

Estado da publicação: O preprint foi publicado em um periódico como um artigo  
DOI do artigo publicado: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230010.supl.1.1>

## Padrões de mortalidade em municípios de uma região mineradora antes do rompimento da barragem de Brumadinho, Minas Gerais, Brasil

Deborah Carvalho Malta, Gabriela Maciel dos Reis, Guilherme Augusto Veloso, Laís Santos de Magalhães Cardoso, Zulmira Maria de Araújo Hartz, Matthew Cunningham, Mohsen Naghavi

<https://doi.org/10.1590/1980-549720230010.supl.1.1>

Submetido em: 2022-12-16

Postado em: 2022-12-16 (versão 1)  
(AAAA-MM-DD)

**FALTAORCID**

**DOI:** <https://doi.org/10.1590/1980-549720230010.supl.1.1>

**Elocation:** E230010.supl.1

### **Artigo original**

#### **Padrões de mortalidade em municípios de uma região mineradora antes do rompimento da barragem de Brumadinho, Minas Gerais, Brasil**

Mortality patterns in municipalities of a mining region before the Brumadinho dam failure, Minas Gerais, Brazil

**Título resumido:** Padrões de mortalidade em região de mineração, MG

#### **Deborah Carvalho Malta**

E-mail: [dcmalta@uol.com.br](mailto:dcmalta@uol.com.br). Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8214-5734>.

#### **Gabriela Maciel dos Reis**

E-mail: [gmacielreis@gmail.com](mailto:gmacielreis@gmail.com). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4580-8228>

#### **Guilherme Augusto Veloso**

E-mail: [guilhermeaugustoveloso@yahoo.com.br](mailto:guilhermeaugustoveloso@yahoo.com.br). Universidade Federal Fluminense, Instituto de Matemática e Estatística, Departamento de Estatística. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5348-3793>

#### **Laís Santos de Magalhães Cardoso**

E-mail: [laissmcardoso@gmail.com](mailto:laissmcardoso@gmail.com). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1114-5470>.

#### **Zulmira Maria de Araújo Hartz**

E-mail: [zhartz@ihmt.unl.pt](mailto:zhartz@ihmt.unl.pt). Universidade Nova de Lisboa, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Lisboa, Portugal. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9780-9428>

#### **Matthew Cunningham**

E-mail: [mwcunnin@uw.edu](mailto:mwcunnin@uw.edu). University of Washington, Institute for Health Metrics and Evaluation, Seattle, WA, USA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7382-5260>

**Mohsen Naghavi**

E-mail: [nagham@uw.edu](mailto:nagham@uw.edu). University of Washington, Institute for Health Metrics and Evaluation, Department of Global Health, Seattle, WA, USA. ORCID: 0000-0003-3691-1458

**Autor correspondente:** Deborah Carvalho Malta, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Av. Alfredo Balena, 190, Escola de Enfermagem, 5º andar. Santa Efigênia. CEP: 30130100. Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: [dcmalta@uol.com.br](mailto:dcmalta@uol.com.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8214-5734>.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses.

**Número de identificação/aprovação do CEP:** Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer de número 3.258.076.

**Contribuição dos autores:** Malta DC, Reis GM e Veloso GA contribuíram na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Cunningham M contribuiu na construção da base de dados e no tratamento dos dados. Veloso GA contribuiu na extração e análise estatística dos dados. Cardoso LSM contribuiu na redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Hartz ZMA e Naghavi M contribuíram na revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Os autores aprovaram a versão final do manuscrito.

## RESUMO

**Objetivos:** descrever os padrões de mortalidade geral e por causas externas e a evolução temporal, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (BHRP), previamente ao desastre socioambiental de Brumadinho e, adicionalmente investigar a correlação entre a mortalidade e a privação socioeconômica (IBP) nesses municípios. **Métodos:** Foram analisadas bases de mortalidade do Estudo Carga Global de Doenças em 26 municípios de Minas Gerais. Foram calculadas taxas de mortalidade geral e por causas externas nos triênios (T) T1 (2000 a 2002), T2 (2009 a 2011) e T3 (2016 a 2018). O coeficiente de correlação de Pearson mediu associação entre as taxas de mortalidade e a privação socioeconômica, segundo Índice de Privação Social (IBP). **Resultados:** Houve declínio da mortalidade geral na BHRP de 717,7/100.000 para 572,6/100.000 hab, e na maioria dos municípios entre T1-T3. A mortalidade por causas externas aumentou de 73,3/100.000 para 82,1/100.000, e foram mais elevadas nesses municípios comparando-se com a média do Brasil e de Minas Gerais. As mortes por suicídio e violência interpessoal aumentaram de 29,6/100.000 para 43,2/100.00, na maioria dos 26 municípios. Os acidentes não intencionais reduziram no período e as taxas por acidente de transporte aumentaram. A associação com a privação socioeconômica (IBP) foi positiva com aumento das taxas de mortalidade. **Conclusão:** Apesar da forte presença da atividade mineradora na região, isto não refletiu na melhoria do quadro sanitário, as causas externas aumentaram no período, associadas às desigualdades, o que deve ser considerado no planejamento para a recuperação das áreas do desastre.

**Palavras-chave:** Rompimento de Barragens. Mineração. Estudos Ecológicos. Mortalidade. Causas Externas. Diagnóstico da Situação de Saúde.

