



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**

YEDA ENDRIGO RABELO DE CARVALHO

**MUDANÇAS NA ESTRUTURA DE SAÚDE DA POPULAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
AFETADOS PELO DESASTRE EM BRUMADINHO**

**CAMPINAS
2021**

YEDA ENDRIGO RABELO DE CARVALHO

MUDANÇAS NA ESTRUTURA DE SAÚDE DA POPULAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
AFETADOS PELO DESASTRE EM BRUMADINHO

Dissertação apresentada ao Instituto de
Filosofia e Ciências Humanas da
Universidade Estadual de Campinas
como parte dos requisitos exigidos para
a obtenção do título de Mestra em
Demografia.

Supervisor/Orientador: PROF. DR. ROBERTO LUIZ DO CARMO

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA YEDA
ENDRIGO RABELO DE CARVALHO E
ORIENTADA PELO PROF. DR.
ROBERTO LUIZ DO CARMO.

CAMPINAS
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Cecília Maria Jorge Nicolau - CRB 8/3387

C253m Carvalho, Yeda Endrigo Rabelo, 1987-
Mudanças na estrutura de saúde da população nos municípios afetados
pelo desastre em Brumadinho / Yeda Endrigo Rabelo de Carvalho. –
Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Roberto Luiz do Carmo.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Filosofia e Ciências Humanas.

1. Barragens de rejeitos. 2. Desastres - Aspectos sociais. 3. Saúde pública
- Brumadinho (MG). I. Carmo, Roberto Luiz do, 1966-. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Changes in the health structure of the population in the
municipalities affected by the disaster in Brumadinho

Palavras-chave em inglês:

Tailings dam

Disasters - Social aspects

Public health - Brumadinho (MG)

Área de concentração: Demografia

Titulação: Mestra em Demografia

Banca examinadora:

Roberto Luiz do Carmo [Orientador]

Tirza Aidar

Jefferson de Lima Picanço

Data de defesa: 26-02-2021

Programa de Pós-Graduação: Demografia

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-6566-5252>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/6501241281753650>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, composta pelos Professores Doutores a seguir descritos, em sessão pública realizada em 26 de fevereiro de 2021, considerou a candidata Yeda Endrigo Rabelo de Carvalho aprovada.

Prof. Dr. Roberto Luiz do Carmo

Profa. Dra. Tirza Aidar

Prof. Dr. Jefferson de Lima Picanço

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertações/Teses e na Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Demografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

AGRADECIMENTO

Dedico este trabalho a todas as pessoas que tiveram a sua vida de alguma forma afetada pelo desastre ocorrido em Brumadinho

Agradeço a todos que me acompanham e me apoiaram neste percurso. Durante este processo todo apoio foi sempre bem vindo.

Agradeço ao professor Roberto Luiz do Carmo, por ter aceitado me orientar, pelo apoio a minha pesquisa e pela paciência durante meu processo de escrita.

Agradeço à todos os pesquisadores e funcionários do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” – NEPO pelo suporte neste período.

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH).

As professoras Tirza Aidar, Luciana Alves e Joice Vieira de Melo pelas palavras, dicas e auxílio.

Ao meu grupo de pesquisa “População e Ambiente”, por todos os momentos e reflexões compartilhados e a coorte 2019 de mestrado e doutorado pelos momentos de alegria, angústia e aprendizado construídos juntos.

A minha família, pela paciência comigo neste período, e aos amigos que nunca largaram a minha mão, especialmente: Andrews Lima, Augusto Schmit, Camila Penteado, Clarice Fernandes, Kelly Camargo, Igor Moraes, Laura Rabelo, Laua Barbeiro, Mirelle Mafeis, Marina Moraes, Miyuki Carvalho, Paula Guimarães, Paola Argentin, Rodrigo Fernandes, Thaís Madeira e Vanessa Soreira.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

I

*O Rio? É doce.
A Vale? Amarga.
Ai, antes fosse
Mais leve a carga.*

II

*Entre estatais
E multinacionais,
Quantos ais!*

III

*A dívida interna.
A dívida externa
A dívida eterna.*

IV

*Quantas toneladas exportamos
De ferro?
Quantas lágrimas disfarçamos
Sem berro?*

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

A ruptura da barragem de rejeitos de minério em Brumadinho, em Minas Gerais, Brasil, configura um exemplo de desastre socialmente construído. Tal abordagem enfatiza a necessidade de se compreender as estruturas sociais que permeiam essas situações onde se deflagra um momento de crise aguda, seja nos elementos que provocaram a situação, bem como o período pós-crise aguda. Utilizando-se desta abordagem, esta dissertação busca compreender como o desastre ocorrido em Brumadinho afetou os perfis epidemiológicos das populações residentes nos municípios afetados. Para tanto, foram analisados os dados de morbidade disponíveis nas bases de dados do DATASUS e SINAN e investigada a ocorrência de morbidades de acordo com alguns capítulos da CID-10 e outras doenças presentes no SINAN para o período de 2010-2019. Os resultados indicam mudanças no perfil epidemiológico e exemplificam a vivência das consequências do desastre ao longo do tempo.

Palavras chave: Barragem de rejeitos; Desastres – Aspectos sociais; Saúde pública – Brumadinho (MG).

ABSTRACT

The rupture of the ore tailings dam in Brumadinho, in Minas Gerais, Brazil, sets an example of a socially constructed disaster. Such an approach emphasizes the need to understand the social structures that permeate these situations where a moment of acute crisis starts, whether in the elements that caused the situation, as well as the post-acute crisis period. Using this approach, this dissertation seeks to understand how the rupture of dams in the municipalities affected by the disaster that occurred in Brumadinho affected the epidemiological profiles of the resident populations. according to the ICD-10 chapters and other diseases present in SINAN for the period of 2010-2019. The results indicate in the epidemiological profile and exemplify the experience of the consequences of the disaster over time.

Keywords: Tailings dam; Disasters – Social aspects; Public health – Brumadinho (MG).

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Características que influenciam na vulnerabilidade de uma população	26
FIGURA 2 – Mapa com a localização da Barragem B1.....	28
FIGURA 3 – Métodos de alteamento	29
FIGURA 4 – Mapa com o local atingido pela lama de resíduos	31
FIGURA 5 – Visão do caminho do rejeito após o rompimento da B I, a partir da crista da B VI	33
FIGURA 6 – Possíveis efeitos na população ocasionados pela ruptura de barragem	37
FIGURA 7 – Mapa com os municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho	40
FIGURA 8 – Área com a região afetada pela ruptura da barragem.....	41
FIGURA 9 – Conjunto de pirâmides etárias dos municípios afetados pela ruptura da barragem em Brumadinho	44
FIGURA 10 – Distribuição por cor ou raça para o redente do município afetado pela ruptura da barragem em Brumadinho, 2010.....	54
FIGURA 11 – Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano	58

LISTA DE QUADRO

QUADRO 1 – As perspectivas das ciências naturais, aplicadas e sociais sobre o desastre.	23
QUADRO 2 – Modalidades de Licenciamento Ambiental.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – População total para o período de 2010-2019 para os municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho	42
TABELA 2 – Indicadores demográficos referentes aos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho, Minas Gerais e Brasil, 2010.....	48
TABELA 3 – Taxa bruta de mortalidade padronizada para cada mil habitantes para os municípios afetados pelo rompimento da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019	49
TABELA 4 – População segundo sexo e razão de sexo nos municípios afetados pelo rompimento da barragem em Brumadinho, 2010	50
TABELA 5 – Distribuição por habitantes e percentual entre as áreas urbano e rural dos municípios afetados pela ruptura da barragem em Brumadinho, 2010	51
TABELA 6 – Índice de envelhecimento nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019.....	52
TABELA 7 – Percentual da população com 65 anos ou mais de idade nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019	53
TABELA 8 – Razão de dependência nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019.....	54
TABELA 9 – Valores de GINI e IDHM nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho 2010	55
TABELA 10 – Capítulos da CID-10 de acordo com os seus respectivos códigos e grupos de doenças.....	60
TABELA 11 – Taxa de Internação a cada 1000 habitantes de acordo com a CID-10 para o estado de Minas Gerais e a região afetada para o período 2010-2019.....	65
TABELA 12 – Taxa de internação por doenças de acordo com os capítulos da CIC-10 para a região afetada, para o ano de 2019 em relação ao período 2010-2018	70
TABELA 13 – Ocorrência de casos a 1000 habitantes de acordo com o SINAN para a região afetada, MG para o período de 2010-2019	71

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 – DESASTRES E O CASO DE BRUMADINHO	16
1.1 As diferentes abordagens sobre a temática de desastres	16
1.2 Desastres pela perspectiva das ciências naturais	18
1.3 Desastres pela perspectiva das ciências aplicadas	19
1.4 Desastre pela perspectiva das ciências sociais	20
1.5 Desastres tecnológicos	23
1.6 Contribuições da abordagem demográficas para os estudos de desastres	25
1.7 O Desastre em Brumadinho	27
1.7.1 A construção social do desastre	33
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AFETADOS PELOS DESASTRE, MATERIAL E MÉTODO	39
2.1 Área de estudo	39
2.1.2 Caracterização sociodemográfica da região afetada pela ruptura da Barragem em Brumadinho	41
2.2.3 Aspectos referentes a Brumadinho	56
2.2 Material e método	58
CAPÍTULO 3 – AS MUDANÇAS NA MORBIDADE NOS MUNICÍPIOS AFETADOS	64
3.1 Resultados referentes a morbidade hospitalar (SUS)	64
3.2 Resultados referentes ao SINAN	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS.....	76

INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como objetivo analisar a influência da ruptura da barragem de rejeitos em Brumadinho na estrutura de saúde da população afetada pelo desastre. Para tanto, a discussão busca aportes sobre o que é um desastre, através da perspectiva das ciências sociais e também relaciona as contribuições da abordagem demográfica não apenas para mensurar a influência do desastre, mas também para entender como determinadas características sociodemográficas evocam diferentes suscetibilidades ao risco. A pesquisa está inserida no campo dos estudos demográficos que analisam as relações entre a população e o ambiente.

Um desastre é produzido através da combinação de fenômenos perigosos e situações vulneráveis (ROMERO; MASKREY, 1993). Partimos da necessidade de refletir sobre este conceito sob a perspectiva da abordagem social. Nesse sentido, cabe questionar a classificação atual dos rompimentos de barragens e suas consequências para a tratativa do contexto de pós-desastre. As rupturas de barragens ocorridas recentemente e os iminentes rompimentos a acontecer, de 2018 para 2019, o número de barragens consideradas críticas aumentou em 129% (ANA, 2019) devem ser considerados enquanto uma construção social, os quais geram consequências em várias esferas tais como ambiental, social e econômica.

Os anos recentes foram marcados por graves desastres envolvendo barragens no estado de Minas Gerais, Brasil. O último deles, ocorrido em janeiro de 2019, aconteceu no município de Brumadinho. A barragem I de rejeitos de minério da Mina Córrego de Feijão, propriedade da mineradora Vale S.A, se rompeu, provocando uma onda de lama de rejeitos com cerca de 13 milhões de metros cúbicos de mineração, que avançou sobre o município e atingiu o rio Paraopeba. O desastre resultou em um total de 259 óbitos, sendo que pessoas ainda continuam desaparecidas (DEFESA CIVIL, 2019). Este tipo de desastre técnico altera completamente a vida e o ambiente da área atingida e seu entorno. A realidade da região sofreu alterações que vão desde flora e fauna até a rotina de suas populações que passam a sofrer com questões econômicas, sociais, e emocionais.

Este desastre faz parte do contexto crítico em que se encontra a situação de barragens no Brasil. De acordo com o Relatório de Segurança de Barragens (2018) produzido pela Agência Nacional de Água (ANA), há 68 estruturas classificadas como críticas, ou seja, com algum grave problema estrutural.

Além disso, ainda de acordo com o relatório, existem 909 barragens que estão classificadas tanto na Categoria de Risco (CRI) alto quanto na de Dano Potencial Associado (DPA) alto, sendo que o DPA é obtido através da soma de pontos de fatores como Perdas Humanas, Impacto Ambiental, Impacto sócio-econômico e o volume do reservatório em si. Já o CRI é relacionado com as características da própria barragem e a partir destas a chance de ocorrer um acidente (ANA, 2018). De acordo com a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2018), a barragens em questão estava classificada com DPA alto, mas com o CRI baixo.

Esta situação vai ao encontro da teoria de “sociedade de risco” proposta por Beck (2010). Para o autor, os riscos são efeitos negativos, mas que são permitidos a partir de um determinado cálculo. De acordo com Carmo (2014), esses cálculos são obtidos de uma avaliação entre os benefícios, os quais englobam principalmente os aspectos econômicos, e os perigos envolvidos tanto sociais quanto ambientais. O desastre, portanto, é quando a situação de risco se torna, de fato, real.

De acordo com Romero e Maskrey (1993), o desastre é fruto da combinação de fenômenos naturais perigosos e situações de vulnerabilidade, no entanto é importante ir além desta abordagem e entender os mecanismos sociais que reverberam em um desastre socialmente construído e assim se utilizar de uma perspectiva que leve em consideração a abordagem social dos desastres. Segundo Carmo (2014), os desastres, em grande parte, revelam quais espaços, econômicos e sociais, estão destinados para os diferentes grupos sociais, e de também de qual maneira esses grupos sociais estão expostos aos riscos de desastres.

Esta pesquisa tem como objetivo principal identificar se há relação entre ruptura da barragem em Brumadinho e alterações na estrutura de saúde da população afetada. Entende-se por estrutura de saúde nesta dissertação, as características de saúde que envolvem os processos de morbidade e mortalidade. A hipótese que norteia a pesquisa é de que, os danos gerados pelo desastre alteram a estrutura de saúde da população. Do ponto de vista sociológico, pretende-se verificar se a ruptura da barragem pode ser considerada um desastre socialmente construído.

Esta dissertação, além da parte introdutória, está dividida em mais três capítulos e considerações finais.

O primeiro capítulo discute o campo teórico em que está inserida a teoria dos desastres e seu desdobramento em diferentes áreas do conhecimento como as ciências naturais, aplicadas e sociais. Também aborda as contribuições demográficas para os estudos de desastres e inicia a construção do objeto de estudo, apresentando o desastre ocorrido em Brumadinho.

O segundo capítulo apresenta a área de estudo e os materiais e métodos utilizados. A descrição das fontes de dados e as suas limitações também estão presentes neste capítulo.

O terceiro capítulo apresenta os resultados obtidos. Primeiramente são trazidos os resultados referentes aos dados de morbidade hospitalar (SUS) e na sequência os resultados relativos ao SINAN.

E na última parte são apresentadas as considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida, retomando elementos da discussão teórica e os resultados obtidos. De forma sintética, a conclusão é de que o desastre teve influências na estrutura de saúde da população ainda que seja um curto período de exposição pós desastre.

CAPÍTULO 1 – DESASTRES E O CASO DE BRUMADINHO

Este capítulo apresenta o aporte teórico sobre o qual se norteia esta pesquisa. A construção do objeto de estudo perpassando a teoria mais geral dos desastres para se compreender o desenvolvimento deste processo em Brumadinho e de que forma que os estudos demográficos contribuem para enriquecer este debate. Esta dissertação visa contribuir para o fomento do debate em relação aos desastres socialmente construídos e para aprofundar o conhecimento sobre a relação que há entre ambiente e população. Assim, inicialmente há uma apresentação geral da teoria dos desastres, salientando a importância dos elementos sociodemográficos para apreensão da magnitude do desastre e, por fim como todos estes elementos estão relacionados no desastre ocorrido em Brumadinho.

1.1 As diferentes abordagens sobre a temática de desastres

A área de estudos de desastres é bastante complexa, o conceito envolve uma série de questões e diferentes abordagens. No entanto, esta dificuldade não é recente. Existem impasses conceituais, com vertentes teóricas que o entendem de maneira distinta. Além disso, a fenomenologia dos desastres também é uma área que abarca teóricos de diferentes áreas o que torna tal debate repleto de diferentes pontos de vista, pois não se restringe apenas a uma grande área do conhecimento (QUARANTELLI, 2005).

De acordo com Quarantelli (1998) o importante é que se entenda as diferenças conceituais e como estas acabam por implicar em maneiras específicas de se entender e estudar desastres, alterando inclusive a parte mais prática que envolve tal campo de estudos. Assim, explicitar o conceito empregado em relação a abordagem do desastre se torna algo essencial. De acordo com Grawitz (1975), o conceito não é apenas uma percepção, mas uma maneira de concepção. O conceito escolhido auxilia na organização da realidade conservando os elementos importantes do fenômeno em questão.

O termo desastre é facilmente entendido quando dito, no entanto, esta facilidade acarreta problemas, pois pode se referir a significados diferentes. Assim se faz necessário assimilar as diferentes perspectivas de abordagens. Além disso, as diferentes abordagens implicam em formas distintas de lidar com os desastres e

de pensar em políticas públicas para estas conjunturas.

Os desastres podem vir a ocorrer através de diferentes situações, o que também acarreta dificuldades para a sua conceituação. Uma situação de pandemia, o deslizamento de casas após chuvas torrenciais, a destruição de cidades após a passagem de um tornado, a ruptura de barragens, incêndios florestais, todos configuram uma situação de desastre, mas quais as diferenças de uma situação para a outra?

Para conseguir responder a esta pergunta será realizado uma comparação entre as diferentes abordagens em relação aos desastres. De acordo com Durkheim (1980), a explicação através da comparação facilita a compreensão do tema.

Lieber e Romano Lieber (2005) apontam que os desastres tendem a ser classificados como “desastres naturais” e como “desastres provocados pelo homem”, os chamados *man-made disaster*, os quais às vezes são confundidos com os “desastres tecnológicos”. Além dessas categorias também há a categoria de desastre socialmente construído. Cada uma das classificações citadas possui uma série de diferenças entre si, e portanto, na maneira de se estudar e lidar com o desastre propriamente. Ainda, dentro de um mesmo campo temático em relação aos desastres também há as diferenças entre os autores de mesma vertente teórica, como será tratado posteriormente.

O uso de determinados conceitos com possíveis variações dos significados implica em diferentes enfoques para a perspectiva dos desastres de acordo com Maskrey (1998). Segundo esse autor, foram agregados à teoria dos desastres aportes de várias áreas da ciência (natural, social ou aplicada) de maneira gradual e com isso modelos mais complexos se desenvolveram.

As primeiras contribuições para os estudos de riscos e desastres vieram das ciências naturais. A situação de desastre estava relacionada a ocasiões onde ocorriam eventos físicos extremos, os quais eram chamados de desastres naturais (MASKREY, 1998). A ocorrência de determinados fenômenos naturais, pela lógica das ciências naturais, eram reconhecidos como desastres. Nos tópicos seguintes serão abordadas as perspectivas a partir do viés das ciências naturais, aplicadas e sociais.

1.2 Desastres pela perspectiva das ciências naturais

Na investigação dos desastres pelas ciências naturais o evento desastre é mensurado através da magnitude e potência do evento físico ocorrido. Desta maneira, os estudos de desastres por esta perspectiva se centram nos estudos e análises dos processos naturais, como processos geológicos, hidrológicos e meteorológicos, levando em consideração sua localização, frequência e intensidade (LAVELL, 1993). Os desastres são entendidos como efeitos de forças naturais poderosas e extremas, algumas vezes até como frutos de um ato divino. Mas o ponto central é que é compreendido como fruto de algo que está além da sociedade. (ROMERO; MARSKREY, 1993; MASKREY, 1998; LAVELL, 1993). A partir desta óptica, pensar em desastre acarreta pensar em algo natural, orgânico e que, portanto, não é passível de controle.

No entanto, apesar dessa associação entre o desastre natural e o fenômeno natural, Romero e Maskrey (1993) pontuam que é necessário que se entenda o que é fenômeno natural e porque isto não pode ser entendido como um sinônimo de desastre. De acordo com os autores, os fenômenos naturais são parte do funcionamento interno da natureza podendo ser previsíveis ou imprevisíveis; a “carga” de desastre é inserida quando o fenômeno natural ocorrido acarreta em danos socioeconômicos (ROMERO; MARSKREY, 1993). Assim, a partir desta premissa, um furacão que fique restrito ao oceano, por exemplo, é analisado como um fenômeno natural, mas quando atinge áreas urbanas passa a ser entendido como um desastre natural. A partir da exemplificação destas duas situações, pode-se inferir que a situação de desastre se dá quando ocorrem consequências negativas para a sociedade.

Esta abordagem tem em consideração que o desastre, sendo este natural, está extrínseco à sociedade, que os fenômenos naturais são incontrolláveis e que, portanto, o que pode ser feito a partir de tal constatação é tentar prever a probabilidade de ocorrência deste evento e o local de impacto. Pensar no desastre desta maneira leva a um tipo de abordagem de como se lidar com a situação. Por exemplo, a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para análise e gestão de riscos, de acordo com Maskey (1998), principalmente no caso de países da América Latina, se baseia nesta concepção das ciências naturais, o que de acordo com o autor é uma postura bastante conservadora em relação à análise e gestão de riscos, pois foca na análise das ameaças.

Assim, este tipo de análise se restringe às causas físicas e naturais dos desastres, deixando de lado a conjuntura que envolve os processos sociais, o que torna a abordagem suscetível a uma série de críticas, visto que a questão de desastre é mais complexa. A análise feita a partir da perspectiva das ciências naturais leva em consideração apenas questões referentes ao seu próprio campo de estudo, isto implica em explicações lineares e unidimensionais a respeito dos fenômenos em questão (CARDONA, 1993; TORRICO CANAVIRI et al., 2008).

