agrupados aqui seguindo o curso do rio Paraopeba, a jusante do desastre, conforme se segue no Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização dos municípios selecionados para o estudo:

Distância do local do rompimento da barragem (em km)*	Município	Ano de referência	Estimativa populacional**	Prestador do SAAE	Tipo de prestador SAAE
-	Brumadinho	2020	40.666	Companhia de	Público
		2019	40.103		

		2018	39.520	Saneamento de Minas Gerais - COPASA	
		2017	38.863		
17	Mário Campos	2020	15.619	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	15.416		
		2018	15.207		
		2017	14.988		
30	Betim	2020	444.784	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	439.340		
		2018	432.575		
		2017	427.146		
31	São Joaquim de Bicas	2020	32.148	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	31.578		
		2018	30.989		
		2017	30.160		
36	Igarapé	2020	43.817	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	43.045		
		2018	42.246		
		2017	41.127		
45	Juatuba	2020	27.392	Companhia de Saneamento de Minas	Público
		2019	26.946		
		2018	26.484		
		2017	25.874		

				Gerais - COPASA	
63	Esmeraldas	2020	71.551	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	70.552		
		2018	70.200		
		2017	69.010		
135	Paraopeba	2020	24.700	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	Público
		2019	24.540		
		2018	24.375		
		2017	24.427		

* distancia aproximada do local do desastre, baseado nas informações do aplicativo Google Maps. **estimativa elaborada pelo IBGE com base no último censo demográfico (2010)

No âmbito qualitativo desse estudo, os entrevistados foram escolhidos de forma intencional, de comunidades localizadas ao entorno do desastre e de acordo com os seguintes critérios: I - tiveram contato com a população atingida (direta ou indiretamente) pelo rompimento da barragem da Vale; II – observaram as relações das comunidades atingidas com as questões sanitárias e impactos ambientais locais; III - residentes do município de Brumadinho, preferencialmente integrantes das comunidades atingidas pelo rompimento da barragem. Diante desses critérios, foram escolhidos 2 agentes de saúde do distrito de Parque da Cachoeira, 1 enfermeira da UBS Parque da Cachoeira e 1 Técnica de enfermagem do distrito de Córrego do Feijão.

4.3 Coleta de Dados

Para a extração e análise das informações documentais foi utilizando como parâmetro de pesquisa os atributos normativos do DHAES (cobertura, disponibilidade, qualidade e acessibilidade financeira) e as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado - DRSAL. A coleta dos dados secundários se deu a partir da extração de informações dos seguintes bancos de dados públicos governamentais de acesso livre: Sistema Nacional de

Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema de informações epidemiológicas (DATASUS/SIVEP) e Sistema de recuperação automática do IBGE (SIDRA / IBGE).

A coleta se deu para cada ano base estipulado nonexo temporal, entendendo aqui por ano-base a unidade de tempo ecológica completa, ou seja, período temporal completo refere-se a 1 ano-base (2017, 2018, 2019 e 2020), totalizando 4 anos comparativos.

No sistema SIDRA / IBGE foram extraídos a estimativa populacional² de cada município selecionado, sendo essas informações de cálculo automático no sistema com base no censo 2010. Os dados extraídos do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento se referem aos atributos dos DHAES: cobertura, disponibilidade, qualidade e acessibilidade financeira. Tais informação são fornecidas anualmente no sistema por cada administrador do SAAE, seja ele público, privado ou de administração mista.

Do sistema DATASUS/SIVEP foram coletadas as DRSAI, de notificação compulsória, e, que possuíam dados elegíveis, disponíveis e confiáveis nos bancos de dados públicos para todas as cidades selecionadas, no período proposto. Excluiu-se desta listagem, portanto, as seguintes doenças: Cólera, Esquistossomose, Doença de Chagas, Malária e leptospirose. Essas, apesar de serem doenças reconhecidamente graves, possuem dados desatualizados no SINAM / DATASUS para os municípios e período em questão, mantendo assim sua exclusão deste projeto.

Acrescentou-se nessa seleção, os dados sobre as DDAs – Doenças Diarréicas Agudas por serem, no estado de Minas Gerais, de notificação obrigatória nas unidades sentinelas, conforme legislação sanitária vigente, e, por apresentarem de forma significativa a relação saúde-saneamento local, retratando de forma mais real essa relação de causa e efeito no período proposto.

Os dados qualitativos, de caráter primário, foram coletados em março de 2022 através de entrevistas utilizando roteiro semiestruturado e tiveram como objetivo a compreensão das alterações no acesso à água bem como a incidência das doenças de veiculação hídrica nas comunidades sob a perspectiva dos entrevistados. O roteiro semiestruturado abordou os seguintes aspectos: fontes comuns de abastecimento; mudanças no consumo de água; Aceitabilidade da água (cor, odor, sabor, etc).

Tais tópicos foram elaborados com o intuito de compreender o uso das águas no período pré e pós rompimento da barragem da Vale numa perspectiva de autopercepção dos

² Estimativa feita pelo Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE com base no ultimo censo demográfico de 2010.

entrevistados. A abordagem foi direcionada para que os relatos fossem sobre a relação da comunidade com o consumo de água, suas desconfiças e dificuldades diante da nova perspectiva, e, expectativas em relação aos seu cotidiano. Além disso, utilizou-se de perguntas vinculadas à Aceitabilidade, por fazer parte dos atributos normativos dos DHAES e por ser de caráter subjetivo.

4.4 Análise Dos Dados

Para melhor análise dos dados coletados optou-se pela construção cuidadosa de indicadores seguindo o modelo sistêmico que estabelece a tríade “estrutura–processo–resultado” proposta por Donabedian (1980) e por Nahas et al (2016). preliminarmente à construção dos indicadores, foram identificadas e selecionadas 18 variáveis que atendessem os objetivos propostos nessa pesquisa e ainda fossem sensíveis, disponíveis e de qualidade.

As variáveis foram divididas de acordo com a natureza metodológica (estrutural, processos e resultados) e de acordo com os atributos normativos dos direitos humanos para água e esgotamento sanitário (cobertura, disponibilidade, qualidade e acessibilidade financeira, conforme segue abaixo, no quadro 6.

Quadro 6 – Variáveis Selecionadas

NATUREZA	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	FONTE DOS DADOS
ESTRUTURA	POPULAÇÃO	População total do município do ano de referência	IBGE / Sidra - Sistema IBGE de Recuperação Automática
	COBERTURA	População total atendida com abastecimento de água	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		AG003 - Quantidade de economias ativas de água	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

		ES003 - Quantidade de economias ativas de esgotos	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
PROCESSO	DISPONIBILIDADE	QD004 - Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		QD015 - Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		IN073_AE - Economias atingidas por intermitências	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		IN022_AE - Consumo médio percapita de água	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
	QUALIDADE	QD008 - Quantidade de amostras para turbidez (analisadas)	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		QD009 - Quantidade de amostras para turbidez fora do padrão (Portaria 2.914/2011)	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
	ACESSIBILIDADE FINANCEIRA	TR033 - Economias residenciais contempladas com a tarifa social	SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
	DOS RESULTA	EFEITOS	DDA

			MG / SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		HEPATITES VIRAIS	SIVEP - Sistema de Vigilância Epidemiológica, SES-MG / SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		CHIKUNGUNYA	SIVEP - Sistema de Vigilância Epidemiológica, SES-MG / SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		DENGUE	SIVEP - Sistema de Vigilância Epidemiológica, SES-MG
		FEBRE AMARELA	SIVEP - Sistema de Vigilância Epidemiológica, SES-MG / SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
		ZYCA	SIVEP - Sistema de Vigilância Epidemiológica, SES-MG / SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

O cálculo para a construção dos indicadores se deu entre as variáveis selecionadas,

resultando em todos os casos em percentuais padronizados. Além disso, e da categorização proposta, cada indicador recebeu um código simples com intuito de facilitar as análises gráficas e observacionais, conforme apresentado no quadro 7.

Quadro 7 – Matriz de indicadores

Natureza do indicador	Atributo DHAES	Descrição do indicador	Cálculo
Estrutura	Cobertura	População atendida com abastecimento de água (%)	População total atendida com abastecimento de água / população total do município do ano de referência * 100
		Economias ativas de água em relação a pop atendida com abastecimento de água (%)	Quantidade de economias ativas de água / população total atendida com abastecimento de água * 100
		População atendida com esgotamento sanitário (%)	População total atendida com esgotamento sanitário / população total do município do ano de referência * 100
		Economias ativas de esgoto em relação a pop atendida com esgotamento sanitário (%)	Quantidade de economias ativas de esgotos / população total atendida com esgotamento sanitário * 100
Processo	Disponibilidade	Economias ativas de água com problemas na rede de distribuição (%)	Economias ativas atingidas por paralisações + economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas + economias atingidas por intermitências / quantidade de economias ativas de água * 100

		Consumo médio percapita de água (litros/hab./dia)	(volume de água consumido- volume de água consumido)/população total atendida com abastecimento de água x 1.000.000/365
	Qualidade	Amostras de água com resultados fora do padrão para turbidez (%)	Quantidade total de amostras com resultados fora do padrão para turbidez / quantidade total de amostras analisadas para turbidez * 100
	Acessibilidade financeira	Economias ativas contempladas com a tarifa social (%)	Economias residenciais contempladas com a tarifa social / quantidade de economias residenciais ativas de água * 100
Resultados	Efeitos	Taxa da notificação das doenças de transmissão feco-oral (p/ 1000 hab.)	Total de casos de hepatites virais + casos notificados de dda com notificação obrigatória em unidades sentinelas / população total do município do ano de referência *1000
		Taxa da notificação das doenças transmitidas por inseto vetor (p/ 1000 hab.)	Total do casos notificados de arboviroses (dengue + zyka + chikungunya + febre amarela) / população total do município do ano de referência *1000

A construção desses indicadores teve o intuito não só de comprovar a relação entre o saneamento e os agravos à saúde, mas de compreender o contexto em que esta relação se reproduz entre os 8 municípios selecionados, no nexos temporal definido. Ao possibilitar a comparação dos municípios entre si, pode-se a partir daí identificar se há variação desses dados

à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre. Além disso, esses indicadores serão utilizados para averiguar quais os aspectos sanitários foram mais impactados com o rompimento da Barragem da B1 da Vale em 2019 e quais os atributos dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário estão sendo mais negligenciados na região estudada e no período proposto.

A análise dos indicadores se deu de forma descritiva e comparativa, por ano-base entre os municípios selecionados, de forma a seguir o curso do Rio Paraopeba a jusante do local do desastre, do mais próximo ao mais longínquo, empregando análises gráficas simples através do programa Excel.

Para as entrevistas foi realizada a técnica de análise de conteúdo, utilizando de critérios imparciais e estritamente observacionais (BARDIN, 2010). Esta técnica é utilizada como forma de interpretação dos fatos narrados pelos entrevistados, possibilitando assim buscar na subjetividade do indivíduo o real significado do que ele realmente está falando sobre o tema proposto (BAPTISTA et al, 2015). A análise das entrevistas, então, obedeceram as seguintes etapas: pré-análise, exploração do material, categorização, inferência e interpretação, todos com o objetivo de descrever o que se encontra por trás dos conteúdos manifestados (BARDIN, 2009).

Também será empregada a técnica de triangulação dos dados com o intuito da combinação e cruzamento das informações de todas as etapas desse estudo e seus múltiplos pontos de vista, favorecendo uma percepção de totalidade acerca do objeto de estudo e a unidade entre os aspectos teóricos e empíricos, sendo essa articulação a responsável por imprimir o caráter de cientificidade ao estudo (MINAYO, 2010).

4.5 Considerações Éticas

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (53250421.0.0000.5091) e todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Com o intuito de manter a confidencialidade e preservar a identidade dos entrevistados, eles foram aqui identificados com os códigos E1, E2, E3 e E4, e, por meio das siglas referentes ao local de sua residência sendo PC para Parque da Cachoeira e CF para Córrego do Feijão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo serão apresentados em dois artigos distintos, sendo o primeiro aceito em 20 de outubro de 2020 (*RBEPID-2022-0209*) pela Revista Brasileira de Epidemiologia, e o segundo, a ser submetido na Revista Ciência e Saúde coletiva, conforme se segue.

5.1 Artigo 1: Alterações no acesso à água e na incidência de doenças de veiculação hídrica após o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho/MG

Changes in access to water and the incidence of water-transferable diseases after the Vale dam breakdown in Brumadinho/MG

Acesso À Água Após O Rompimento Da Barragem Da Vale

Acess to water after Vale dam break

Nayara Trovão

nayaratrovao@yahoo.com.br

Orcid: 0000-0001-7424-9720

Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo PPDH - Políticas Públicas e Direitos Humanos para Saúde e Saneamento. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Priscila Neves Silva

priscila.neves@fiocruz.br

Orcid: **0000-0001-8909-4477**

Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo PPDH - Políticas Públicas e Direitos Humanos para Saúde e Saneamento, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Leticia Cavalari Pinheiro

leticia.cavalari@fiocruz.br

Orcid: 0000-0001-6229-9202

Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Envelhecimento. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Sergio Viana Peixoto

sergio.peixoto@fiocruz.br

Orcid: 0000-0001-9431-2280

Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Envelhecimento. Escola de Enfermagem - UFMG, Enfermagem Aplicada. Belo Horizonte, MG, Brasil.

Leo Heller

leo.heller@fiocruz.br

Orcid: **0000-0003-0175-0180**

Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo PPDH - Políticas Públicas e Direitos Humanos para Saúde e Saneamento. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Autor de Correspondência: Nayara Trovão. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Rene Rachou. Grupo PPDH - Políticas Públicas e Direitos Humanos para Saúde e Saneamento. Av. Augusto de Lima, 1715, sala 37 - Barro Preto. Belo Horizonte, Minas Gerais, 30190-002, BR. Telefone: 31 33487894. E-mail: nayaratrova@yaho.com.br

Fontes de financiamento: O estudo foi financiado com recursos públicos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas, como se segue:

O Projeto Saúde Brumadinho é financiado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde (DECIT/SCTIE) do Ministério da Saúde (Processo 25000.127551/2019-69) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (20814719.5.0000.5091).

A pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020” foi financiada pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Processo 88887.506487/2020-00) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (53250421.0.0000.5091).

Agradecimentos: Agradecemos ao Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde do Ministério da Saúde, e, à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento das pesquisas.

Declaramos que o manuscrito foi submetido somente para este periódico e não foi publicado, não está no prelo, nem foi submetido para outra publicação. Declaramos ainda que a pesquisa cumpre as diretrizes éticas, respeitando inclusive as exigências legais do país onde se realiza o estudo, não havendo nenhum conflito de interesses.

Colaboração: Nayara Trovão: Escrita rascunho original / Revisão / Edição. Priscila Neves Silva: Escrita Revisão / Edição. Leticia Cavalari Pinheiro: Escrita Revisão / Edição. Sergio Viana Peixoto: Escrita Revisão / Edição. Leo Heller: Escrita Revisão / Edição.

RESUMO

Objetivo: Descrever, sob a ótica dos Direitos Humanos à Água e ao Esgotamento Sanitário (DHAES), o acesso à água e a incidência de doenças de veiculação hídrica na região atingida pelo rompimento da barragem da Mina B1 em Brumadinho.

Métodos: Utilizou-se a metodologia quantitativa e qualitativa, tendo como variáveis, em ambos os métodos, informações sobre o acesso à água e as doenças de veiculação hídrica. Os dados primários foram extraídos do projeto “Projeto de Saúde Brumadinho”, sendo aqui utilizado um estrato amostral com 981 pessoas entrevistadas, totalizando 92,5% da população elegível das comunidades atingidas de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira. Os dados secundários de Brumadinho foram coletados pelo projeto “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020” em banco de dados públicos entre 2017 e 2020, e os dados qualitativos foram coletados em 2022 por meio de entrevistas individuais com profissionais de saúde residentes das comunidades atingidas.

Resultados: No que se refere o acesso à água, a análise combinada dos dados apontou que os DHAES estão sendo negligenciados na região, em especial no que se refere a disponibilidade, acessibilidade física, aceitabilidade e qualidade da água. Observou-se também que houve aumento significativo na incidência das doenças de veiculação hídrica na região após o desastre.

Conclusão: Conclui-se que é necessária utilização dos DHAES como marco referencial na implementação de políticas públicas voltadas para reduzir as situações de vulnerabilidade relacionadas ao acesso à água.

PALAVRAS-CHAVE: saneamento; abastecimento de água; direitos humanos; rompimento de barragens; doenças infecciosas;

ABSTRACT

Objective: Describe, using the Human Rights to Water and Sanitation (DHAES) framework, the access to water and the incidence of water related diseases at the communities reached by dam disaster at Brumadinho.