## ABSTRACT

**Objectives:** to describe the patterns of general mortality and mortality from external causes and the temporal evolution, in the municipalities of the Paraopeba River Basin, before the socio-environmental disaster of Brumadinho and, additionally, to investigate the correlation between mortality and socioeconomic deprivation (PPI) in these municipalities. **Methods:** mortality databases from the Global Burden of Disease Study in 26 municipalities in Minas Gerais. The researches analyzed the mortality databases from the Global Burden of Disease Study in 26 municipalities in Minas Gerais. General and external causes mortality rates were calculated in the triennia (T) T1 (2000 to 2002), T2 (2009 to 2011), and T3 (2016 to 2018). Pearson's correlation coefficient measured the association between mortality rates and socioeconomic deprivation, according to the Social Deprivation Index (IBP). **Results:** There was a decline in overall mortality in BHRP from 717.7/100,000 to 572.6/100,000 inhab, and in most municipalities between T1-T3. Mortality from external causes increased from 73.3/100,000 to 82.1/100,000. And they were higher in these municipalities compared to the average for Brazil and Minas Gerais. Deaths from suicide and interpersonal violence increased from 29.6/100,000 to 43.2/100,000 in most of the 26 municipalities. Unintentional accidents decreased during the period, and transportation accident rates increased. The association with socioeconomic deprivation (PPI) was positive with increased mortality rates. **Conclusion:** Despite the strong presence of mining activity in the region, this did not reflect in the improvement of the sanitary situation, the external causes increased in the period, associated with inequalities, which must be considered in the planning for the recovery of the disaster areas.

**Keywords:** Dam Failure. Mining. Ecological Studies. Mortality. External Causes. Diagnosis of Health Situation.

## INTRODUÇÃO

O rompimento da Barragem I de contenção de rejeitos da Mina de Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, Minas Gerais, em 2019, operada pela Companhia Vale S.A., provocou um dos mais graves desastres do mundo relacionados a barragens de mineração. Considerado o maior acidente de trabalho do Brasil, vitimou fatalmente 272 pessoas, entre as quais 250 funcionários diretos e terceirizados da Vale S.A.<sup>1,2</sup>. O desastre ocasionou o lançamento de, pelo menos, 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos no solo e no Rio Paraopeba, que atingiram em mais de 160 km de extensão.<sup>3</sup> Estes rejeitos resultando em danos ambientais, à vegetação, à fauna, bem como o lançamento de metais pesados na água, como manganês, alumínio, ferro, arsênio, que resultaram na restrição do seu uso, impedindo o abastecimento da água para a região metropolitana de Belo Horizonte<sup>3,4</sup>. Nesse curso, além de Brumadinho, foram considerados atingidos outros 25 municípios do estado<sup>5</sup>, que correspondem a população de cerca de 1,1 milhões de habitantes.

Os desastres em geral excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada para enfrentar a situação com recursos próprios, o que pode ampliar os prejuízos e danos ao meio ambiente e à saúde, para além do local de ocorrência do evento em si<sup>6</sup>. São várias as consequências causadas, dentre elas prejuízos materiais e econômicos, além de doenças, agravos e óbitos também em momento posterior ao desastre<sup>6</sup>. Tais circunstâncias exigem, decisões em caráter de urgência com o propósito de cessar ou diminuir os riscos ambientais que derivam da contaminação do solo e de cursos d'água, as exposições a eles, e, conseqüentemente, mitigar os danos ao ecossistema e à saúde das populações, que podem surgir no curto, no médio e no longo prazo<sup>7</sup>.

A literatura científica aponta para essas mudanças no perfil de morbimortalidade das populações afetadas pelos desastres, com aumento de prevalência das doenças crônicas e agudização das doenças que já estavam instaladas<sup>7, 8-15</sup>, comprometimento da saúde mental, aumento do consumo de bebidas alcoólicas e outras drogas, e da violência nas comunidades atingidas<sup>16-20</sup>. E a ocorrência das causas externas está relacionada ao processo de perda de familiares e entes queridos e à ruptura brusca nos processos sociais, econômicos e também identitários<sup>21</sup>. Para que seja possível dimensionar os impactos de um desastre torna-se imperativo investigar as condições de saúde prévias, as vulnerabilidades e os contextos sociais e ambientais em que vivia a população afetada. Parte-se do pressuposto que as desigualdades sociais e a vulnerabilidade social resultam em piores indicadores em saúde na região, prévias ao desastre. Entende-se que conhecer

o perfil de mortalidade e sua evolução temporal antes do desastre permitirá, traçar um diagnóstico situacional e identificar tendências temporais cuja aplicabilidade - e relevância – consiste no estabelecimento de uma linha de base para futuras avaliações de impacto do desastre sobre a saúde das populações afetadas.

O presente artigo visa descrever os padrões de mortalidade geral e por causas externas e a evolução temporal, nos municípios da Bacia Hídrica do Rio Paraopeba (BHRP), previamente ao desastre socioambiental de Brumadinho e, adicionalmente investigar a correlação entre a mortalidade e a privação socioeconômica (IBP) nesses municípios.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Delineamento do estudo e unidade de análise**

Trata-se de estudo epidemiológico do tipo ecológico, de caráter descritivo e analítico, que investigou a mortalidade geral e por causas externas em 26 municípios da BHRP, Minas Gerais (MG) (Material Suplementar - Figura A), entre 2000 e 2018, ou seja, em anos anteriores ao rompimento da barragem de contenção de rejeitos de mineração da Mina de Córrego do Feijão.

### **Fonte dos dados**

Foi utilizada a base de dados de óbitos por causas, por municípios, elaborada em 2021 por pesquisadores do *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME), da Universidade de Washington, no âmbito do estudo Carga Global de Doenças (GBD), sob demanda da Rede GBD Brasil.