1.3 Desastres pela perspectiva das ciências aplicadas

A abordagem unidimensional dos desastres feita pelas ciências naturais deixava de lado muitas questões importantes para a análise dos desastres, assim era necessário o uso de outros aportes teóricos, que trouxessem mais elementos para analisar a questão. De acordo com Maskrey (1998), o estudo do tema avançou para questões que envolviam as perdas e danos relacionados com as diferentes ameaças possíveis. Assim surgia a ideia de que a magnitude de um desastre ou o risco que ele envolvia não dependia apenas da magnitude do fenômeno em si. O exemplo citado anteriormente, em relação ao furacão, se encaixa perfeitamente aqui. Um furacão de grande intensidade na escala Saffir-Simpson¹, mas que não ocorresse em um lugar não habitado, não seria considerado um desastre. À vista disto, as ciências aplicadas colocam em perspectiva a necessidade de se pensar o desastre a partir da exposição ao risco, ou seja, a vulnerabilidade física (TORRICO CANAVIRI et al., 1998).

Com este novo ponto de vista em jogo, para Maskrey (1998) há um avanço importante para a teoria, pois rompe-se com o pensamento de que os desastres naturais e os fenômenos naturais são iguais e surge uma demanda para compreender os impactos dos fenômenos físicos e estes sim, serem considerados os desastres. Para Torrico Canaviri et al. (1998), ainda que os especialistas das ciências aplicadas tenham seu alicerce principalmente nas ciências naturais, noções referentes à exposição e vulnerabilidade são incorporadas. O conceito de vulnerabilidade é bastante importante, pois através dele é possível enfatizar que os impactos não ocorrem de maneira homogênea: há grandes diferenças que envolvem tanto questões espaciais quanto temporais (MASKREY, 1998). Assim, a definição de

¹ A escala de furacões Saffir-Simpson classifica os ciclones tropicais de acordo com a intensidade do vento de acordo com categorias de 1 a 5, sendo 1 a mais fraca e 5 a mais intensa.

risco leva em consideração a ameaça, bem como a vulnerabilidade envolvida na situação. A vulnerabilidade não é algo que ocorre independente da ação da sociedade. É a própria sociedade quem cria as condições de vulnerabilidade, caso ocorra um fenômeno natural.

A inclusão do conceito de exposição ao risco implica na inserção de outras dimensões nas análises dos desastres, as quais a partir da perspectiva das ciências aplicadas utilizam-se dos elementos desta área como análises estatísticas e modelos probabilísticos, ou a criação de mapas para verificação de zonas em risco. Esse conjunto de ferramentas permite a construção de cenários que estimem os danos que determinado lugar ou população sofrerão caso ocorra um desastre (TORRICO CANAVIRI et al., 1998). Este tipo de perspectiva, que mescla a análise da possibilidade de ameaça com os dados de vulnerabilidade, *“busca cuantificar el riesgo como una medida neutral, y como objetivo de la probabilidad de sufrir daños y pérdidas”* (MASKREY, 1998, p. 7). Ou seja, o risco é medido e quantificado e a atenção fica restrita aos efeitos que podem surgir do desastre, criando-se uma gestão de desastre. Entretanto, novamente não há consideração dos processos sociais envolvidos na questão dos desastres.

Apesar disso, a perspectiva de incluir outros elementos que não apenas modelos de risco foi um importante avanço para os estudos de desastres. A incorporação do conceito de vulnerabilidade garante uma análise mais ampla da questão, sendo utilizado para explicar danos, e as ameaças agora se tornam a causa do desastre (MASKREY, 1998).

1.4 Desastre pela perspectiva das ciências sociais

A partir dos anos 1970, os cientistas sociais começaram a questionar a relação de vulnerabilidade e desastres proposta por cientistas da área de ciências naturais (MASKREY, 1998). No entanto, a análise dos desastres através de uma perspectiva sociológica é mais antiga. Ela surge em 1917, quando o canadense Samuel Henry Prince inicia formalmente os estudos da sociologia do desastre com sua dissertação sobre a explosão de Halifax² naquele mesmo ano. Somente a partir da Segunda Guerra foram realizado mais estudos sobre desastres utilizando-se da perspectiva sociológica (SCALON, 1998). Tal perspectiva passa a englobar os

² Explosão ocorrida no porto da cidade de Halifax no Canadá quando dois navios colidiram, sendo que um deles continha explosivos.

impactos sociais das ameaças, analisando as mudanças nas teias sociais, sejam elas em menor ou maior escala.

A perspectiva sociológica para análise dos desastres também possui diferentes vertentes. De acordo com Maskrey (1998), as primeiras análises sociológicas em relação aos estudos de desastres eram um tanto questionáveis, pois do mesmo modo que as ciências aplicadas ainda catalogavam os desastres como eventos sociais anormais:

Es cuestionable hasta qué punto la investigación sociológica norteamericana representaba una ruptura con el enfoque de las ciencias aplicadas, en la medida que consideraba que los eventos extremos causan diferentes tipos de cambio y disrupción en estructuras sociales normales, en el contexto de un sistema o subsistema social determinado, implicando que, al igual que en las ciencias ingenieriles, los desastres se catalogan como eventos sociales anormales (MASKREY, 1998, p. 13).

Assim, um dos primeiros estudos que analisavam os desastres com um aporte mais sociológico foi o trabalho desenvolvido por Gilbert White, nos anos 1950. Em sua investigação, ele se centrava em questões relacionadas à percepção social das ameaças, na tomada de decisões e em como as ações sociais também são causas de desastres. Assim há um deslocamento de causas externas para causas internas vinculadas ao desastre.

No mesmo período, Henry Quarantelli pressionava pela formação de um centro de pesquisas em desastre em Ohio, o qual acabou sendo criado em 1963. Assim surge o Disaster Research Center (DRC) que inicialmente estava estabelecido na Universidade de Ohio e era organizado pelo próprio Quarantelli, além de Russel Dynes e J. Eugene Hass. Em 1985, o Centro passa a ser sediado na Universidade Delaware (DISASTER RESEARCH CENTER, 2020). Este centro torna-se local de referência para a discussão dos desastres e de como este tema possui raízes sociais.

Para Quarantelli é necessário entender o conceito de crise para pensar a questão dos desastres. Assim, Quarantelli e Dynes (1977) afirmam que há o conceito mais genérico criado com Barton (1970 *apud* QUARANTELLI; DYNES, 1977), no qual uma situação de crise é entendida como uma situação de estresse coletivo, em que há um sistema social, mas que este falha ao dar condições de vida aos seus membros. Desta maneira, de acordo com Valencio (2014b), nas situações de crise aparecem os conflitos e a coesão social que estão presentes neste sistema

social e assim, os desastres podem ser entendidos como um tipo de problema social que desvela as particularidades deste sistema. Desta forma é possível destacar que os eventos de desastres fornecem ferramentas para que seja possível realizar uma compreensão da realidade social em um momento de ruptura, nas quais determinados problemas e descompassos daquela realidade se tornam evidentes. As crises acabam por tornar-se uma oportunidade na qual é possível que um sistema social seja estudado durante o período de ruptura (DYNES, 1970). A crise deflagrada a partir deste período de ruptura revela elementos que, na maioria das vezes, estavam latentes e então tornam-se um problema real. Este momento que envolve grande estresse e tensão traz elementos que muitas vezes estão ocultos no funcionamento social das realidades em questão. Os elementos sociais, econômicos e políticos também são marcos fundamentais para a análise, pois configuram parte da estrutura social dos desastres.

Apesar das diferentes perspectivas dentro da vertente sociológica baseadas em diferentes compreensões sobre a questão de ameaças e desastres (PERRY, 2005), de acordo com Quarantelli (2005) há dois fundamentos básicos no paradigma na teoria dos desastres pela perspectiva das ciências sociais que praticamente todos os estudiosos da área estão de acordo:

At one level, we would say the implicit basic paradigm in the disaster area is acceptable (although not unchallengeable). The current paradigm involves a number of interrelated notions, but two of the more fundamental ones are that: (1) disasters are inherently social phenomena, and (2) that the source of disasters is rooted in the social structure or social system (QUARANTELLI, 2005, p. 339).

No Quadro 1 está sintetizada uma comparação entre as perspectivas das diferentes abordagens científicas em termos de como é percebido o efeito dos desastres, de como se dá a sua ocorrência, do enfoque com que se analisa essa questão e do tipo de análise envolvida.

QUADRO 1 – As perspectivas das ciências naturais, aplicadas e sociais sobre o desastre

Desastres			
	Ciências Naturais	Ciências Aplicadas	Ciências Sociais
Perspectiva	Associado aos fenômenos físicos	Associado com a forma que o fenômeno natural afeta a sociedade	O desastre é o evento que desvela problemas sociais, econômicos, políticos
Percepção do desastre	Técnicas de medição da magnitude do evento	A magnitude do evento passa a ser associada ao impacto do evento	Vulnerabilidade e risco
Ocorrência	Inevitabilidade do desastre	Mitigar os efeitos da inevitabilidade desastre	O desastre é um processo
Enfoque	Visão linear e unidimensional	Visão bidimensional	Visão multidimensional
Tipo de análise	Análise quantitativa	Análise quantitativa	Análise qualitativa

Fonte: Elaboração da autora (2020).

Outra abordagem importante para esta pesquisa é a definição de desastres tecnológicos, que traz elementos que associam os desastres naturais e ação humana.

1.5 Desastres tecnológicos

Os desastres tecnológicos, que são o resultado de erros humanos, passaram a ser incluídos na categoria de desastres naturais:

“To the category of (so-called) natural hazards has been added a relatively newer category of technological accidents and mishaps. These are the disasters resulting from human errors and collective mistakes of groups” (QUARANTELLI, 1991, p. 4).

A ocorrência de desastres devido a problemas com ameaças químicas, nucleares e biológicas caracteriza este tipo de desastre, associado a problemas com estruturas tecnológicas ou erros humanos (QUARANTELLI; BOIN; LAGADEC, 2018). Apesar da maior parte dos pesquisadores pontuarem que não há distinção entre um tipo de desastre e outro (natural e tecnológico), houve uma tentativa de distinção, a partir do pressuposto que a natureza do agente envolvido gerava uma diferença. Ou seja, parte do princípio que as ameaças tecnológicas apresentam um grau de desafio maior para a sociedade do que fenômenos naturais. Assim, a diferença entre desastres naturais e tecnológicos não parece ter mais muita relevância, visto que o tipo de crise e o ambiente social em que o desastre ocorre

são mais importantes (QUARANTELLI, 1993; PERRY, 2005; QUARANTELLI; BOIN; LAGADEC, 2018). Apesar dos pesquisadores não indicarem a indistinção entre estes tipos de desastres, Quarantelli, Boin e Lagadec (2018) sugerem que pode haver disputas em relação ao uso de um termo ou de outro, principalmente na fase de recuperação dos desastres. A imputação de responsabilidades se torna dúbia de acordo com as classificações técnicas o que gera implicações legais (ANAZAWA; BONATTI; CARMO, 2016).

De acordo com Mattedi (2017, p. 262), “a modificação das concepções de natureza faz com que, inclusive, eventos que historicamente eram considerados como exteriores à sociedade passem a ser considerados como produzidos socialmente”.

Por isso o caminho de não fazer distinção entre os desastres naturais e os tecnológicos pelos estudiosos do tema. Por outro lado, na esfera pública, como no caso da Defesa Civil brasileira há a compreensão sobre o que é desastre, que ainda o separa em categorias de desastres naturais e humanos. Para Valencio (2014b), classificar os desastres como algo natural faz com que a atenção aos processos e estruturas sociais sejam deixados de lado e muitas vezes os elementos construtivos do desastre podem estar nesta esfera.

De acordo com o glossário da Defesa Civil, estudos de Riscos e Medicina de Desastres, o desastre é o “Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais” (CASTRO, 1999, p. 2). Os desastres naturais estão relacionados a fenômenos e desequilíbrios advindos da natureza, sua origem independe da ação humana. Já os desastres tecnológicos, fazem parte da categoria de desastres humanos ou antropogênicos e são classificados assim, porque são resultado da ação humana e são considerados de origem interna (CASTRO, 1999).

A ruptura de barragens é considerada um desastre relacionado a obras civis e vinculada à categoria de desastres tecnológicos. Ainda de acordo com a Defesa Civil brasileira (BRASIL, 2004, p. 13) “Os desastres humanos de natureza tecnológica são consequência indesejável do desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial e podem ser reduzidos em função do incremento de medidas preventivas relacionadas com a segurança industrial”. Esta definição deixa claro o cálculo que há quando se relaciona desenvolvimento econômico e ação humana

nessas escolhas e vai ao encontro do que Beck (2010) pontua em “*A sociedade de Risco*”.

Se as ações humanas interferem na ocorrência dos desastres tecnológicos, o conhecimento de determinadas dimensões sociais e demográficas pautam o pensamento sobre políticas públicas a fim de diminuir os erros ocasionados por ação humana. Para conhecer melhor a área afetada, os estudos sociodemográficos se tornam essenciais.

1.6 Contribuições da abordagem demográfica para os estudos de desastres

A dimensão de um desastre perpassa por importantes elementos da dinâmica demográfica. A construção do desastre também se relaciona com as características sociodemográficas da população envolvida. Por outro lado, os desastres também afetam as dinâmicas sociais, demográficas e políticas, logo estes temas estão integrados. Carmo e Anazawa (2014) pontuam que os desastres impactam de maneiras diferentes os distintos grupos etários da população, desta forma alguns grupos estão mais suscetíveis aos riscos. Além dos grupos etários, o local de residência é outro fator importante. As mudanças na morbimortalidade e de mobilidade decorrentes do processo dos desastres são alterações importantes que influenciam na dinâmica demográfica, bem como as alterações nos processos migratórios que também se alteram em virtude da ocorrência de desastres.

Segundo Marandola Jr. e Hogan (2007), a demografia talvez tenha sido uma das últimas áreas a incorporar a temática ambiental em sua área de pesquisa, e a inclusão sobre questões referentes à população e ao ambiente foi feita aos poucos.

Se por um lado, geralmente quando se pensa nas relações entre ambiente e população, tende-se a enfatizar os impactos da população no ambiente, por outro lado é necessário examinar o outro lado desta relação, os efeitos do ambiente na população. População e ambiente são uma simbiose, os efeitos não ocorrem apenas em um sentido (HOGAN, 1991).

Fatores relacionados a taxas e volume de crescimento populacional não deveriam ser a única relação a ser explorada quando se estuda as interações entre ambiente e população (HOGAN, 1991). A Demografia tem outras contribuições tanto para os estudos na área de ambiente quanto para os estudos na área de desastres em si. Os padrões de fecundidade, morbidade, mortalidade, migração e estrutura

etária são fundamentais para se mensurar e compreender o processo de desastre. Torna-se necessário “uma análise das relações da dinâmica demográfica, em toda sua complexidade, com a mudança ambiental” (HOGAN, 1991, p. 5). No caso dos desastres, essa análise da dinâmica demográfica também é essencial. Os aportes teóricos da área da Demografia trazem elementos importantes para o campo de estudo dos desastres. Embora um desastre natural, por exemplo, afete uma população em sua totalidade, há regiões que são mais afetadas que outras, e isto acontece muitas vezes devido às características sociais e demográficas daquele lugar (Figura 1) (CUTTER, 2011).

FIGURA 1 – Características que influenciam na vulnerabilidade de uma população

Conceito	Fundamentação	Variável	Natureza da influência
Populações com necessidades especiais	Difíceis de identificar (doentes ou temporárias), muitas vezes invisíveis nas comunidades	População sem-abrigo Residentes em lares	aumenta
Idade	Afecta a mobilidade; requer cuidados especiais; maior susceptibilidade para se magoar	Idosos Crianças	aumenta aumenta
Estatuto socioeconómico	Capacidade de absorver danos e de recuperar; mais bens materiais a perder	Ricos Pobres	diminui aumenta
Raça e etnia	Barreiras linguísticas e culturais; falta de acesso a recursos pós-desastre; tendência para ocupar zonas de perigosidade elevada	Hispanicos (nos EUA)	aumenta
Sexo	Empregos com altas taxas de feminização podem ser afectados; salários mais baixos; tarefas de prestação de cuidados	Mulheres	aumenta
Tipo de habitação e título de propriedade	Com frequência, os inquilinos não têm seguro nem investem na comunidade; tipo de habitação e construção	Inquilinos Habitações móveis	aumenta aumenta

Fonte: Heinz Center (2002) e Cutter (2003).

Na Figura 1 é observável que uma série de características influenciam na maneira que a população pode ser afetada e como determinados atributos aumentam ou diminuem essa possibilidade. A maneira desigual que as populações são afetadas não se limita a diferentes cidades ou estados. Dentro de uma mesma região a intensidade é sentida de forma irregular. Os efeitos são disseminados de modo desigual (CUERVO; BARBIERI; VIANA, 2019; MARANDOLA JR.; HOGAN,

2005).

Embora alguns danos possam ser sentidos por quase toda a população, as maiores perdas estão localizadas nas áreas mais pobres e vulneráveis das cidades. Os mais afetados são, em geral, as crianças, os idosos, a população com menor renda e escolaridade, os negros e pardos, a população que vive em vilas e favelas e cuja moradia carece de infraestrutura básica: acesso à rede geral de esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta de lixo e acesso a bens em geral (VIANA; BARBIERI; CUERVO, 2018, p. 2).

Outro elemento importante é que os estudos sobre desastres contribuíram para que a questão ambiental emergisse dentro dos estudos demográficos, também buscando compreender a relação entre dinâmica demográfica e as mudanças ambientais (HOGAN, 1989). Alguns desastres mais intensos serviram como alerta para a opinião pública refletir sobre a questão ambiental, mas num primeiro momento elementos relacionados a fatores socioeconômicos não foram levados em consideração ao se pensar na probabilidade com que cada indivíduo ou grupo seria afetado (HOGAN, 1989).

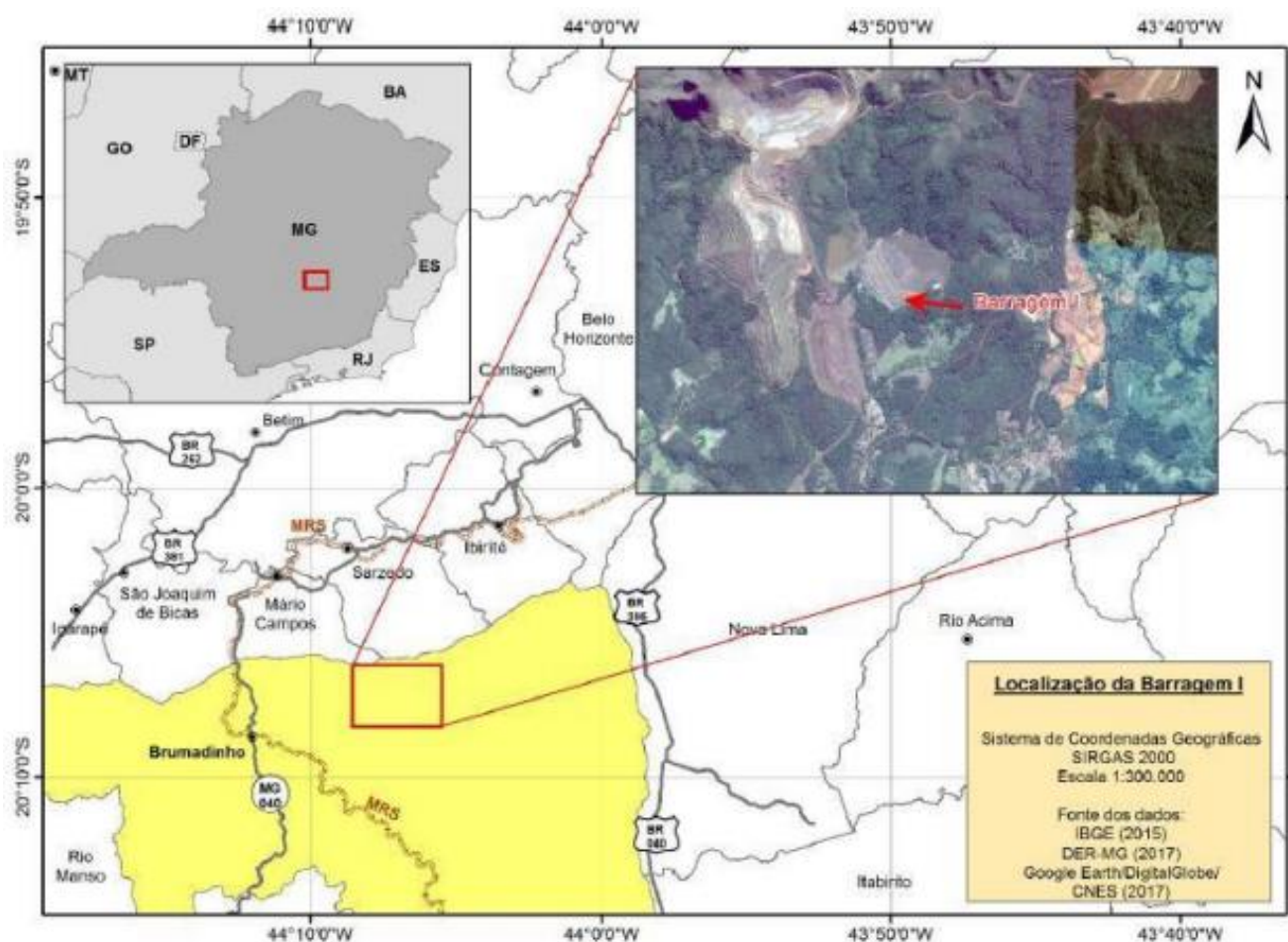
A relação entre saúde e os impactos devido à degradação ambiental passa a emergir (HOGAN, 1989). E os fatores demográficos referentes a esta situação como mortalidade e morbidade tornam esta situação evidente. As consequências de desastres para a saúde aumentam na medida em que a quantidade de pessoas afetadas torna-se maior (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005).