Methods: A quantitative and qualitative methodology was used, having as variables, in both methods, information on access to water and waterborne diseases. The primary data were extracted from the “Brumadinho Health Project” project, using a sample stratum with 981 people interviewed, totaling 92.5% of the eligible population in the affected communities of Córrego do Feijão and Parque da Cachoeira. The secondary data from Brumadinho was extracted from the project “Sanitation conditions and the River Basin of the B1 River Basin of Mineradora Vale between 2017 and 2020” in public databases between 2020 and 2020, and qualitative data was collected in 2022 through individual interviews with health professional that are also residents in the communities.

Results: With regard to access to water, the results of this combined data analysis indicate that the HRWS is being neglected, especially with regard to availability, accessibility, acceptability and quality of water. The study also observed that there was a significant increase in the incidence of water diseases in the region, after the disaster.

Conclusion: It concludes the necessary to use the HRWS as a framework to the implementation of public policies that aim to reduce vulnerability related to access to water.

KEYWORDS: sanitation; water supply; human rights; breaking of dams; infectious diseases;

INTRODUÇÃO

O acesso à água de qualidade e em quantidade adequadas é fator determinante como instrumento de promoção da saúde e garantia dos direitos humanos fundamentais como educação, trabalho, saúde dentre outros. Esse entendimento levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a aprovar o acesso adequado à água e ao esgotamento sanitário como direito humano em 2010, instando os Estados-Membros a instituírem leis para assegurar esse acesso a todos, de forma universal, igualitária e não discriminatória [1].

Ainda segundo o Alto Comissariado para Direitos Humanos da ONU, o acesso à água, sob a ótica do direito humano, deve respeitar requisitos como: disponibilidade, qualidade, aceitabilidade, acessibilidade financeira e acessibilidade física [2]. Portanto, ao ser reconhecido como direito humano, o acesso à água passa a ser uma obrigação do Estado, que deve respeitá-lo, protegê-lo e garanti-lo. Assim, o Estado deve regular as ações dos atores não estatais, que, por sua vez, têm a responsabilidade de respeitar o direito humano à água evitando qualquer situação que possa violá-lo [3].

No entanto, a partir do momento em que ocorrem desastres de grandes proporções, como o rompimento da barragem da Mina B1 em Córrego do Feijão (Bromadinho/MG), em 2019, da Mineradora Vale, o acesso à água da população local transforma-se, podendo gerar novas formas de exposição aos riscos e, conseqüentemente, de efeitos sobre a saúde e a vida local tanto no curto quanto no médio e longo prazo.

O rompimento da barragem da Vale em Bromadinho lançou no ambiente cerca de 13 milhões de m³ de rejeitos de minério, avançando como uma onda gigantesca sobre a bacia do Rio Paraopeba. Esse desastre ocasionou 265 mortes, 05 desaparecidos, vários feridos e um raio de destruição ambiental estimado em 270 hectares nas margens a jusante do rio Paraopeba, considerando apenas os limites do município de Bromadinho [4].

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD/MG), em conjunto com a Secretaria de Estado de Saúde (SES/MG) e a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA/MG), recomendaram que a população não fizesse uso da água bruta do rio para nenhuma finalidade e determinaram que a empresa responsável pelo desastre suprisse a população com água potável, em condições seguras para os seus mais diversos usos.

No âmbito da saúde, este tipo de desastre, além de provocar novos riscos que comprometem o acesso e a qualidade da água, podem gerar alterações nos ciclos de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças e sobrecarregar os serviços de saúde local, prejudicando sua capacidade de prevenção, detecção e cuidado [5]. Assim, para além de comprometer o

acesso à água, desastres como esse produzem efeitos sobre o ecossistema, aumentando o risco potencial de doenças relacionadas à água, oferecendo perigos ambientais que incrementarão a morbidade, incidindo na qualidade de vida futura da população [6].

Diante disso, este artigo tem como objetivo descrever, sob a ótica dos Direitos Humanos à Água e ao Esgotamento Sanitário, o acesso à água e a incidência de doenças relacionadas à água em Córrego do Feijão e em Parque da Cachoeira após o rompimento da barragem da Mina B1 em Brumadinho.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de método misto, quantitativo e qualitativo, utilizando-se dos dados quantitativos gerados pelo “Projeto Saúde Brumadinho”, que é um estudo de coorte prospectivo, coordenado pela Fundação Oswaldo Cruz em Minas Gerais (Fiocruz Minas) e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e de dados quantitativos e qualitativos provenientes da pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020”.

Área de Estudo

O município de Brumadinho/MG foi escolhido para este estudo por ser o município sede do desastre do rompimento da barragem da Mina B1 da Mineradora Vale em 2019. Ele está localizado na RMBH e seus dados populacionais, de 2017 a 2020, serviram como base para a construção dos indicadores apresentados nesse estudo.

A barragem em questão estava localizada no distrito de Córrego do Feijão e era margeada pelo distrito de Parque da Cachoeira, ambos pertencente ao município. Visto isto, tais comunidades foram aqui evidenciadas por terem sido diretamente impactadas pelo desastre.

O plano amostral do Projeto Saúde Brumadinho foi desenhado para representar a população residente no município com 12 anos ou mais de idade e realizado em sua primeira etapa no ano de 2021. Especificamente para este estudo foi feito um recorte populacional utilizando os dados estratificados das comunidades de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira. Nessas comunidades todos os domicílios foram convidados a participar da pesquisa, correspondendo a 1.061 pessoas elegíveis. Ao final a amostra contou com 981 pessoas entrevistadas totalizando 92,5% da população destas comunidades. Os 7,5% não entrevistados foram considerados recusas pois não quiseram participar da pesquisa ou não foram localizados nos domicílios.

As entrevistas extraídas da pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020” foram realizadas com 4 profissionais de saúde residentes das comunidades de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira.

Coleta de dados e variáveis de estudo

A construção dos questionários do estudo “Projeto Saúde Brumadinho” foi baseada em evidências científicas já produzidas sobre os efeitos de desastres para saúde das populações. A partir daí, as entrevistas foram realizadas por meio de questionário estruturado, padrão, aplicado por entrevistadores utilizando dispositivos eletrônicos, na residência do participante. O módulo domiciliar foi respondido por um morador adulto, e as entrevistas individuais foram realizadas com o próprio morador ou com auxílio de respondente próximo, caso o participante tivesse dificuldades para responder ao questionário (o que ocorreu em 9,1% das entrevistas).

Selecionou-se, para fins de análise desse estudo, apenas as variáveis relacionadas ao “acesso à água” e “doenças de veiculação hídrica” e dispostas no questionário com as seguintes perguntas: “Nos últimos 30 dias, você teve algum episódio de cólicas ou dores abdominais?”; “Atualmente, qual é a principal forma de abastecimento de água deste domicílio?; “Atualmente, qual a fonte principal da água usada para beber neste domicílio?”.

A coleta dos dados secundários se deu a partir da extração, pela pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020”, de informações de bancos de dados públicos governamentais: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema de informações epidemiológicas (DATASUS/SIVEP) e Sistema de recuperação automática do IBGE (SIDRA / IBGE)) de 2017 a 2020, para o município de Brumadinho/MG.

No sistema SIDRA / IBGE foram extraídos a estimativa populacional de Brumadinho para os anos de 2017 a 2020 que serviram de base para o cálculo dos indicadores. Os dados analisados, retirados do SNIS, foram sobre o abastecimento de água no município para os anos de 2017 e 2020. Já os dados analisados, retirados do DATASUS/SIVEP foram as notificações das doenças relacionadas à transmissão feco-oral (doenças diarreicas agudas – DDA e hepatites virais) e as notificações das doenças relacionadas a transmissão por inseto vetor (Febre Amarela, Dengue, Zyka e Chikungunya) para cada ano. Tais doenças foram escolhidas por terem seus dados atualizados nos bancos de dados públicos e refletirem, diretamente na saúde da população, as consequências da ausência ou deficiência no acesso à água.

Os dados qualitativos retirados dessa mesma pesquisa, de caráter primário, foram coletados em março de 2022 através de entrevistas utilizando roteiro semiestruturado e tiveram como objetivo a compreensão das alterações no acesso à água bem como a incidência das doenças de veiculação hídrica nas comunidades sob a perspectiva dos entrevistados.

Análise dos dados

As análises dos dados coletados pelo estudo “Projeto Saúde Brumadinho” foram realizadas por meio do software R (RCore Team 2021) com utilização do pacote Survey (Lumley T,2020), considerando-se o peso amostral e o efeito de desenho, necessários para análise dos dados de uma amostra complexa. Foram estimadas as incidências das variáveis de interesse e os respectivos intervalos de confiança de 95%, e foi utilizado o teste Qui-quadrado de Pearson com correção de Rao-Scott para comparar as incidências entre as regiões de interesse.

Para a análise dos dados secundários coletados na pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020” foram construídos os seguintes indicadores: A - Doenças relacionadas à transmissão-feco oral = (DDA do ano de referência + hepatites virais do ano de referência) / total da população de Brumadinho do ano de referência; B - Doenças relacionadas a transmissão por inseto vetor (Arboviroses) = (notificação dos casos de febre amarela do ano de referência + notificação dos casos de dengue do ano de referência + notificação dos casos de zyka do ano de referência + notificação dos casos de chikungunya do ano de referência) / total da população de Brumadinho do ano de referência. A análise dos dados qualitativos desse mesmo estudo foi feita utilizando a técnica de análise de conteúdo [7].

Cabe ressaltar que, em ambos os estudos, o acesso à água foi analisado tendo como referência os elementos normativos definidos pelo DHAES (disponibilidade, acessibilidade física, qualidade e aceitabilidade).

Considerações éticas

O Projeto Saúde Brumadinho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (20814719.5.0000.5091). Já a pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020” foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (53250421.0.0000.5091).

Com o intuito de manter a confidencialidade e preservar a identidade dos entrevistados na pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020”, eles foram aqui identificados com os códigos E1, E2, E3 e E4, e, por meio das siglas referentes ao local de sua residência sendo PC para Parque da Cachoeira e CF para Córrego do Feijão.

Em ambos os estudos, todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) do menor, acompanhado pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do seu responsável (TCLE-Responsável).

RESULTADOS

Acesso à água

De acordo com os dados extraídos do SNIS, em 2018 apenas 68,39% da população de Brumadinho era atendida com abastecimento de água (tabela 1). Especificamente nas comunidades Parque da Cachoeira e Córrego do Feijão, antes do rompimento da barragem, o fornecimento de água era realizado por meio de reservatórios localizados nas partes altas das comunidades, com captação de água diretamente no Rio Paraopeba e/ou em poços artesianos locais [8]. Contudo, mesmo com essa forma de abastecimento, a disponibilidade e acessibilidade dos serviços era assegurada, conforme relato dos entrevistados:

“Era um poço artesiano grande que encaminhava a água para as casas. Sei que a água nunca foi da Copasa nem nada não. Sempre foi desse poço.” (E4, CF)

“Antes da tragédia, minha casa não faltava água não, sempre tinha bastante água”. (E1, PC)

Entretanto, a imediata suspensão do uso das águas do rio Paraopeba após o desastre fez com que os reservatórios para o fornecimento coletivo nas comunidades atingidas passassem a ser abastecidos por caminhões pipa [9,10]. Para 85% dos entrevistados pelo “Projeto Saúde Brumadinho” (tabela 2), em 2021, o abastecimento dos reservatórios era realizado pela Copasa. Porém, quem provê essa água, através de caminhões pipa, é a mineradora Vale S.A devido ao acordo de reparação de danos [9,10]. Essa informação também é percebida pelos moradores locais

"Tem um caminhão que abastece a caixa d'água agora e tem um funcionário da prefeitura que fica lá fazendo o tratamento". (E4, CF)

Embora os dados demonstrem que a acessibilidade e a disponibilidade de água estejam sendo garantidas após o rompimento da barragem, os relatos dos residentes nas Comunidades de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira demonstram que a realidade local é diferente do explicitado. Há uma recorrente falta de água na região percebida desde o rompimento da barragem, afetando a disponibilidade do acesso:

“Depois da tragédia, falta água até hoje. Essa semana estava sem água a semana toda, antes da tragédia não faltava.” (E1, PC).

Importante ressaltar que a orientação das autoridades locais à população atingida é de utilizar a água de abastecimento coletivo apenas para banho, higienização da casa e demais serviços domésticos [10]. Vê-se então que mesmo com esse recorrente abastecimento de água, a quantidade disponibilizada ainda é insuficiente para atendimento às necessidades básicas da população. Além disso, os relatos também demonstram que a pouca água que chega nas torneiras é de qualidade duvidosa:

“A gente vive desconfiada né, toma banho com medo, é um cheiro forte que sai, parece que está tudo contaminado, água, solo, verduras...”. (E2, PC)

“É uma água barrenta, amarelada, que não é normal.” (E3, PC)

Cabe ressaltar que a água para beber e cozinhar é fornecida pela mineradora Vale, conforme acordo de reparação, e verificado sua continuidade por meio dos dados do “Projeto Saúde Brumadinho” (Tabela 3). Para os moradores, no início do processo de distribuição de água mineral em 2019, logo após o desastre, a quantidade era suficiente e atendia a demanda familiar. No entanto, a quantidade distribuída semanalmente foi sendo reduzida e atualmente é considerada insuficiente por alguns que têm que buscar água em outros locais, afetando o elemento do DHAES relacionado à acessibilidade física:

“Falta muita água aqui e a Vale está dando uns fardos que não dá. Antes eram 10 fardos, agora eles entregam 5 fardos toda segunda. Só pra fazer comida, beber e não dá.” (E3, PC)

“No início a gente recebia 20 fardos com 6 garrafas de 1,5 litros toda semana. Agora passou para 10 fardos por semana (...) quando falta a gente pedi alguém, quando a pessoa mora sozinha ou não tem muita gente na família. Quem tem mais vai passando uns para os outros, ajudando assim.” (E4, CF)

Observa-se nos relatos que a distribuição de água pela empresa Vale S.A aumenta ainda mais a desconfiança da população local sobre a contaminação do ambiente e da água do rio Paraopeba

“É engraçado, olha pra você ver. A Vale dá essa água para consumo né, mas a gente toma banho, rega as plantas sem ser com essa água aí que a Vale dá. E aí? Acho que todo mundo pensa isso também. Por que está distribuindo? Porque certamente está tudo contaminado.” (E2, PC).

Doenças relacionadas ao abastecimento inadequado de água

De acordo com os dados secundários coletados e utilizados pela pesquisa “Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020”, em 2019 foi observado um expressivo aumento nas notificações das doenças relativas à transmissão feco-oral em relação aos anos pré desastre, conforme gráfico 1.

Embora essas notificações tenham caído no município no ano de 2020, o “Projeto Saúde Brumadinho” identificou que em 2021 19,0% (IC95%: 16,4%-22,0%) da população das comunidades de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira relatou algum episódio de dores abdominais ou cólicas nos últimos 30 dias, contra 11,8% (IC95%: 10,0%-14,0%) da população das demais regiões (p-valor<0,001) indicando que, mesmo com uma notificação menor, os possíveis sintomas de doenças de transmissão feco-oral na população das comunidades atingidas persistem.

Essa subnotificação dos casos também é relatada pelos entrevistados associada a intensa desconfiança sobre a qualidade da água que chega até a casa das pessoas:

:

“É muito difícil a pessoa vir ao posto de saúde por causa de diarreia. A não ser que esteja exageradamente incomodo”. (E2, PC)

“Aqui, por exemplo, a gente passava num lugar e fulano estava com diarreia, aí outro comentava que fulano também estava. Tudo na mesma semana. Aí na outra semana, uma turma diferente tinha. Mas ninguém ia no posto de saúde. Tudo travava em casa com soro e chá.” (E4, CF)

“De 6 pessoas da casa, só 1 pessoa veio ao posto. Então quer dizer que só 1 notificou, ficou 5 pra notificar. Aí eles falam que comeram alguma coisa. Não é que eles comeram alguma coisa, é a água, é a água.” (E1, PC)

Os dados secundários também demonstraram em 2019 uma variação expressiva nas notificações das arboviroses (Dengue, Zica, Febre Amarela e Chikungunya) em relação aos anos anteriores, conforme gráfico 2. Tais doenças são de notificação compulsória, porém há relatos de possíveis subnotificações:

“Assim que rompeu, passando meses, teve bastante casos. Mas agora com essas doenças novas, corona, as vezes a pessoa pegou até uma dengue e nem sabe. Porque hoje a gente nem sabe identificar o que é Dengue, Covid, exatamente” (E1, PC).

DISCUSSÃO

Os impactos de grandes empreendimentos, como os da mineração e das barragens, são forças motrizes que interferem nos determinantes socioambientais do saneamento [11]. Tais constatações vão ao encontro dos impactos identificados tanto no município de Brumadinho como um todo, quanto nas comunidades diretamente impactadas de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira, de acordo com os resultados demonstrados. As informações apresentadas nos resultados deixaram clara a relação da degradação ambiental decorrente do rompimento da barragem e o não cumprimento dos atributos normativos do DHAES.