O estudo GBD utiliza dados nacionais coletados de sistemas de registro vital para estimar a mortalidade e, no que concerne ao Brasil, a fonte de dados é o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde<sup>22</sup>. Visando à melhoria da qualidade da informação, o IHME aplica algoritmos para corrigir o sub-registro de óbitos e redistribuir óbitos classificados com códigos garbage (CG) entre óbitos atribuídos a causas específicas, consideradas causas básicas, conforme métodos previamente descritos em publicações científicas<sup>23, 24</sup>. Óbitos classificados como “garbage” mascaram as verdadeiras causas básicas de óbito e correspondem a códigos da Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) que: não são suficientemente específicos; são causas intermediárias ou imediatas de morte; ou mesmo são causas impossíveis de morte<sup>23</sup>.

As estimativas de população elaboradas pelo Ministério da Saúde e disponibilizadas no site do Datasus<sup>25</sup> foram utilizadas como denominador no cálculo das taxas de mortalidade.

### **Indicadores**

Foram calculadas as taxas de mortalidade geral e por causas externas, agregadas e separadamente, expressas por 100 mil habitantes, para cada um dos 26 municípios da Bacia do Rio Paraopeba e para o conjunto desses municípios. Para fins de comparação, também foram calculadas taxas de mortalidade para o conjunto de todos os municípios do estado de Minas Gerais e do Brasil. Nesse estudo, as causas externas compreenderam três grandes grupos de causas utilizados pelo GBD, no nível 3 (três) de desagregação<sup>23</sup>: a) suicídio e violência interpessoal, b) acidentes não intencionais e, c) lesões devido ao transporte terrestre. A fim de reduzir flutuações aleatórias, as taxas foram calculadas por triênios: T1 (2000/2001/2002), T2 (2009/2010/2011) e T3 (2016/2017/2018). O numerador compreendeu a média de óbitos e o denominador a população média de cada triênio. As taxas foram padronizadas para idade pelo método direto, utilizando-se a população padrão do estudo Carga Global de Doenças (“Global Burden of Disease” - GBD)<sup>23</sup>.

Foi empregado o Índice Brasileiro de Privação (IBP) como medida de desigualdade social. O índice foi desenvolvido por pesquisadores do Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde (Cidacs/Fiocruz Bahia) e da Universidade de Glasgow-Escócia. Trata-se de uma medida-síntese de privação socioeconômica de abrangência nacional calculada na escala de setores censitários, baseada em indicadores do censo demográfico de 2010 relativos à renda *per capita*, alfabetização e acesso a saneamento básico<sup>26</sup>.

A soma dos indicadores foi realizada a partir do cálculo do z-score: o “z” para uma variável “x” foi calculado usando a fórmula  $z = (x - \mu)/sd$ , onde a média “ $\mu$ ” e o desvio-padrão “sd” para cada indicador do setor censitário foram ponderados de acordo com a população<sup>26</sup>. O valor final do z-score de cada setor censitário foi dado pela soma simples do z-score dos indicadores de renda, escolaridade e condições de domicílio<sup>21</sup>. O índice foi calculado em formato numérico também por municípios, onde a pontuação dos indicadores é somada em escore, possibilitando classificar cada município com um escore e agrupá-los em quintis de privação, em uma escala que varia da menor privação (-1,73) para a maior (+ 2,71). No caso dos 26 municípios da bacia, os mesmos foram classificados

entre -1,38 (2º quintil de privação) a -0,25 (4º quintil de privação) (Material Suplementar - Tabela A).

A base do IBP por municípios encontra-se disponível no site do Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde (Cidacs/Fiocruz Bahia) para acesso público<sup>27</sup>.

### **Apresentação e análise dos dados**

As taxas de mortalidade municipais foram apresentadas em tabela e mapas coropléticos. Percentuais de mudança das taxas de mortalidade entre os triênios foram apresentados nos gráficos do tipo mapa de calor (*heat map*), comparando-se as diferenças relativas entre o primeiro e o segundo triênios, o segundo e o terceiro, e entre o primeiro e o terceiro triênios. No mapa de calor são apresentados os valores das variações percentuais das taxas entre os triênios, numa comparação dois a dois (T1-T2, T2-T3 e T1-T3). Esses valores são destacados segundo uma escala de cor que representa os maiores decréscimos (escala de azul) e os maiores incrementos das taxas (escala de vermelho).

Para a análise de correlação, considerou-se a relação entre a variação percentual das taxas de mortalidade do primeiro e terceiro triênios e o IBP. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson e foram consideradas correlações estatisticamente significativas as que apresentaram valor de p menor ou igual a 5%. Utilizou-se a classificação de Dancey e Reidy<sup>28</sup> para definir a magnitude da correlação: valores menores que 0,30 são considerados fracos, entre 0,40 e 0,60 moderados e maiores que 0,70 fortes. A apresentação e a análise dos dados foi realizada no software estatístico R.

### **Aspectos éticos**

Esse estudo integra projeto mais amplo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer de número 3.258.076. O estudo trabalhou com registros de dados secundários de base não nominal, que não permitem a identificação de indivíduos, em conformidade com o Decreto nº 7.724, 16 de maio de 2012<sup>29</sup>, e a Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016<sup>30</sup>.

## **RESULTADOS**

As taxas médias de mortalidade geral para o conjunto dos 26 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba declinaram de 717,7/100.000 hab. (T1) para 572,6/100.000 hab. (T3). O mesmo ocorreu para o Brasil de 771,8/100.000 hab. (T1)

para 622,6/100.000 hab. (T3) e para o estado de Minas Gerais (Tabela 1). Observa-se declínio da mortalidade geral no período em quase todos os municípios, com exceção de Fortuna de Minas, Papagaios, Paineiras e Igarapé, cuja tendência foi de acréscimo (Figura 1 e Material Suplementar – Tabela B).