O desastre ocorrido em Brumadinho em 25 de janeiro de 2019 é um exemplo desta situação. Onde a degradação ambiental ali ocorrida reverbera em problemas em várias esferas, inclusive problemas de saúde.

1.7 O Desastre em Brumadinho

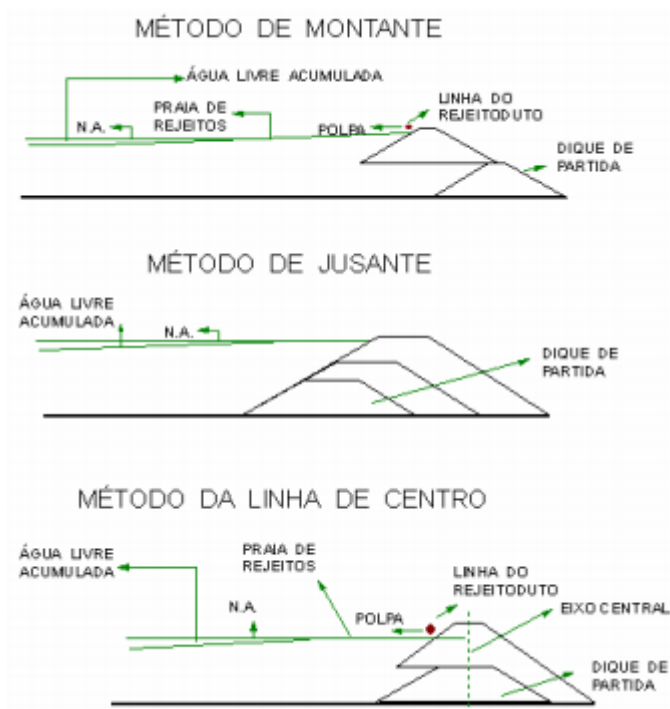
A Barragem da mina do Córrego do Feijão, localizada em Brumadinho (Figura 2), foi construída em 1976 pela Farteco Mineração, uma empresa de capital alemão que atuava na região desde meados da década de 1960, sendo uma das principais concorrentes da atual Vale (VALE, 2019). Em 2001, após o processo de privatização da mineradora brasileira ocorrida no governo Fernando Henrique Cardoso, a Vale iniciou um projeto de expansão com a finalidade de obter nível de competição internacional, assim comprou a empresa Farteco Mineração do grupo alemão Thyssen Krupp Stahl por US\$ 556 milhões, que na época era a terceira maior produtora de minério de ferro no Brasil (VALE, 2019).

FIGURA 2 – Mapa com a localização da Barragem B1



Fonte: Revisão periódica de segurança de barragem Mina Córrego Feijão – Barragem I. Relatório Técnico. (Documento TÜV SÜD BUREAU RC-SP-117/17, Revisão 4, de 24/08/2018. p. 9)

A barragem de 86 metros de altura e comprimento de sua crista de 720 metros foi construída através do método alteamento a montante. De acordo com Duarte (2008), as barragens de contenção de rejeitos tem como função reter resíduos sólidos provenientes da extração dos minérios, pois muitos resíduos são tóxicos, assim estes devem ser armazenados. Essas barragens também diminuem os custos durante o processo de extração mineral, visto que fazem uma série de alteamentos sucessivos. Primeiramente é construído um dique de partida e a partir disso é possível optar por três métodos distintos (Figura 3). As denominações fazem referência ao modo que ocorre o deslocamento que o eixo da barragem faz durante o processo de alteamento (BRASIL, 2019a).

FIGURA 3 – Métodos de alteamento

Fonte: Espósito (2000).

Há o método a montante que é o mais antigo, o mais econômico no curto prazo e o mais simples. No dique de partida, então o rejeito é lançado através de canhões em direção a montante que está na linha de simetria do dique, com isto é formada a praia de deposição de rejeitos, a qual se tornará a fundação e também poderá fornecer material para que o próximo alteamento seja construído. Este processo pode ser repetido até que a capacidade máxima prevista em projeto seja atingida (DUARTE, 2008).

Este método é o mais utilizado pelas mineradoras (DUARTE, 2008). Porém também é o mais inseguro, visto que toda barragem implica em riscos (DUARTE, 2008). A grande insegurança proveniente deste modelo é porque ele tem baixo controle construtivo, durante o processo de alteamento, o resíduo é depositado sobre um material ainda não consolidado. Além disso, há dificuldade de implementar um sistema de drenagem com eficiência para monitorar o nível de água dentro da própria barragem (DUARTE, 2008).

O segundo método é a jusante, no qual os alteamentos sucessivos são feitos em direção a jusante do dique de partida construído. Assim, como o método montante, o método a jusante permite a repetição do processo até que a capacidade

máxima prevista no projeto seja alcançada. Ao contrário do método anterior, nenhum alteamento da barragem é feito sobre o resíduo que já fora depositado e que ainda não está solidificado e o sistema de drenagem interna podem ser feitos durante a edificação da barragem e aumentados durante o processo de alteamento, com isto se garante mais estabilidade. Outra vantagem é que se projetada para ser resistente, ela consegue resistir até a abalos sísmicos. Todas estas condições implicam em mais gastos, visto que se gasta mais material, além de uma área maior a ser utilizada, pois o método de jusante implica no aumento de altura (DUARTE, 2008).

O método de linha de centro se assemelha ao método a jusante, mas o processo de alteamento ocorre de maneira vertical, pois o eixo vertical dos alteamentos irá coincidir com o eixo do dique de partida. As zonas de drenagem interna podem ser usadas em todas as fases e é possível controlar a saturação da barragem em relação ao seu volume máximo (DUARTE, 2008).

É importante entender os métodos possíveis, pois eles implicam em uma escolha no momento de edificação que será construída. O método de montante é considerado mais fácil de ser realizado e também mais barato, o que o torna mais utilizados pelas mineradoras. Porém como mencionado anteriormente, ele também é o método mais inseguro, pois os resíduos são depositados em uma superfície não consolidada. Este tipo de opção pelo menor custo em detrimento da segurança, caminha no sentido apontado por Beck (2010) para a sociedade de risco, onde os riscos são aceitos, a questão agora é como evitá-los ou mitigá-los. Segundo Valencio (2010), as barragens são um tipo de empreendimento que se tornam um risco no exato momento em que são construídas, a autora diz que “poucas obras possuem o potencial devastador – de produzir danos materiais e imateriais – de uma barragem colapsada” (VALENCIO; VALENCIO, 2010, p. 189). A construção de uma barragem pode ser o momento que culminará em uma série de mudanças nas vidas de muitas pessoas.

No dia 25 de janeiro de 2019, na hora do almoço, ocorreu o evento que trouxe essa série de mudanças para a população da região ao redor de Brumadinho. A barragem B1 da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho se rompeu, um mar de lama tóxica invadiu a vida e o ambiente dos residentes da região. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2019), os rejeitos de minério da barragem causaram a destruição de 269,8 hectares,

destes 133, 3 hectares eram de vegetação nativa de Mata Atlântica e 70,7 hectares de proteção permanente. O volume de 12,7 milhões de m³ de lama foi lançada no ambiente, levando morte e tristeza por onde passaram (Figura 4). O mar de rejeitos contaminou ao menos 300km de rios, a bacia hidrográfica do Rio Paraopeba foi contaminada, gerando problemas de abastecimento para comunidades indígenas e quilombolas e também para Região Metropolitana de Belo Horizonte, a água teve alterações em sua turbidez e em seus níveis de metais (BRASIL, 2019b). Este tipo de situação faz com que os efeitos do desastre sejam reverberados por um longo período temporal, visto que a contaminação da água ocasiona uma série de problemas.

FIGURA 4 – Mapa com o local atingido pela lama de resíduos



Fonte: Portal G1. Foto: Alexandre Mauro/G1.

Segundo Sales; Pereira e Garcia (2019), as instalações administrativas da Vale estavam localizadas apenas 1,6 km da barragem, e a Pousada Nova Estância e o povoado Ferteco, que foram os lugares afetados pela ruptura na sequência, estavam a apenas 2 km. As instalações administrativas não estavam irregulares enquanto a sua localização, bem como a pousada, mas há de se pensar o que é

estar regular e o que é assumir riscos. A proximidade da barragem, de acordo com Martinez caracteriza uma possibilidade de danos imensos. Outro ponto destacado por Martinez é que havia alguma falha que não foi percebida, que se agravou e resultou na ruptura, pois a estrutura não colapsa sem apresentar sinais a priori, ela dá sinais, mas estes podem ser ignorados (OLIVEIRA, 2019). O desastre é construído ao longo do tempo até se tornar um evento concreto. No caso, por ação da empresa e omissão do poder público.

Os danos ambientais são bastante graves, as áreas de matas ciliares que estavam preservadas foram afetadas. Não obstante, a ruptura da barragem BI também representa o maior acidente de trabalho ocorrido no Brasil, pois dos 270 mortos, 258 eram trabalhadores, sendo três estagiários, 127 empregados da Vale e mais 118 terceirizados (BRASIL, 2019a). Não foi encontrada a informação sobre o total de pessoas presentes no momento do desastre, mas funcionários relataram a imprensa que havia cerca de 700 pessoas³. O desastre além dos efeitos imediatos, afetou a economia regional, visto que aconteceu a perda de atividades em propriedades rurais, a interrupção da pesca, a dificuldade de atividades relacionadas ao turismo, configurando uma situação em que há um forte impacto socioeconômico ambiental (BRASIL, 2019a).

A onda de lama tóxica destruiu vidas e o ambiente. Transformou em lama todos os lugares por onde passou (Figura 5). A contaminação afetou drasticamente às águas da bacia do rio Paraopeba, a bacia tem uma área de cerca de 13.600 km² e perpassa por 48 municípios, afetando cerca de 2,8 milhões de pessoas (POLIGNANO; LEMOS, 2020). A contaminação da água é algo muito grave, pois afeta população e ambiente diariamente e seus efeitos permanecerão ao longo do tempo. De acordo com Freitas; Silva e Menezes (2016), para a Saúde Coletiva, além dos danos imediatos, é necessário que se identifique o surgimento de problemas relacionados a saúde a longo e médio prazo também. Nesta pesquisa, no entanto, investiga-se os efeitos a curto prazo, os quais podem dar indícios de problemas que surgirão mais adiante. Esta situação também se relaciona com um dos pontos levantados pela abordagem social dos desastres, no qual o desastre não é apenas o evento físico, circunscrito a um tempo específico, mas sim a crise social que é

³ Notícia publicada no jornal “O Estado de Minas Gerais” em 25 de janeiro de 2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/25/interna_gerais,1024555/colegas-dizem-que-200-funcionarios-vale-refeitorio-lama.shtml.

gerada, a qual varia de intensidade e duração (VALENCIO, 2009).

FIGURA 5 – Visão do caminho do rejeito após o rompimento da B I, a partir da crista da B VI



Fonte: Auditoria Fiscal do Trabalho (2019).

1.7.1 A construção social do desastre

A Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) classifica a ruptura de barragens como um desastre tecnológico, portanto a ruptura da Barragem BI, assim poderia ser considerada. Como apontado anteriormente, a maior parte dos pesquisadores não utiliza mais a distinção entre desastre natural e tecnológico, mas o uso de um ou de outro implica em disputas na fase de recuperação de desastres e em maneiras diferentes de responsabilização e manejo da crise pela gestão pública e privada. O desastre tecnológico implica na falha do uso de tecnologia. Mas o que se nota no caso da ruptura da barragem de Brumadinho é uma série de passos ou de decisões tomadas na esfera social e política que reverberam no desastre.

A compreensão e análise deste evento pela teoria sociológica dos desastres é fundamental. De acordo com Lavell (2002), as considerações acerca dos desastres não acontecem espontaneamente e mudanças nas políticas e nas práticas de gestão destes eventos só ocorrem quando há uma atuação acadêmica que difunda este viés e assim oxigene este debate. Além disso, é necessário que

esta questão leve em consideração a perspectiva dos países do Sul Global⁴, uma vez que de acordo com Lavell (2002) é este grupo de países que mais sofre com este problema.

Segundo Valencio (2009), as barragens já apresentam um risco para a população antes mesmo de serem construídas. De acordo com a história de Brumadinho, inúmeras vezes a população sofreu com a expectativa da construção de uma barragem (Ver Capítulo 2.1). A situação anterior a edificação da barragem leva a uma desocupação compulsória, na qual geralmente os mais vulneráveis são submetidos. A mudança ocorrida se dá em duas esferas, tanto na mudança do corpo físico, quanto no emocional, com o esmorecimento de laços emocionais com o lugar.

A Agência Nacional de Águas (ANA), responsável pelo Relatório de Segurança de Barragens (RSB) afirma que no Brasil há em média três acidentes de barragem por ano (ANA, 2018), além disso muitos não são notificados. Essa situação leva a seguinte indagação: se ocorrem tantos acidentes será que são apenas acidentes? Os desastres são a soma de muitos riscos ignorados ou com falha de gestão (VALENCIO, 2009). De modo que a ameaça é mal avaliada ou mesmo sendo bem avaliada assume-se o risco em prol do lucro. A quantidade de acidentes mostra que isto é uma rotina, um padrão. Assim, como tal desastre pode ser considerado tecnológico? É fundamental que estes casos sejam compreendidos como desastres socialmente construídos, pois a uma série de decisões tomadas em diferentes momentos que vão construindo este evento e também o normalizando.

Em 2017, a mina do Córrego do Fundão estava classificada no potencial classe 4 de degradação ambiental, deste modo o seu Licenciamento Ambiental Concomitante seria o LAC2. A classificação por potencial de degradação ambiental é dividida em 6 classes, nesta escala o 6 corresponde ao máximo potencial de degradação. E para saber a modalidade de licenciamento ambiental é necessário saber a classe por potencial degradador e os critérios locais de enquadramento. Estes últimos se referem a relevância e fragilidade dos componentes ambientais que os formam e são atribuídos pesos de 0⁵, 1 e 2 de acordo com DN COPAM nº 217/2017. Assim, as modalidades de licenciamento ambiental são estabelecidas através da combinação das classes e dos critérios locais de

⁴ Termo utilizado nos estudos decoloniais para se referir ao conjunto de países em desenvolvimento.

⁵ O peso 0 é atribuído a atividade ou empreendimento que não se enquadra em nenhum dos critérios locais previstos na DN COPAM nº 217/2017.

enquadramento (Quadro 2).

QUADRO 2 – Modalidades de Licenciamento Ambiental

Modalidades de Licenciamento Ambiental							
Classe por porte e potencial poluidor/degradador							
Critérios locacionais de enquadramento	1	2	3	4	5	6	
	0	LAS- Cadastro	LAS- Cadastro	LAS- RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS- Cadastro	LAS- RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS- RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

Fonte: Secretária do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (2021).

De acordo com a Lei Estadual nº 21.972/2016, considera-se licenciamento ambiental “o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (MINAS GERAIS, 2016, Art. 16, Parágrafo Único).

Segundo a SEMAD (2020), as etapas de licenciamento ambiental são divididas em três modalidades: Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), no qual as fases de viabilidade ambiental, instalação e operação são analisadas em fases e as licenças são autorizadas de acordo com estas fases e possuem um tempo específico de duração, sendo a primeira a Licença Prévia (LP), com 5 anos de validade. Posteriormente há a Licença de Instalação (LI), com 6 anos de validade e a última licença é a de Operação (LO) que tem validade máxima de 10 anos. Já o Licenciamento Ambiental Concomitante tem as mesmas fases que a LAT, no entanto as licenças podem ser emitidas de concomitantemente. No LAC1, todas as licenças são analisadas em uma única etapa com a expedição das licenças nesta etapa, enquanto no LAC2 alguma das licenças são expedidas em momento futuro. E por fim, há o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), que pode ser feito de forma eletrônica, em fase única através do cadastro ou apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Os processos mais complexos dependem do LAT enquanto os mais simples do LAS.

Pereira et al. (2019) ressalta que de acordo com a DN 74/2003, artigo 8º que a barragem deveria ser classe 6 e estar na categoria mais lenta do Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), pois a barragem está inserida na zona de amortecimento

do Parque Estadual da Serra do Rola Moça. A despeito disso, a Vale fez uma solicitação à Superintendência de Projetos Prioritários – SUPPR, para que a classificação fosse alterada para a LAC1, ou seja praticamente o modelo mais simples, visto que a ampliação seria feita em uma área que já fora antropizada⁶. Solicitação que foi atendida em dezembro de 2018.

Com o desastre ocorrido em Mariana em 2015, esperava-se que o movimento de flexibilização das leis ambientais diminuísse, no entanto, isto não aconteceu, na verdade continuou acelerado. As mineradoras conseguiram desenvolver canais de influência no setor público, o que beneficiava seus projetos (LASCHEFSKI, 2019). Esta situação é exemplificada na situação descrita anteriormente, com a mudança de LAC2 para o LAC1 da mina do Córrego do Feijão. Mais recentemente, o presidente Jair Bolsonaro (sem partido) sancionou a nova Política Nacional de Segurança de barragens e mineração, a qual também beneficia as mineradoras (SERRA, 2020).

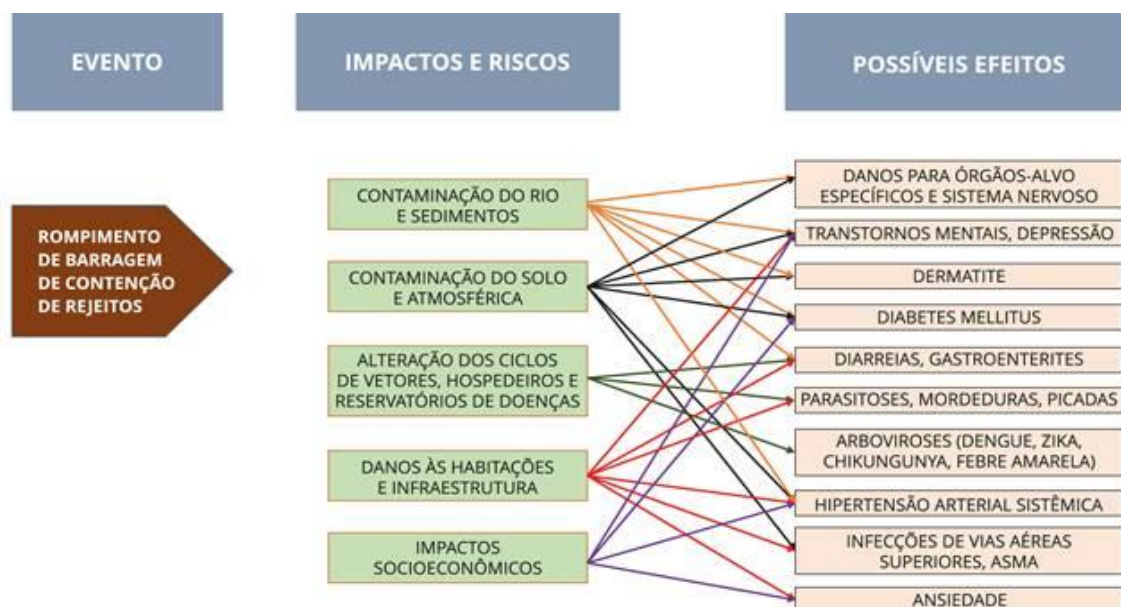
A lei não altera um problema grave que se refere a fiscalização das barragens. A ANM é a responsável por fiscalizar as 790 barragens, no entanto com um orçamento e mão de obra limitado, não consegue realizar a fiscalização. Com esta situação, ocorre a procura por laudos em empresas privadas e as mineradoras se “autofiscalizam” (CARDOSO; MILANEZ, 2019). Os laudos realizados por empresas privadas caracterizam uma relação comercial e assim pode gerar uma situação em que há conflitos de interesses (SERRA, 2020). Tanto o caso ocorrido em Mariana quanto o de Brumadinho apresentavam laudos que atestavam estabilidade das barragens. A influência das mineradoras se mostra forte, visto que além de conseguirem esta manutenção, apesar de terem o valor de multa elevado, o presidente vetou o trecho no qual os recursos obtidos com as multas seriam destinados aos órgãos fiscalizadores. Os recursos destinados a fiscalização sofrem um “duplo prejuízo”, o orçamento público destinado a estas questões é estabelecido pelo governo, e assim, além de não investir, o governo também retirou a possibilidade da inversão do dinheiro das multas recolhidas em caso de irregularidades ir para os órgãos fiscalizadores. Este tipo de atuação institucional enfraquece os órgãos de monitoramento. Este conjunto de ações conflui para tornar o desastre um enlace entre produto e resultado dos processos sociais, econômicos,

⁶ Antropização é a conversão de espaços abertos, paisagens e ambientes naturais pela ação humana.

políticos e culturais.

O rompimento da barragem em Brumadinho é um desastre que afeta um número elevado de pessoas e que repercute no tempo, com efeitos que irão além do dano imediato. De acordo com Freitas et al. (2019) o rompimento de uma barragem gera uma série de efeitos na saúde dos habitantes do lugar onde ocorre, bem como provoca o agravamento de doenças preexistentes, além do surgimento de novas doenças. A partir disso, Freitas et al. (2019) sistematizaram de que forma o evento de desastre pode vir a interferir na saúde dos habitantes da região afetada (Figura 5). Assim, a partir do evento, ou seja, do rompimento da barragem de rejeitos, os impactos e riscos para a população e ambiente ocorrem na esfera de contaminação do rio e de sedimentos; na contaminação do solo e da atmosfera; na alteração de ciclo de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças; nos danos às habitações e infraestrutura, além dos impactos socioeconômicos. Toda esta gama de impactos e riscos podem gerar efeitos que repercutem na saúde e, portanto, no perfil de saúde daquela população. Nos meses e anos seguintes, os efeitos na saúde estão relacionados ao aumento da incidência de doenças não transmissíveis, transtornos psicossociais, doenças cardiovasculares e crônicas (OPAS, 2015).