De acordo com os entrevistados, desde o rompimento da barragem, no início de 2019, até os dias atuais existe uma indisponibilidade hídrica sem precedentes na região. Verificou-se que mesmo com abastecimento dos reservatórios comunitários locais por caminhão pipa, existe uma recorrente falta de água para uso geral

Sobre a quantidade de água para ingestão e cocção, distribuída pela mineradora Vale, identificou-se que a mesma não é considerada suficiente pelos moradores e esses dependem da ajuda de vizinhos e amigos para conseguirem satisfazer suas necessidades básicas. Vê-se então que tanto a disponibilidade como a acessibilidade à água nas comunidades estão comprometidas.

Além disso a qualidade da água que chega até a casa das pessoas é duvidosa, o que pode ser fonte provável das doenças de veiculação hídrica, além da não completude das necessidades diárias básicas. Além de comprometer a realização do atributo de aceitabilidade do DHAES e essa informação demonstra a relação entre o desastre e suas consequências na saúde da população local.

A piora na qualidade da água que chega às torneiras, juntamente com a insuficiência na distribuição de água para ingestão, refletiu no aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica, que foi explícito principalmente no ano de 2019. Na literatura, estudos vêm amplamente evidenciando a qualidade e a quantidade de água como fatores determinantes para a doença diarreica aguda [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19].

Mesmo com a diminuição dos casos no município de Brumadinho em 2020 (gráfico 1), os moradores de Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira continuaram relatando possíveis sintomas de doenças de transmissão feco-oral tanto em 2021 quanto em 2022. Isso nos sugere que há um aumento na subnotificação dessas doenças assim como uma continuidade temporal dos casos nessa região.

No caso das arboviroses sabe-se que elas podem estar relacionadas às alterações do uso da água, principalmente em decorrência da indisponibilidade hídrica e complicações na acessibilidade, ou seja, o comprometimento no acesso à água torna o meio favorável para a disseminação dessas doenças [20]. Isso ocorre porque a deficiência no abastecimento por água encanada obriga a população a armazenar água em reservatórios desprotegidos, sem tampas ou telas e em local aberto, habilitando mais um criadouro para o mosquito transmissor [21].

Cabe ressaltar que, para as populações rurais, a importância do acesso à água não se limita a questões como beber e realizar a higiene pessoal e da casa, mas esta também é necessária no cuidado com os animais, na produção de alimentos para consumo próprio e para a geração de renda e na realização de práticas culturais, sociais e de cuidado. Nesse sentido, quando não há acesso adequado à água, essas formas de uso ficam prejudicadas, impactando o modo de vida da população [22,23].

Visto isso, pode-se afirmar que a falta de acesso adequado à água além de violar os atributos normativos do DHAES, impacta diretamente na saúde dos territórios estudados, aumentando as desigualdades sociais locais, podendo inclusive acentuar situações de vulnerabilidade social e econômica. Portanto, tem-se então como necessária a discussão da garantia desses atributos normativos na região, de forma aprofundada, em conjunto com as metodologias qualitativas e quantitativas, principalmente voltadas para melhorar a saúde da

população local e ser instrumento de fortalecimento da comunidade na reconstrução dos territórios impactados pela tragédia.

REFERÊNCIAS

1. Office Of The High Commissioner For Human Rights. General Comment N°15: The Rights To Water (Arts. 11 And 12 Of The Covenant). Ohchr, 2010
2. Office Of The High Commissioner For Human Rights, Ohchr. Human Right Indicators - A Guide To Measurement And Implementation. Hr/Pub/12/5 . United Nations, 2012
3. Winkler I, Roaf V. The Human Rights Framework For Water Services. In: Jamie B. (Eds) Routledge Handbook Of Water And Health. London: Reutledge, 2015
4. Instituto Estadual de Floresta, IEF – MG. Nota técnica no 5/2019/nubio-mg/ditec-mg/supes-mg. Disponível em: http://ibama.gov.br/phocadownload/notas/2019/SEI_IBAMA-4666823-NotaTecnica-Ibama-IEF.pdf
5. Freitas CM, Corvalan C, Silva EL. Desastres Naturais E Saúde No Brasil. Brasília: Organização Pan-americana Da Saúde. Ministério Da Saúde, 2014. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/dmdocuments/Desastres%20e%20Saude%20Brasil.pdf>
6. De la Jara J, Torres H, Salcedo M, Hansen R. A Cidade Na Perspectiva Dos Determinantes Da Saúde. In: Galvão, Luiz Augusto C; Finkelman, Jacobo; Henao, Samuel. Determinantes Ambientais E Sociais Da Saúde. Rio De Janeiro, Opas; Editora Fiocruz, 2011. P.233-257.
7. Bardin, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2016.
8. Companhia de Saneamento de Minas Gerais, Copasa. SPDA N° 076/2022.
9. Tribunal de Justiça de Minas Gerais. 1ª Vara Cível, Criminal e da Infância e da Juventude da Comarca de Brumadinho de 31.05.2019, no processo n° 5000053-16.2019.8.13.0090.
10. Aedas MG. Assessoria Técnica Independente. Matriz de Medidas Reparatórias Emergenciais. Região 1 – Brumadinho
11. Neves-Silva P et al. Saneamento e saúde: saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. 74 p., il. (Série Fiocruz Documentos Institucionais. Coleção saúde, ambiente e sustentabilidade, v.6). Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/46304/2/06_saneamento.pdf

12. Portela RA, Souto VMS, Leite VD, Torquato SC. A incidência de doenças diarreicas e a sua relação com a ausência de Saneamento: Uma Revisão Bibliográfica. *Hygeia*, 7(13), 150-156, 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17056>
13. Esrey SA et al. Effects Of Improved Water Supply And Sanitation On Ascariasis, Diarrhea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis And Trachoma. *Bulletin Of The World Health Organization*, Switzerland, V. 59, N. 5, P. 609- 21, 1991.
14. Benício MH et al. Estudo Das Condições De Saúde Das Crianças Do Município De São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985: IV – Doença Diarréica. *Revista De Saúde Pública*, São Paulo, V. 21, N. 1, P. 23-8, Fev. 1987.
15. Kolsky PJ. Diarrhoeal Disease: Current Concepts And Future Challenges. *Water, Sanitation And Diarrhea: The Limits Of Understanding. Transactions Of The Royal Society Of Tropical Medicine And Hygiene*, London, V. 87, Suppl. 3, P. 250-7, Dec. 1991
16. Sztajnbok S. Impacto Da Qualidade De Água Na Doença Diarréica Aguda Em Dois Bairros Do Município De Taboão Da Serra. 1999. 116 P. Dissertação (Mestrado Em Medicina) – Faculdade De Medicina Da Universidade De São Paulo, 1999.
17. Pietro AP.; Martin, J. A. C.; Marie, G. C. La Calidad Del Agua De Consumo Y Las Enfermedades Diarreicas En Cuba, 1996-1997. *Revista Panamericana Salud Publica/Pan American Journal Of Public Health*, Washington, V. 7, N. 5, P. 313-8, May 2000.
18. Fewtrell L et al. Water, Sanitation, And Hygiene Interventions To Reduce Diarrhea In Less Developed Countries: A Systematic Review And Meta-analysis. *Lancet Infection Disease*, V.5, 2005.
19. Kronemberger DM et al. Saneamento e Meio Ambiente. *Atlas De Saneamento*. IBGE, 2010.
20. Queiros JTM, Neves-Silva P, Heller L. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, p. 1-5, 2020.
21. Almeida LS, Cota ALS, Rodrigues DF. Saneamento, Arboviroses E Determinantes Ambientais: Impactos Na Saúde Urbana. *Cien Saude Colet*, [S/L], 2019. Disponivel em: <https://cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/saneamento-arboviroses-e-determinantes-ambientais-impactos-na-saude-urbana/17113?id=17113&id=17113>
22. Neves-Silva P, Lopes JAO, Heller L. The Right To Water: Impact On The Quality Of Life Of Rural Workers In A Settlement Of The Landless Workers Movement, Brazil. *Plos One*. 2020 Jul 20;15(7):e0236281. Doi: 10.1371/Journal.Pone.0236281.

Tabela 1: Taxa de abastecimento de água no município de Brumadinho/MG entre 2017 a 2020

Município	Ano de Referência	População total do município do ano de referência	População atendida com abastecimento de água (%)
Brumadinho	2017	38.863	66,83
Brumadinho	2018	39.520	68,39
Brumadinho	2019	40.103	69,88
Brumadinho	2020	40.666	69,55

Fonte: SIDRA / IBGE (2020), SNIS (2020)

Tabela 2: Formas de abastecimento de água dos domicílios em Brumadinho.

Principal forma de abastecimento de água do domicílio	Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira* (%)	Outros* (%)	P-valor
Rede geral de distribuição (COPASA)	85,0 (83,0-86,0)	60,6 (59,4-62,0)	<0,001
Poço ou nascente	14,0 (13,0-15,0)	36,9 (35,6-38,0)	
Carro-pipa	0,5 (0,1-2,0)	2,0 (1,5-3,0)	
Outros	0,5 (0,1-2,0)	0,5 (0,2-1,0)	

*Valores expressos em percentual e intervalos de confiança (95%)

Fonte: Projeto Saúde Brumadinho, 2021

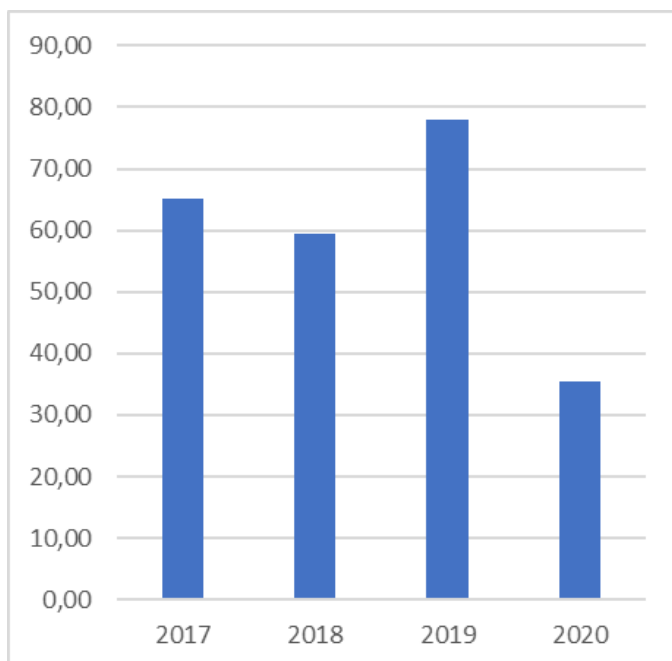
Tabela 3: Fonte de água usada para beber.

Fonte principal da água usada para beber	Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira* (%)	Outros* (%)	P-valor
Rede geral de distribuição (COPASA)	4,4 (2,8-7,0)	50,7 (48,4-53,0)	<0,001
Água mineral	84,7 (82,1-87,0)	14,7 (12,5-17,0)	
Outros	10,9 (9,4-12,0)	34,6 (32,9-36,0)	

*Valores expressos em percentual e intervalos de confiança (95%)

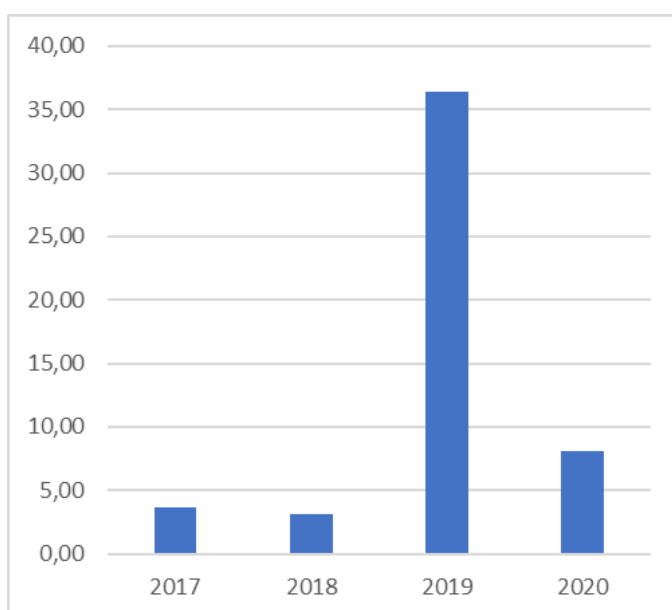
Fonte: Projeto Saúde Brumadinho, 2021

Gráfico 1: Taxa de Notificação das Doenças de transmissão feco-oral (por 1000 hab.) no Município de Brumadinho/ MG



Fonte: Datasus/Sivep (2020)

Gráfico 2: Taxa da notificação das Arboviroses (por 1000 hab.). Município de Brumadinho.



Fonte: Datasus/Sivep (2020)

5.2 Artigo 2: Condições de saneamento e saúde da população da bacia do rio Paraopeba, a jusante da barragem b1 da mineradora Vale, entre 2017 e 2020, sob a ótica dos direitos humanos à água e esgotamento sanitário.

RESUMO

A relação saúde e saneamento remonta às mais antigas culturas de diversos povos estando cada vez mais atrelada a diversas dimensões do bem-viver humano. Essa relação se torna ainda mais aguda diante da ocorrência de grandes desastres, como o rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale S.A., no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho em 25 de janeiro de 2019. Entendendo isso, este trabalho explora as condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, sob a ótica dos DHAES. Trata-se de um estudo quantitativo de natureza ecológica descritiva com tendência temporal em múltiplos grupos, adotando-se a combinação de lugar e tempo. O nível de abrangência espacial são os 8 municípios selecionados a jusante do desastre, e, onexo-temporal é de 2017 a 2020. Para a extração das informações foi utilizando como parâmetro de pesquisa os atributos normativos do DHAES e as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – DRSAI, sendo a coleta dos dados secundários em bancos de dados públicos governamentais. Foram construídos oito indicadores categorizados de acordo com o modelo “estrutura–processo–resultado” e baseado no DHAES. Observou-se que o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão trouxe consigo possíveis violações nos DHAES nos municípios pesquisados e, como consequência da deficiência estrutural e nos processos dos DHAES tem-se uma deterioração na saúde da população destes territórios pós desastre.

PALAVRAS-CHAVE: saneamento; abastecimento de água; direitos humanos; rompimento de barragens; doenças infecciosas;

ABSTRACT

The relationship between health and sanitation is related to the old cultures of several people being increasingly attached to many aspects of human welfare. This connection will be more intense in the face of many disasters, such as the collapse of the mining company Vale S.A., located in the mine of Córrego do Feijão, in the district of Brumadinho on January 25, 2019. Therefore, this paper deal with the conditions of Sanitation in the Paraopeba river basin, downstream of the Vale B1 Dam, from the perspective of DHAES. In addition, it is a study of a quantitative descriptive ecological nature with a temporal trend with multiple groups, with a combination of space and time. The spatial place is covered by 8 levels of municipalities selected downstream, and the time nexus is from 2017 and 2020. For the information subtraction was utilized as a parameter in the research on normative attributes of DHAES and disease related to inadequate environmental sanitation - DRSAI - with a collection of secondary data in a public governmental database. It was constructed with eight indicators categorized according to the model "Structure-Process-Outcome" and based on DHAES. It was observed that the breaking down of the dam of the mine of Córrego do Feijão brought with it possible violations of terms on DHAES in the municipalities researched and also with structural deficiencies there is a deterioration of the health of its population after the disaster.

KEYWORDS: sanitation; water supply; human rights; breaking of dams; infectious diseases;

INTRODUÇÃO

A relação saúde e saneamento remonta às mais antigas culturas de diversos povos estando cada vez mais atrelada a diversas dimensões do bem-viver humano [1]. O percurso histórico dessa associação demonstra que o conceito de saúde e de saneamento vem sendo socialmente construído em função das condições materiais, culturais e sociais de cada época, do avanço do conhecimento e da sua apropriação pela população. Essa relação pode ser então considerada parte constituinte do modo moderno de viver, como fator importante para a melhoria das condições de vida das populações na perspectiva de prevenção de doenças, promoção do bem-estar, segurança alimentar e nutricional e, recuperação e proteção ambiental [2].

A Organização Mundial da Saúde (OMS), seguindo esse mesmo conceito, define saneamento como “o 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” [3]. Essa definição manifesta que o saneamento é constituído por ações que interferem no meio ambiente físico, e assim exercem controle de modo a proteger e promover a saúde do homem.

Entendendo então que o acesso à água de qualidade e em quantidade adequadas é fator determinante como instrumento de promoção da saúde levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a aprovar em 2010 o acesso à água e ao esgotamento sanitário como um direito humano essencial, fundamental e universal, permitindo a todos, sem discriminação, ter acesso a água suficiente, potável, aceitável, física e economicamente acessível para uso pessoal e doméstico [4; 5; 6]. Com isso, ao ser reconhecido como direito humano, o acesso à água passa a ser uma obrigação do Estado, que deve respeitá-lo, protegê-lo e garanti-lo. Isso significa que o acesso não pode ser negado e que atores não estatais, como as empresas privadas, não podem prejudicá-lo. Assim, o Estado deve regular as ações desses atores, que, por sua vez, têm a responsabilidade de respeitar o direito humano à água, evitando qualquer situação que possa violá-lo [7].