No que se refere à mortalidade pelo conjunto das causas externas, ocorreu o inverso, com aumento das taxas de mortalidade na Bacia do Paraopeba de 73,3/100.000 hab (T1), para 91,2/100.000 hab (T2) e 82,1/100.000 hab (T3), enquanto as taxas do Brasil declinaram de 84,9/100.000 hab. (T1) para 75,1./100.000 hab (T3); e em Minas Gerais se mantiveram estáveis de 62,2/100.000 hab (T1) para (64,4/ 100.000 hab (T3). (Tabela 1). A Figura 2 mostra taxas mais elevadas nos municípios da Bacia do Paraopeba nos dois últimos triênios em relação ao primeiro. Entre os municípios da Bacia do Paraopeba, ocorreu aumento nas taxas ao longo dos três triênios na maioria dos municípios e alguns com taxas muito elevadas, como: Papagaios, Fortuna de Minas e Pompéu no T3 (135,5 por 100 mil habitantes, 117,1 por 100 mil habitantes e 114,6 por 100 mil habitantes, nessa ordem) (Material Suplementar - Tabela B).

A Figura 3 mostra os valores das variações percentuais das taxas de mortalidade entre os triênios. Quanto ao conjunto das causas externas, observou-se, entre T1-T2, aumento de +24,4% na Bacia do Paraopeba, e ao contrario, redução de -6,6% no Brasil, e aumento de +13,9% em MG. Entre T1-T3, houve incremento de +12,0% na bacia do Paraopeba e +3,5% em MG, e redução de -11,6% no Brasil. Analisando-se os municípios separadamente, ocorreu aumento das taxas entre os triênios, em especial de T1-T2 em quase todos os municípios, exceto Caetanópolis e São Gonçalo do Abaeté. Os maiores acréscimos ocorreram em Paineiras (+120,6%), Papagaios (+75,1%) e Igarapé (+57,3%). No T1-T3, houve leve redução em uma quantidade maior de municípios. (Figura 3).

Avaliando as causas externas desagregadamente, com recorte para o conjunto dos 26 municípios da Bacia do Paraopeba, o suicídio e a violência interpessoal responderam pela maior carga de morte, seguidos dos acidentes de transporte e, por fim, dos acidentes não intencionais (Tabela 1). No terceiro triênio a taxa de mortalidade por suicídio e violência interpessoal foi duas vezes o valor da taxa de mortalidade por acidente de transporte terrestre (43,2 vs 21,4 por 100 mil habitantes) e 2,5 vezes o valor da taxa média de mortalidade por acidentes não intencionais (43,2 vs 17,5 por 100 mil habitantes) (Tabela 1). No que se refere à mortalidade por suicídio e violência interpessoal, as taxas da Bacia do Paraopeba foram mais altas que as verificadas para Minas e para o Brasil no segundo e terceiro triênios (Tabela 1). Na bacia do Paraopeba observou-se aumento de

mais de 50 % do primeiro para o segundo triênio e de 46,2% do primeiro para o terceiro triênios, enquanto no Brasil ocorreu estabilidade na variação percentual entre T1-T2 e T1- T3, e em Minas apresentou incremento de mais de 30% do primeiro para o segundo triênios (Figura 3). Ao longo do período analisado, houve aumento expressivo das taxas na maioria dos municípios. (Material Suplementar - Figura A, Tabela B; Figura 3).

As taxas de mortalidade por acidentes não intencionais foram semelhantes para Brasil, Minas Gerais e Bacia do Paraopeba (Tabela 1). A Figura B do Material Suplementar mostra um escurecimento do mapa de T1 para T2 e um clareamento de T2 para T3, indicando, ao longo dos três períodos, acréscimo das taxas seguido de decréscimo. As taxas reduziram entre T1 e T3 na maioria dos municípios (n=14) e ficaram estáveis em outros 8 municípios (Material Suplementar – Tabela B; Figura 3).

Quanto à mortalidade por acidentes de transporte terrestre, as taxas mais altas em T3 ocorreram na Bacia do Paraopeba (21,4 por 100 mil habitantes), em comparação com as taxas médias do Brasil (19,7 por 100 mil habitantes) e de Minas Gerais (18,9 por 100 mil habitantes) (Tabela 1). A Figura C do Material Suplementar mostra que as taxas aumentaram nos municípios especialmente entre T1-T2, reduzindo levemente no último triênio. Comparando-se T1-T3, ocorreu redução nas taxas por acidente de transporte terrestre em 12 municípios e incremento acima de 10% em 8 municípios (Figura 3).

Na análise de correlação entre o IBP e as causas de mortalidade, identificou-se correlação positiva de magnitude moderada e estatisticamente significativa entre: a variação percentual das taxas de mortalidade por acidentes não intencionais e o IBP ( $R=0,49$ ;  $p=0,012$ ); e a variação percentual das taxas de mortalidade por acidentes de transporte terrestre e o IBP ( $R=0,42$ ;  $p=0,035$ ) (Figura 4).

## **DISCUSSÃO**

O estudo identificou elevadas taxas de mortalidade geral e por causas externas nos municípios da Bacia do rio Paraopeba, mais elevadas que a média do Brasil e de Minas Gerais no período pré-desastre ambiental da Empresa Vale S.A. em Brumadinho. Dentre as causas externas as mortes por suicídio e violência interpessoal foram as mais elevadas e aumentaram ao longo dos triênios nos 26 municípios. Os acidentes não intencionais reduziram no período e as taxas por acidente de transporte aumentaram. Estas últimas tenderam a aumentar conforme o aumento da privação socioeconômica, medido pelo IBP.