FIGURA 6 – Possíveis efeitos na população ocasionados pela ruptura de barragem



Fonte: Freitas et al. (2019).

Essa pesquisa, através de uma perspectiva das ciências sociais, objetiva analisar o processo do desastre socialmente construído em Brumadinho. Como

enfoque específico são abordados os elementos referentes à estrutura de saúde da população afetada para compreender as influências do desastre. De acordo com Freitas et al. (2019), a ruptura de barragem traz como possibilidade uma série de possíveis efeitos. A questão principal dessa dissertação é se este tipo de desastre realmente traz as alterações listadas na Figura 6. A hipótese de trabalho é que sim, que este tipo de evento traz alterações, mesmo que a curto prazo, para a estrutura de saúde populacional, que nesta dissertação referenciam as características de saúde que envolvem os processos de morbidade e mortalidade.

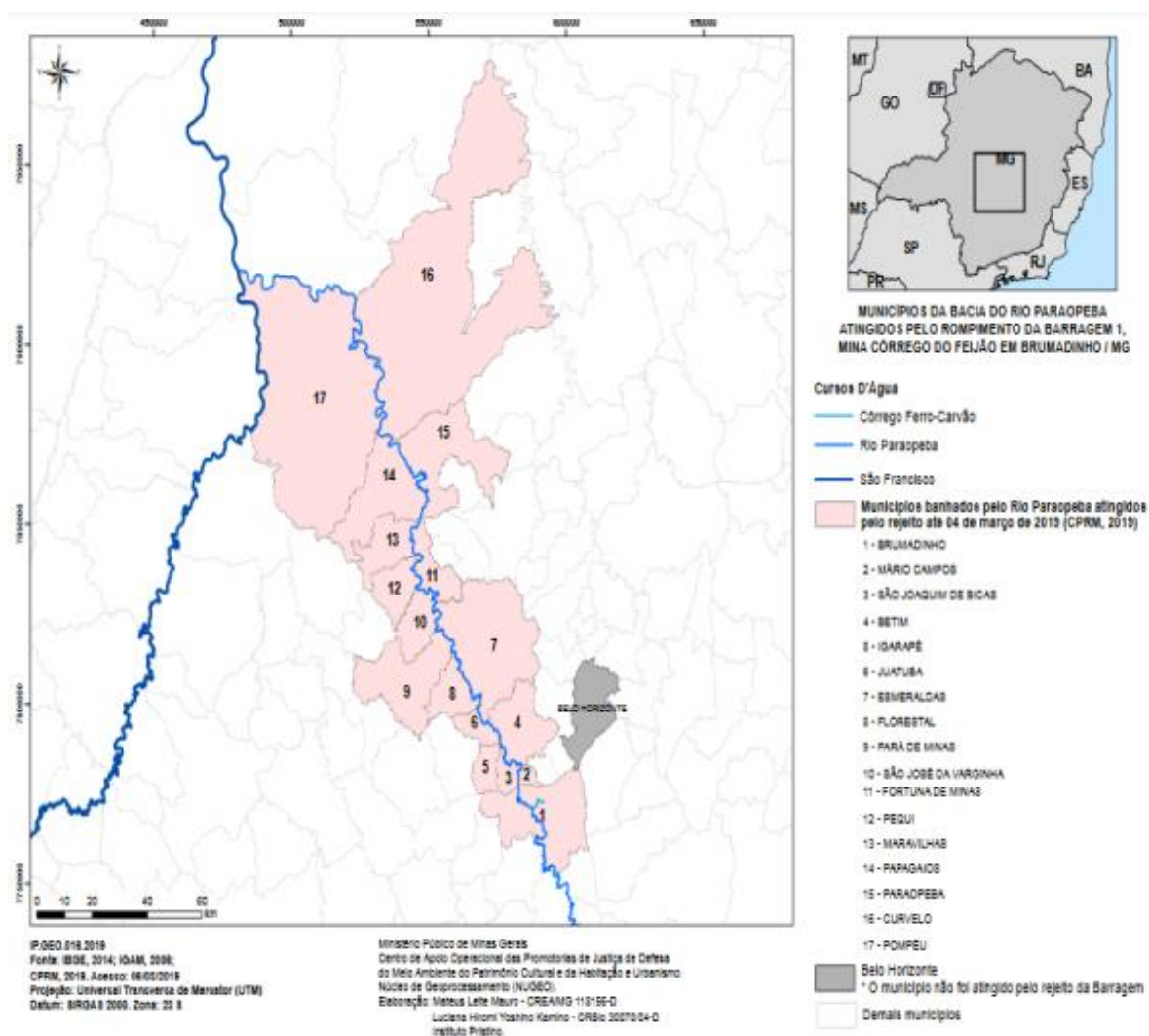
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AFETADOS PELOS DESASTRE, MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo descreve a área que foi afetada pelo desastre, o banco de dados elaborado e o procedimento metodológico adotado para a compreensão da influência do desastre na estrutura de saúde da população afetada.

2.1 Área de estudo

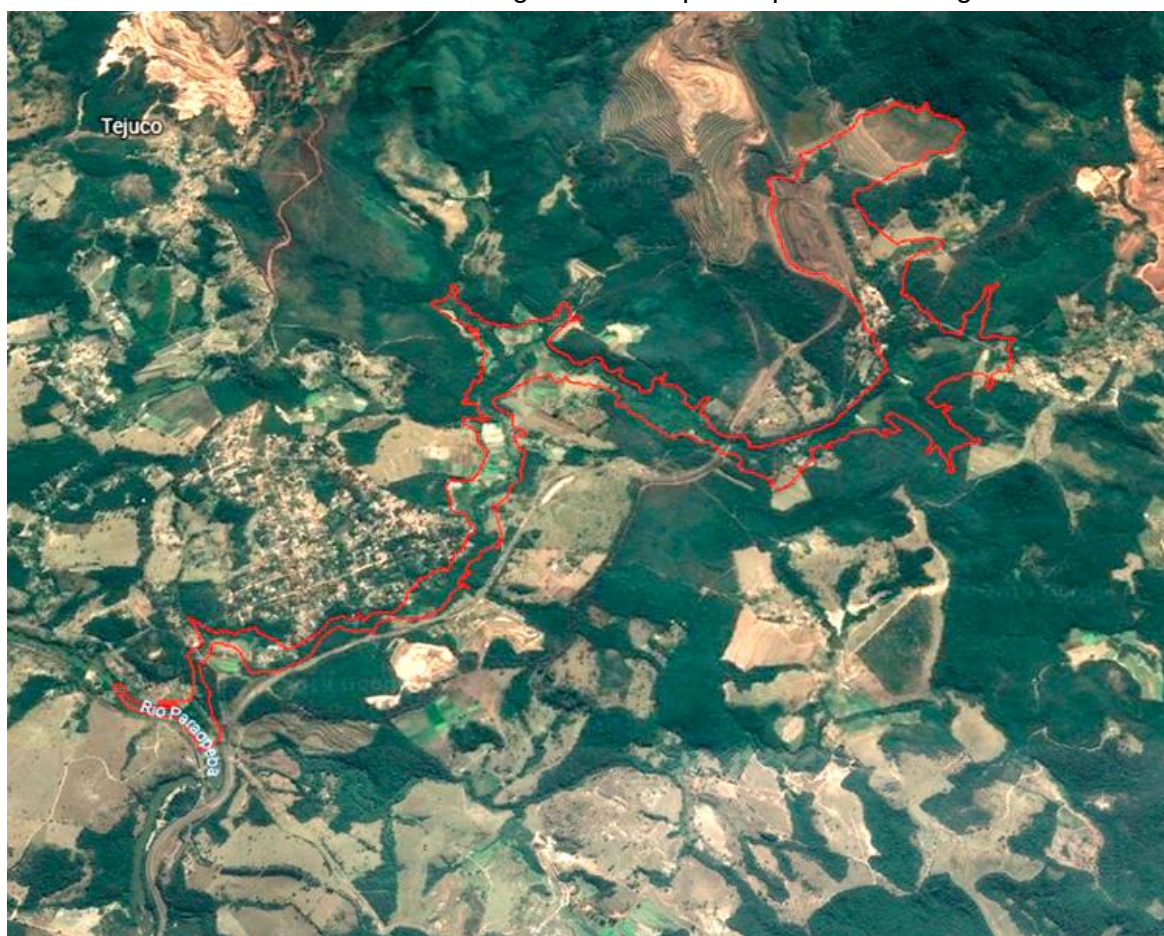
Nessa seção será feita uma caracterização das diversas escalas que abrangem o estudo realizado. Primeiro com as características do recorte escolhido para estudo, em seguida com Brumadinho propriamente, onde o desastre teve lugar. A área de estudos compreende a região afetada pelo desastre ocorrido em Brumadinho (MG), a delimitação desta área perpassa por 17 municípios: Betim, Brumadinho, Curvelo, Esmeraldas, Florestal, Fortuna de Minas, Igarapé, Juatuba, Maravilhas, Mário Campos, Papagaios, Pará de Minas, Paraopeba, Pequi, Pompeu, São Joaquim de Bicas, São José da Varginha (Figura 7), os quais estão ao redor do Rio Paraopeba (IBGE, 2019). Os municípios estão compreendidos em uma área total de 12.404,532 km² e com uma população estimada para o ano de 2019 de 1.012.852 habitantes (IBGE, 2019). Na figura 8 pode ser observada a área afetada. A linha vermelha indica a área afetada com a lama proveniente da ruptura da Barragem do Córrego do Feijão. O vazamento afetou significativamente a Bacia do rio Paraopeba.

FIGURA 7 – Mapa com os municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho



Fonte: IBGE (2019).

FIGURA 8 – Área com a região afetada pela ruptura da barragem



Fonte: Fundação João Pinheiro (2019).

2.1.2 Caracterização sociodemográfica da região afetada pela ruptura da Barragem em Brumadinho

Para melhor compreender a realidade local foram utilizados diversos dados e alguns indicadores. A caracterização sociodemográfica é procedimento essencial, visto que através dela é possível observar a questão da vulnerabilidade, a qual não é algo homogêneo. A caracterização foi realizada a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com dados obtidos também da Fundação João Pinheiro.

Na Tabela 1 há a população residente em cada município afetado em 2010, bem como a população estimada para o período seguinte até o ano de 2019, ano em que o desastre ocorreu. O município que tem a maior população é Betim, com população estimada para o ano de 2019 de 439.340 mil habitantes. Já o município com menor população é Florestal, com população estimada para o ano de 2019 de 2.947 habitantes.

TABELA 1 – População total para o período de 2010-2019 para os municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Betim	377.547	383.571	388.873	406.474	412.003	417.307	422.354	427.146	432.575	439.340
Brumadinho	34.013	34.538	35.085	36.748	37.314	37.857	38.373	38.863	39.520	40.103
Curvelo	74.184	74.734	75.014	77.824	78.373	78.900	79.401	79.878	79.625	80.129
Esmeraldas	60.153	61.283	62.262	65.224	66.237	67.208	68.133	69.010	70.200	70.552
Felixlândia	14.121	14.224	14.323	14.864	14.973	15.078	15.178	15.273	15.235	15.336
Florestal	6.603	6.674	6.744	7.026	7.137	7.209	7.278	7.343	7.386	7.461
Fortuna de Minas	2.701	2.726	2.746	2.850	2.872	2.893	2.913	2.932	2.927	2.947
Igarapé	34.879	35.620	36.363	38.285	39.045	39.774	40.468	41.127	42.246	43.045
Juatuba	22.221	22.649	23.080	24.255	24.662	25.087	25.490	25.874	26.484	26.946
Maravilhas	7.156	7.235	7.304	7.600	7.674	7.744	7.812	7.876	7.904	7.976
Mário Campos	13.214	13.396	13.594	14.222	14.427	14.624	14.811	14.988	15.207	15.416
Papagaios	14.171	14.306	14.433	15.007	15.144	15.274	15.398	15.516	15.543	15.674
Pará de Minas	84.252	85.076	85.908	89.418	90.306	91.158	91.969	92.739	93.101	93.969
Paraopeba	22.571	22.731	22.893	23.762	23.940	24.110	24.273	24.427	24.375	24.540
Pequi	4.075	4.104	4.131	4.284	4.314	4.342	4.369	4.395	4.379	4.406
Pompeu	29.083	29.337	29.561	30.699	30.943	31.178	31.401	31.612	31.583	31.812
São Joaquim das Bicas	25.619	26.104	26.653	28.064	28.624	29.162	29.674	30.160	30.989	31.578
São José da Varginha	4.201	4.273	4.345	4.556	4.630	4.702	4.770	4.834	4.927	5.004
TOTAL	883.001	895.176	906.263	946.102	957.952	969.320	980.138	990.408	1.000.460	1.012.852

Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2010). Para 2011 em adiante, “Estimativas da população dos municípios brasileiros” (IBGE).

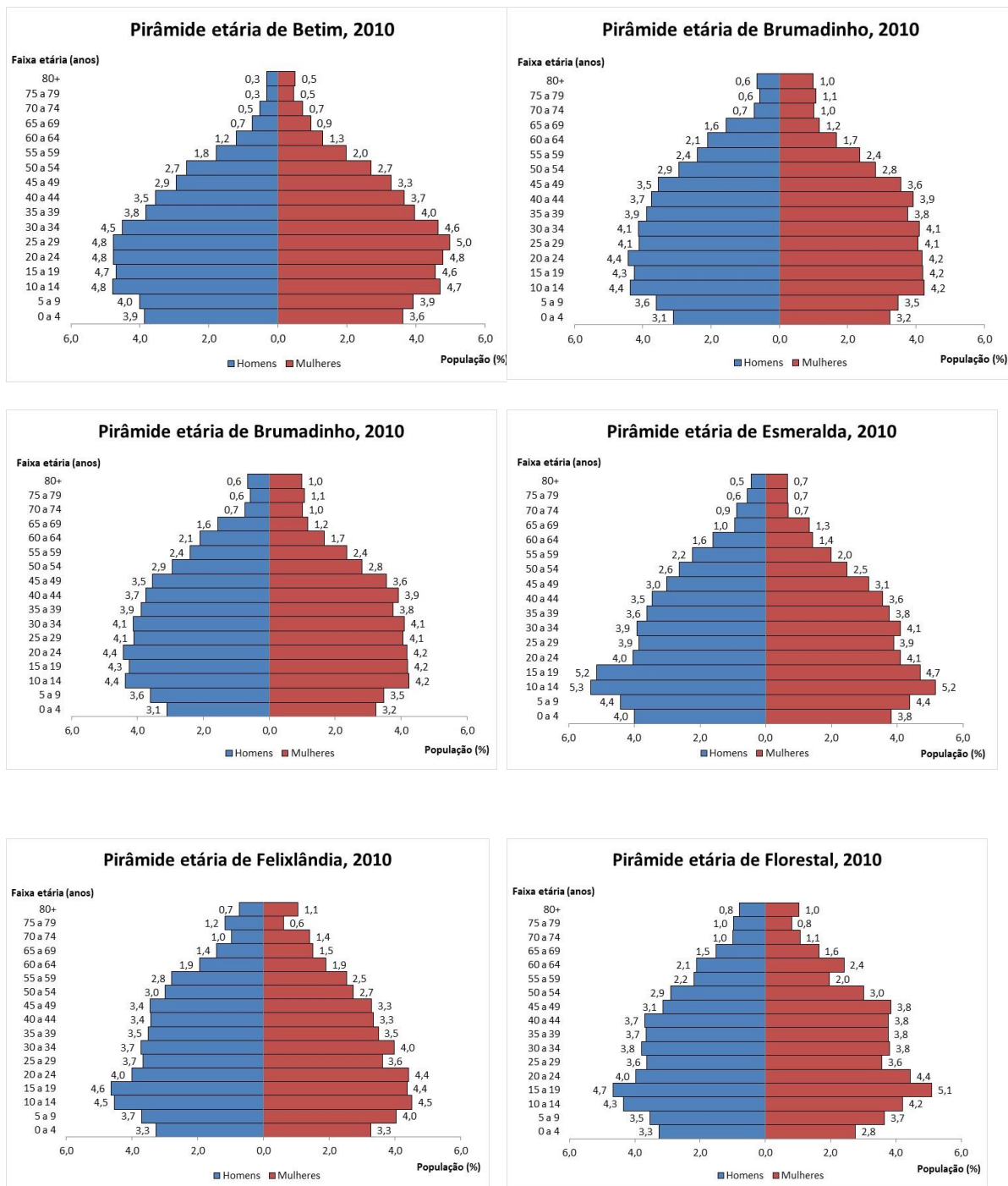
As pirâmides etárias são representações gráficas. Através do gráfico de barras horizontais, no qual o eixo horizontal representa o valor percentual do grupo etário por sexo em relação ao total da população, no eixo vertical são representados os grupos etários (CERQUEIRA; GIVISIEZ, 2015).

É possível observar a dinâmica populacional, através da expectativa de vida e taxas de natalidade e mortalidade. Na base das pirâmides se encontram os grupos etários mais jovens, e no topo os mais idosos.

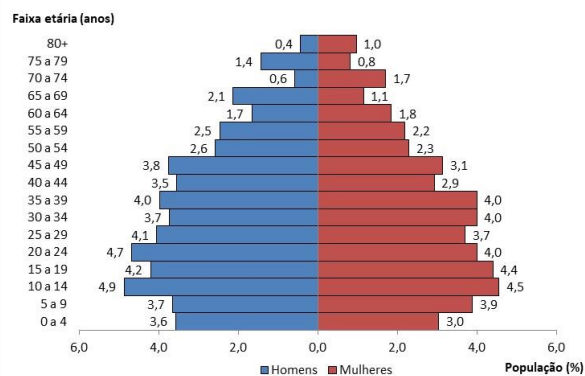
De um modo geral, em todos os municípios, a base da pirâmide (grupo 0 a 4 anos) é menor do que o grupo seguinte (5 a 9 anos), o que significa redução significativa das taxas da natalidade ao longo de pelo menos 10 anos. Há uma tendência ao estreitamento da base da pirâmide. Já o corpo (população de 15 a 59 anos) e o topo (60 e mais anos de idade) das pirâmides apresentam um aumento do peso proporcional das faixas etárias, o que evidencia o processo de envelhecimento demográfico que está ocorrendo no Brasil como um todo, e que se reflete no nível

municipal. Municípios com populações muito reduzidas podem apresentar estrutura etária com pesos desproporcionais entre as faixas etárias principalmente por conta de processos migratórios, que podem resultar em grandes variações entre os pesos das faixas etárias ao longo do tempo.