Contudo, analisar a relação do acesso a água e saúde das populações é, por si só, uma complexa tarefa pois além das características dinâmicas e multifatoriais envolvidas, estão implícitas as relações de cada sociedade com os aspectos econômicos, sociais e culturais em cada momento histórico. Essa análise se torna ainda mais difícil diante da ocorrência de grandes desastres, como o rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale S.A., no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho em 25 de janeiro de 2019.

Esse desastre traz à tona o debate sobre a relação da saúde, saneamento e os riscos das populações envolvidas neste evento. Foram cerca de 13 milhões de m³ de rejeitos de minério que, além de atingir toda a estrutura da mineradora, avançaram sobre o Rio Paraopeba, propagando-se a jusante, até o remanso da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo, entre os municípios mineiros de Curvelo e Pompéu [8]. O desastre ainda acarretou 270 vítimas, entre mortos e desaparecidos, vários feridos, diversos danos sociais, culturais e ambientais. Entre as alterações ambientais estão aquelas associadas à supressão de ambientes naturais florestais e a sobreposição das faixas marginais dos mananciais atingidos, além da restrição do uso da água em decorrência da constatação da presença de metais pesados na onda de rejeitos [9].

Eventos como esse podem comprometer o acesso e qualidade da água, qualidade do solo e dos alimentos, bem como alterações nos ciclos de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças, além de impactar diretamente na realização dos DHAES na região atingida [10]. Entendendo isso, esse trabalho explora as condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2017 e 2020, sob a ótica dos atributos normativos dos direitos humanos para água e esgotamento sanitário (DHAES).

MÉTODOS

Trata-se de um estudo quantitativo de natureza ecológica descritiva com tendência temporal em múltiplos grupos. Utilizou-se de dados secundários para a construção de indicadores, com o intuito de analisar as situações particulares da relação saúde e saneamento abrangendo as questões específicas do DHAES.

Para tal, adotou-se a combinação de lugar e tempo, tendo como nível de abrangência espacial os municípios selecionados e, como nexo-temporal, o período comparativo-analítico de 2017-18 e 2019-20. Esse período foi escolhido para possibilitar uma análise mais ampla dos dados entre os municípios pesquisados e suas respectivas variações numa perspectiva de antes e depois do rompimento da barragem.

Foi realizada, também, a análise de relatórios produzidos, e publicados, por Assessorias Técnicas Independentes (ATI's) da Bacia do Paraopeba, informações de livre acesso produzidas por órgãos públicos, Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), instituições de pesquisa e organizações não governamentais, além de informações publicadas pelos órgãos de imprensa e pela mineradora Vale S.A, que se referiam diretamente a área de estudo selecionada.

Área de estudo

Para este estudo, foram selecionados os municípios com as seguintes características: pertencentes a bacia do Rio Paraopeba e localizados a jusante da barragem B1 do Complexo da Mina Córrego do Feijão, da Companhia Vale S.A; municípios que tiveram o leito do rio atingido pela bruma de rejeitos proveniente do desastre; municípios que possuíam sistema de abastecimento de água (SAA) de administração pública com captação de água identificada e realizada no Rio Paraopeba; e municípios com dados secundários atualizados nos bancos de dados públicos.

Essa seleção resultou nos seguintes 8 (oito) municípios, sendo agrupados aqui a jusante a barragem, seguindo o fluxo do rio: Brumadinho, Mário Campos, Betim, São Joaquim de Bicas, Igarapé, Juatuba, Esmeraldas e Paraopeba.

De acordo com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, até o início de 2019 a rede de atendimento aos municípios pesquisados era composta por 2 captações de água no Rio Paraopeba. O Primeiro ponto de captação estava localizado no município de Brumadinho tinha capacidade instalada de 5.000 L/s e sua estrutura junto a outros reservatórios, faziam parte do Sistema Paraopeba atendendo aos municípios de Brumadinho, Mário Campos, Betim, São Joaquim de Bicas, Igarapé, Juatuba e Esmeraldas. O segundo ponto de captação estava localizado no município de Paraopeba com outorga de 110 L/s e fazia atendimento diretamente ao município [11]. Especificamente nas comunidades tradicionais, o abastecimento de água era realizado por meio de poços artesianos e/ou captação de água direta no Rio Paraopeba [8].

Devido o mar de lama com rejeitos de minério que avançou sobre a calha do Rio Paraopeba, logo após o desastre ambos os pontos tiveram as captações de água no rio Paraopeba suspensas por determinação dos órgãos sanitários, sendo os respectivos municípios abastecidos pelos outros reservatórios do sistema Paraopeba. Já as comunidades rurais passaram a ser supridas com água por meio de caminhão pipa [11].

Coleta e Análise de dados

Para a extração e análise das informações documentais foi utilizando como parâmetro de pesquisa os atributos normativos do DHAES (cobertura, disponibilidade, qualidade e acessibilidade financeira) e as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado -

DRSAI. Esses mesmos parâmetros foram utilizados na coleta dos dados secundários em bancos de dados públicos governamentais, para os municípios selecionados e de acordo com o nexo-temporal determinado. Por ser de caráter qualitativo, subjetivo e auto perceptivo, o atributo normativo do DHAES denominado “aceitabilidade” não foi analisado nesse trabalho.

A fim de padronizar essas informações, e, para melhor análise desses dados, optou-se pela construção cuidadosa de indicadores categorizados de acordo com o modelo que estabelece a tríade “estrutura–processo–resultado” e baseado nos atributos normativos dos DHAES [12; 13]. Para esta construção, foram, então, selecionadas 18 variáveis específicas que resultaram na construção de 10 indicadores cujo objetivo foi explorar as condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, traçando um perfil temporal de antes e depois do desastre, conforme apresentado na Tabela 1, anexa.

A partir daí, no Sistema de Recuperação Automática - SIDRA / IBGE foram extraídas as estimativas populacionais que serviram de base para o cálculo dos indicadores. No Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS foram coletados os dados sobre o acesso a água e esgotamento sanitário para cada município, conforme o nexo temporal estabelecido e de acordo com os parâmetros de pesquisa anteriormente definidos.

Para as DRSAs, foram selecionadas as doenças transmissíveis cujos dados estavam atualizados nos bancos de dados públicos e que poderiam refletir os impactos da ausência ou deficiência dos atributos normativos dos DHAES nos municípios selecionados. Diante disso, no Sistema de Vigilância Epidemiológica do Governo Federal - DATASUS/SIVEP foram coletadas as informações referentes as notificações das doenças relacionadas à transmissão feco-oral (doenças diarreicas agudas – DDA e hepatites virais) e as notificações das doenças relacionadas a transmissão por inseto vetor ou arboviroses (Febre Amarela, Dengue, Zika e Chikungunya) para cada ano estipulado.

RESULTADOS

I – Indicadores de Estrutura

Cobertura

Observou-se que a média de cobertura de água para a região estudada foi de 79,20% para o biênio 2017-2018 sendo que, deste montante, apenas 48,44%, em média, eram economias

ativas no mesmo período, conforme apresentado nos gráficos 1 e 2. Seguindo a temporalidade vê-se no biênio seguinte (2019-2020) que não há melhora significativa nesses indicadores, tendo apenas irrisórios 0,09 pontos percentuais de aumento no percentual da população atendida com abastecimento de água no período.

Gráfico 1 - População atendida com abastecimento de água (%)

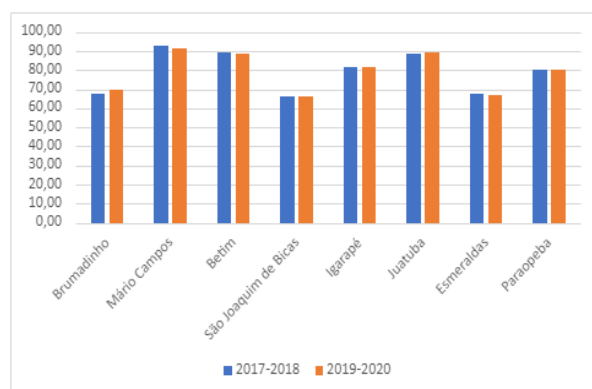
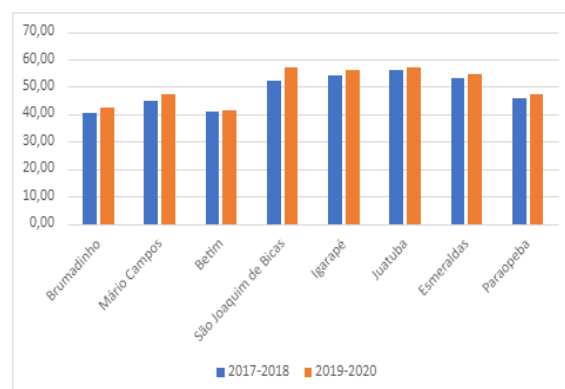


Gráfico 2 - Economias ativas de água em relação a pop atendida com abastecimento de água (%)



Essa mesma inércia evolutiva também é percebida nos indicadores de esgotamento sanitário, onde apenas Betim se manteve na média de 75% de cobertura de esgotamento sanitário para os 4 anos analisados, conforme demonstrado nos gráficos 3 e 4. Os demais municípios estão abaixo dos 62% de atendimento, com destaque para Esmeraldas com apenas 13,3% de média de cobertura para os 4 anos observados. Importante ressaltar que o município de Paraopeba não informou seus quantitativos referentes aos anos pesquisados no SNIS e por isso não entrou no cálculo da média para os biênios 2017-2018 e 2019-2020.

Gráfico 3 – Percentual da População atendida com esgotamento sanitário (%)

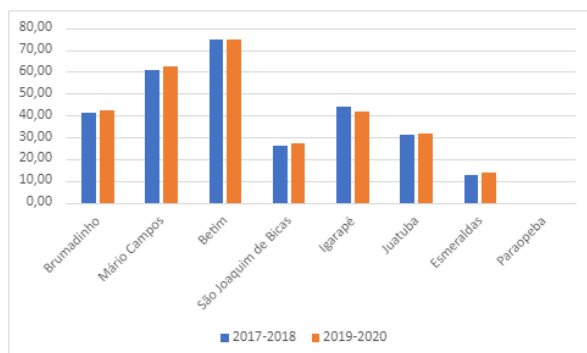
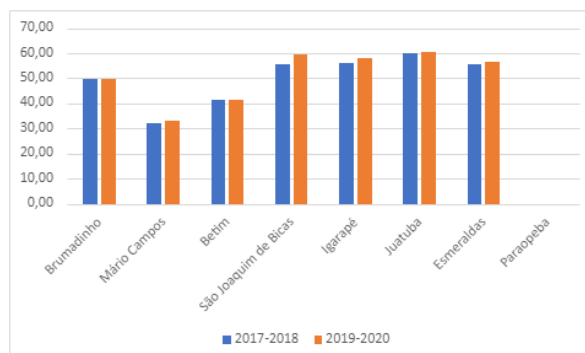


Gráfico 4 – Percentual de economias ativas de esgoto em relação a população atendida com esgotamento sanitário (%)



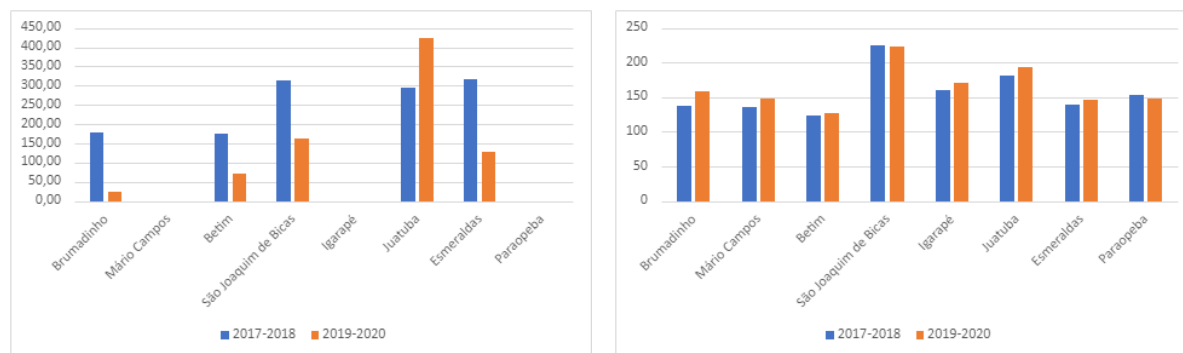
II – Indicadores de Processo

Disponibilidade

A taxa de economias ativas de água com problemas na rede de distribuição de água (interrupções, paralisações sistemáticas e intermitências no sistema) para os anos pré desastre (2017-2018) foi em média, para os municípios pesquisados de 255,38%, enquanto no ciclo pós desastre foi de 161,34%, uma redução de 94,04 pontos percentuais de um ciclo para outro. Nesse cálculo não estão inclusos os municípios de Mário Campos, Igarapé e Paraopeba, pois não apresentaram dados completos aos SNIS para o período. Em análise individualizada, apenas o município de Juatuba apresentou piora nesse indicador no biênio 2019-2020 em relação ao biênio anterior, o que demonstra um problema local conforme apresentado no gráfico 5.

Gráfico 5 - Taxa de economias ativas de água com problemas na rede de distribuição (%)

Gráfico 6 - Consumo médio per capita de água (litros/hab./dia)



Ainda sobre a disponibilidade de água nos territórios estudados, o indicador *Consumo médio per capita de água (litros/hab./dia)* apresentou aumento se comparado um biênio para outro. taxa média para 2017-2018 que era de 156,57 (litros/hab./dia) saltou para 164,25 (litros/hab./dia) em média no ciclo posterior. Contudo, a frequência do mesmo é irregular após desastre, sendo que nos dois municípios mais próximos ao desastre, Brumadinho e Mário Campos, esse aumento no consumo é maior em relação aos demais municípios a jusante, seguindo o fluxo do rio Paraopeba.

Qualidade

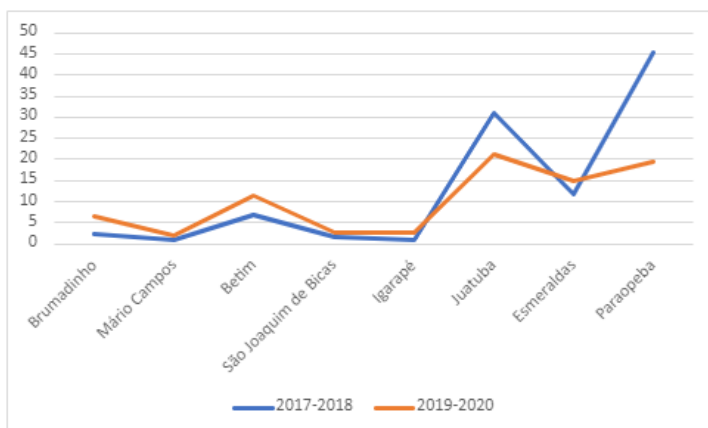
A legislação brasileira define diretrizes para a qualidade da água potável para consumo humano, a fim de prevenir os riscos relacionados ao consumo durante toda a vida [14]. Baseada nessa legislação, o SNIS traz em seu banco de dados o quantitativo de amostras coletadas em cada município e quantas dessas amostras estão fora do padrão de potabilidade especificado na lei. Dentre essas especificações, normatizou-se que a turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo, portanto, reduzida por sedimentação.

Devido ao quantitativo de lama que sobrepuseram as águas do rio Paraopeba após o rompimento da barragem optou-se, nesse trabalho, por um indicador que analisasse o quantitativo das amostras coletadas que estavam fora do padrão especificado por lei no que tange a turbidez.

A partir daí, e através da construção da Taxa de amostras de água com resultados fora do padrão para turbidez, observou-se que houve um aumento no quantitativo de amostras coletadas que estão fora do padrão no biênio 2019-2020 em relação ao ciclo anterior, seguindo o fluxo do rio Paraopeba, a jusante do desastre, de Brumadinho até Igarapé, conforme gráfico 7. Nos municípios seguintes, houve uma redução nas amostras que estavam fora do padrão, o que pode sugerir que os sedimentos, provenientes da onda de rejeitos lançados no rio no início

de 2019, permaneceram no leito do nos municípios com maior proximidade do local do desastre.