O desastre ocorrido em 2019 no município de Brumadinho explicita a negligência com as questões ambientais, sociais, de saúde e bem-estar da população afetada e não condiz com o comprometimento do país com pactos globais como o Acordo de Sendai e a Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável. O Marco de Sendai para a Redução de Riscos de Desastres tem como objetivo alcançar, até 2030, a redução substancial de riscos de desastres e de perdas de vidas, com ações dedicadas e específicas de boa governança<sup>31</sup>. A meta 3.9 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) prevê, especificamente, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar, da água e do solo<sup>32</sup>.

Um desastre traz inúmeras consequências e repercussões para as pessoas e comunidades atingidas. Ao mesmo tempo e, paradoxalmente, ele também representa a possibilidade de revelar as condições históricas e sociais que se encontram por detrás de sua origem e podem servir para fomentar discussões para a transformação destas<sup>33</sup>. Antes desse desastre, as comunidades já vivenciavam vulnerabilidades e ausências de estruturas e políticas públicas; as elevadas taxas de mortalidade por violências explicitadas neste estudo sugerem esse cenário. E para compreender o perfil de mortalidade de uma população deve-se buscar a explicação nos processos sociais<sup>34</sup>.

Tomando por base o IBP, os municípios com maior privação socioeconômica apresentaram taxas mais altas de mortalidade geral e por causas externas no período pré desastre. Os municípios mais violentos da bacia podem ser separados em dois grupos: os mais próximos da região metropolitana de Belo Horizonte (Betim, Juatuba, Esmeraldas e São Joaquim de Bicas) e os municípios que se localizam no baixo Paraopeba (Papagaios, Pompéu e Paineiras). Esse segundo grupo tem como característica forte relação com a agropecuária e a mineração<sup>3,35</sup>.

A região da Bacia do Paraopeba teve aumento, no período prévio ao desastre, das mortes por causas externas, em especial por suicídio, violência interpessoal e acidente de transporte. Destaca-se o aumento da violência entre o primeiro e o terceiro triênios, muito superior ao aumento das taxas de Minas e do Brasil. Estes achados podem refletir a contradição já identificada em outros estudos sobre desenvolvimento econômico e mineração. Se por um lado os grandes projetos de mineração geraram crescimento econômico, por outro lado não geraram um maior bem-estar da população em geral<sup>36</sup>. Destaca-se que a atividade mineradora consiste em uma das principais atividades econômicas do país, responsável por cerca de 4,08% do PIB em 2018. Entretanto, junto com o seu impacto econômico, apresenta expressivas externalidades socioambientais,

degradação do meio ambiente e desastres socioambientais<sup>37</sup>. Estudo realizado no Para, em seis municípios sede de grandes mineradoras, identificou, que apesar do crescimento econômico significativo puxado pela indústria extrativista, não houve alteração na forma estrutural as condições de pobreza dos municípios. Pelo contrario, ocorreram retrocessos do ponto de vista das desigualdades sociais, com piora do índice de Gini entre 1990 e 2010. Ou seja, a mineração ampliou a concentração de renda e aumentou as desigualdades sociais<sup>36</sup>. Outro estudo destaca ainda o baixo investimento na capacidade regulatória do estado sobre a atividade mineradora, sendo o estado incapaz de fiscalizar e regular de forma adequada esta importante atividade econômica<sup>37</sup>. Assim, estes estudos podem ajudar a compreender os resultados na região da Bacia do Paraopeba. Apesar da forte presença da atividade mineradora nas últimas décadas na região e do aumento do ritmo de extração, não houve melhora no seu quadro sanitário, persistindo problemas estruturais, desigualdades sociais, vulnerabilidades locais que precisam ser superados.

As lesões e morte por causas externas resultam em ônus social, sanitário e econômico para indivíduos, famílias, sociedade e governo e consistem em importante problema de saúde pública no Brasil<sup>38</sup>. O Brasil se destaca por ser um dos mais violentos do mundo: o segundo com mais mortes por armas de fogo<sup>39</sup> e um dos cinco países com taxas mais elevadas de mortes no trânsito. Segundo Minayo<sup>40</sup>, a violência estrutural está institucionalizada na sociedade, sistemas econômicos, culturais, políticos e família e influencia profundamente as práticas de socialização e resultam em sofrimento e morte.

Fatores socioeconômicos estão diretamente relacionados à violência; esta resulta também das desigualdades sociais e afeta principalmente locais de miséria e pobreza<sup>41</sup>. Portanto, para superar este quadro, é preciso fortalecer a vigilância em saúde, fomentar a articulação intersetorial, interdisciplinar e multiprofissional e a organização da sociedade civil e comunitária<sup>42</sup>, promover pesquisas para identificação de políticas e estratégias de prevenção da violência, bem como apoiar o monitoramento e a avaliação da efetividade das ações<sup>40, 43</sup>.

O estudo apresenta fortalezas como o uso dos dados de óbito do GBD, ajustados para subregistro e com redistribuição de códigos garbage, o que significa um avanço no campo da qualidade da melhoria da informação de mortalidade. Entretanto, trata-se de estudo ecológico, que tem limites na sua capacidade de análise e atribuição de causalidade, agrega-se ainda o fato de serem dados referentes a municípios pequenos, as taxas podem apresentar flutuações decorrentes dos pequenos números no numerador, as quais se buscou minimizar pela agregação em triênios. As causas externas foram

desagregadas no nível 3 do estudo CGD, que são mais agregados e incluem a violência interpessoal e suicídio, embora a maior fração das taxas de mortes sejam devidas as agressões, dados não mostrados. Outra limitação diz respeito ao IBP, cujos indicadores foram calculados com base em variáveis de 2010 por não existirem dados atualizados do censo demográfico. Há que se considerar, portanto, a implicação da defasagem desses dados sobre a classificação da privação nos municípios, podendo resultar em viés no diagnóstico de vulnerabilidade. Por fim, importante mencionar que o coeficiente de correlação de Pearson quantifica somente o grau da relação linear entre duas variáveis e que altas correlações não implicam relação de causa e efeito.