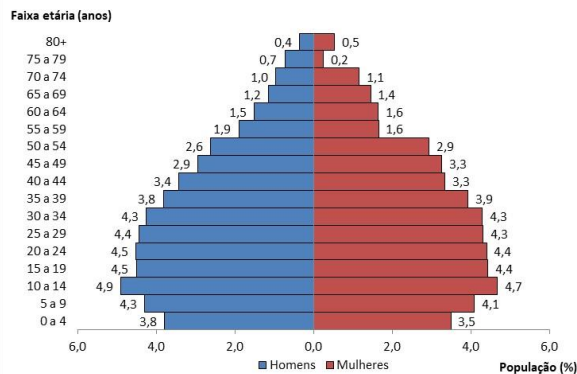
FIGURA 9 – Conjunto de pirâmides etárias dos municípios afetados pela ruptura da barragem em Brumadinho



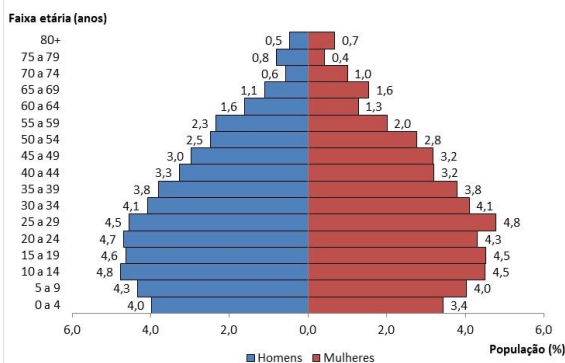
Pirâmide etária de Fortuna de Minas, 2010



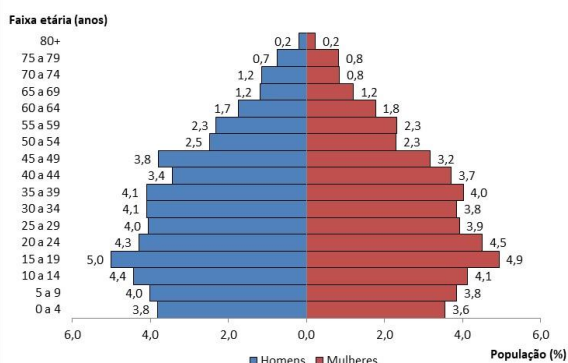
Pirâmide etária de Igarapé, 2010



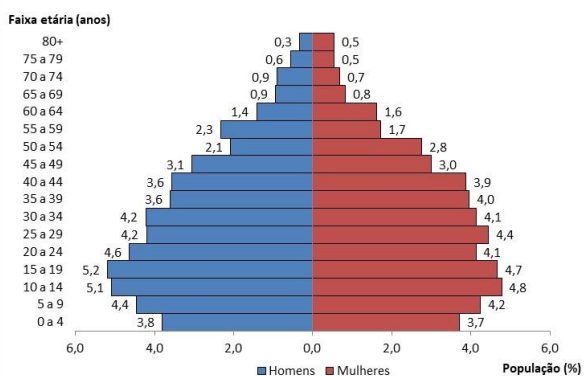
Pirâmide etária de Juatuaba, 2010



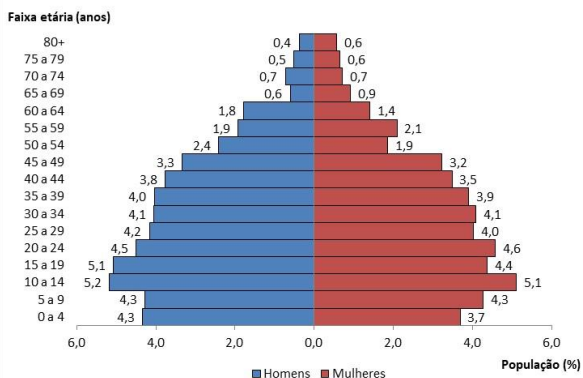
Pirâmide etária de Maravilhas, 2010

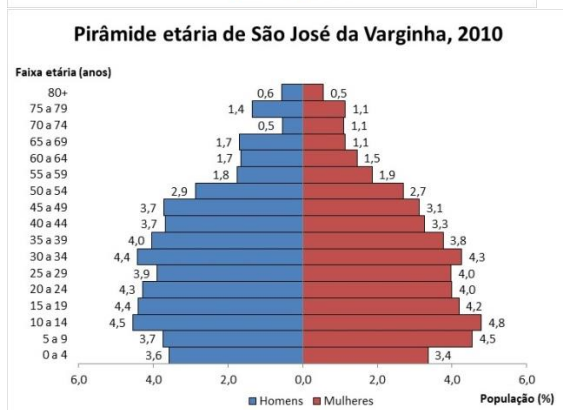
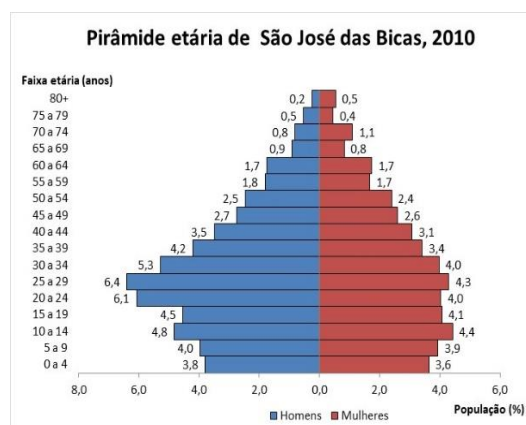
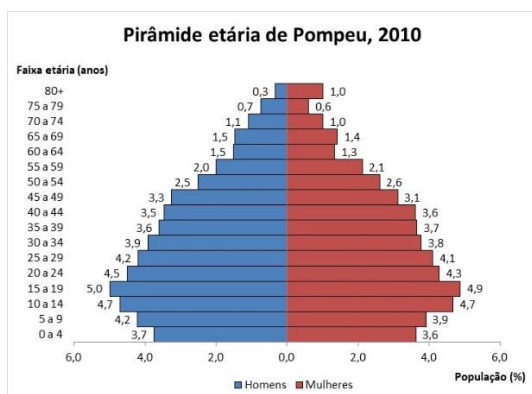
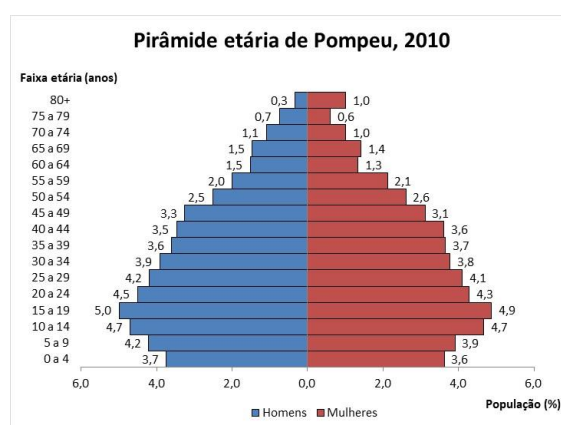
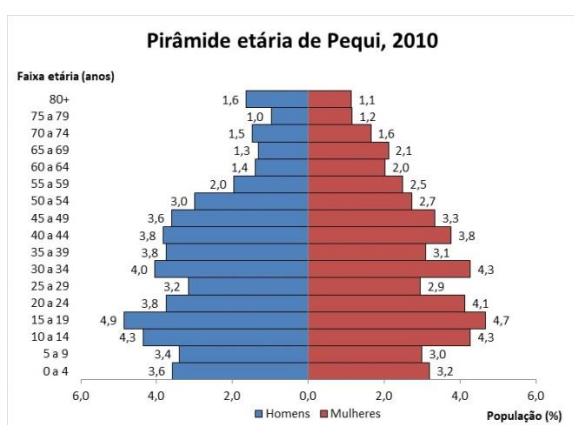
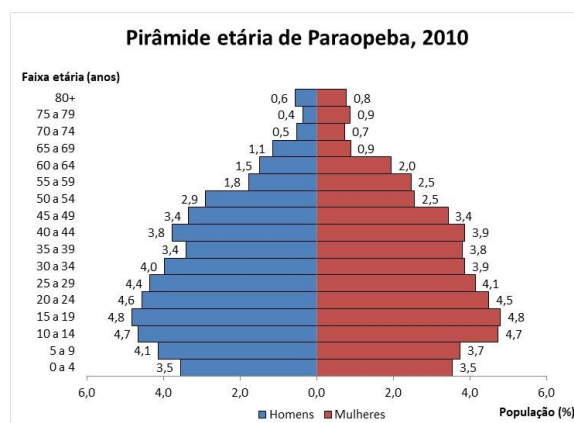
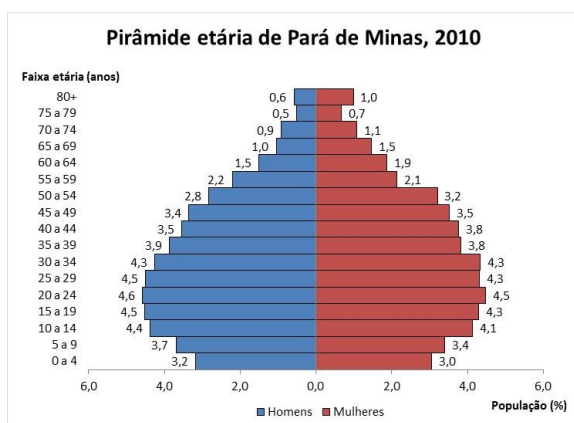


Pirâmide etária de Mário Campos, 2010



Pirâmide etária de Papagaios 2010





Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2010).

Na Tabela 2 há indicadores referentes a Taxa Bruta de Natalidade (TBN), a Taxa de Mortalidade Infantil, a Taxa de Fecundidade Total (TFT) e a Expectativa de vida ao nascer.

A Taxa Bruta de Natalidade (TBN) varia de acordo com os municípios. A maior TBN é do município de Papagaios (23,99), sendo uma TBN alta. E a menor é a de Fortuna de Minas (4,42). No geral, a maior parte dos municípios tem uma TBN superior a 15, ou seja, 15 nascidos vivos para cada 1.000 habitantes no ano de 2010. O Brasil apresenta taxas de 15,86 e Minas Gerais de 13,53.

A Taxa de Mortalidade Infantil mede o número de óbitos de menores de um ano a cada mil nascidos vivos. É um indicador importante pois é reflexo das condições econômicas e sociais de determinada população, sendo sensível à qualquer piora nas condições sanitárias e sociais. Paraopeba tem a maior Taxa de Mortalidade Infantil (19,40) enquanto Betim tem a menor (12,68). Todos os municípios possuem uma taxa superior a 10 por mil nascidos vivos. O estado de Minas Gerais apresenta taxa de 13,98 e o Brasil de 16,02. De acordo com o DATASUS, taxas abaixo de 20 por mil nascidos vivos são consideradas baixas.

Já a Taxa de Fecundidade Total (TFT), se refere ao número médio de filhos nascidos vivos tidos por uma mulher durante o seu período reprodutivo (15-49 anos) durante o ano considerado de acordo com a população local. A menor taxa é de Florestal (1,63 filhos por mulher) e a maior é de Felixlândia (2,8 filhos por mulher). Da região afetada, 10 municípios possuem uma TFT maior que 2,1 o que garante o nível de reposição populacional. As TFTs destes municípios se assemelham mais as taxas nacionais que corresponde a 1,86 filhos por mulher, do que as TFTs de Minas Gerais (1,76 filhos por mulher).

Já em relação a expectativa de vida, a maior é em Betim (76,82 anos) e a menor em Paraopeba (72,55 anos). Mas em todos os municípios a expectativa de vida é superior aos 70 anos, assim como no estado de Minas Gerais (75,41 anos) e no Brasil (73,43 anos). Aqui a expectativa de vida, de modo geral, se assemelha mais ao estado que ao país.

TABELA 2 – Indicadores demográficos referentes aos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho, Minas Gerais e Brasil, 2010

	Taxa Bruta de Natalidade (TBN)	Taxa de Mortalidade Infantil	Taxa de Fecundidade e Total (TFT)	Expectativa de vida ao nascer
Betim	14,94	12,68	1,79	76,82
Brumadinho	13,94	13,30	1,65	76,39
Curvelo	15,36	13,80	1,85	76,50
Esmeraldas	5,75	16,40	2,25	74,31
Felixlândia	15,10	17,10	2,80	73,90
Florestal	7,46	14,30	1,63	75,69
Fortuna de Minas	4,42	14,30	1,92	75,70
Igarapé	18,82	14,40	2,21	75,63
Juatuba	14,30	13,90	2,10	75,94
Maravilhas	17,20	14,30	1,89	75,70
Mário Campos	7,82	15,30	2,12	74,99
Papagaios	23,99	15,40	2,22	74,96
Pará de Minas	13,33	14,00	1,56	75,87
Paraopeba	13,27	19,40	2,50	72,55
Pequi	11,37	17,80	2,19	73,47
Pompeu	19,93	15,20	2,33	75,50
São Joaquim de Bicas	12,41	14,40	1,96	75,62
São José da Varginha	17,84	13,20	2,20	76,41
*Minas Gerais	13,53	13,08	1,76	75,41
*Brasil	15,86	16,02	1,82	73,43

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019) e * IBGE (Censo Demográfico 2010).

Taxa Bruta de Mortalidade (TBM) padronizada é um indicador que calcula o total de óbitos ocorridos em um determinado ano pela população total de uma região nesse mesmo ano, eliminando os efeitos da estrutura etária nas populações comparadas. Através deste indicador é possível perceber que não houve grandes alterações em relação à mortalidade, com exceção de Brumadinho e Felixlândia que apresentaram um aumento (Tabela 3).

TABELA 3 – Taxa bruta de mortalidade padronizada para cada mil habitantes para os municípios afetados pelo rompimento da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Betim	5,19	6,77	5,46	5,35	5,01	5,36	4,94	4,97	4,81	4,45
Brumadinho	3,97	5,01	5,29	5,18	5,27	5,03	5,57	4,81	4,93	8,12
Curvelo	4,27	6,77	6,84	6,65	5,93	6,18	6,26	6,48	5,78	6,18
Esmeraldas	4,47	5,78	4,56	4,72	4,93	4,65	5,14	4,44	4,44	4,28
Felixlândia	4,22	3,88	4,46	6,48	4,94	5,80	5,40	4,73	4,58	6,12
Florestal	3,78	5,73	5,86	5,04	3,82	4,66	5,71	4,58	3,63	3,62
Igarapé	5,14	5,90	5,72	5,91	5,10	4,69	4,77	4,79	5,09	4,42
Juatuba	3,69	6,62	5,92	4,99	4,97	5,93	5,32	4,52	4,49	4,17
Maravilhas	5,73	5,12	5,80	5,35	4,16	4,70	4,27	3,83	4,82	4,19
Mário Campos	4,34	7,20	5,84	5,00	5,64	4,00	4,21	3,58	3,52	4,46
Papagaios	6,28	7,20	5,05	5,44	3,99	5,04	6,02	6,14	5,37	4,16
Paraopeba	5,11	6,39	4,76	4,99	5,48	5,19	5,16	5,35	4,57	5,38
Pequi	4,54	5,78	8,18	8,08	7,26	7,28	5,05	5,56	3,63	5,77
Pompéu	5,63	5,97	5,85	5,10	5,28	6,16	5,68	5,62	5,61	6,04
São Joaquim de Bicas	3,51	5,21	4,50	4,95	4,61	4,61	4,55	4,62	4,62	4,02
São José da Varginha	3,93	6,48	4,49	3,25	3,72	3,58	4,92	3,24	5,53	3,94

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019).

A razão de sexo é um indicador importante para o planejamento de políticas públicas e para a compreensão de fenômenos como migração, morbimortalidade, organização familiar (BARBOSA, 2015). Ela estima o número de homens para cada grupo de 100 mulheres em um determinado período e em um determinado local. No geral, a predominância na área afetada é de mulheres (98,9). No entanto, apenas 6 municípios apresentam maioria de população feminina (Betim, Curvelo, Florestal, Felixlândia, Paraopeba e Pará de Minas), os demais apresentam predominância de homens (Tabela 4).

TABELA 4 – População segundo sexo e razão de sexo nos municípios afetados pelo rompimento da barragem em Brumadinho, 2010

Município	Masculino	Feminino	Razão de sexo
Betim	186.352	191.737	97,2
Brumadinho	17.023	16.950	100,4
Curvelo	36.141	38.078	94,9
Esmeraldas	30.270	30.001	100,9
Felixlândia	7.046	7.075	99,6
Florestal	3.245	3.355	96,7
Fortuna de Minas	1.394	1.311	106,3
Igarapé	17.520	17.331	101,1
Juatuba	11.636	11.175	104,1
Maravilhas	3.631	3.532	102,8
Mário Campos	6.641	6.551	101,4
Papagaios	7.237	6.938	104,3
Pará de Minas	41.639	42.576	97,8
Paraopeba	11.132	11.431	97,4
Pequi	2.042	2.034	100,4
Pompeu	14.638	14.467	101,2
São Joaquim das Bicas	14.281	11.956	119,4
São José da Varginha	2.227	2.086	106,8
TOTAL	414.095	412.039	98,9

Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2010).

A seguinte Tabela 5 traz a porcentagem de população que reside em área urbana e área rural. A maior parte da população dos municípios afetados reside em área urbana (95%). Mas cinco municípios tem uma população residente na área superior a 25%, São José da Varginha (43,46), Maravilhas (31,68), Fortuna de Minas (31,10), Pequi (27,56) e São Joaquim das Bicas (27,08).

TABELA 5 – Distribuição por habitantes e percentual entre as áreas urbano e rural dos municípios afetados pela ruptura da barragem em Brumadinho, 2010

Município	Urbano		Rural	
	Total	%	Total	%
Betim	375.331	99,00	2.758	0,73
Brumadinho	28.645	84,00	5.331	15,67
Curvelo	67.382	91,00	6.837	9,22
Esmeraldas	56.215	93,00	4.056	6,74
Felixlândia	10.922	77,00	3.199	22,65
Florestal	5.504	83,00	1.096	16,6
Fortuna de Minas	1.865	69,00	840	31,1
Igarapé	32.661	94,00	2.190	6,28
Juatuba	21.827	98,00	375	1,69
Maravilhas	4.896	68,00	2.267	31,68
Mário Campos	12.458	94,00	734	5,55
Papagaios	11.920	84,00	2.255	15,91
Pará de Minas	79.599	94,00	4.616	5,48
Paraopeba	19.663	87,00	2.900	12,85
Pequi	2.953	72,00	1.123	27,56
Pompeu	25.740	89,00	3.365	11,57
São Joaquim das Bicas	18.599	73,00	6.938	27,08
TOTAL	778.55		52.71	

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019).

O Índice de Envelhecimento (IE) (Tabela 6) é a relação entre os grupos extremos nos grupos etários. Se compara a quantidade de idosos (60 anos ou mais) para cada 100 pessoas menores de 15 anos de uma população em um determinado período e localização. Assim é possível saber o ritmo de ampliação do segmento da população idosa (CARMO; CAMARGO, 2018). O IE de todos os municípios, com algumas oscilações, teve aumento no período estudado, sendo que o ano de 2018 apresenta o maior índice. Em 2019, todos os municípios apresentaram uma pequena redução quando comparados ao ano anterior.

TABELA 6 – Índice de envelhecimento nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Betim	18,22	18,35	27,93	24,77	25,95	27,39	29,31	31,22	43,08	41,96
Brumadinho	35,24	35,19	34,45	30,35	31,84	33,62	35,53	37,37	51,67	50,62
Curvelo	37,52	37,42	35,68	31,94	33,21	35,06	37,07	39,02	54,06	52,51
Esmeraldas	22,79	23,52	36,08	32,01	33,57	35,45	37,39	39,26	52,98	51,86
Felixlândia	38,03	37,86	39,96	35,63	37,08	39,16	41,07	42,88	60,18	58,66
Florestal	40,66	44,33	39,93	35,43	37,02	39,1	40,98	42,74	59,83	59,45
Fortuna de Minas	39,09	38,38	51,01	45,63	47,4	50,07	52,01	53,8	73,5	72,02
Igarapé	26,08	25,72	34,13	29,91	31,5	33,25	35,15	36,96	50,7	49,48
Juatuba	25,33	25,66	36,74	32,28	33,92	35,8	37,69	39,49	54,09	52,54
Maravilhas	29,62	29,4	38,2	34,06	35,54	37,54	39,43	41,22	57,73	56,67
Mário Campos	20,34	19,98	36,03	30,55	30,94	32,68	34,64	36,54	51,28	49,88
Papagaios	18,95	19,94	39,35	35,14	36,63	38,67	40,57	42,38	59,11	57,81
Pará de Minas	33,1	33,05	35,66	31,74	33,11	34,96	36,96	38,9	53,79	52,33
Paraopeba	24,02	25,71	37,12	33,14	34,5	36,43	38,34	40,19	55,75	54,32
Pequi	52,53	52,92	42,73	38,14	39,66	41,89	43,78	45,56	64,22	63,12
Pompeu	30,89	30,74	36,97	33,03	34,4	36,32	38,23	40,07	55,85	54,76
São										
Joaquim de	21,88	22,09	36,76	32,31	34,03	35,93	37,82	39,6	54,91	53,97
Bicas										
São José da Varginha	32,81	34,29	42,26	37,42	39,26	41,46	43,33	45,05	61,52	60,21

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019)

Outro indicador importante para mensurar a população idosa é o Percentual da população idosa com mais de 65 anos (Tabela 7). Este indicador mostra que a população idosa apresentou aumento, como é possível observar também nas Pirâmides Etárias. Sendo Pequi o município que tem o maior percentual (12,93), ou seja quase 13% da sua população tem 65 anos ou mais, e Betim o menor (8,65).

TABELA 7 – Percentual da população com 65 anos ou mais de idade nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019

Município	2010 %	2011 %	2012 %	2013 %	2014 %	2015 %	2016 %	2017 %	2018 %	2019 %
Betim	4,54	4,56	6,28	6,86	7,09	7,33	7,69	8,07	8,35	8,65
Brumadinho	7,77	7,76	7,97	8,70	8,98	9,28	9,62	9,97	10,30	10,68
Curvelo	8,61	8,60	7,61	8,32	8,59	8,88	9,22	9,59	9,91	10,25
Esmeraldas	6,18	6,34	8,06	8,79	9,07	9,37	9,69	10,03	10,31	10,69
Felixlândia	8,87	8,84	9,16	10,00	10,33	10,67	10,95	11,25	11,67	12,06
Florestal	8,84	9,40	9,35	10,20	10,52	10,86	11,13	11,4	11,83	12,24
Fortuna de Minas	9,22	9,10	10,79	11,72	12,08	12,46	12,67	12,91	13,31	13,73
Igarapé	6,59	6,51	7,94	8,66	8,93	9,22	9,56	9,92	10,23	10,6
Juatuba	6,36	6,43	8,48	9,24	9,52	9,84	10,13	10,43	10,78	11,16
Maravilhas	7,00	6,96	8,97	9,80	10,12	10,45	10,75	11,06	11,47	11,85
Mário Campos	5,30	5,22	8,47	8,93	8,91	9,21	9,55	9,91	10,30	10,65
Papagaios	5,09	5,31	9,12	9,96	10,28	10,62	10,9	11,21	11,61	12,01
Pará de Minas	7,23	7,22	7,60	8,30	8,57	8,85	9,20	9,56	9,87	10,22
Paraopeba	5,85	6,18	8,53	9,32	9,63	9,95	10,24	10,55	10,93	11,30
Pequi	11,45	11,5	9,90	10,79	11,14	11,5	11,76	12,03	12,49	12,92
Pompeu	7,68	7,65	8,52	9,31	9,62	9,93	10,23	10,54	10,93	11,31
São Joaquim de Bicas	5,38	5,42	8,48	9,24	9,52	9,83	10,12	10,42	10,79	11,17
São José da Varginha	8,05	8,32	9,84	10,71	11,04	11,4	11,65	11,92	12,29	12,69

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019).

A razão de dependência (Tabela 8) indica o quanto o segmento etário da população que é considerado dependente (menores de 15 anos e maiores de 60 anos) em relação ao segmento etário considerado produtivo (entre 15 e 59 anos) em uma população e período determinados (BARBOSA, 2015). É possível observar um gradativo declínio da razão de dependência, com algumas oscilações em todos os municípios, o que está relacionado ao processo de transição demográfica.