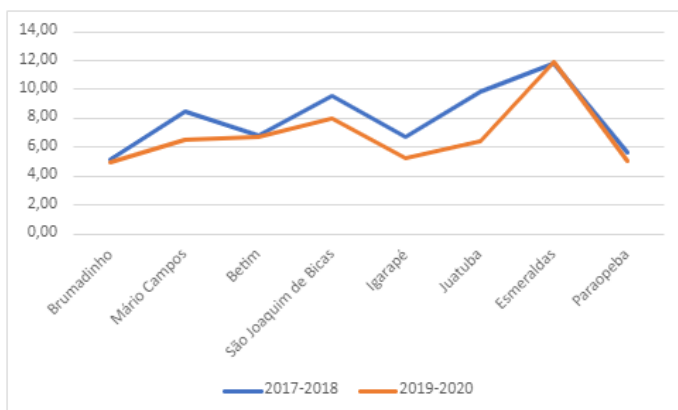
Gráfico 7 – Taxa de amostras de água com resultados fora do padrão para turbidez (a cada 1000 amostras coletadas).



Acessibilidade Financeira

Observou-se, nos municípios pesquisados, que a Taxa de economias contempladas com a tarifa social em relação a economias ativas de água (%) sofreu uma interessante redução do ciclo 2017-2018 para o ciclo 2019-2020. Notou-se ainda que o município com menor percentual de contemplados foi Brumadinho, município sede do desastre, com 4,54% de economias atendidas com a tarifa social, conforme gráfico 8.

Gráfico 8 – Taxa de economias contempladas com a tarifa social em relação a economias ativas de água (%)



III – Indicadores de Resultados

Efeitos

As notificações das doenças transmitidas por inseto vetor ou arboviroses (dengue, zyka, febre amarela e Chikungunya) nos 8 municípios estudados teve significativa elevação no ano de 2019, ano do rompimento da barragem, em relação aos outros anos conforme demonstrado no quadro 1:

Quadro 1 – Taxa de notificação das Doenças transmitidas por inseto vetor

Município	2017*	2018*	2019*	2020*
Brumadinho	4	3	36	8
Mário Campos	2	1	83	4
Betim	7	4	127	4
São Joaquim de Bicas	2	0	60	3
Igarapé	0	1	68	3
Juatuba	4	1	66	8
Esmeraldas	2	1	57	4
Paraopeba	9	2	12	8

* resultados apresentados a cada 1.000 habitantes

Em números totais, no ano de 2019, os municípios apresentaram juntos 69.403 notificações de arboviroses enquanto no ano anterior a tragédia foram registradas 1.796 notificações para estas doenças nos municípios em questão. Essa perceptível variação das notificações sugere possíveis consequências das alterações do meio físico pós desastre.

Outra variação importante apresentada pelos indicadores foi a taxa de notificação das doenças de transmissão feco oral (doenças diarreicas agudas e hepatites virais) que teve relevante aumento em 2019 em relação aos outros anos, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2 - Taxa da notificação das Doenças de transmissão feco-oral

Município	2017*	2018*	2019*	2020*
Brumadinho	65,2	59,4	78,0	35,3

Mário Campos	35,2	6,3	42,6	22,3
Betim	1,3	25,6	17,4	11,2
São Joaquim de Bicas	48,0	29,2	47,6	21,4
Igarapé	26,6	30,7	41,4	15,9
Juatuba	5,3	3,3	6,9	4,9
Esmeraldas	8,6	12,0	14,5	13,8
Paraopeba	25,8	23,4	40,5	17,1

* resultados apresentados a cada 1.000 habitantes

Embora, os sistemas de vigilância tenham sido reorganizados e mais bem adequados, principalmente após o desastre, esses números podem ser ainda maiores, visto que a subnotificação em casos de diarreias é muito comum principalmente em regiões mais vulneráveis.

DISCUSSÃO

A realização dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário depende de uma combinação de vários fatores, mas de forma geral, requerem que os serviços estejam disponíveis, sejam seguros, aceitáveis física e economicamente acessíveis [15]. Diante desse paradigma, os indicadores aqui construídos procuraram explorar às condições de saneamento e saúde sob a ótica do DHAES seguindo a categorização proposta na metodologia.

A escolha das variáveis para a construção dos indicadores pautou-se na disponibilidade dos dados bem como na análise da relação positiva / negativa que cada uma tinha com os aspectos relacionados a saúde, ao saneamento e ao DHAES. O cálculo para a construção dos indicadores se deu, então, entre as variáveis selecionadas, resultando em todos os casos em percentuais e taxas padronizados, apresentados na seção anterior e discutidos abaixo.

I – Indicadores de Estrutura

Os indicadores de estrutura correspondem às características estáveis, físicas, organizacionais e de recursos da região pesquisada, ou seja, exprime quantitativamente a estrutura do município [13]. A cobertura de água e esgotamento sanitário é um fator de grande

importância para a realização do DHAES de modo que a ausência ou a deficiência na prestação desse atributo pode ocasionar inúmeras adversidades incluindo o contágio de diversas doenças de veiculação hídrica, um grave problema de saúde pública muito comum em países em desenvolvimento [16]. Neste estudo, o atributo normativo do DHAES denominado cobertura foi categorizado como indicador de estrutura por refletir as condições das estruturas sanitárias locais com qualidade e confiabilidade.

O déficit na cobertura de água e esgotamento sanitário pode afetar outros aspectos dos direitos humanos à água tais como a privacidade e dignidade, direitos à saúde e moradia. Além disso, uma infraestrutura sanitária deficiente desempenha uma nítida interface com a situação de saúde e com as condições de vida das populações impactadas [17]. Embora o rompimento da barragem da Vale não tenha danificado as estruturas da rede de abastecimento, a cobertura de água foi impactada a partir do momento que sua fonte primária de captação de água³ tenha sido atingida [18;19].

Por determinação dos órgãos sanitários, logo após o desastre os municípios abastecidos pelas águas do Rio Paraopeba passaram então a ser supridos por outros sistemas de fornecimento de água [18;19]. Essa alteração nas fontes de captação pode ter contribuído para a inércia evolutiva nas taxas de cobertura nos municípios pesquisados. Os resultados dos indicadores demonstraram que a rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios continuaram ativas após o desastre, contudo os percentuais permaneceram em níveis muito abaixo da universalização do acesso a água proposto pelos DHAES. Os resultados também estão muito aquém do que preconiza as diretrizes nacionais que entendem a universalização como a ampliação progressiva do acesso ao saneamento básico de todos os domicílios ocupados no país [20].

Além disso, diversos documentos oficiais apontam a insatisfação da população dos municípios pesquisados em relação ao abastecimento de água, incluindo relatos de que problemas no abastecimento domiciliar são frequentes após o rompimento da barragem [8; 21; 22; 23]. Tais relatos corroboram os resultados apresentados pelos indicadores de cobertura, demonstrando que mesmo com a existência da estrutura, ainda há insuficiência no abastecimento nos oito municípios.

II – Indicadores de Processo

³ Após o rompimento da barragem, em 25 de janeiro de 2019, foi vedado pelas autoridades sanitárias a utilização da água bruta do Rio Paraopeba para qualquer finalidade [16; 17]. Essa suspensão se mantém até os dias atuais, notas disponíveis em: <https://www.saude.mg.gov.br/componente/gmg/story/10921-suspensao-do-uso-de-agua-bruta-e-ampliada-do-rio-paraopeba>

Os indicadores de processo correspondem ao conjunto de atividades desenvolvidas após a estruturação física [13]. Nesse estudo, categorizou-se a disponibilidade, qualidade e acessibilidade financeira como indicadores de processo por serem dinâmicos e decorrentes de uma estrutura confiável e bem definida.

A disponibilidade refere-se a uma quantidade mínima de água fornecida de maneira suficiente, confiável e segura para uso pessoal e doméstico, ou seja, o fornecimento de água deve ser contínuo, em quantidade suficiente tanto para beber e cozinhar quanto para lavar roupa, higiene pessoal e uso doméstico [15]. Porém, quando se tem uma defasagem na rede de abastecimento, o processo de disponibilidade pode ficar comprometido e instável.

O resultado apontou que a taxa de economias ativas de água com problemas na rede de distribuição de água apresentou, de modo geral, uma melhora do primeiro ciclo para o segundo no que se refere às interrupções, paralisações sistemáticas e intermitências no sistema. Embora os números demonstrem a queda nesses problemas, após o desastre houve a necessidade de abastecimento de água por meio de caminhão pipa aos municípios atingidos direta ou indiretamente pelo desastre [8; 11; 24; 25].

Esse abastecimento foi recorrente na cidade de Brumadinho e Paraopeba, onde existem cronogramas fixos de abastecimento público via caminhão-pipa, com especificação de dias e horários [24; 25]. Vê-se então que a aparente melhora apresentada pelo indicador pode estar associada ao reforço externo de distribuição de água à população, indicando o comprometimento da disponibilidade hídrica nos municípios pesquisados. É importante ressaltar que os dados apurados se referem aos municípios como um todo, não especificando as comunidades rurais que geralmente não dispõem de rede de abastecimento totalmente construída e fazem uso de poços, cacimbas e captação direta de água do Rio Paraopeba [11].

Para essas comunidades rurais a importância da disponibilidade à água não se limita a questões como beber e cozinhar, mas a disponibilidade também é necessária no cuidado com os animais, na produção de alimentos para consumo próprio e para a geração de renda e na realização de práticas culturais, religiosas, sociais e de cuidado [26]. A partir da proibição do uso das águas do Paraopeba para qualquer finalidade após o rompimento da barragem, essas comunidades passaram a ser atendidas por caminhões pipa para abastecimento dos poços (individuais e coletivos) e também com água mineral para beber e cozinhar, conforme acordo realizado entre MPMG e a mineradora Vale [24; 25].

Salienta-se que em um período pós desastre uma oferta adicional de água é necessária devido a condições emergenciais de saúde bem como interrupções do abastecimento [27]. Nesse sentido, tais comunidades tiveram cerceadas o acesso à água tradicional, impactando não só essa oferta adicional de água como também no modo de vida da população, entendendo que os serviços de fornecimento de água e esgotamento sanitário devem assegurar ao menos os níveis básicos para consumo humano, bem como devem funcionar a uma capacidade adequada, em todos os momentos, garantindo o cumprimento dos DHAES [28].

Essa indisponibilidade hídrica também é descrita em documentos oficiais, tanto do MPMG quanto das assessorias técnicas. Segundo os relatórios das ATI's a mineradora não vem cumprindo em sua totalidade com as obrigações acordadas, fazendo com que o MPMG ajuizasse outras petições informando ao judiciário o descumprimento do acordo e a necessidade de atendimento à população rural com água potável em quantidade suficiente para as necessidades diárias [8; 21; 22; 23; 24; 25].

Além da disponibilidade, a qualidade da água ofertada é de suma importância para a realização progressiva dos DHAES na região. A água utilizada pelas famílias e indivíduos para usos domésticos e pessoal deve ter qualidade suficiente para proteger a saúde, e ainda ter odor, gosto e cor aceitáveis para atender a todos os usos pessoais e domésticos [29]. No caso dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem esse conceito pode ser ainda mais sensível, visto a magnitude do desastre e seus impactos nos municípios pesquisados.

Foram cerca de 13 milhões de m³ de rejeitos de minério avançaram sobre o Rio Paraopeba que comprometeram diretamente a qualidade da água, conforme resultado apresentado pelo do indicador de turbidez. Esse comprometimento, seguindo o fluxo do rio, demonstra como as águas estão impróprias para consumo, mesmo ao longo dos anos subsequentes pesquisados.

O último indicador de processo é aquele que reflete a acessibilidade financeira aos serviços de água na região. As pessoas precisam ter condições de pagar os custos de seus serviços de água e saneamento, bem como da higiene associada aos mesmos. Para tal, os Estados precisam ter um enquadramento coerente da regulação para garantir que ninguém seja excluído por razões financeiras, tais como: subsídios, tarifas sociais e gratuidade, sendo aplicados de acordo com os parâmetros legais de cada município.

Os resultados da análise da Taxa de economias contempladas com a tarifa social em relação a economias ativas de água demonstraram que, após o desastre, houve queda na contemplação da tarifa social nos municípios pesquisados. Em geral, os beneficiários da tarifa

social são aqueles que estão em situação de vulnerabilidade social identificados pelo seu consumo, tipo / local de moradia e renda familiar pelo município [29].

Após o rompimento da barragem os moradores dos municípios estudados começaram a receber um auxílio emergencial pago mensalmente pela mineradora Vale como forma de reparação pelos danos causados pelo rompimento da barragem [24]. O pagamento desse auxílio emergencial mensal era realizado, até o ano de 2020, a todas as famílias residentes a até 1 km da calha do rio Paraopeba, exceto aos moradores da cidade de Brumadinho, onde o auxílio era pago a todas as famílias impactadas direta ou indiretamente seguindo critérios específicos acordados com o MPMG.

Esse aumento na renda da população local pode ter influenciado na queda desse indicador, contudo os números ainda são preocupantes pois demonstram que existe uma parcela considerável da população em situação de vulnerabilidade hídrica dependente de subsídios estatais para o acesso à água. Esses dados também podem ter sofrido esse declínio devido ao abastecimento de água por caminhões pipa e fornecimento de água mineral as comunidades rurais, justamente àquelas que estão localizadas nas proximidades da calha do rio.

III – Indicadores de Resultados

Os indicadores de resultados compreendem as consequências das ações medidas pelos outros indicadores em relação ao estado de saúde da população, mudanças desejáveis ou indesejáveis [13]. Para esse estudo, selecionou-se algumas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – DRSAI que apresentam diretamente os impactos dos outros indicadores sobre a saúde da população pesquisada.

As DRSAI, de modo geral, são doenças que refletem um ambiente insalubre consequente da ausência de saneamento. São doenças evitáveis, consideradas negligenciadas, causadas por agentes infecciosos, parasitas ou vetores. Tanto a qualidade da água, a sua disponibilidade e regularidade de fornecimento quanto o ambiente degradado e insalubre são fatores determinantes para o acometimento destas doenças no homem [30].

Nesse estudo utilizaram-se dois indicadores: a Taxa de notificação das Doenças transmitidas por inseto vetor (arboviroses) que sua forma de contágio compreende a situação da água no ambiente físico, proporcionando condições favoráveis a reprodução de vetores ou reservatório de doenças, e a Taxa da notificação das Doenças de transmissão feco-oral, que tem como suas formas de transmissão e contágio relacionadas ao ambiente e modo de vida, sendo a ingestão de água contaminada, a baixa qualidade e quantidade insuficiente as mais comuns.

No caso das arboviroses sabe-se que elas podem estar relacionadas às alterações do uso da água, principalmente em decorrência da indisponibilidade hídrica e complicações na acessibilidade, ou seja, o comprometimento no acesso à água torna o meio favorável para a disseminação dessas doenças [31]. A literatura só reforçou o que a Taxa de notificação das Doenças transmitidas por inseto vetor (arboviroses) apresentou: um aumento considerável das notificações em 2019, ano do rompimento da barragem. Além das diversas alterações ambientais, inclusive no ciclo de vetores, esse aumento também pode ter ocorrido porque a deficiência no abastecimento por água encanada obriga a população a armazenar água em reservatórios desprotegidos, sem tampas ou telas e em local aberto, habilitando mais um criadouro para o mosquito transmissor [32].

A Taxa da notificação das Doenças de transmissão feco-oral também apresentou relevante aumento em 2019 se comparado aos outros anos. A piora na qualidade e quantidade da água que chega às torneiras, juntamente com a insuficiência na distribuição de água para ingestão pode ter refletido nesse aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica. Diversos autores vêm amplamente evidenciando a qualidade e a quantidade de água como fatores determinantes para a doença diarreica aguda [20; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39].

Dadas as proporções do desastre, houve uma reorganização e adequação nos serviços de vigilância em saúde na região, melhorando as notificações e a qualidade das informações inseridas nos sistemas. Apesar disso, os resultados apresentados podem ser ainda maiores, visto que a subnotificação em casos de diarreias é muito comum, principalmente em regiões mais vulneráveis ou de difícil acesso aos serviços de saúde.

Também é importante destacar que no início de 2020 ocorreu o surto da COVID-19 e as medidas sanitárias consequentes do momento pandêmico podem ter não só impedido a procura de atendimento médico nos postos de saúde como também influenciado nos diagnósticos dos casos e notificação dessas doenças nos sistemas do SIVEP / DATASUS.

Outra limitação metodológica foi a insuficiência dos dados no SNIS. O preenchimento dos dados no sistema é de responsabilidade do prestador dos serviços, seja ele a prefeitura municipal, autarquias, companhias estaduais, empresas privadas, entre outros. Com isso, o prestador pode ou não maneira informar de maneira correta os dados dos serviços prestados naquela região, seja por erros de digitação, por ausência ou sonegação de informação, ou, até por inconsistências nos dados.

Mesmo que existam essas dificuldades na extração das informações, optou-se pela coleta desses dados partindo da premissa da confiabilidade dos bancos de dados público governamentais.

CONCLUSÃO

A positivação do direito humano à água é uma estratégia fundamental para o enfrentamento da pobreza, para o atendimento de necessidades básicas vitais, para o exercício das liberdades e direitos políticos, especialmente das mulheres e crianças, propiciando uma distribuição justa da riqueza e do acesso ao patrimônio ambiental. Contudo, desde o rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão a realização do DHA não tem sido realizada devido ao comprometimento das fontes de água existentes no território e a inacessibilidade de água às pessoas atingidas.