Como conclusão, apesar da forte presença da atividade mineradora na região da bacia do Paraopeba, persistem as situações de desigualdades sociais e tampouco houve melhoria do quadro sanitário no período anterior ao desastre. As causas externas aumentaram, e estão associadas às desigualdades sociais, que são acentuadas na região. Estes dados devem ser considerados nas medidas de prevenção a serem implantadas, e podem orientar o direcionamento dos recursos que serão investidos na região, como compensação aos danos ambientais produzidos. Esses resultados poderão instrumentalizar as partes interessadas e apoiar ações destinadas aos grupos populacionais afetados e mais vulnerabilizados.

## REFERÊNCIAS

1. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. CPI da barragem de Brumadinho: relatório final. Minas Gerais: Assembleia Legislativa; 2019. Disponível em: <https://mediaserver.almg.gov.br/acervo/439/372/1439372.pdf>
2. Freitas CM, Barcellos C, Asmus CIRF, Silva MAD, Xavier DR. From Samarco in Mariana to Vale in Brumadinho: mining dam disasters and Public Health. *Cad Saude Publica* 2019; 35(5):e00052519. doi: 10.1590/0102-311X00052519.
3. Mendes RG, do Valle Junior RF, de Melo Silva MMAP, de Moraes Fernandes GH, Fernandes LFS, Fernandes ACP, et al. A partial least squares-path model of environmental degradation in the Paraopeba River, for rainy seasons after the rupture of B1 tailings dam, Brumadinho, Brazil. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;851(Pt 1):158248. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/36028023>

4. Polignano MV, Lemos RS. Rompimento da barragem da Vale em Brudaminho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. *Cienc Cult* [Internet]. 2020 [citado 7 de outubro de 2022];72(2):37–43. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252020000200011](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252020000200011)
5. Minas Gerais. Comitê Pro-Brumadinho. Histórico do rompimento das barragens da Vale na Mina Córrego do Feijão. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/pro-brumadinho/pagina/historico-do-rompimento-das-barragens-da-vale-na-mina-corrego-do-feijao>>. Acesso em: 15 jul. 2022.
6. Organização Pan-Americana Da Saúde, Ministério da Saúde. Desastres naturais e saúde no Brasil. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Ministério da Saúde; 2014.
7. Nomura S, Blangiardo M, Tsubokura M, Ozaki A, Morita T, Hodgson S. Postnuclear disaster evacuation and chronic health in adults in Fukushima, Japan: A long-term retrospective analysis. *BMJ Open* 2016; 6:e010080. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010080
8. Kario K, McEwen BS, Pickering TG. Disasters and the heart: a review of the effects of earthquake-induced stress on cardiovascular disease. *Hypertens Res* 2003; 26(5):355-67. doi: 10.1291/hypres.26.355.
9. Becquart NA, Naumova EN, Singh G, Chui KKH. Cardiovascular Disease Hospitalizations in Louisiana Parishes' Elderly before, during and after Hurricane Katrina. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 16(1):74. doi: 10.3390/ijerph16010074.
10. Matsuoka T, Yoshioka T, Oda J, Tanaka H, Kuwagata Y, Sugimoto H, Sugimoto T. The impact of a catastrophic earthquake on morbidity rates for various illnesses. *Public Health* 2000; 114(4):249-53. doi: 10.1038/sj.ph.1900660.
11. Nishikawa Y, Fukuda Y, Tsubokura M, Kato S, Nomura S, Saito Y. Managing Type 2 Diabetes Mellitus through Periodical Hospital Visits in the Aftermath of the Great East Japan Earthquake Disaster: A Retrospective Case Series. *PLoS One* 2015; 10(5):e0125632. doi: 10.1371/journal.pone.0125632.
12. Miller AC, Arquilla B. Chronic diseases and natural hazards: impact of disasters on diabetic, renal, and cardiac patients. *Prehosp Disaster Med* 2008; 23(2):185-94. doi: 10.1017/s1049023x00005835.