TABELA 8 – Razão de dependência nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho para o período de 2010-2019

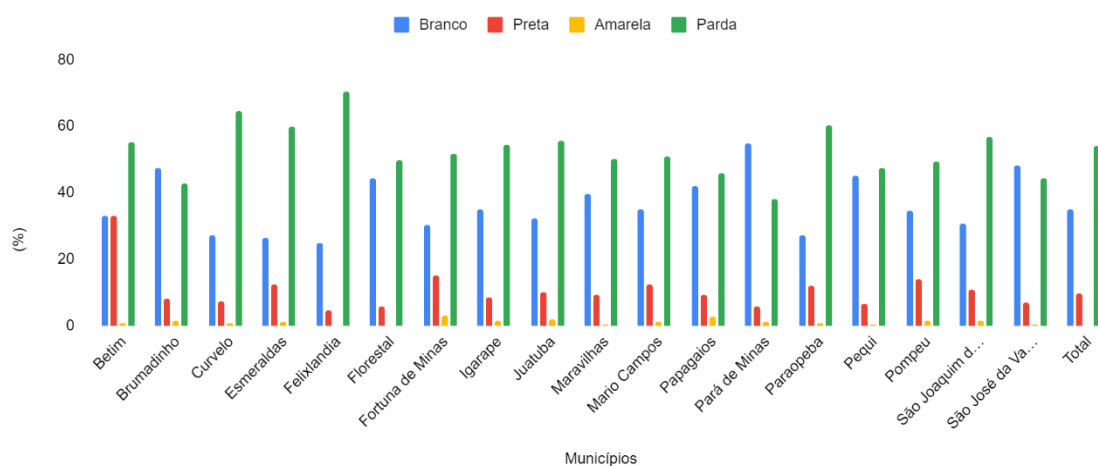
Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Betim	41,73	41,73	40,36	39,09	38,52	38,23	38,17	38,29	34,42	35,23
Brumadinho	42,47	42,47	45,12	43,89	43,32	43,07	42,98	43,08	37,77	39,39
Curvelo	46,15	46,15	40,74	39,60	39,21	39,00	39,04	39,23	34,56	36,33
Esmeraldas	49,91	49,91	43,67	42,38	41,83	41,60	41,48	41,55	36,98	38,65
Felixlândia	47,47	47,47	47,25	45,96	45,53	45,32	45,03	44,94	38,54	40,98
Florestal	44,08	44,08	48,72	47,38	46,86	46,63	46,19	45,97	39,40	41,70
Fortuna de Minas	48,79	48,79	46,95	45,94	45,62	45,49	45,14	44,98	38,36	42,04
Igarapé	46,71	46,71	45,33	44,17	43,53	43,28	43,17	43,27	38,10	39,81
Juatuba	45,92	45,92	46,15	45,02	44,42	44,18	43,85	43,72	38,36	40,2
Papagaios	46,93	46,93	47,73	46,39	45,92	45,70	45,40	45,30	38,91	41,27
Pará de Minas	40,98	40,98	40,69	39,59	39,16	38,94	38,98	39,18	34,56	36,30
Paraopeba	43,32	43,32	46,03	44,71	44,26	44,03	43,72	43,60	37,97	39,90
Pequi	49,79	49,79	49,39	48,1	47,68	47,47	47,07	46,88	39,64	42,32
Pompeu	48,22	48,22	46,15	44,81	44,35	44,12	43,80	43,68	37,90	39,76
São Joaquim de Bicas	42,82	42,82	46,08	44,78	44,14	43,90	43,58	43,46	37,89	39,64
São José da Varginha	48,36	48,36	49,53	48,10	47,53	47,32	46,91	46,72	40,32	43,19

Fonte: Fundação João Pinheiro (2019).

Em relação à distribuição por raça/cor da pele para os residentes afetados (Figura 10), a maior população é a de residentes pardos para todos os municípios, com exceção de Brumadinho e Pará de Minas (com maior população branca).

FIGURA 10 – Distribuição por cor ou raça para o redente do município afetado pela ruptura da barragem em Brumadinho, 2010

Distribuição por cor ou raça para os residentes dos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho, 2010



Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2010).

Em relação aos Índices GINI (Tabela 9), que mensura o grau de concentração de renda, e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (UDHM), que leva em consideração longevidade, educação e renda, é notável que o maior IDHM é do município de Betim (0,749) e o menor do município de Felixlândia (0,648). No entanto, todos os municípios estão classificados em um nível médio de desenvolvimento (0,500 a 0,799) (PNUD, 2010). Já em relação ao Índice Gini, o município que apresenta mais igualdade é Maravilhas, e no extremo oposto, Brumadinho. A maior parte dos municípios encontra-se em uma classificação intermediária. Estes índices são acerca das condições de vida população e são importantes para compreender aspectos relacionados a vulnerabilidade destes lugares.

TABELA 9 – Valores de GINI e IDHM nos municípios afetados pela ruptura da Barragem em Brumadinho 2010

Município	IDHM	GINI
Betim	0,749	0,484
Brumadinho	0,747	0,572
Curvelo	0,713	0,521
Esmeraldas	0,671	0,509
Felixlândia	0,648	0,460
Florestal	0,724	0,486
Fortuna de Minas	0,696	0,426
Igarapé	0,698	0,476
Juatuba	0,717	0,485
Maravilhas	0,672	0,396
Mário Campos	0,699	0,474
Papagaios	0,666	0,501
Pará de Minas	0,725	0,435
Paraopeba	0,694	0,457
Pequi	0,674	0,433
Pompeu	0,689	0,535
São Joaquim das Bicas	0,662	0,459
São José da Varginha	0,704	0,491

Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2010) e PNUD (2010).

2.2.3 Aspectos referentes a Brumadinho

Nesta subseção apenas será comentado aspectos referente ao município de Brumadinho, local onde a barragem foi construída. Considera-se importante entender os elementos históricos e características do lugar.

Brumadinho é um município do estado de Minas Gerais, localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) com uma população estimada de cerca de 40.000 habitantes, com uma extensão de 639.434 km² situado a apenas 49 km da capital Belo Horizonte (IBGE, 2017). A região explorada por bandeirantes paulistas inicialmente era um núcleo de abastecimento e posteriormente converteu-se em um arraial de mineradores (IBGE, 2017). Em momento posterior, foi local de desenvolvimento da cultura cafeeira, bem como local de extração de minérios de ferro, o qual é abundante na região, para a exportação.

A história de Brumadinho, bem como a história de Minas Gerais, está relacionada à exploração de minérios (BARRETO, 2001). O desastre ocorrido afeta uma das principais atividades econômicas do estado de Minas Gerais. A comercialização destes elementos mais o desenvolvimento da indústria cafeeira no final do século XIX apontava para a necessidade da criação de canais para escoamento destes materiais. Assim, houve a construção do ramal Paraopeba da Estrada de Ferro Central do Brasil em 1917 (IBGE, 2017). Esta construção facilitava o escoamento e motivou que empresas mineradoras comprassem terras na serra dos Três Irmãos, Rola Moça e Moeda (ANDRADE, 2014). No entanto, foi somente na década de 1930 que Brumadinho passou a ser classificada como município (PALMA, 2019). Tal ato foi instituído no dia 17 de dezembro de 1938 pelo Decreto-Lei Estadual nº 148, através da Lei Federal nº 311, de 02 de março, a qual alterou todo o quadro territorial brasileiro.

A sede deste novo município foi escolhida a partir do ramal ferroviário. De acordo com Gaspar e Mendonça (2005), o município mesmo antes de sua criação passou por momentos de insegurança. Já se havia notado que era possível e até fácil fechar a garganta da cachoeira do Fecho do Funil, o que tornaria o Vale do Rio Paraopeba um grande lago e, portanto, uma grande fonte de energia. Tal ideia foi deixada de lado, no entanto, nos anos 1940, com o crescimento de Belo Horizonte era necessário repensar o abastecimento de energia. Foram feitos estudos que apontaram que uma barragem de 60 metros de altura criaria um lago artificial de 118 km² de superfície, o que geraria uma potência de 140.000 Kwh, porém o governo

optou em edificar a barragem de Três Marias, mas apenas a realização dos estudos ocasionou um clima de incerteza e a desvalorização de imóveis (GASPAR; MENDONÇA, 2005).

Em 1950, com a criação da rodovia Fernão Dias, o comércio local sofreu um impacto, pois o tráfego do eixo Belo Horizonte - São Paulo foi desviado para fora do município (PALMA, 2019). O município, que já estava abalado com o clima de insegurança e desvalorização de imóveis, teve o desenvolvimento interrompido, pois o comércio local perdeu força (JARDIM; JARDIM, 1982). A construção da ferrovia para os residentes significava que possivelmente a barragem seria construída. Apesar deste temor, o projeto relacionado à Barragem do Paraopeba foi deixado de lado, pois o laudo técnico dizia que o terreno era formado por filito⁷, e que assim não resistiria a erosão das águas (GASPAR; MENDONÇA, 2005).

Com o crescimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), a necessidade por recurso energético e hídrico se ampliou. Em 1989, Brumadinho passou a integrar a RMBH. Atualmente há 34⁸ municípios na RMBH, mais 16⁹ do colar metropolitano (Figura 11). Sua inclusão ocorreu devido a questões ambientais, visto que nele há recursos hídricos importantes para o abastecimento de água da RMBH, o qual é feito através da barragem do Rio Manso. Brumadinho, bem como Itatiaçu, Juatuba, Betim e Esmeraldas está inserida na área definida como Depressão Belo Horizontina, na qual está localizada a Bacia Hidrográfica do Médio Rio Paraopeba (BELO HORIZONTE, 1991). A região tem um acentuado aspecto rural, com bastante incentivo à agricultura familiar, fazendas históricas e festas típicas que tornam a área atraente para o turismo com enfoque no meio natural e rural (BELO HORIZONTE, 1991).

Brumadinho faz divisa com outros 13 municípios e está localizado ao norte da região conhecida como Quadrilátero Ferrífero, uma região de aproximadamente 7.000 km² a qual abrange a bacia do Alto Rio das Velhas, um dos afluentes do Rio São Francisco. Esta região é considerada de extrema importância

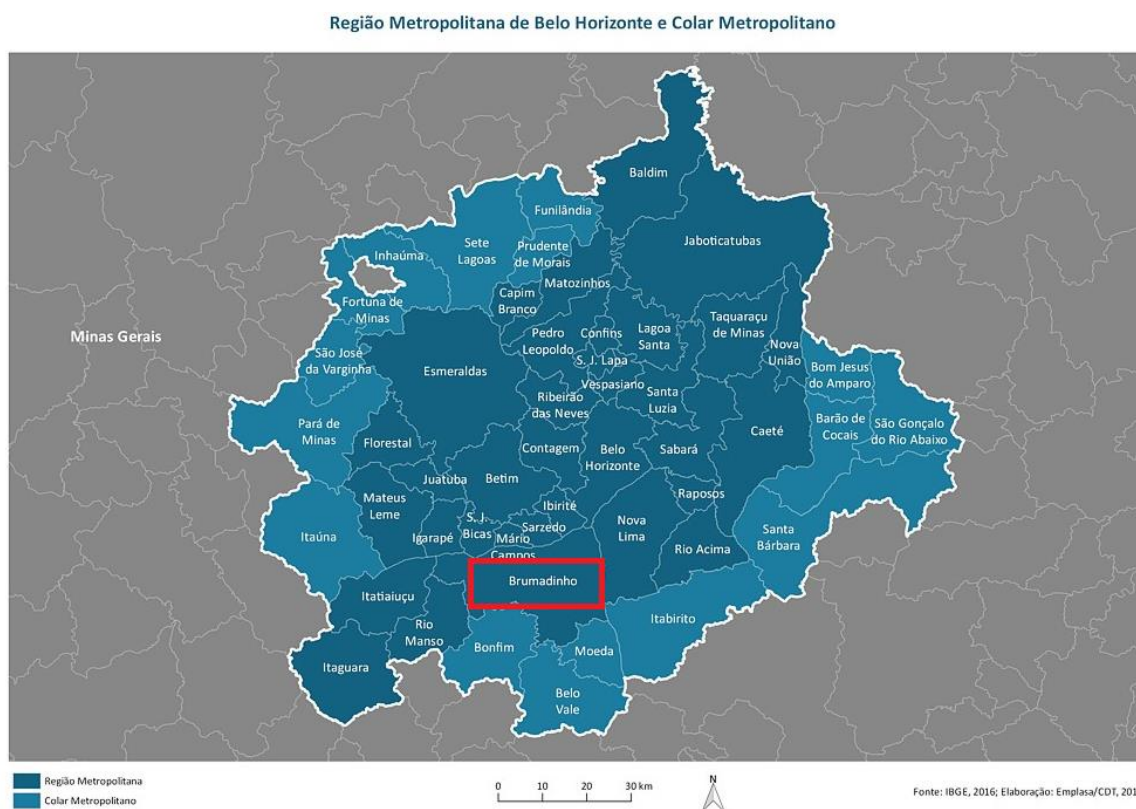
⁷ Rocha metassedimentar muito fina.

⁸ Baldim, Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Birité, Igarapé, Itaguara, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Nova União, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas, Vespasiano.

⁹ Barão de Cocais, Belo Vale, Bom Jesus do Amparo, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itabirito, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Moraes, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, São José da Varginha e Sete Lagoas.

para a economia do estado, visto que ali é uma área onde há grande concentração de minérios (AZEVEDO et al., 2012; MACHADO, 2009). É notável que Brumadinho está em uma localidade com amplos recursos naturais que são importantes para a região, em especial para a manutenção e desenvolvimento da RMBH. Contudo, é necessário pensar de que modo isto é feito, pois a utilização dos recursos naturais implica em uma avaliação rigorosa nas dimensões que estão envolvidas. Barbosa (2015) pontua que nem todos os municípios pertencentes à metrópole se beneficiam, uma vez que o processo pode aumentar as desigualdades. Esta conclusão evidencia a necessidade de se pensar esta organização.

FIGURA 11 – Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano



Fonte: IBGE (2018).

2.2 Material e método

Para mensurar a influência do desastre no município de Brumadinho, que afetou a população, o espaço e o ambiente, foram utilizados os indicadores referentes a morbidade hospitalar, que estão disponíveis a partir do Sistema de Informações Hospitalares do SUS-SIH/SUS, o qual é gerido pelo Ministério da Saúde e processado pelo DATASUS – Departamento de Informática do SUS. As

unidades hospitalares que compõem o SUS, sejam particulares ou públicas, enviam as informações das internações realizadas através da Autorização de Internação Hospitalar (AIH) para a gestão municipal.

Também foram utilizados os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), o qual contém os dados referentes a notificação e investigação de casos de doenças e agravos que fazem parte da lista nacional de doenças de notificação compulsória (BRASIL, 2020).

Não foram usados os dados referentes à mortalidade uma vez que apesar da gravidade do desastre, e das mortes ocorridas durante o evento, as consequências do desastre em termos de variação das taxas de mortalidade podem demorar um tempo maior do que o decorrido, considerando que a ruptura da barragem aconteceu em 2019. Outro aspecto importante dessa discussão é que associar as causas de mortalidade a determinado evento de desastre pode ser um processo complexo (HOGAN, 1989).

A morbidade se refere a doenças que afetam um conjunto de pessoas em população e período determinado. Assim, ela mostra como acontece o comportamento das doenças e agravos na saúde desta população. (DATASUS, s.d.a.). Portanto, é possível obter um diagnóstico da influência do desastre mais rapidamente com esta variável.

O SIH/SUS tem mais de 50 variáveis que podem ser usadas na tabulação dos dados. Os dados utilizados foram obtidos através do TABNET, um aplicativo desenvolvido pela DATASUS, que é o departamento de Informática do Sistema Único de saúde do Brasil (BRASIL, 2020). Os dados são disponibilizados através de tabelas, nas quais o usuário pode selecionar as categorias que deseja utilizar.

Para esta pesquisa foram utilizadas as variáveis referentes ao ano de internação, local de residência, município e a causa da internação, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID-10) para o período referente a 2010-2019. O ano de 2020 foi excluído, pois devido a pandemia de coronavírus, esta situação poderia levar a uma alteração dos dados, deste modo, preferiu-se restringir o período até o ano de 2019.

Foram coletados os dados referentes a internação geral e também em relação a classificação aos capítulos da CID 10 para dimensionar a influência do desastre em cada grupo de doença. A CID 10 está dividida entre 22 capítulos, os quais estão subdivididos de acordo com grupo de doenças. A Classificação

Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde, mais conhecida como CID é uma publicação feita pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que tem como objetivo classificar e codificar as doenças. A CID define o universo possíveis de doenças, agravos e de outras condições relacionadas a saúde, de forma que estas possam ser listadas e categorizadas.

TABELA 10 – Capítulos da CID-10 de acordo com os seus respectivos códigos e grupos de doenças

Capítulo	Código	Grupo de doenças
I	A00-B99	Algumas doenças infecciosas e parasitárias
II	C00-D48	Neoplasias (Tumores)
III	D50-D89	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários
IV	E00-E90	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas
V	F00-F99	Transtornos mentais e comportamentais
VI	G00-G99	Doenças do sistema nervoso
VII	H00-H59	Transtorno da pálpebra, do aparelho lacrimal e da órbita
VIII	H60-H95	Doenças do ouvido e da apófise mastóide
IX	I	Doenças do aparelho circulatório
X	J00-J99	Doenças do aparelho respiratório
XI	K00-K93	Doenças do aparelho digestivo
XII	L00-L99	Doenças da pele e do tecido subcutâneo
XIII	M00-M99	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo
XIV	N	Doenças do aparelho geniturinário
XV	O	Gravidez, parto e puerpério
XVI	P	Algumas afecções originadas no período perinatal
XVII	Q00-Q99	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas
XVIII	R	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório não classificados em outra parte
XIX	S-T	Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas
XX	V-X	Causas externas de morbidade e mortalidade
XXI	Z	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com serviços de saúde
XXII	U	Códigos com propósitos especiais (nesta categoria estão listados o Zika vírus e a doenças bacterianas resistentes a antibióticos)

Fonte: OMS (1994).

Ainda que as CID-10 tenha 22 capítulos para a classificação das doenças,

para esta dissertação não foram usados todos devido a metodologia empregada. De acordo com Freitas et al. (2019) e Freitas; Silva e Menezes (2016), os desastres tendem a estar associados à incidência de determinadas doenças em um primeiro momento, sendo que outras morbidades levam mais tempo para se manifestarem. Desta forma, a pesquisa se debruça sobre os capítulos que o autor indica que sofrem mais mudanças em um primeiro momento.

Para o autor, há enorme chance de doenças como dengue, zika, chagas aumentarem após o desastre, pois ocorre uma alteração no ciclo dos vetores, também o aumento de acidentes com animais peçonhentos, os quais tiveram seu habitat alterado. Aumento de doenças respiratórias, devido a transformação da lama de rejeitos, a qual se torna uma poeira contaminada e é inalada pela população, bem como as doenças de pele. As doenças relacionadas a saúde mental e ao sistema nervoso (Capítulos V e VI da CID-10) são influenciadas por este tipo de situação porque a magnitude desse desastre age em várias esferas: há o trauma, a perda da sensação de pertencimento, a sensação de insegurança e incerteza, o medo do futuro e da violência em relação aos abrigos para os quais são deslocados após o desastre. Essa conjuntura favorece o aparecimento de outras doenças crônicas, tais como as cardiovasculares (FREITAS; SILVA; MENEZES, 2016).

Assim para a análise serão abordados os capítulos I, doenças infecciosas e parasitárias, o capítulo III, doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários. A intoxicação por metais pesados pode causar problemas nos hematócritos e resultar em anemia (ANDRADE FILHO; CAMPOLINA; DIAS, 2013). O capítulo IV, doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas, segundo Freitas et al. (2019) sofre influência, visto que este capítulo está relacionado a doenças como diabetes, desnutrição, distúrbios metabólicos. O autor indica que doenças relacionadas aos olhos (capítulo VII), pele (capítulo XII), respiratória (X), circulatória (IX) e causas externas (XX) sofrem alterações. E para análise também foi incluído o capítulo XVII (Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas) e XIX (Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas).

Os capítulos XX (causas externas de morbidade e mortalidade) e XXII (Códigos com propósitos especiais), foram excluídos porque poucos municípios apresentavam tais dados para o período de estudo, o que tornaria difícil entender a influência do desastre na região. Além disso, o capítulo VIII (Doenças do ouvido e da

apófise mastóide) foi excluído, pois na bibliografia utilizada não foram encontradas alterações neste conjunto de doenças em um primeiro momento relacionada ao colapso de barragem, bem como o capítulo XIII (Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo) e o XIV (Doenças do aparelho geniturinário). Já os capítulos XV (Gravidez, parto e puerpério) e XVI (Algumas afecções originadas no período perinatal) foram excluídos pois não foi possível obter os dados referentes somente a população feminina da região. E o capítulo II (neoplasias), ainda que as neoplasias sejam influenciadas por este tipo de desastre, as alterações ocorrem a médio e longo prazo.

Em relação ao SINAN, foram escolhidos as seguintes doenças e agravos: ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, casos de dengue, chikungunya, intoxicação exógena e violência doméstica, sexual e outras violências. Eles foram selecionados, pois havia dados referentes a todos os municípios e ao período estudado, com exceção da chikungunya que os dados se referem ao período de 2016-2019.

A utilização dos dados do SINAM garante um diagnóstico dinâmico da ocorrência de eventos na população. Também indica riscos aos quais determinadas populações estão sujeitas, o que auxilia no processo de identificação da realidade epidemiológica de determinada área.

Para realizar a análise os dados individuais de cada município foram agregados na grande região afetada. O agrupamento dos municípios foi necessários para se evitar as possíveis instabilidades. A partir disso, calculou-se a taxa de internação de acordo com as doenças na região afetada. A taxa de internação por população “Estima o risco da ocorrência de casos de doenças por causas selecionadas que motivaram internação hospitalar, e dimensiona sua magnitude como problema de saúde pública” (BRASIL, s.d).