A indisponibilidade de água nos municípios estudados viola os atributos normativos do direito humano à água e por consequência impacta diretamente na saúde dos territórios estudados, aumentando as desigualdades sociais locais, podendo inclusive acentuar situações de vulnerabilidade social e econômica. Os dados evidenciaram que o acesso à água, de forma contínua, com qualidade e quantidade adequada, está comprometido necessitando de medidas urgentes para garantir esse recurso essencial à vida e, portanto, à garantia dos direitos constitucionais fundamentais.

Sugere-se que, em futuras pesquisas, uma análise do atributo normativo do DHAES denominado “Aceitabilidade” nos territórios com o intuito de se compreender de forma intensa e aprofundada a subjetividade e autopercepção dos atingidos referente aos possíveis impactos acerca da água decorrentes do desastre. Além disso, tal sugestão se faz necessário para compreender como a falta da progressão dos cumprimentos dos atributos tem afetado o cotidiano dessa população na prática diária local.

REFERÊNCIAS

- 1 - NETTO, G. F.; VILLARDI, J. R. W.; ALMEIDA, V. M. L. DE. Saneamento e Saúde. [s.l.] Ed. Fiocruz, 2018. v. 6
- 2 - SOUZA, C. M. N. et al. Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. [s.l.] Editora FIOCRUZ, 2015.

- 3 – FUNASA. Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. Brasília, DF.: Brasil. Fundação Nacional de Saúde., 2010.
- 4 - Office Of The High Commissioner For Human Rights. General Comment N°15: The Rights To Water (Arts. 11 And 12 Of The Covenant). Ohchr, 2010.
5. ONU. Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010: 64/292 (A/RES/64/292). *The human right to water and sanitation*, 2010.
6. NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro , v. 21, n. 6, p. 1861-1870, jun. 2016.
- 7 - Winkler I, Roaf V. The Human Rights Framework For Water Services. In: Jamie B. (Eds) Routledge Handbook Of Water And Health. London: Reutledge, 2015
- 8 - AEDAS; PUC MINAS. RELATÓRIO PRELIMINAR DA SITUAÇÃO DE ACESSO À ÁGUA PELAS COMUNIDADES DA BACIA DO PARAÓPEBA AEDAS / PUC MINAS, 2020.
- 9 – POLIGNANO, MV; LEMOS, RS. Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. *Revista Cienc. Cult.* vol.72 no.2 São Paulo Apr./June 2020
- 10 - FREITAS, C. M. DE; CORVALAN, C.; SILVA, E. L. E. Desastres naturais e saúde no Brasil. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde., 2014.
- 11 - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, Copasa. SPDA N° 076/2022
- 12 - DONABEDIAN, A. Basic approaches to assessment: structure, process and outcome. In: *Explorations in Quality Assessment and Monitoring* (A. Donabedian), vol. I, pp. 77-125, Ann Arbor, Michigan: Health Administration Press, 1980.
- 13 - NAHAS, MI. HELLER, L. Indicadores para avaliação e monitoramento do direito humano universal à água e ao esgotamento sanitário na Agenda Global 2030: discussão teórico-conceitual. Trabalho apresentado no VII Congresso de la Asociación Latinoamericana de Población e XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, realizado em Foz do Iguaçu/PR – Brasil, de 17 a 22 de outubro de 2016.
- 14 - PORTARIA N° 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011,
- 15 - OFFICE OF THE HIGH COMMISSIONER FOR HUMAN RIGHTS - OHCHR. General Comment No. 15: The Right to Water. Fact Sheet n. 35. *OHCHR*. 2010. Disponível em <Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR). General Comment No. 15: The Right to Water (Arts. 11 and 12 of the Covenant). *OHCHR*. 2010

- 16 - UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. A. P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das intervenções hospitalares por doenças de veiculação hídrica. Ribeirão Preto: RACEF - Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace, v.7, n.2, p. 01-16, 2016
- 17 – Calijure et al, 2009
- 18- Instituto Estadual de Floresta, IEF – MG. Nota técnica no 5/2019/nubio-mg/ditec-mg/supes-mg.
19. Instituto Mineiro de gestão de águas, IGAM. Nota técnica Conjunta IGAM/SES/GEMOQ 1-2019.
- 20 - Neves-Silva P et al. Saneamento e saúde: saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. 74
- 21 - Assessoria Técnica Independente - AEDAS. **MATRIZ EMERGENCIAL: Matriz de Medidas Reparatórias Emergenciais. Região 1 – Brumadinho. Belo Horizonte, 2020.**
- 22 - Assessoria Técnica Independente - AEDAS. **MATRIZ EMERGENCIAL: Matriz de Medidas Reparatórias Emergenciais. Região 2 – Betim, Igarapé, Juatuba, Mário Campos e São Joaquim de Bicas. Belo Horizonte, 2021.**
- 23 – Nucleo de Assessorias às Comunidades Atingidas por Barragens - NACAB. Diagnóstico Emergencial: Integração de Pesquisas sobre Meio Físico e Biótico. Belo Horizonte, dezembro de 2020;
24. Tribunal de Justiça de Minas Gerais. 1ª Vara Cível, Criminal e da Infância e da Juventude da Comarca de Brumadinho de 31.05.2019, no processo nº 5000053-16.2019.8.13.0090.
- 25 – CRONOGRAMA VALE
- 26 - Neves-Silva P, Lopes JAO, Heller L. The Right To Water: Impact On The Quality Of Life Of Rural Workers In A Settlement Of The Landless Workers Movement, Brazil. Plos One. 2020.
- 27 - WHO & UNCCD. Our Planet, Our Health, Our Future. Human health and the Rio Conventions: biological diversity, climate change and desertification. Geneva: WHO & UNCCD; 2012.
- 28 - BOS, R. ALVES, D. LATORRE, C. MACLEOD, N. PAYEN, G. ROAF, V. ROUSE, M. Manual Sobre os Direitos Humanos à Água Potável e Saneamento para Profissionais. IWA Publishing. London, 2017.
- 29 - ALBUQUERQUE, C. Human Rights for water and sanitation, un special rapporteur. #1. UN/UNICEF/WATERAID/COOPERACIONESPANOLA/SDC. PORTUGAL, 2014

- 30 - 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.
- 31 - KRONEMBERGER, D.M. et al. Saneamento e Meio Ambiente. Atlas de Saneamento. IBGE, 2010.
- 32 - Queiros JTM, Neves-Silva P, Heller L. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 36, n. 5, p. 1-5, 2020.
- 33 - Benício MH et al. Estudo Das Condições De Saúde Das Crianças Do Município De São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985: IV – Doença Diarréica. Revista De Saúde Pública, São Paulo, V. 21, N. 1, P. 23-8, Fev. 1987.
- 34 - Portela RA, Souto VMS, Leite VD, Torquato SC. A incidência de doenças diarreicas e a sua relação com a ausência de Saneamento: Uma Revisão Bibliográfica. Hygeia, 7(13), 150-156, 2011.
- 35 - Esrey SA et al. Effects Of Improved Water Supply And Sanitation On Ascariasis, Diarrhea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis And Trachoma. Bulletin Of The World Health Organization, Switzerland, V. 59, N. 5, P. 609- 21, 1991.
- 36 - Kolsky PJ. Diarrhoeal Disease: Current Concepts And Future Challenges. Water, Sanitation And Diarrhea: The Limits Of Understanding. Transactions Of The Royal Society Of Tropical Medicine And Hygiene, London, V. 87, Suppl. 3, P. 250-7, Dec. 1991
- 37 - Sztajn bok S. Impacto Da Qualidade De Água Na Doença Diarréica Aguda Em Dois Bairros Do Município De Taboão Da Serra. 1999. 116 P. Dissertação (Mestrado Em Medicina) – Faculdade De Medicina Da Universidade De São Paulo, 1999.
- 38 - Pietro AP.; Martin, J. A. C.; Marie, G. C. La Calidad Del Agua De Consumo Y Las Enfermedades Diarreicas En Cuba, 1996-1997. Revista Panamericana Salud Publica/Pan American Journal Of Public Health, Washington, V. 7, N. 5, P. 313-8, May 2000.
- 39 - Fewtrell L et al. Water, Sanitation, And Hygiene Interventions To Reduce Diarrhea In Less Developed Countries: A Systematic Review And Meta-analysis. Lancet Infection Disease, V.5, 2005.

ANEXO 1

Tabela 1 – Matriz de Indicadores

NATUREZA DO INDICADOR	ATRIBUTO DHAES	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	CÁLCULO
ESTRUTURA	COBERTURA	População atendida com abastecimento de água (%)	População total atendida com abastecimento de água / População total do município do ano de referência *100
		Economias ativas de água em relação a população atendida com abastecimento de água (%)	Quantidade de economias ativas de água / População total atendida com abastecimento de água * 100
		População atendida com esgotamento sanitário (%)	População total atendida com esgotamento sanitário / População total do município do ano de referência *100
		Economias ativas de esgoto em relação a população atendida com esgotamento sanitário (%)	Quantidade de economias ativas de esgotos / População total atendida com esgotamento sanitário * 100
PROCESSO	DISPONIBILIDADE	Economias ativas de água com problemas na rede de distribuição (%)	Economias ativas atingidas por paralisações + economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas + Economias atingidas por intermitências / Quantidade de economias ativas de água * 100

		Consumo médio percapita de água (litros/hab./dia)	(Volume de água consumido-Volume de água consumido)/População total atendida com abastecimento de água x 1.000.000/365
	QUALIDADE	Amostras de água com resultados fora do padrão para turbidez (%)	Quantidade total de amostras com resultados fora do padrão para turbidez / Quantidade total de amostras analisadas para turbidez * 100
	ACESSIBILIDADE FINANCEIRA	Economias ativas contempladas com a tarifa social (%)	Economias residenciais contempladas com a tarifa social / quantidade de economias residenciais ativas de água * 100
RESULTADOS	EFEITOS	Taxa da notificação das Doenças de transmissão feco-oral (p/ 1000 hab.)	Total de casos de hepatites virais + casos notificados de DDA com notificação obrigatória em unidades sentinelas / População total do município do ano de referência *1000
		Taxa da notificação das Doenças transmitidas por inseto vetor (p/ 1000 hab.)	Total do casos notificados de arboviroses (Dengue + Zyka + Chikungunya + Febre Amarela) / População total do município do ano de referência *1000

6 CONCLUSÃO

É inegável que a água e o esgotamento sanitário são essenciais para a manutenção da saúde fazendo parte dos direitos humanos amplamente reconhecidos pela ONU. Não se têm dúvidas quanto ao papel que desempenha um adequado sistema de saneamento para a melhoria da qualidade de vida das populações, principalmente, pelo seu potencial em evitar a ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias e a convivência com animais nocivos à saúde.

A análise integrada dos indicadores baseados no DHAES evidenciou a degradação ambiental decorrente do rompimento da barragem e o consequente impacto na saúde da população atingida. O estudo demonstrou de forma clara a relação entre o desastre e suas consequências na saúde da população dos territórios pesquisados, onde a recorrente indisponibilidade hídrica compromete a realização não só do DHAES como dos demais direitos humanos.

Tem-se então como necessária a discussão da garantia desses atributos normativos na região, de forma aprofundada, em conjunto com as metodologias qualitativas e quantitativas, principalmente voltadas para melhorar a saúde da população local e ser instrumento de fortalecimento da comunidade na reconstrução dos territórios impactados pela tragédia.

A positivação do direito humano à água é uma estratégia fundamental para o enfrentamento da pobreza, para o atendimento de necessidades básicas vitais, para o exercício das liberdades e direitos políticos, especialmente das mulheres e crianças, propiciando uma distribuição justa da riqueza e do acesso ao patrimônio ambiental.

Cabe ressaltar que os DHAES só podem ser efetivamente realizados através da participação plena, livre e significativa, em processos de tomada de decisão, daqueles que são afetados pelas decisões. Diante disso, sugere-se em estudo futuros avaliar como se deu a construção da participação social referente ao acesso a água após o desastre nesses territórios mais vulneráveis e diretamente impactados, buscando entender quais as percepções que os participantes têm, a maneira como experimentam e reagiram as tensões concebidas nesse processo construtivo. Tal sugestão se faz necessário para compreender como a falta da progressão dos cumprimentos dos atributos tem afetado o cotidiano dessa população na prática diária local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEDAS, PUC MINAS. Relatório Preliminar Da Situação De Acesso À Água Pelas Comunidades Da Bacia Do Paraopebaedas / Puc Minas, 2020.

ALBUQUERQUE, C. Human Rights For Water And Sanitation, Un Special Rapporteur. #1. Un/Unicef/Wateraid/Cooperacionespanola/Sdc. Portugal, 2014.

ALDERMAN, K. et al. Floods and human health: A systematic review. *Environment International*, v. 47, p. 37–47, 2012.

ANA, Agência Nacional De Águas (Brasil). O Comitê De Bacia Hidrográfica: O Que É E O Que Faz? / Agência Nacional De Águas. -- Brasília: Sag, 2011. 64 P.

ANDREAZZI, MAR. et al. Velhos Indicadores Para Novos Problemas: A Relação Entre Saneamento E Saúde. *Revista Panamericana De Salud Pública*. Washington, 22(03), P. 211–217, 2007.

AQUINO, R. et al. Estudos Ecológicos (Desenho De Dados Agregados). In: *Epidemiologia & Saúde: Fundamentos, Métodos E Aplicações*. Rio De Janeiro, Brazil: Guanabara Koogan, 2014. P. 175–183.

BAPTISTA, MN. et al. Metodologias De Pesquisa Em Ciências: Análises Quantitativas E Qualitativas. Rio De Janeiro, Brazil: Ltc, 2015. V. 1

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2009. 223p.

BOS, R. et al. Manual Sobre Os Direitos Humanos À Água Potável E Saneamento Para Profissionais. Iwa Publishing. London, 2017.

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.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.445, De 05 De Janeiro De 2007. Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Altera As Leis Nos 6.766, De 19 De Dezembro De 1979, 8.036, De 11 De Maio De 1990, 8.666, De 21 De Junho De 1993, 8.987, De 13 De Fevereiro De 1995; Revoga A Lei No 6.528, De 11 De Maio De 1978; E Dá Outras Providências.

BRASIL. S.-G. 10.593. Decreto Nº 10593 De 24 De Dezembro De 2020 - Sistema Nacional De Informações Sobre Desastres. 2020.

BRASIL. Lei Nº 14.026, De 15 De Julho De 2020. Atualiza O Marco Legal Do Saneamento Básico E Altera A Lei Nº 11.445, De 5 De Janeiro De 2007, Para Aprimorar As Condições Estruturais Do Saneamento Básico No País, E Dá Outras Providências.

BRASIL. Ministério Do Desenvolvimento Social. Programa Bolsa Família E Cadastro Único. <https://Aplicacoes.Mds.Gov.Br/Sagirmsp/Bolsafamilia/Painel.Html>. Acesso Em 10/01/2022 - A.

BRASIL. Ministério Do Desenvolvimento Regional. Snis, Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. Série Histórica. [Http://App4.Mdr.Gov.Br/Seriehistorica](http://App4.Mdr.Gov.Br/Seriehistorica). Acesso Em 06/01/2022, B

BRISCOE, J. et al. Evaluating Health Impact: Water Supply, Sanitation, And Hygiene Education. Ottawa: International Development Research Centre, 80p. 1986.

CÂMARA, VM et al. A Geração E O Acúmulo De Contaminantes E Suas Ameaças Para A Saúde A Curto E Longo Prazo. In: Galvão, Luiz Augusto C; Finkelman, Jacobo; Henao, Samuel. Determinantes Ambientais E Sociais Da Saúde. Rio De Janeiro, Opas; Editora Fiocruz, 2011.

CAPRA, F. O Ponto De Mutação. 14 Ed. São Paulo: Cultrix, 1982.445p.

CARDOSO, MRA. Epidemiologia Ambiental. In: Saneamento, Saúde E Ambiente: Fundamentos Para Um Desenvolvimento Sustentável. Philippi Jr. Arlindo. (Ed.). Barueri-Sp: Manole, 2005. 842 P. (Coleção Ambiental).

CIEVS, MG. Centro De Informações Estratégicas E Resposta Em Vigilância Em Saúde. Protocolo E Orientações Aos Profissionais De Saúde Na Abordagem Aos Atingidos Pelo Rompimento Das Barragens Da Mina Córrego Do Feijão, Em Brumadinho - Minas Gerais/Brasil. Versão 01/2019.

CNM. Confederação Nacional Dos Municípios. Defesa Civil E Prevenção De Desastres: Como Seu Município Pode Estar Preparado. Coletânea Gestão Pública Municipal: Gestão 2017-2020. Brasília, Df: Cnm; 2016.