13. Jhung MA, Shehab N, Rohr-Allegrini C, Pollock DA, Sanchez R, Guerra F, Jernigan DB. Chronic disease and disasters medication demands of Hurricane Katrina evacuees. *Am J Prev Med* 2007; 33(3):207-10. doi: 10.1016/j.amepre.2007.04.030.
14. Kleinpete MA, Norman, LD, Krane NK. Dialysis services in the hurricane-affected areas in 2005: Lessons learned. *American Journal of the Medical Sciences* 2006; 332:259-263.
15. Vormittag E, Oliveira MA, Gleriano JS. Avaliação de saúde da população de Barra Longa pelo desastre de Mariana, Brasil. *Ambient. e Soc* 2018; 21: e01222. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0122r2vu18L1AO>
16. Preston DL, Kusumi S, Tomonaga M, Izumi S, Ron E, Kuramoto A, et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part III. Leukemia, lymphoma and multiple myeloma, 1950-1987. *Radiat Res* 1994; 137(2 Suppl):S68-97. Erratum in: *Radiat Res* 1994 Jul;139(1):129.
17. Gouweloos J, Duckers M, Te Brake H, Kleber R, Drogendijk A. Psychosocial care to affected citizens and communities in case of CBRN incidents: a systematic review. *Environment International* 2014; 72: 46-65
18. Morita T, Tanimoto T, Hori A, Kanazawa Y. Alcohol use disorder due to social isolation after a nuclear disaster in Fukushima. *BMJ Case Rep* 2015; 2015:bcr2015209971. doi: 10.1136/bcr-2015-209971.
19. Johnson SD. Substance use, post-traumatic stress disorder and violence. *Curr Opin Psychiatry*. 2008; 21(3):242-6. doi: 10.1097/YCO.0b013e3282fc9889.
20. Svendsen, E., Runkle, J., Dharra, V., Lin, S., Mousseau, T., & Bennett, C. Epidemiologic Lessons Learned from Environmental Public Health Disasters: Chernobyl, the World Trade Center, Bhopal, and Graniteville, South Carolina. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2012; 9(8), 2894–2909. <https://doi.org/10.3390/ijerph9082894>
21. Freitas Cm; Barcellos C; Heller L; Da Luz Zmp. Desastres em barragens de mineração: lições do passado para reduzir riscos atuais e futuros. *Epidemiol. Serv Saúde* 2019; 28(1): e0180120.
22. Malta DC, Teixeira R, Oliveira GMM, Ribeiro LPR. Mortalidade por Doenças Cardiovasculares Segundo o Sistema de Informação sobre Mortalidade e as Estimativas do Estudo Carga Global de Doenças no Brasil, 2000-2017. *Arq. Bras. Cardiol* 2020; 115 (2). <https://doi.org/10.36660/abc.20190867>

23. GBD 2019 Diseases, Injuries, and Impairments Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396: 1204-1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)
24. Johnson, S.C., Cunningham, M., Dippenaar, I.N. *et al.* Public health utility of cause of death data: applying empirical algorithms to improve data quality. *BMC Med Inform Decis Mak* 2021; 21(1):175. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01501-1>
25. Datasus. Informações de Saúde [Internet]. 2022 [acessado em 10 ago. 2022] Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def>
26. Allik, M., Ramos, D., Agranonik, M., Pinto Júnior, E. P., Ichihara, M. Y., Barreto, M. L., Leyland, A. h & Dundas, R. Developing a Small-Area Deprivation Measure for Brazil. Technical Report. Cidacs/University of Glasgow; 2020.
27. Cidacs - Centro de integração de dados e conhecimentos para saúde [internet]. Ranking dos municípios brasileiros classificados por nível de privação (2020). Salvador: Fiocruz [4 de outubro de 2022]. Disponível em: <https://cidacs.bahia.fiocruz.br/ibp/publicacao/>
28. Dancey CP, Reidy J. Estatística sem matemática: para psicologia usando SPSS para Windows. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2006. 608 p.
29. Decreto nº 7724. Dispõe sobre o acesso a informações [citado 4 de outubro de 2022]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/Decreto/D7724.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Decreto/D7724.htm)
30. RESOLUÇÃO No 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016. Dispõe sobre Resolução dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. DOU no 98, terça-feira, 24 de maio de 2016 - seção 1, páginas 44, 45, 46. [citado 4 de outubro de 2022]. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>
31. United Nations. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. New York: UN; 2015. Disponível em [http://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf). Acesso em 22 de maio de 2020.

32. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: UN; 2015. Disponível em <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=2361>
33. Porto PSS, Porto MFS. Desastres, crise e justiça ambiental: reflexões a partir do contexto brasileiro. *O Social em Questão* 2015; XVIII(33):153-176.
34. Laurel AS. A saúde-doença como processo social. "La salud-enfermedad como proceso social". Trad. E. D. Nunes. *Revista Latinoamericana de Salud* 1982; 2:7-25.
35. Almeida IM, Filho MJ, Vilela RAG. Historical and organizational sources of Córrego do Feijão dam disaster. *Rev Bras Med Trab* [Internet]. 2019;17(1):13–20. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/rbmt.org.br/pdf/v17n1a03.pdf>
36. Larissa A, Oliveira A, Silva DN, Da C. Mineração e desenvolvimento: uma análise dos municípios mineradores do Pará [Internet]. *Ufmg.br*. [citado 7 de outubro de 2022]. Disponível em: [https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18\\_395.pdf](https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_395.pdf)
37. Euclides FM, Macedo A dos S, Macedo SV, Valadares JL. Capacidades estatais e mineração: uma análise da agência nacional de regulação. *Rev adm pública* [Internet]. 2022 [citado 7 de outubro de 2022];56(1):163–75. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/BsMj656c8wLGPKxmVCqk3SQ/?lang=pt>
38. Gonsaga RAT, Rimoli FC, Pires EA, Zogheib FS, Fujino MVT, Cunha MB. Avaliação da mortalidade por causas externa. *Rev Col Bras Cir* 2012; 39 (4). <https://doi.org/10.1590/S0100-69912012000400004>
39. Malta DC, Soares Filho AM, Pinto IV, de Souza Minayo MC, Lima CM, Machado ÍE, Teixeira RA, Neto OLM, Ladeira RM, Merchan-Hamann E, de Souza MFM, Vasconcelos CH, Vidotti CCF, Cousin E, Glenn S, Bisignano C, Chew A, Ribeiro AL, Naghavi M. Association between firearms and mortality in Brazil, 1990 to 2017: a global burden of disease Brazil study. *Popul Health Metr*. 2020;18(Suppl 1):19. doi: 10.1186/s12963-020-00222-3.
40. Minayo MCS. A Violência Social sob a Perspectiva da Saúde Pública. *Cad. Saúde Públ* 1994; 10 (suppl. 1): 07-18.
41. Soares AM, Duarte EC, Merchan-Hamann E. Tendência e distribuição da taxa de mortalidade por homicídios segundo porte populacional dos municípios do Brasil,

2000 e 2015. Ciênc. saúde coletiva 2020; 25(3):1147-1156.  
<https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.19872018>

42. Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Promoção a saúde; 2010.