Foi calculada a proporção da população que sofre com determinada doença em um período pré-estabelecido, no caso 2010-2019. Sendo que os eventos estão no numerador e a população total no denominador, de forma que os resultados estão expressos a cada 1.000 habitantes.

Após o cálculo da taxa de internação pelas morbidades citadas, foram realizados outros procedimentos para compreender se o evento ocorrido em 2019 afetou esta taxa. Assim foi calculado a média das taxas de internação, calculada a partir da soma de todos os valores de um conjunto e depois dividiu-se pela

quantidade de elementos que compõe este mesmo conjunto, para o período 2010-2018 e após isso foi feita a razão entre a média de 2019 com a média do período 2019 e o período de 2010-2018. A razão auxilia no processo de entender a magnitude entre dois eventos ocorridos para uma mesma população. Além disso, foi realizado o mesmo procedimento para o estado de Minas Gerais com a finalidade de ampliar a comparação, entre a área afetada e o estado todo.

Segundo Cunha e Aidar (2000), as estatísticas referentes a morbidade são essenciais como fontes de informação em saúde e um método eficiente para se compreender e avaliar o estado de saúde de uma população.

A pesquisa possui algumas limitações metodológicas. O Censo Demográfico utilizado é o de 2010, isso faz com que muitos dados obtidos sejam estimativas. A própria estrutura etária se alterou um pouco. Outro fator importante, como apontam Cunha e Aidar (2000) são as AIHs apresentam algumas incongruências, as quais são oriundas das diferenças entre as causas de internações e dos procedimentos realizados, fazendo com que exista apenas aproximações do perfil de morbidade. Além disso, os dados são oriundos de hospitais públicos e privados que compõe o SUS, mas não necessariamente todos os hospitais privados fazem parte da rede e uma mesma pessoa pode apresentar múltiplas internações. Além disso, os capítulos da CID-10 utilizados são referentes a internações, portanto, ainda que ocorra o aumento de determinadas doenças, nesta pesquisa esse aumento apenas é identificado se a situação levou a internação do paciente. Outro problema é que pode ocorrer eventualmente que uma mesma pessoa seja internada mais de uma vez o que superestimaria o número de internações.

Outro problema é em relação a pandemia de covid-19, ainda que os dados referentes a 2020 tenham sido tabulados, estes podem representar uma série de subnotificações e por isso, neste momento, foram excluídos e não foram analisados, o que diminui a série temporal analisada.

A necessidade de uma análise agregada também impede a percepção de como o desastre influenciou cada município individualmente, no entanto, devido ao fato de que os municípios não têm grandes populações, o agrupamento permite uma análise mais robusta da influência do desastre na região.

CAPÍTULO 3 – AS MUDANÇAS NA MORBIDADE NOS MUNICÍPIOS AFETADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através da metodologia explicitada no capítulo anterior. A questão central deste trabalho é compreender se houve influência na estrutura de saúde da população afetada pelo desastre. Assim são apresentadas tabelas com o objetivo de demonstrar a metodologia empregada. Inicialmente serão apresentados os resultados referentes ao banco de dados relacionados a morbidade hospitalar (SUS) e posteriormente os resultados referentes ao banco de dados do SINAN.

3.1 Resultados referentes a morbidade hospitalar (SUS)

Os primeiros resultados apresentados são referentes a morbidade hospitalar de acordo com a CID-10. A taxa de internação de acordo com a enfermidade apresentada. Estes resultados são importantes porque mostram como tal situação afeta diretamente o Sistema Único de Saúde – SUS.

TABELA 11 – Taxa de Internação a cada 1000 habitantes de acordo com a CID-10 para o estado de Minas Gerais e a região afetada para o período 2010-2019

Capítulo CID-10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
I - Algumas doenças infecciosas e parasitárias					Minas Gerais					
	3,69	3,23	3,34	3,51	3,57	3,45	3,75	3,4	3,52	4,08
					Região Afetada					
	2,54	2,16	1,93	2,19	2,28	2,43	2,75	2,5	2,67	3,21
III - Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários					Minas Gerais					
	0,52	0,53	0,55	0,54	0,56	0,58	0,6	0,61	0,67	0,69
					Região Afetada					
	0,36	0,42	0,39	0,36	0,39	0,32	0,34	0,37	0,36	0,39
IV - Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas					Minas Gerais					
	2,08	1,99	2	1,95	1,92	1,82	1,76	1,69	1,7	1,75
					Região Afetada					
	1,05	0,96	0,98	0,96	0,86	0,83	0,78	0,65	0,67	0,72
V - Transtornos mentais e comportamentais					Minas Gerais					
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
					Região Afetada					
	0,28	0,03	0,28	0,31	0,34	0,44	0,43	0,48	0,53	0,6
VI - Doenças do sistema nervoso					Minas Gerais					
	0,93	0,93	0,95	0,98	1,02	1,03	1,02	1,01	1,05	1,06
					Região Afetada					
	0,88	0,74	0,73	0,76	0,91	1	0,81	0,85	0,79	0,88
VII - Transtorno da pálpebra, do aparelho lacrimal e da órbita					Minas Gerais					
	0,41	0,54	0,56	0,54	0,56	0,47	0,43	0,45	0,64	0,54
					Região Afetada					
	1,32	1,66	1,56	1,35	1,32	1,29	1,34	2,01	2,87	2,03
IX - Doenças do aparelho circulatório					Minas Gerais					
	7,28	6,94	6,95	6,53	6,42	6,12	5,86	5,99	6,05	6,11
					Região Afetada					

	5,31	5	4,54	3,81	3,75	3,48	3,22	3,13	3,46	3,76
					Minas Gerais					
X - Doenças do aparelho respiratório	7,57	7,72	7,78	7,56	7,63	7,06	6,83	6,74	6,83	6,91
					Região Afetada					
	4,95	5,58	5,49	5,47	5,34	5,13	5,14	4,91	4,92	4,88
					Minas Gerais					
	0,92	1,02	1,02	1,04	1,12	1,09	1,1	1,06	1,16	1,16
XII - Doenças da pele e do tecido subcutâneo					Região Afetada					
	0,74	0,74	0,74	0,69	0,74	0,84	0,76	0,59	0,72	0,74
					Minas Gerais					
XVII - Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	0,4	0,41	0,39	0,39	0,4	0,38	0,36	0,38	0,41	0,42
					Região Afetada					
	0,39	0,4	0,38	0,36	0,37	0,38	0,4	0,36	0,37	0,4
					Minas Gerais					
XVIII - Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório não classificados em outra parte	0,77	0,71	0,71	0,72	0,72	0,78	0,84	0,91	1,05	1,2
					Região Afetada					
	0,48	0,54	0,56	0,51	0,49	0,48	0,46	0,49	0,76	0,93
					Minas Gerais					
	5,47	5,63	5,81	5,89	6,1	5,95	5,94	6,11	6,21	6,41
XIX - Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas					Região Afetada					
	5,43	5,31	4,83	5,78	5,65	5,28	5,3	5,21	5,27	5,63
					Minas Gerais					
XIX - Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com serviços de saúde	1	1,03	1,07	1,02	1,22	1,28	1,18	1,23	1,36	1,47
					Região Afetada					
	0,59	0,49	0,35	0,32	0,27	0,31	0,29	0,35	0,42	0,41

Fonte: Brasil (s.d.b.)

Em relação ao primeiro capítulo da CID-10, correspondente as doenças infecciosas e parasitárias, representa um aumento de 35%. Esse resultado vai ao encontro do que Freitas et al. (2019) aponta. De acordo com o autor, após um desastre de barragem, a tendência é que ocorra um aumento de doenças infecciosas e parasitárias na população afetada. O Estado de Minas Gerais para a mesma comparação apresentou um aumento de 17%, com isto, indica-se que talvez exista uma influência dos desastres para o aumento desta morbidade na região afetada. De acordo com Freitas; Silva e Menezes (2016), a degradação ambiental influencia diretamente no ciclo dos vetores e com isso há a chance de proliferação destas enfermidades. Outro fator importante que deve ser ressaltado é que o número representa as internações, assim casos mais leves não foram notificados, o que pode indicar uma situação muito mais grave.

O capítulo III (Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários) há uma pequena variabilidade em relação a série histórica estudada e 2019 apresenta um aumento de 3% em relação ao período anterior. Como esta pesquisa faz uma análise de curto prazo, os problemas relacionados a este tipo de enfermidade não apresentaram grandes alterações. Por outro lado, o estado de Minas Gerais mostra resultados de aumento de 20%. Portanto, pode-se inferir que o desastre não influenciou diretamente no aumento desta morbidade. Este capítulo está relacionado com doenças como a anemia, a qual pode ser causadas por intoxicação através de alumínio ou arsênio (ANDRADE FILHO; CAMPOLINA; DIAS, 2013).

As doenças do capítulo IV (Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas), como a diabetes, por exemplo, no ano de 2019 apresenta um sutil aumento em relação ao ano de 2018 e 2017, no entanto, quando se faz a comparação com o período de 2010-2018, há uma diminuição em 17% dos casos. Minas Gerais teve uma queda de 7% para o mesmo período. Logo, o desastre talvez desempenhado pouca influência para a taxa de internação dessas doenças. Freitas et al. (2019), indica que doenças como a diabetes *mellitus*, tendem a aumentar bastante após este tipo de desastre, como indica um estudo realizado no município de Barra Longa, afetado pelo desastre da ruptura da barragem de rejeitos em Mariana.

Os transtornos mentais e comportamentais, capítulo V, são apontados por Valencio (2014b) e Freitas et al. (2019), como uma das primeiras alterações na

saúde da população após um evento de desastre. Como pode ser observado na Tabela 11, o ano 2019 indica um aumento em relação a todos os anos da série histórica estudada. Quando se compara 2019 em relação ao período de 2010-2018, o aumento corresponde a 72%. O impacto na saúde mental é previsto (OPAS, 2015). Nos municípios afetados, a população apresentou um alto índice de taxa de internação desta morbidade a curto prazo, o que pode indicar uma tendência. Além disso, para o mesmo período Minas Gerais, apresentou uma queda de 7%. Este resultado indica uma influência direta no aumento destas morbidades pelo desastre ocorrido. Os transtornos de ansiedade, de depressão e de estresse são indicados como enfermidades presentes no período pós desastre. Este tipo de transtorno necessita de especial atenção, pois pode desencadear outras doenças.

As doenças relacionadas ao sistema nervoso, capítulo VI, apresentam uma leve flutuação no período estudado, sendo o ano de 2015, o ano com maior taxa de internações. O ano de 2019, apresenta um aumento em relação ao período de 2016-2018. Já em relação ao período de 2010-2018, o aumento corresponde a 5%. As doenças relacionadas ao sistema nervoso, de acordo com Freitas et al. (2019) são doenças que surgem a médio e longo prazo. Assim, a taxa de internação de 5% pode indicar uma tendência. No entanto, Minas Gerais apresentou aumento de 7%. A região afetada pode ter seguido a tendência estadual, mas é preciso ter atenção para esta morbidade e seu aumento no futuro. Os metais presentes na lama das barragens de rejeitos causam alterações no sistema nervoso. Assim, ainda que o aumento na taxa de internação não tenha sido tão vertiginoso, não significa que necessariamente, a população não tenha sentido os efeitos.

As doenças do capítulo VII (Transtorno da pálpebra, do aparelho lacrimal e da órbita), após o ano de 2016 mantém uma taxa de internação superior a 2% na população afetada. Entretanto, a taxa de internação por este tipo de doença em 2019 é suavemente inferior ao ano de 2018. No entanto, quando se compara 2019, em relação ao período de 2010-2018, o aumento corresponde a 24%. Para o mesmo período, o aumento estadual corresponde a 47%, pode-se indicar que em relação a este tipo de morbidade, o desastre não influenciou em um primeiro momento ou que acompanhou a tendência do estado. De acordo com Freitas et al. (2019), as doenças relacionadas aos olhos são sensíveis a este tipo de desastre, visto que a lama contaminada seca e uma série de partículas se espalham pelo ar. Contudo, apenas os casos mais graves levam a internação.

Tal fenômeno também ocorre com doenças relacionadas ao aparelho respiratório, capítulo IX, as partículas contaminadas são respiradas pela população. Observa-se uma queda na taxa de internação deste tipo de doença no período estudado. O ano de 2019 em comparação com o período 2010-2018, apresenta uma queda de 7%. Em Minas Gerais, a queda na taxa de internação desta doença foi de 5%. De acordo com Freitas et al. (2019), doenças relacionadas ao aparelho respiratório deveriam aumentar em um momento pós desastre. A longo prazo esta tendência não foi verificada em relação a taxa de internação, mas isto não significa que os problemas respiratórios não tenham aumentado, talvez, apenas não geraram casos de internação.

As doenças de pele e do tecido subcutâneo (capítulo XII), não apresentam grandes mudanças em relação a taxa de internação, quando se compara com o período total há um leve aumento de 2%. As doenças de pele, segundo Freitas et al. (2019), estão entre as possíveis efeitos de desastre. Em Minas Gerais, o aumento foi de 12%. No caso da população dos municípios afetados pelo desastre de Brumadinho, esta hipótese não se verifica em relação aos efeitos de curto prazo em relação a internação. Assim, pode-se inferir que os casos não foram tão graves a ponto de se necessitar de internação. Outro ponto é que como os municípios foram analisados de maneira global, alterações que possivelmente afetaram mais um município do que ao outro, podem não ter sido captadas.

As doenças referentes ao capítulo XVII (Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas), apresentam pouca flutuação para o período estudado. Quando se compara em 2019 com a série histórica de 2010-2018 há um aumento de 5%. Para o mesmo período, Minas Gerais apresentou 7% no aumento da taxa de internação. A afecção congênita é aquela que é descoberta por ocasião do nascimento ou logo após o parto. O ano de 2019 apresenta um pequeno aumento em relação a 2018, quanto com toda a série estudada. A série histórica em si indica pouca variação. Este tipo de morbidade não está descrito por Freitas et al. (2019), como um dos efeitos do desastre.

O capítulo XVIII, referente a Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório não classificados em outra parte, mostra que no período entre 2010 e 2017 não houve muita alteração, em 2018 há um aumento que mantém a tendência no ano seguinte. Há um aumento de 75% em 2019 em relação ao período de 2010-2018 para a região afetada. Minas Gerais apresentou aumento

de 49%. Neste capítulo estão classificadas doenças para as quais não exista diagnóstico em outra parte. O enorme aumento da taxa de internação ocorrido em 2019, indica um crescimento de morbidades, ainda que sem diagnóstico preciso, e que pode indicar a influência do desastre.

A taxa de internação por doenças do capítulo XIX (Lesões envenenamento e algumas consequências de causas externas) apresenta variação para o período estudado. Desde 2013, a taxa de internação das doenças deste capítulo apresentava queda, no entanto em a partir de 2018 se inicia um aumento. Quando se compara 2019 com o período de 2010-2018 há um aumento de 5%. Em Minas Gerais, o aumento foi de 8%. Nota-se, portanto, aparentemente, pouca influência do desastre.

O capítulo XXI da CID-10 faz referência aos contatos com os serviços de saúde e mostra que para o período a analisado a taxa de internação sofreu flutuações. Os anos de 2018 e 2019 apresentavam taxas de internação praticamente iguais. No entanto, 2019 quando comparado com a série histórica estudada apresenta um aumento de 8%. O crescimento de 21% foi apresentado pelo estado de Minas Gerais, assim não pode-se inferir influência direta do desastre no aumento da taxa de internação desta morbidade nos municípios da região afetada.

A seguinte tabela (Tabela 12) corresponde ao modo que a taxa de internação por doenças de acordo com a CID-10 ocorreu quando se compara o ano de 2019 com o período 2010-2018. Os capítulos XIII, IV e IX apresentaram uma queda em relação ao período comparado. Já os capítulos XII, III, VI, XIX e XXI apresentaram um aumento na taxa de internação em até 10%, e os capítulos VII e V apresentaram um aumento superior a 10%, com o capítulo V superando os 70%.

TABELA 12 – Taxa de internação por doenças de acordo com os capítulos da CID-10 para a região afetada, para o ano de 2019 em relação ao período 2010-2018

Queda		Até 10%		> 10%	
Capítulo	%	Capítulo	%	Capítulo	%
XIII	1	XII	2	VII	24
IV	7	III	3	I	35
IX	7	VI	5	V	72
		XIX	5		
		XXI	8		

Fonte: Brasil (s.d.b.).

3.2 Resultados referentes ao SINAN

A Tabela 13 apresenta os resultados referentes ao SINAN para o estado de Minas Gerais e a região afetada para o período de 2010 até 2019.

TABELA 13 – Ocorrência de casos a 1000 habitantes de acordo com o SINAN para a região afetada, MG para o período de 2010-2019

Enfermidade	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Minas Gerais										
Animais peçonhentos	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002
Região Afetada										
	0,58	0,55	0,75	0,73	0,79	0,77	0,88	1,27	1,68	1,64
Minas Gerais										
Chikungunya							0,12	0,98	0,64	0,24
Região Afetada										
							0,16	0,11	0,06	0,18
Minas Gerais										
Dengue	13,73	3,4	2,54	24,48	4,54	12,38	31,69	2,91	2,82	29,16
Região Afetada										
	31,65	5,12	2,07	42,06	4,59	37,29	47,37	4,74	2,42	81,07
Minas Gerais										
Intoxicação Exógena	0,46	0,6	0,73	0,78	0,82	0,8	0,74	0,9	1	1,1
Região Afetada										
	1,58	1,74	1,76	1,74	1,71	1,50	1,53	2,11	1,95	1,77
Minas Gerais										
Violência doméstica, sexual e outras violências	0,32	0,78	1,14	1,54	1,9	2,16	2,04	2,23	2,41	2,53
Região Afetada										
	0,53	1,15	1,36	1,53	1,75	1,81	2,19	2,59	2,41	2,31

Fonte: Brasil (2020).

A taxa de ocorrência por acidentes com animais peçonhentos mostra uma tendência de aumento em relação a este tipo de acidente no período analisado. Ainda sim, quando 2019 se compara com o período de 2010-2018, há um aumento de 84% no aumento de ocorrência destes casos. Minas Gerais apresentou estabilidade para o período, sem apresentar aumento ou queda. Este acidentes estão previstos como um dos efeitos imediatos após a ocorrência de ruptura de barragem (FREITAS et al., 2019), apesar da queda em 2019, ainda há uma taxa de ocorrência alta de casos.

A taxa de ocorrência nos casos de chikungunya apresentou um aumento de 72% em 2019 em relação ao período de 2016-2018. Como explicado no capítulo anterior, não havia dados referentes aos anos anteriores para todos os municípios

englobados na região afetada. Minas Gerais apresentou uma queda na taxa de ocorrência de 58%. Os arbovírus, como é o caso do chikungunya e dengue, estão listados entre um dos efeitos do desastre. O aumento em 2019 mostra a gravidade desta situação, e que quando comparado ao estado de Minas Gerais, possivelmente o desastre influenciou de forma direta para o aumento desta ocorrência.

A taxa de ocorrência devido a casos de dengue na região apresentam uma enorme flutuação. De acordo com o SINAN, para os anos de 2011, 2012 e 2014 houve mudança na nomenclatura na ficha referente a classificação dos casos. Ainda sim, o ano que apresentou mais casos foi 2019, com uma ocorrência de 81%, já o segundo ano com mais casos, 2016, apresentou 47%, uma grande disparidade. Ao comparar-se 2019 ao período 2010-2018, há um aumento na ocorrência de 311%. Minas Gerais apresentou aumento de 166%. Assim, como o chikungunya, o aumento da dengue é um dos prováveis efeitos após o desastre. Situação que infelizmente se confirma com números alarmantes.

A ocorrência de intoxicação exógena mostra uma flutuação através da série histórica. 2019 apresenta um aumento baixo, de cerca de 2% em relação ao período de 2010-2018. Já Minas Gerais tem um aumento de 44%. Assim, pode-se inferir que o desastre não influenciou de forma direta na região afetada.

A ocorrência de violência doméstica, sexual e outras violências apresenta uma tendência de aumento ao longo de toda a série histórica com uma diminuição em 2019. Apesar disso, o ano de 2019 apresenta um aumento na ocorrência destes casos em 35% quando comparado ao período de 2010-2018. Esta situação indica efeitos dos desastres que não estavam previstos e implicam em uma violência de gênero. No entanto, Minas Gerais apresentou 56% aumento. Esta situação bastante grave deve ser observada a médio e longo prazo, para verificar se há influência do desastre ou se o crescimento seguiu apenas a tendência estadual, outro ponto é que nos anos recentes há mais campanhas para denúncia de violência doméstica, de forma que talvez o número tenha aumentado porque agora é possível ser melhor captado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral verificar a influência do desastre ocorrido em Brumadinho na estrutura de saúde da população afetada através de uma abordagem que envolve elementos sociológicos e demográficos para que fosse possível entender o processo de construção do desastre ao longo do tempo, antes, durante e pós evento de perturbação. Como o desastre se perpetua no tempo através da influência na morbidade da população afetada e como as características sociodemográficas estão relacionadas a esta situação de vulnerabilidade, o que faz com que determinados grupos estejam mais propensos a serem afetados. Com isto infere-se a importância da caracterização sociodemográfica. Os efeitos adversos do desastre se manifestam de forma desigual entre a população. Carmo e Anazawa (2014) apontam que determinados segmentos da população apresentam características que os tornam mais suscetíveis a estes efeitos.

Desta forma, se optou por pesquisar no âmbito mais teórico a teoria dos desastres, mas com o enfoque demográfico ao se pensar nas mudanças que este evento traz para a população afetada.

No primeiro momento houve o levantamento bibliográfico sobre a teoria dos desastres e o processo de construção do desastre em Brumadinho, e na parte empírica a utilização dos elementos demográficos para assimilar a influência do evento.