CENSI, G. et al. Relação entre o saneamento básico e saúde pública no Alto Vale do Itajaí – SC. Aracaju – SE, 2015.

CORVALÁN, C. et al. Development Of Environmental Health Indicators. In: Briggs, D.; Corvalan, C.; Nurminen, M.. Linkage Methods For Environment And Health Analysis. General Guidelines. Genebra: Unep, Usepa, Who, 1996.

COSTA,SS et al. Colosimo, Ca. Indicadores Epidemiológicos Aplicáveis A Estudos Sobre A Associação Entre Saneamento E Saúde De Base Municipal. Revista Eng. Sanitária E Ambiental. Vol.10 - Nº 2 - Abr-Jun, 2005.

DE LA JARA, J. et al. A Cidade Na Perspectiva Dos Determinantes Da Saúde. In: Galvão, Luiz Augusto C; Finkelman, Jacobo; Henao, Samuel. Determinantes Ambientais E Sociais Da Saúde. Rio De Janeiro, Opas; Editora Fiocruz, 2011. P.233-257, Mapas, Tab, Graf.

DOMINGUES, E. Indicadores De Sustentabilidade Para Gestão Dos Recursos Hídricos No Brasil. Relatório De Consultoria Ao Centro Internacional De Desenvolvimento Sustentável, Fundação Getúlio Vargas E Escola Brasileira De Administração Pública. Rio De Janeiro: Fgv; Cids; Ebap, 2000.

DONABEDIAN, A. Basic approaches to assessment: structure, process and outcome. In: Explorations in Quality Assessment and Monitoring (A. Donabedian), vol. I, pp. 77-125, Ann

Arbor, Michigan: Health Administration Press, 1980.

FONSECA, FR. et al. Análise Espacial Das Doenças Relacionadas Ao Saneamento Ambiental Inadequado No Brasil. Cadernos Saúde Coletiva, Rio De Janeiro, V. 19, P. 448-453, 2011.

FREITAS, CM. et al. Vulnerabilidade Socioambiental, Redução De Riscos De Desastres E Construção Da Resiliência: Lições Do Terremoto No Haiti E Das Chuvas Fortes Na Região Serrana, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva. V. 17, N. 6, 2012.

FREITAS, CM. et al. Desastres Naturais E Saúde No Brasil. Brasília: Organização Pan-Americana Da Saúde. Ministério Da Saúde., 2014.

FREITAS, CM. et al. Da Samarco Em Mariana À Vale Em Brumadinho: Desastres Em Barragens De Mineração E Saúde Coletiva. Cadernos De Saúde Pública, V. 35, P. E00052519, 2019.

FREITAS, CM. et al. O Desastre Na Barragem De Mineração Samarco – Fratura Exposta Dos Limites Do Brasil Na Redução De Risco De Desastres. Revista Ciência E Cultura. V. 68, N.3, São Paulo, Jul/Set. 2016.

FREITAS, CM. et al. Desastres Em Barragens De Mineração: Lições Do Passado Para Reduzir Riscos Atuais E Futuros. Epidemiologia E Serviços De Saúde, V. 28, N. 1, 2019.

FUNASA. Impactos Na Saúde E No Sistema Único De Saúde Decorrentes De Agravos Relacionados A Um Saneamento Ambiental Inadequado. Brasília, Df.: Brasil. Fundação Nacional De Saúde., 2010.

FUNASA. 1º Caderno De Pesquisa Em Engenharia De Saúde Pública. Brasil: Funasa, 2013.

FUNASA. Manual De Saneamento. 5. Ed. Brasil: Ministério Da Saúde. Fundação Nacional De Saúde, 2019.

GOVENDER, T. et al. Contribution Of Water Pollution From Inadequate Sanitation And Housing Quality To Diarrheal Disease In Low-Cost Housing Settlements Of Cape Town, South Africa. Am J Public Health, 101 – 2011.

GUDYNAS, E. Extractivismos: El Concepto, Sus Expresiones Y Sus Múltiples Violencias. Revista Papeles De Relaciones Ecosociales Y Cambio Global Nº 143 2018, Pp. 61-70. Madrid, 2018.

HRC, Resolution: Human Rights And Access To Safe Drinking Water And Sanitation, 2010 (A/Hrc/Res/15/9).

HELLER, L. Relação Entre Saúde E Saneamento Na Perspectiva Do Desenvolvimento. Ciência & Saúde Coletiva, V. 3, N. 2, P. 73–84, 1998.

IEF - Mg, I. Nota Técnica Nº 5/2019/Nubio-Mg/Ditec-Mg/Supes-Mg. Nota Técnica Nº 5/2019/Nubio-Mg/Ditec-Mg/Supes-Mg. 2019.

ISDR. Disaster Risk Reduction: 2007 Global Review isdr / United Nations Secretaria, , 2007.

Disponível Em: <Www.Preventionweb.Net/Globalplatform>

JÚNIOR, PAM. Contaminação da água em desastres tecnológicos. Xxiii simpósio brasileiro de recursos hídricos. P. 10, 2019.

KOBIYAMA, M. et al. Recursos Hídricos E Saneamento. Curitiba: Organic Trading, 2008.

KRONEMBERGER, DM. et al. Saneamento E Meio Ambiente. Atlas De Saneamento. Ibge, 2010.

SILVA, HL. et al. Saúde E Desastres No Brasil: Uma Reflexão Sobre Os Aspectos Envolvidos Em Eventos Hidrológicos E Rompimento De Barragens. Confins, Revista Franco-Brasileira De Geografia. Número 42 | 2019.

LIMA-CAMARA TN. Emerging Arboviruses And Public Health Challenges In Brazil. Rev Saude Publica 2016; 50:36.

MANZINI, E. J. Entrevista Semi-Estruturada: Análise De Objetivos E De Roteirosunesp - Depto De Educação Especial, Programa De Pós Graduação Em Educação, , 2004.

MARCONDES CB, et al. Zika Virus In Brazil And The Danger Of Infestation By Aedes (Stegomyia) Mosquitoes. Rev Soc Bras Med Trop 2016; 49(1):4-10.

MINAYO, MCS. Introdução. In: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (Org.). Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de Programas Sociais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. pp. 19-51.

MINAS GERAIS, S. R. Do T. Relatório De Análise De Acidente De Trabalho: Rompimento Da Barragem B I Da Vale S.A. Em Brumadinho/Mg Em 25/01/2019brasil. Ministério Da Economia Secretaria Especial De Previdência E Trabalho Secretaria Do Trabalho / Subsecretaria De Inspeção Do Trabalho Superintendência Regional Do Trabalho Em Minas Gerais Segur - Seção De Segurança E Saúde Do Trabalhador, , 2019.

NAHAS, MI. et al. Indicadores Para Avaliação E Monitoramento Do Direito Humano Universal À Água E Ao Esgotamento Sanitário Na Agenda Global 2030: Discussão Teórico-Conceitual. Trabalho Apresentado No Vii Congresso De La Asociación Latinoamericana De Población E Xx Encontro Nacional De Estudos Populacionais, Realizado Em Foz Do Iguaçu/Pr – Brasil, De 17 A 22 De Outubro De 2016.

NECKEL, A. et al. Análise Dos Omites De Bacia Hidrográfica No Estado Do Rio Grande Do Sul / Brasil. In: Neckel, A. Goellner, E. Sossmeier, Gs. Os Recursos Hídricos E A Educação Ambiental. Passo Fundo: Goellner, 2013, Cap 8.

NEVES-SILVA, P. et al. 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.

NETTO, G.F. et al. Saneamento E Saúde. [S.L.] Ed. Fiocruz, 2018. V. 6

OHCHR. Office Of The High Commissioner For Human Rights. Human Right Indicators - A Guide To Measurement And Implementation. Hr/Pub/12/5 . United Nations, 2012

OLIVEIRA, WK. et al. O Desastre De Brumadinho E A Atuação Da Vigilância Em Saúde. Epidemiologia E Serviços De Saúde, V. 28, N. 1, 2019.

POLIGNANO, MV; et al. Rompimento Da Barragem Da Vale Em Brumadinho: Impactos Socioambientais Na Bacia Do Rio Paraopeba. Revista Cienc. Cult. vol.72 no.2 São Paulo Apr./June 2020

PORTELA, RA. et al. A Incidência De Doenças Diarreicas E A Sua Relação Com A Ausência De Saneamento: Uma Revisão Bibliográfica. Hygeia – Revista Brasileira De Geografia Médica E Da Saúde, V.7, N.13, P.150-156, 2011.

QUEIROZ, et al. Novos Pressupostos Para O Saneamento No Controle De Arboviroses No Brasil. Cad. Saúde Pública 2020; 36(4).

REZENDE, CR. et al. O Saneamento No Brasil: Políticas E Interfaces. Belo Horizonte, Mg: Editora Ufmg, 2008.

ROSEN, G. Uma Historia De Saúde Pública. São Paulo: Hucitec, 1994. 423p.

ROMÃO, A. et al. Nota Técnica: Avaliação Dos Impactos Sobre A Saúde Do Desastre Da Mineração Da Vale (Brumadinho, Mg) Observatório De Clima E Saúde, Laboratório De Informação Em Saúde, Instituto De Comunicação E Informação Científica E Tecnológica Em Saúde / Fundação Oswaldo Cruz, , 2019.

ROHLFS, D.B. et al. Boletim Epidemiológico: Um ano do desastre da Vale Organização e resposta do Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <: <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>>

SES. Secretaria De Estado Da Saúde De Minas Gerais. Portal Da Vigilância Em Saúde. Programa De Monitoramento Das Ações De Vigilância Em Saúde – Promavs. <Http://Vigilancia.Saude.Mg.Gov.Br/Index.Php/Informacoes-De-Saude/Informacoes-De-Saude-Tabnet-Mg>. Acesso Em 10/01/2022.

SES. Secretaria De Estado Da Saúde De Minas Gerais. Diretoria De Informações Epidemiológicas. Superintendência De Vigilância Epidemiológica. Subsecretária De Vigilância Em Saúde. Sistema De Vigilância Epidemiológica Em Doenças Diarréicas Agudas (Sivepdda) Com Acesso À Informação Em 09/06/2021.

SILVA, MA. et al. Desastres Tecnológicos Em Barramentos De Rejeitos De Mineração: Impactos, Danos E Perspectivas De Gestão De Risco. Redução Do Risco De Desastres E A Resiliência No Meio Rural E Urbano, V. 1, N. 2, P. 326–358, 2020.

SNIS, Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. Ministério Do Desenvolvimento Regional. Disponível Em: <Http://Www.Snis.Gov.Br>. Última Atualização: Segunda, 16 Março 2020 18:21

SOUSA, MNA et al. Q. Saúde Do Trabalhador E Riscos Ocupacionais Na Mineração. Rev.

Bras. Pesq. Saúde, V.17, N.2, P. 111-121, 2015. <https://doi.org/10.21722/Rbps.V17i2.13195>

SOUZA, CMN. et al. Saneamento: Promoção Da Saúde, Qualidade De Vida E Sustentabilidade Ambiental. [S.L.] Editora Fiocruz, 2015.

SWYNGEDOUW, E. Social Power And Rhe Urbanization Of Water: Flows Of Power. Oxford University Press, New York, 2004.

TEIXEIRA, MG et al . Seleção Das Doenças De Notificação Compulsória: Critérios E Recomendações Para As Três Esferas De Governo. Inf. Epidemiol. Sus, Brasília , V. 7, N. 1, P. 7-28, Mar. 1998 .

UNGA. United Nations General Assembly. Human Right to Water and Sanitation. Geneva: UNGA; 2010. UN Document A/RES/64/292.

UNGA. United Nations General Assembly. Human Right to Water and Sanitation. Geneva: UNGA; 2010. UN 2013 (A/Res/68/157), And Hrc, Resolution: The Human Right To Safe Drinking Water And Sanitation, 2013 (A/Hrc/Res/24/18).

WHO & UNCCD. Our Planet, Our Health, Our Future. Human Health And The Rio Conventions: Biological Diversity, Climate Change And Desertification. Geneva: Who & Unccd; 2012.

UN. UNITED NATIONS. Resolution Adopted By The General Assembly On 25 September 2015. Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development. Geneva: Un; 2015.

UN. UNITED NATIONS. World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions For Water. Paris: Unesco; 2018.

ANEXO A PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITE DE ÉTICA COM APROVAÇÃO FINAL

INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2016 e 2020.

Pesquisador: Léo Heller

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53250421.0.0000.5091

Instituição Proponente: Instituição Instituto René Rachou/FIOCRUZ Minas

Patrocinador Principal: Instituição Instituto René Rachou/FIOCRUZ Minas

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.236.886

Apresentação do Projeto:

Trata-se de análise de resposta ao Parecer 5.164.236, emitido por este Comitê em 14/12/21. As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram obtidas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1851062.pdf de 06/01/22).

Desenho: A metodologia quantitativa, será de natureza ecológica mista, descritiva de tendência temporal em múltiplos grupos. Com o intuito de complementar as informações coletadas com os dados quantitativos será utilizada a metodologia qualitativa, através de entrevistas individuais, utilizando-se de um roteiro estruturado com atores chave. Será adotado neste trabalho a combinação mista de tempo e lugar na obtenção de dados secundários, tendo como nível de abrangência espacial as unidades municipais selecionadas e, como anexo-temporal, o período comparativo-analítico de 2016 e 2020. Os dados secundários coletados serão divididos entre variáveis independentes e dependentes com o intuito de analisar as condições de saúde e saneamento, no período proposto, nos 20 municípios a jusantes da Barragem B1 da Mineradora Vale, na Bacia do Rio Paraopeba, identificando a partir daí a variação desses dados à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre. O n estabelecido para este estudo será a estimativa da população residente de cada município, para os anos intercensitários entre 2016 a 2020 tendo como referencias as informações do último censo demográfico ocorrido no ano de

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715

Bairro: Barro Preto

CEP: 30.190-009

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3349-7825

Fax: (31)3349-7825

E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS



Continuação do Parecer: 5.236.886

2010. Tais informações serão extraídas do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, e apresentadas no bloco de indicadores de estrutura. Nesse estudo serão apresentadas como variáveis independentes os indicadores de estrutura e de processo. Como variáveis dependentes serão apresentados os indicadores de resultado utilizando-se de casos notificados, por ano, desagregados por faixa etária, das Doenças Diarreicas Agudas e das Arboviroses. Ambos grupos de doenças foram escolhidos para este trabalho por refletirem diretamente as condições sanitárias dos municípios selecionados e por terem dados completos, elegíveis e com informações desagregadas por idade para o período selecionado. As informações das DDAs e das Arboviroses serão colhidas junto a Secretaria de Saúde de Minas Gerais através do sítio eletrônico do Programa de Monitoramento das Ações da Vigilância em Saúde – ProMAVS, através das informações disponibilizadas pelo Ministério da Saúde através do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica das DDA (SIVEP_DDA) e através do SIH / DATASUS – Sistema de informações Hospitalares. Os dados serão disponibilizados através de planilhas, por município e ano de notificação, desagregados por faixa etária, de 0 a 4 anos, no caso das DDAs e para as Arboviroses, serão utilizados o somatório total do conjunto das doenças (Febre Amarela, Dengue, Chikungunya e Zika) em todas as faixas etárias. O comparativo das variáveis estabelecidas, entre os 20 municípios selecionados, será realizado através de métodos estatísticos descritivos com a utilização do software R (R Core Team, 2018), sendo estabelecida uma significância igual ou inferior a 5% para as correlações. Também será verificado quais os grupos etários dentro de cada município tiveram aumento na incidência das doenças pós rompimento e se esta incidência acontece à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre. A metodologia qualitativa será utilizada para compor a coleta dos dados secundários através de entrevistas individuais utilizando um roteiro

semi-estruturado. Para as entrevistas serão selecionados 4 agentes comunitários de saúde que tiveram contato tanto com a população afetada pelo rompimento da barragem da Vale como com as questões sanitárias do município de Brumadinho. As UBS Parque da cachoeira e Córrego do Feijão foram escolhidas por estarem mais próximas ao local do desastre e seus servidores por consequência terem maior contato com as dinâmicas sanitárias enfrentadas pela população pré e pós desastre. Serão selecionados 2 servidores em cada unidade.

Hipótese: Sabendo que o acesso a água, de qualidade e em quantidade adequadas, é um Direito Humano fundamental e fator determinante como instrumento de promoção da saúde, essa pesquisa tem como ponto de partida a hipótese que a possível contaminação das águas da Bacia

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715
Bairro: Barro Preto **CEP:** 30.190-009
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825 **Fax:** (31)3349-7825 **E-mail:** cepcoord.minas@fiocruz.br

**INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS**



Continuação do Parecer: 5.236.886

do Rio Paraopeba, após o Rompimento da barragem da Vale em Janeiro de 2019, podem ter afetado a saúde da população residente nos municípios afetados pelo desastre e violando, portanto, os princípios fundamentais dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário.

Metodologia Proposta: A metodologia quantitativa, será de natureza ecológica mista, descritiva de tendência temporal em múltiplos grupos. Com o intuito de complementar as informações coletadas com os dados quantitativos será utilizada a metodologia qualitativa, através de entrevistas individuais, utilizando-se de um roteiro estruturado com atores chave.

Metodologia de Análise de Dados: os dados quantitativos serão analisados através de metodologia estatística com análise de dados secundários oriundos de bancos de dados públicos. Os qualitativos será feita análise de conteúdo simples.

Desfecho Primário: Espera-se com esse trabalho compreender o atual contexto sanitário que as cidades afetadas pelo rompimento da barragem da Vale, estão inseridas e se, dentre os indicadores selecionados, os Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário estão sendo negligenciados na região.

Tamanho da amostra: 4 participantes, dois do Centro de Saúde Parque Cachoeiro e dois do Centro de Saúde Córrego do Feijão.

Haverá uso de fontes secundárias de dados. Todos os bancos de dados utilizados nessa pesquisa, e informados no corpo do projeto, são de acesso público, gratuito, e disponibilizados pelos seguintes órgãos em seus sítios virtuais: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: <http://sidra.ibge.gov.br> ; Sistema Nacional de informações sobre Saneamento – SNIS Série Histórica: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica> ; Programa de Monitoramento das Ações da Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde de Minas Gerais – ProMAVS / MG: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/programa-de-monitoramento-dasacoes-de-vigilancia-em-saude-pmavs> ; Sistema de Informações sobre doenças e agravos de notificação – SINAM / DATASUS: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan>.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Essa pesquisa tem como objetivo geral explorar às condições de saneamento e

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715	
Bairro: Barro Preto	CEP: 30.190-009
UF: MG	Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825	Fax: (31)3349-7825 E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS



Continuação do Parecer: 5.236.886

saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba entre 2016 e 2020 a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale.

Objetivos Secundários:

- I. Analisar os indicadores de saúde e saneamento selecionados, entre os anos de 2016 e 2020, nos 20 municípios a jusantes da Barragem B1 da Mineradora Vale, na Bacia do Rio Paraopeba;
- II. Verificar se há variação desses indicadores selecionados à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre;
- III. Identificar quais os aspectos sanitários foram mais impactados com o rompimento da Barragem da B1 da Vale em 2019;
- IV. Avaliar dentre os indicadores selecionados, quais os componentes dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário estão sendo mais negligenciados na região estudada e no período proposto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Poderão ocorrer riscos ou desconfortos aos participantes, tais como: constrangimento, reconhecimento e lembranças de momentos desagradáveis, dolorosos ou traumáticos. Para minimizar esses riscos ou desconfortos serão tomadas as seguintes medidas:

- a) A entrevista será realizada em local adequado, confortável, de forma individualizada e confidencial;
- a) Interrupção ou cessão da entrevista a qualquer tempo;
- b) Não divulgação de qualquer informação que te identifique, mantendo seus dados sigilosos em todo o estudo;
- c) Atribuição de nomes ou codinomes falsos caso haja necessidade;
- d) Encaminhamento, se julgar necessário, para o acolhimento da rede de atenção psicossocial do município.

Benefícios: A sua participação neste estudo não oferecerá aos participantes nenhum benefício direto. Os benefícios são indiretos pois os resultados desta pesquisa poderão contribuir para o planejamento estrutural, integrativo e de mitigação dos riscos à saúde coletiva bem como para garantia dos direitos humanos fundamentais de acesso à água e esgotamento sanitário da região pesquisada.

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715
Bairro: Barro Preto **CEP:** 30.190-009
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825 **Fax:** (31)3349-7825 **E-mail:** cepcoord.minas@fiocruz.br

**INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS**



Continuação do Parecer: 5.236.886

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Como já apontado em Parecer anterior, o projeto é oportuno e meritório.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados à Plataforma Brasil.

Recomendações:

A coordenação do estudo apresentaram os seguintes comentários para as recomendações apontadas em Parecer anterior:

RECOMENDAÇÃO 1: Os autores deveriam considerar usar municípios não afetados pelo desastre para efeito de comparação com os municípios afetados. Tal procedimento facilitaria a análise dos resultados.

Resposta: Os municípios serão comparados entre si, em uma análise temporal, perfazendo os anos de 2016 a 2020. Essa análise, será importante sob o aspecto da evolução ou regressão dos indicadores selecionados, em cada um dos municípios e como visão geral da bacia do Rio Paraopeba durante o período selecionado.

RECOMENDAÇÃO 2: O TCLE não precisa da assinatura de todos os integrantes da equipe de pesquisa, pode ser assinado pelo membro da equipe responsável pelo registro de consentimento.

Resposta: Os devidos ajustes foram realizados no TCLE conforme novo documento alterado anexado à plataforma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Segue abaixo a análise das respostas apresentadas:

PENDÊNCIA 1: Embora os autores solicitem dispensa do TCLE nas informações básicas, o instrumento é apresentado. Então, é necessário se fazer os ajustes.

Resposta: O ajuste foi realizado no formulário informações básicas diretamente na plataforma.

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715	CEP: 30.190-009
Bairro: Barro Preto	
UF: MG	Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825	Fax: (31)3349-7825
	E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS



Continuação do Parecer: 5.236.886

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

PENDÊNCIA 2: É necessário fazer a revisão no documento informações básicas. O documento afirma que não há riscos para os participantes. Embora isso seja verdade para o componente ecológico da pesquisa, isto não se aplica para o componente qualitativo. Os benefícios assinalados também parecem se referir apenas ao componente referente ao estudo ecológico e não foram descritos para os participantes. Harmonizar o formulário informações básicas com o TCLE.

Resposta: As devidas harmonizações foram realizadas no formulário informações básicas diretamente na plataforma.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

PENDÊNCIA 3: Os autores afirmam que o projeto não possui hipótese. Contudo, o desfecho primário sugere o contrário. Convém harmonizar os textos destas seções.

Resposta: As devidas harmonizações foram realizadas na referida seção conforme abaixo: O novo texto, devidamente alterado na seção, diz: "Sabendo que o acesso a água, de qualidade e em quantidade adequadas, é um Direito Humano fundamental e fator determinante como instrumento de promoção da saúde, essa pesquisa tem como ponto de partida a hipótese que a possível contaminação das águas da Bacia do Rio Paraopeba, após o Rompimento da barragem da Vale em Janeiro de 2019, podem ter afetado a saúde da população residente nos municípios afetados pelo desastre e violando, portanto, os princípios fundamentais dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

PENDÊNCIA 4: O TCLE apresentado afirma que "não haverá nenhum ressarcimento por eventuais despesas". Essa afirmação deverá ser excluída por ser oposta às disposições da legislação vigente. De acordo com a Resolução CNS 510/2016, o ressarcimento é um direito do participante (Art9, VII) e é a compensação material dos gastos decorrentes da participação na pesquisa, ou seja, despesa dos participantes e seus acompanhantes, tais como transporte e alimentação (Art 2, XXIV). O TCLE deve conter a garantia ao participante de ressarcimento e a descrição das formas de cobertura das

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715
Bairro: Barro Preto **CEP:** 30.190-009
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825 **Fax:** (31)3349-7825 **E-mail:** cepcoord.minas@fiocruz.br

**INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS**



Continuação do Parecer: 5.236.886

despesas realizadas pelo participante decorrentes da pesquisam quando houver (Art 17, VII). Solicita-se adequação.

Resposta: As devidas alterações foram realizadas no TCLE conforme abaixo e novo documento anexado à plataforma. Trecho excluído: “não haverá nenhum ressarcimento por eventuais despesas”. O novo texto diz: “O ressarcimento de gastos decorrentes da participação desta pesquisa, tais como transporte e alimentação, será realizado de acordo com as formas de cobertura previstas em lei, quando houver”.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

e) PENDÊNCIA 5: Incluir espaço para rubricas do pesquisador e participantes em todas as páginas no TCLE, exceto a que contém as assinaturas.

Resposta: As devidas inclusões foram realizadas no TCLE conforme novo documento alterado anexado à plataforma.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

PENDÊNCIA 6: Todos os bancos de dados a serem utilizados para a pesquisa são de acesso público? Caso não sejam, um termo de Compromisso de Utilização de dados (TCUD) deverá ser elaborado. O TCUD é um documento obrigatório para pesquisa que utilizam e coletam informações em banco de dados de instituições, excetuando os bancos de dados de acesso público (ex.: dados disponíveis em consulta pública de processos nos sites dos tribunais de justiça). O documento deverá listar todos os membros da equipe que terão acesso aos dados e todos deverão se comprometer com o sigilo e confidencialidade dos dados. Também deverá ser assinado pelo representante legal da instituição que disponibilizará os dados.

Resposta: as devidas harmonizações foram realizadas no formulário informações básicas diretamente na plataforma. Não se faz necessário a utilização do TCDU, uma vez que todos os bancos de dados utilizados nessa pesquisa, e informados no corpo do projeto, são de acesso público, gratuito, e disponibilizados pelos seguintes órgãos em seus sítios virtuais:

- Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: <http://sidra.ibge.gov.br>;

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715	CEP: 30.190-009
Bairro: Barro Preto	
UF: MG	Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825	Fax: (31)3349-7825
	E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

**INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS**



Continuação do Parecer: 5.236.886

- Sistema Nacional de informações sobre Saneamento – SNIS Série Histórica: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>;
- Programa de Monitoramento das Ações da Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde de Minas Gerais – ProMAVS / MG: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/programa-demonitoramento-das-acoes-de-vigilancia-em-saude-pmavs>;
- Sistema de Informações sobre doenças e agravos de notificação
- SINAM / DATASUS: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-ainformacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-emdiante-sinan>.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após análise criteriosa, constatamos que o estudo atende aos aspectos fundamentais das Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016 sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Diante do exposto, o Comitê de Ética do IRR/FIOCRUZ Minas, de acordo com as atribuições a ele concedidas pela Legislação vigente, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto. Firma-se, diante deste documento, a necessidade de serem apresentados os relatórios semestrais e final, bem como a notificações e emendas para apreciação do CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1851062.pdf	06/01/2022 15:47:38		Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	06/01/2022 15:46:16	Léo Heller	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLERalterado.pdf	06/01/2022 15:44:10	Léo Heller	Aceito
Outros	MATRIZDERESPONSABILIDADES.pdf	12/11/2021 13:43:00	Léo Heller	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimentoLivreeEsclarecido.pdf	12/11/2021 13:41:34	Léo Heller	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoassinadappdh.pdf	05/11/2021	Léo Heller	Aceito

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715

Bairro: Barro Preto

CEP: 30.190-009

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3349-7825

Fax: (31)3349-7825

E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

INSTITUTO RENÉ RACHOU
FIOCRUZ- MINAS



Continuação do Parecer: 5.236.886

Folha de Rosto	folhaDeRostoassinadappdh.pdf	08:49:43	Léo Heller	Aceito
Outros	roteirodeentrevistas.docx	29/10/2021 11:30:59	Léo Heller	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodepesquisa.docx	29/10/2021 11:30:32	Léo Heller	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 10 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
Ana Paula Granato Ribeiro
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1715
Bairro: Barro Preto **CEP:** 30.190-009
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3349-7825 **Fax:** (31)3349-7825 **E-mail:** cepcoord.minas@fiocruz.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ/FIOCRUZ
Instituto René Rachou – IRR/FIOCRUZ MINAS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O(a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **Condições de saneamento e saúde da população da Bacia do Rio Paraopeba, a jusante da Barragem B1 da Mineradora Vale, entre 2016 e 2020**. Este documento visa esclarecê-lo sobre a pesquisa que está sendo realizada, detalhando todos os procedimentos, riscos e benefícios envolvidos. Por favor, leia as informações com atenção e fique à vontade para esclarecer todas as suas dúvidas.

Neste estudo pretendemos compreender as condições do saneamento e a situação da saúde da população dos municípios da Bacia do Rio Paraopeba afetados pelo rompimento da Barragem da Vale, em perspectiva temporal, desenhando um cenário antes e após o desastre.

Essa pesquisa tem como objetivos: a) Analisar os indicadores de saúde e saneamento entre os anos de 2016 e 2020, nos 20 municípios a jusantes da Barragem B1 da Mineradora Vale, na Bacia do Rio Paraopeba; b) Verificar se há variação desses indicadores à medida que se segue o fluxo do Rio Paraopeba, a jusante do desastre; c) Identificar quais os aspectos sanitários foram mais impactados com o rompimento da Barragem da B1 da Vale em 2019; d) Avaliar dentre os indicadores selecionados, quais os componentes dos Direitos Humanos para água e esgotamento sanitário estão sendo mais negligenciados na região estudada e no período proposto.

O estudo torna-se relevante, enquanto abordagem de promoção da saúde e em suas múltiplas dimensões, para a compreensão integralizada dos problemas sanitários enfrentados pela população visto que todos possuem o direito ao acesso a água e esgotamento sanitário, viver em ambientes salubres e, principalmente, terem assegurados o direito a saúde e bem-estar.

Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Ao aceitar participar, você se compromete a estar no dia, horário e local previamente agendado.

Ao aceitar participar desta pesquisa, você autorizará os seguintes procedimentos:

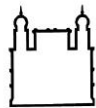
- a) entrevista gravada em áudio, em local previamente determinado, de fácil acesso e que não lhe imponha qualquer tipo de custo ou despesa financeira;
- b) transcrição desse áudio e análise do conteúdo realizada apenas pelos pesquisadores participantes com intuito exclusivo de elucidar as questões propostas nos objetivos deste estudo;

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira. O ressarcimento de gastos decorrentes da participação desta pesquisa, tais como transporte e alimentação, será realizado de acordo com as formas de cobertura previstas em lei, quando houver. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

Rubricas:

Participante

Pesquisador



MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ/FIOCRUZ
Instituto René Rachou – IRR/FIOCRUZ MINAS

**Comitê de Ética em Pesquisa Centro de Pesquisas René Rachou da Fundação
Oswaldo Cruz**

Secretaria: Bernadete Patrícia dos Santos

Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1.715 – Barro Preto

CEP: 30.190-002 – Belo Horizonte – MG

Fone: (31) 3349 - 7825

E-mail: cepcoord.minas@fiocruz.br

Horário de atendimento: 09 as 17:00 hrs de segunda a sexta feira.

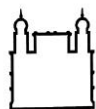
Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Brumadinho, _____ de _____ de 2022.

Assinatura da (o) participante

Eu, Nayara Trovão da Silva, comprometo-me a cumprir todas as exigências e responsabilidades a nós conferidas nesse termo.

Nayara Trovão da Silva
Pesquisadora Auxiliar



MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ/FIOCRUZ
Instituto René Rachou – IRR/FIOCRUZ MINAS

A sua participação neste estudo não lhe trará nenhum benefício direto. Os benefícios são indiretos pois os resultados desta pesquisa poderão contribuir para o planejamento estrutural, integrativo e de mitigação dos riscos à saúde coletiva bem como para garantia dos direitos humanos fundamentais de acesso à água e esgotamento sanitário da região pesquisada.

Poderão ocorrer riscos ou desconfortos ao participar desta pesquisa, tais como: constrangimento, reconhecimento e lembranças de momentos desagradáveis, dolorosos ou traumáticos. Para minimizar esses riscos ou desconfortos serão tomadas as seguintes medidas:

- a) a entrevista será realizada em local adequado, confortável, de forma individualizada e confidencial;
- a) interrupção ou cessão da entrevista a qualquer tempo;
- b) não divulgação de qualquer informação que te identifique, mantendo seus dados sigilosos em todo o estudo;
- c) atribuição de nomes ou codinomes falsos caso haja necessidade;
- d) encaminhamento, se julgar necessário, para o acolhimento da rede de atenção psicossocial do município.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade. Em caso de qualquer dano decorrente diretamente da participação neste estudo, o participante terá direito à indenização, conforme determinação judicial.

Este termo de consentimento será assinado em duas vias, sendo que uma delas será arquivada pelo pesquisador responsável, no Centro de Pesquisa René Rachou/Fundação Oswaldo Cruz e a outra será fornecida a você.

Você receberá uma via assinada deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, onde a qualquer momento você poderá solicitar informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa. Também consta abaixo o telefone do Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Pesquisa René Rachou, órgão responsável por garantir os interesses dos participantes desta pesquisa.

Pesquisadora Principal: Dr. Leo Heller
E-mail: leo.heller@fiocruz.br
Pesquisadora Auxiliar: Priscila Neves Silva
E-mail: priscila.neves@fiocruz.br
Pesquisadora Auxiliar: Nayara Trovão da Silva
E-mail: nsilva@aluno.fiocruz.br
Endereço: Avenida Augusto de Lima, 1.715 – Barro Preto
CEP: 30.190-002 – Belo Horizonte – MG
Fone: (31) 3349 – 7882 / (31) 98333-9492

Rubricas:

Participante

Pesquisador