O levantamento bibliográfico-teórico e investigação sobre o processo de construção e ruptura da barragem apontam como o evento corrido corresponde a um processo de desastre socialmente construído. O processo de ruptura de barragem não se iniciou em janeiro de 2019, mas em um período muito anterior, no qual uma série de decisões foram tomadas ou deixadas de tomar, o que gerou esse processo ao longo do tempo. As decisões, no caso, não são apenas da esfera técnica, como por exemplo, a escolha da construção de uma barragem a montante, mas perpassam por uma série de decisões políticas.

Outro elemento importante destacado na pesquisa são, portanto, como a demografia é essencial para entender esse processo, e de como há uma preocupação em entender os processos de população e ambiente, a qual infelizmente passa a receber destaque principalmente devido a problemas relacionados a degradação ambiental (HOGAN, 1991).

De acordo com Britton (1986), os desastres são momentos de crise social, mas a crise se deflagra em diferentes etapas. Assim, se em um primeiro momento há o impacto inicial do desastre, seus efeitos também se reverberam no tempo, assim a análise do perfil epidemiológico da população é importante, pois através desta variável é possível analisar os efeitos do desastre ao longo do tempo. O fato da barragem rompida ser de rejeitos agrava esta situação, uma vez que a uma série de substâncias químicas que podem causar danos a saúde a curto, médio e longo prazo (BRASIL, 2019b).

Os desastres muitas vezes estão relacionados a contextos sociais em que há vulnerabilidade (BRITTON, 1986). O desastre traz elementos que estavam ocultos no funcionamento social, muitas vezes elementos que apresentam problemas, mas precisam de uma situação de perturbação para que sejam revelados. O contexto de Brumadinho mostra que já se sabia sobre a periculosidade envolvida na situação. Esta situação vai ao encontro da teoria de “sociedade de risco” proposta por Beck (2010), onde os riscos são aceitos, o ponto é como mitigá-los. Para o autor, os riscos são efeitos negativos, mas que são permitidos a partir de um determinado cálculo. De acordo com Carmo (2014), esses cálculos são feitos a partir de uma avaliação entre os benefícios, os quais englobam principalmente os aspectos econômicos, e os perigos envolvidos tanto sociais quanto ambientais. O desastre, portanto, é quando a situação de risco se torna, de fato, real. Assim, o desastre vai se construindo. Ele já está lá, apenas falta um evento que o deflagre e leve a situação à tona.

Apesar do momento de crise crítica, que envolvem os elementos mais próximos do episódio do desastre em si, o desastre continua além do meu momento mais crítico. Ou seja, o desastre é construído antes, há o momento de perturbação que é o momento crítico, mas ele perdura além disso, o que o torna um longo processo. As alterações no perfil epidemiológico são um exemplo da forma que o desastre perdura.

Em relação aos resultados obtidos no capítulo anterior, de forma geral, consta-se que o desastre influencia a estrutura de saúde da população investigada. Quando compara-se a região afetada com o estado de Minas Gerais, os efeitos possíveis propostos por Freitas et al. (2019) se confirmam. Algumas morbidades já apresentam grande alteração a curto prazo, enquanto outras talvez precisem de mais tempo para que se manifestem. Outro fator importante é que em relação a CID-

10 são captadas as internações, assim alguma enfermidades, como as relacionadas com a pele, por exemplo micoses, ainda que sejam características dos efeitos deste tipo de desastre, não levam a internação. Contudo, não é possível afirmar a relação de causalidade, mas os resultados apontam para um potencial de investigação mais precisa no futuro. Além disso, a taxa de internação não fornece provas claras da causalidade, mas pode sugerir em muitos casos. Porém é útil para planejar os serviços de saúde e as necessidades de assistência (MORENO-ALTAMIRANO; LÓPEZ-MORENO; CORCHO-BERDUGO, 2000).

Os resultados referentes aos capítulos da CID-10 apresentam bastante diferença enquanto a influência do impacto, mas é importante ter uma noção global e não apenas das morbidades apontadas por Freitas et al. (2019). No entanto, os capítulos que apresentam mais taxa de internação de doenças estão de acordo com a proposta elaborada pelo autor.

Em relação as doenças do SINAN, percebe-se o aumento da ocorrência em todas as doenças investigadas, o que também vai ao encontro da proposta de Freitas et al. (2019), mas com destaque para a categoria de doenças relacionadas a violência doméstica, sexual e outras violências, a qual o autor não cita. Este tipo de violência, mostra como é a grave a dimensão do desastre.

Espera-se que esta pesquisa tenha conseguido demonstrar as contribuições demográficas para o estudo de desastres e ressaltar a importância de conhecer a morbidade local, ainda que para efeitos a curto a prazo, pois isto permite que a região afetada possa criar estratégias na área de saúde direcionadas aos problemas que enfrenta.

REFERÊNCIAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Relatório de segurança de barragens 2017**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal/snisp/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2017/rsb-2017-versao-enviada-ao-cnrh.pdf>. Acesso em: 12 out. 2020.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Relatório de segurança de barragens 2019**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal/snisp/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2019/rsb19-v0.pdf>. Acesso em: 12 out. 2020.
- ANAZAWA, T. M.; BONATTI, T. F.; CARMO, R. L. O risco construído: reflexões sobre o desastre ocorrido em Mariana, estado de Minas Gerais, em 2015, a partir da perspectiva da relação entre população e ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 20., CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE POBLACIÓN, 7., 2016, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2016.
- ANDRADE FILHO, A.; CAMPOLINA, D.; DIAS, M. B. **Toxicologia na prática clínica**. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Folium, 2013.
- ANDRADE, B. A. B. **Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade. Distrito de Piedade do Paraopeba, Brumadinho/MG**: subsídios históricos para o projeto de restauração. Ouro Preto, MG: [s. n.], 2014.
- ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Classificação de barragens**. Brasília, DF, 2018.
- AZEVEDO, Ú. R. et al. Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (org.). **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro, RJ: CPRM, 2012. p. 185-220.
- BAPTISTA, E. A. **Mortalidade por doenças cardiovasculares na população adulta**: um estudo têmporo-espacial e demográfico para as microrregiões brasileiras entre 1996 e 2010. 2015. 112f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2015.
- BARBOSA, J. L. A mobilidade urbana no processo de metropolização: um ensaio crítico sobre as condições da produção social do espaço urbano no contemporâneo. In: FERREIRA, A.; RUA, J.; MATTOS, R. C. **Desafios da metropolização do espaço**. Rio de Janeiro, RJ: Consequência, 2015. p. 171-186.
- BARRETO, M. L. (ed.). **Mineração e desenvolvimento sustentável**: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.
- BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. Tradução de: Sebastião Nascimento. São Paulo, SP: Ed. 34, 2010.
- BELO HORIZONTE (Cidade). **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2011. (Relatório Final).
- BELO HORIZONTE (Cidade). Secretaria de Estado de Assuntos Metropolitanos – Semetro. **Plano Diretor da RMBH**: diagnóstico das funções públicas de interesse comum dos municípios de Brumadinho, Esmeraldas, Igarapé, e Mateus Leme, incorporados à RMBH por força da constituição estadual de 1989. Belo Horizonte,

MG, 1991.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. **Taxa de internação hospitalar (SUS) por causas selecionadas – D.29**. Brasília, DF, s.d.a. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/idb2010/d29.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde (SAS). **Sistema de informações hospitalares do SUS**. Brasília, DF, s.d.b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portal do Datasus**. Brasília, DF, s.d.c. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=01>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Um ano de desastre da Vale. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, 2020. Disponível em <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/28/boletim-especial-27jan20-final.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BRASIL. 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. **Relatório de análise de acidente de trabalho: rompimento da barragem B I da Vale S.A. em Brumadinho/MG em 25/01/2019**. Brasília, DF, 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Epidemiológica. **Saúde Brasil 2019: uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização**. Brasília, DF, 2019b.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica**. Brasília, DF, v. 2, I parte, 2004.

BRITTON, N. R. Developing an understanding of disaster. **Journal of Sociology**, Austrália, v. 22, n. 2, p. 254-271, 1986.

CARDOSO, A.; MILANEZ, B. No paraíso tributário da mineração, falta dinheiro para fiscalizar barragens. **Le Monde Diplomatique Brasil**, São Paulo, SP, edição 142, 30/04/2019.

CARDONA, O. D. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In: BANKOFF, G.; FRERKS, G.; HILHORST, D. (ed.). **Mapping vulnerability: disasters, development and people**. London, Sterling & VA: Earthscan, 2004. p. 37-51.

CARDONA, O. D. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. In: MASKREY, A. (comp.). **Los desastres no son naturales**. Bogotá, Colombia: LA RED, 1993. p. 45-65.

CARMO, R. L. Urbanização e desastres: desafios para a segurança humana no Brasil. In: CARMO, R. L.; VALENCIA, N. (org.). **Segurança humana no contexto dos desastres**. São Carlos, SP: RiMa Editora, 2014.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 9, p. 3669-3681, 2014.

CARMO, R. L.; CAMARGO, K. C. M. Dinâmica demográfica brasileira recente: padrões regionais de diferenciação. **Texto para Discussão (IPEA)**, v. 2415, p. 1-107, 2018.

CARVALHO, J. A. M.; SAWYER, D. O.; RODRIGUES, R. N. **Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia**. 2. ed. São Paulo, SP: ABEP, 1998.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional; Secretaria Nacional de Defesa Civil, 1999.

CERQUEIRA, C. A.; GIVISIEZ, G. H. N. Conceitos básicos em demografia e dinâmica demográfica brasileira. In: RIOS-NETO, E. L.; RIANI, J. L. R. **Introdução à demografia da educação**. Belo Horizonte, MG: ABEP, 2004. p. 13-44.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa nº 217 de 08 de Dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017, p. 14-23.

COSTA, H. S. M. Expansão metropolitana e periferias. In: COSTA, H. S. M. (org.). **A expansão metropolitana em Belo Horizonte: dinâmica e especificidades no eixo Sul**. Belo Horizonte, MG: Editora Com Arte, 2006. p. 13-18.

CUNHA, E. M. G. P.; AIDAR, T. Metodologia. In: BERQUÓ, E. S.; CUNHA, E. M. G. P. (org.). **Morbimortalidade feminina no Brasil (1979-1995)**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000. p. 15-38.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, Portugal, n. 93, p. 59-69, 2011.

CUTTER, S. L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, Washington, DC, v. 93, n. 1, p. 1-12, 2003.

DEFESA CIVIL DE MINAS GERAIS. **Informações: desastre barragem de rejeitos de Brumadinho**. Belo Horizonte, MG, 23 abr. 2019.

DISASTER RESEARCH CENTER. **Our mission**. USA, 2020. Disponível em: <https://www.drc.udel.edu/about/misson>. Acesso em: 28 ago. 2020.

DUARTE, A. P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco**. 2008. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal do Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, MG, 2008.

DURKHEIM, E. **O suicídio**. São Paulo, SP: Editora Martins Fontes, 1980.

DYNES, R. R. **Organized behavior in disaster**. Princeton, NJ: Heath Lexington Books, 1970.

ESPÓSITO, T. J. **Metodologia probabilística e observacional aplicada a barragens de rejeito construídas por aterro hidráulico**. 2000. 363f. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, DF, 2000.

FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Curso de informação e indicadores**. Rio de Janeiro, RJ, s.d.

FNEM – FORUM NACIONAL DE ENTIDADES METROPOLITANAS. Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG). São Paulo, SP: Emplasa, 2018. Disponível em: <https://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-de-belo-horizonte-mg/>. Acesso em: 10 out. 2020.

FREITAS, C. M. et al. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 35, n. 5, p. 1-7, 2019.

FREITAS, C. M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F. C. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Ciência e Cultura**, São Paulo, SP, v. 68, n. 3, p. 25-30, 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice Mineiro de Responsabilidade Social**. Belo Horizonte, MG: Fundação João Pinheiro, 2019.

GASPAR, F. F.; MENDONÇA, J. G. Aspectos do atual processo de urbanização de Brumadinho. Belo Horizonte. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 57., 2005, Fortaleza, CE. **Anais...** São Paulo, SP: SBPC, 2005.

GRAWITZ, M.; JUNYENT, J. B. **Métodos y técnicas de las ciencias sociales**. Barcelona: Hispano Europea, t. 1. 1975. (Biblioteca de Ciencias Sociales).

HEINZ CENTER. **Human links to coastal disasters**. Washington, DC: The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment, 2002.

HOGAN, D. J. **Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro**. Brasília, DF: UNFPA, 2007.

HOGAN, D. J. Crescimento demográfico e meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Campinas, SP, v. 8, n. 1/2, p. 61-71, 1991.

HOGAN, D. J. Population, environment and demographv. INTERNACIONAL POPULATION, INTERNACIONAL UNION FOR THE SCIENTIFIC STUDY OF POPULATIONN – IUSSP, 1989, New Delhi, India. **Anais...** Paris: IUSSP, 1989.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Nota Técnica nº 5/2019/Nubio-MG/Ditec-MG/Supes-MG**. Brasília, DF, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Novos dados geoespaciais mostram área atingida pelo rompimento da barragem. **Agência IBGE Notícias**, Rio de Janeiro, RJ, 15/02/2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23808-novos-dados-geoespaciais-mostram-area-atingida-pelo-rompimento-da-barragem>. Acesso em: 20 dez. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **História Brumadinho Minas Gerais – MG**. Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/brumadinho/historico>. Acesso em: 10 out. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo**

Demográfico 2010. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

JARDIM, D. L.; JARDIM, M. C. **Histórias e riquezas do município de Brumadinho.** Brumadinho, MG: Prefeitura Municipal de Brumadinho, 1982.

LASCHEFSKI, K. **Rompimento de barragens em Mariana e Brumadinho-MG: desastres como meio de apropriação de territórios por mineradoras.** In: ENCONTRO NACIONAL ANPEGE, 13., 2019, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: ANPEGE, 2019.

LAVELL, A. Local level risk management. concepts and experience in Central America. In: DISASTER PREPAREDNESS AND MITIGATION SUMMIT, 2002, New Delhi, India. **Anais...** 2002.

LAVELL, A. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso. In: MASKREY, A. (comp.). **Los desastres no son naturales.** Bogotá, Colombia: LA RED, 1993. P. 111-127.

LIEBER, R. R.; ROMANO-LIEBER, N. S. Risco e precaução no desastre tecnológico. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 13, n. 1, p. 67-84, 2005.

MACHADO, M. M. M. **Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações.** 2009. 256f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2009.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 24, n. 2, p. 191-223, 2007.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v.22, n.1, p. 29-53, 2005.

MASKREY, A. El riesgo. In: MASKREY, A. (ed.). **Navegando entre brumas: la aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina.** Perú: Intermediate Technology Development Group (ITDG), 1998. p. 9-33.

MATTEDI, M. Dilemas e perspectivas da abordagem sociológica dos desastres naturais. **Tempo Social**, São Paulo, SP, v. 29, n. 3, p. 261-285, 2017.

MENESCAL, R. A. (org). **A segurança de barragens e a gestão de recursos hídricos no Brasil.** Brasília, DF: Proágua, 2005.

Minas Gerais. Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema - e dá outras providências. Diário Oficial de Minas Gerais 2016; 22 jan.

MORENO-ALTAMIRANO, A; LÓPEZ-MORENO, S.; CORCHO-BERDUGO, A.. Principales medidas en epidemiología. **Salud Pública de México**, México, v. 42, n. 4, p. 337-348, 2000.

OLIVEIRA, J. Especialista analisa desastre em Brumadinho. **Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 27/01/2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/27/interna_gerais,1024953/especialista-analisa-desastre-em-brumadinho.shtml. Acesso em: 03 out. 2020.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CID-10:** Classificação Estatística

Internacional de Doenças. São Paulo, SP: EdUSP, v. 1, 1994.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Indicadores de saúde. Elementos conceituais e práticos.** Washington, DC, 2018.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Desastres naturais e saúde no Brasil.** Brasília, DF: OPAS; Ministério da Saúde, 2015. (Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2).

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Módulo de princípios de epidemiologia para o controle de enfermidades.** Brasília, DF, 2010. (Módulo 1 – Apresentação e marco conceitual).

PALMA, F. P. **Campo e rural idílicos como falácia:** minério-dependência, incompletude urbana e injustiça ambiental-hídrica em Brumadinho (MG). 2019. 275f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2019.

PEREIRA, D. et al. **Brumadinho:** muito mais do que um desastre tecnológico. [S. l. : s. n.], 2019.

PERRY, R. W. Disasters, definitions and theory construction. In: PERRY, R. W.; QUARANTELLI, E. L. (ed.). **What is a disaster?:** new answers to old questions. EUA: Xlibris, 2005. p. 1-15.

PINSON, G. **Les systèmes métropolitains integres:** processus et scénarios. Paris: Datar, 2011.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **O que é um IDHM?** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>. Acesso em: 10 jan. 2021.

POLIGNANO, M. V.; LEMOS, R. S. Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. **Ciência e Cultura**, São Paulo, SP, v. 72, n. 2, p. 37-43, 2020.

QUARANTELLI, E. L.; BOIN, A.; LAGADEC, P. Studying future disasters and crises: a heuristic approach. In: RODRÍGUEZ, H.; DONNER, W.; TRAINOR, J. E. (ed.). **Handbook of disaster research.** [S. l.]: Springer International Publishing, 2018. p. 61-83.

QUARANTELLI, E. L. A social science research agenda for the disasters of the 21st century: theoretical, methodological and empirical issues and their professional implementation. In: PERRY, R. W.; QUARANTELLI, E. L. (ed.). **What is a disaster?:** new answers to old questions. EUA: Xlibris, 2005. p. 325-396.

QUARANTELLI, E. L. (ed.). **What is a disaster?:** a dozen perspectives on the question. Inglaterra: Psychology Press, 1998.

QUARANTELLI, E. L. Community crises: an exploratory comparison of the characteristics and consequences of disasters and riots. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 67-78, 1993.

QUARANTELLI, E. L. **More and worse disasters in the future:** the social factors involved. USA: University of Delaware Library, 1991.

QUARANTELLI, E. L.; DYNES, R. R. Respond to social crisis and disaster. **Annual Review of Sociology**, US, v. 3, p. 23-49, 1977.

QUARANTELLI, E. L.; DYNES, R. R. Organizational and group behavior in disasters. **American Behavioral Scientist**, Princeton, NJ, v. 13, p. 323-480, 1970.

RIPSA – REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. 2. ed. Brasília, DF: OPAS, 2008.

ROMERO, G; MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: MASKREY, A. (comp.). **Los desastres no son naturales**. Bogotá, Colombia: LA RED, 1993. p. 6-10.

SALES, C.; PEREIRA, M. P. R.; GARGIA, R. A. Danos diretos e perdas de vidas humanas associados à ruptura de barragens de rejeito: paralelos e interseções entre Mariana e Brumadinho. In: ENCONTRO NACIONAL ANPPAS, 9., 2019, Brasília, DF. **Anais...** São Paulo, SP: ANPPAS, 2019.

SCALON, J. Introdução. In: QUARANTELLI, E. L. (ed.). **What is a disaster?: a dozen perspectives on the question**. Inglaterra: Psychology Press, 1998.

SEMA. Modalidades de licenciamento Ambiental. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/modalidades-de-licenciamento-ambiental>. Acesso em: 15 agosto 2021.

SERRA, C. A (in)segurança das barragens. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, SP, 09/10/2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/cristina-serra/2020/10/a-inseguranca-das-barragens.shtml>. Acesso em: 11 out. 2020.

TORRICO CANAVIRI, G. et al. **Los enfoques teóricos del desastre y la gestión local del riesgo: (construcción crítica del concepto)**. La Paz: National Centre of Competence in Research North-South (NCCR); OXFAM; Fundación para el Desarrollo; FUNDEPCO, 2008.

VALE. **Brumadinho**. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <http://www.vale.com/esg/pt/Paginas/Brumadinho.aspx>. Acesso em: 16 set. 2020.

VALE. **Glossário**. Rio de Janeiro, RJ, s.d. Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho/Paginas/glossario.aspx. Acesso em: 16 set. 2020.

VALENCIO, N. Desastre como prática sociopolítica de solapamento da segurança humana. In: CARMO, R. L.; VALENCIO, N. (org.). **Segurança humana no contexto dos desastres**. São Carlos, SP: RiMa Editora, 2014a.

VALENCIO, N. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 9, p. 3631-3644, 2014b.

VALENCIO, N.; VALENCIO, A. O guardador do Portal de Hades: elementos sociopolíticos para uma análise acerca do enfrentamento institucional dos desastres no Brasil. In: VALENCIO, N. (org.). **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos, SP: RiMa Editora, v. II, 2010.

VALENCIO, N. et al. (org.). **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos, SP: RiMa Editora, v. I, 2009.

VALENCIO, N. F. L. S. et al. O desastre como desafio para a construção de uma hermenêutica diatópica entre o Estado e os afetados. **Revista Cronos**, Natal, RN, v. 8, n. 1, p. 81-100, 2007. Disponível em: <http://www.cchla.ufrn.br/cronos/8/d4.pdf>.

VIANA, R. M.; BARBIERI, A. F.; CUERVO, S. M. Desastres naturais, vulnerabilidade

socioambiental e mudanças no padrão demográfico: abordagens complementares frente aos desafios do planejamento urbano. In: CONGRESSO DA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE POBLACIÓN – ALAP, 8., 2018, México. **Anais...** México: ALAP, 2018. Disponível em: https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_225.pdf. Acesso em: 20 out. 2010.

VORMITTAG, E. M. P. A.; OLIVEIRA, M. A.; GLERIANO, J. S. Avaliação de saúde da população de Barra Longa afetada pelo desastre de Mariana, Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, SP, v. 21, p. 1-22, 2018.