Disponível em:

[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_promocao\\_saude\\_3ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_promocao_saude_3ed.pdf)

43. Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Promoção a saúde; 2014.

Disponível em:

[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2446\\_11\\_11\\_2014.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2446_11_11_2014.html)

Recebido: 01/09/2022

Revisado: 08/10/2022

Aprovado: 27/10/2022

Tabela 1. Taxas de mortalidade geral e por causas externas, padronizadas por idade, por 100 mil habitantes, nos triênios T1 (2000/2001/2002), T2 (2009/2010/2011) e T3 (2016/2017/2018), Brasil, Minas Gerais e conjunto dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

Local	Mortalidade geral			Causas externas			Suicídio e violência interpessoal			Acidentes não intencionais			Acidentes de transporte		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Brasil	771,8	669,6	622,6	84,9	79,3	75,1	37,6	34,8	36,8	21,8	20,2	18,5	25,5	24,3	19,7
Minas Gerais	698,8	606	553,1	62,2	70,9	64,4	22,4	29,9	29,2	18,7	17,4	16,2	21,1	23,6	18,9
Bacia Rio Paraopeba*	717,7	625,2	572,6	73,3	91,2	82,1	29,6	45,5	43,2	20,1	18,1	17,5	23,7	27,7	21,4

\*Corresponde ao conjunto dos 26 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

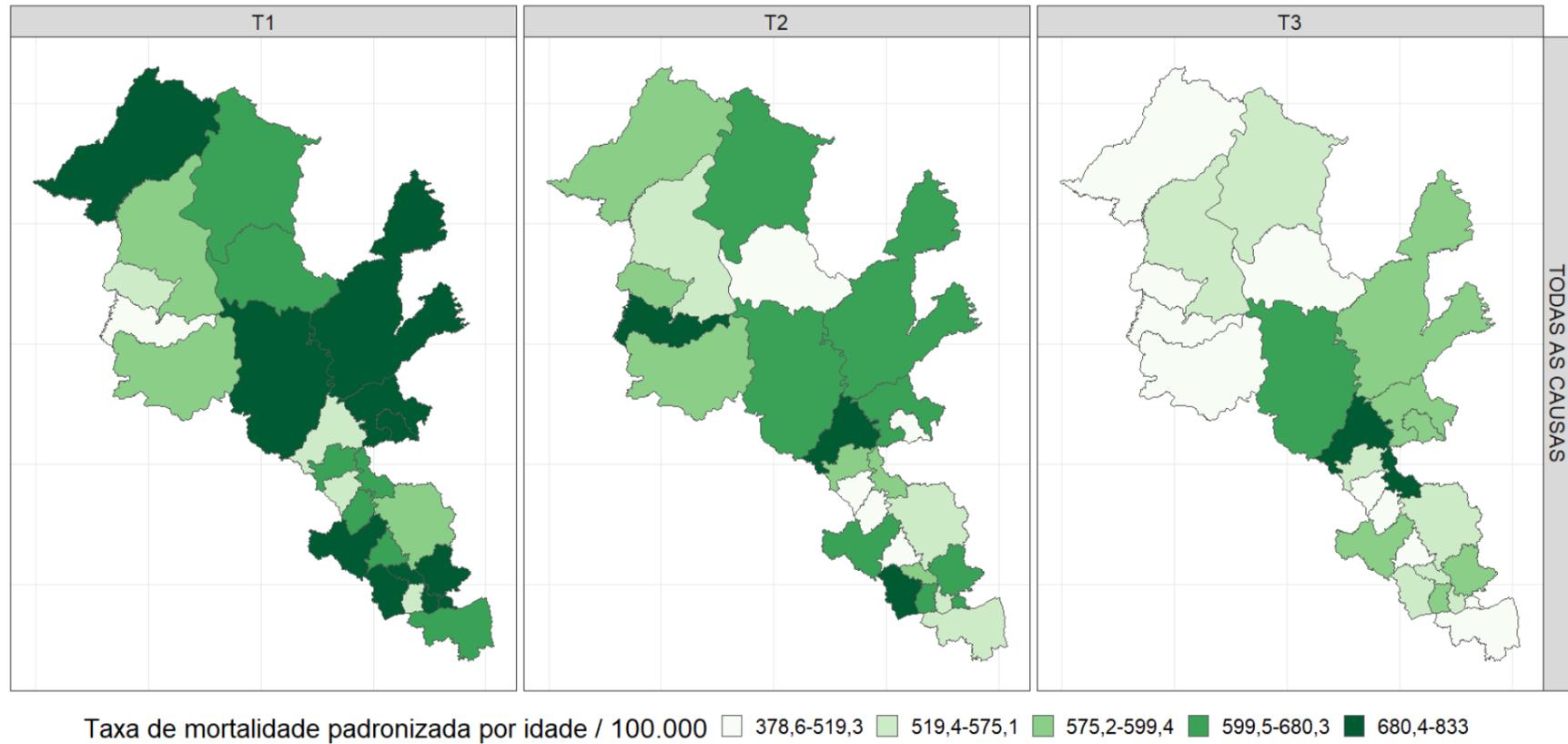


Figura 1- Taxas municipais de mortalidade geral, padronizadas por idade, por 100 mil habitantes, nos triênios T1 (2000/2001/2002), T2 (2009/2010/2011) e T3 (2016/2017/2018), Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais

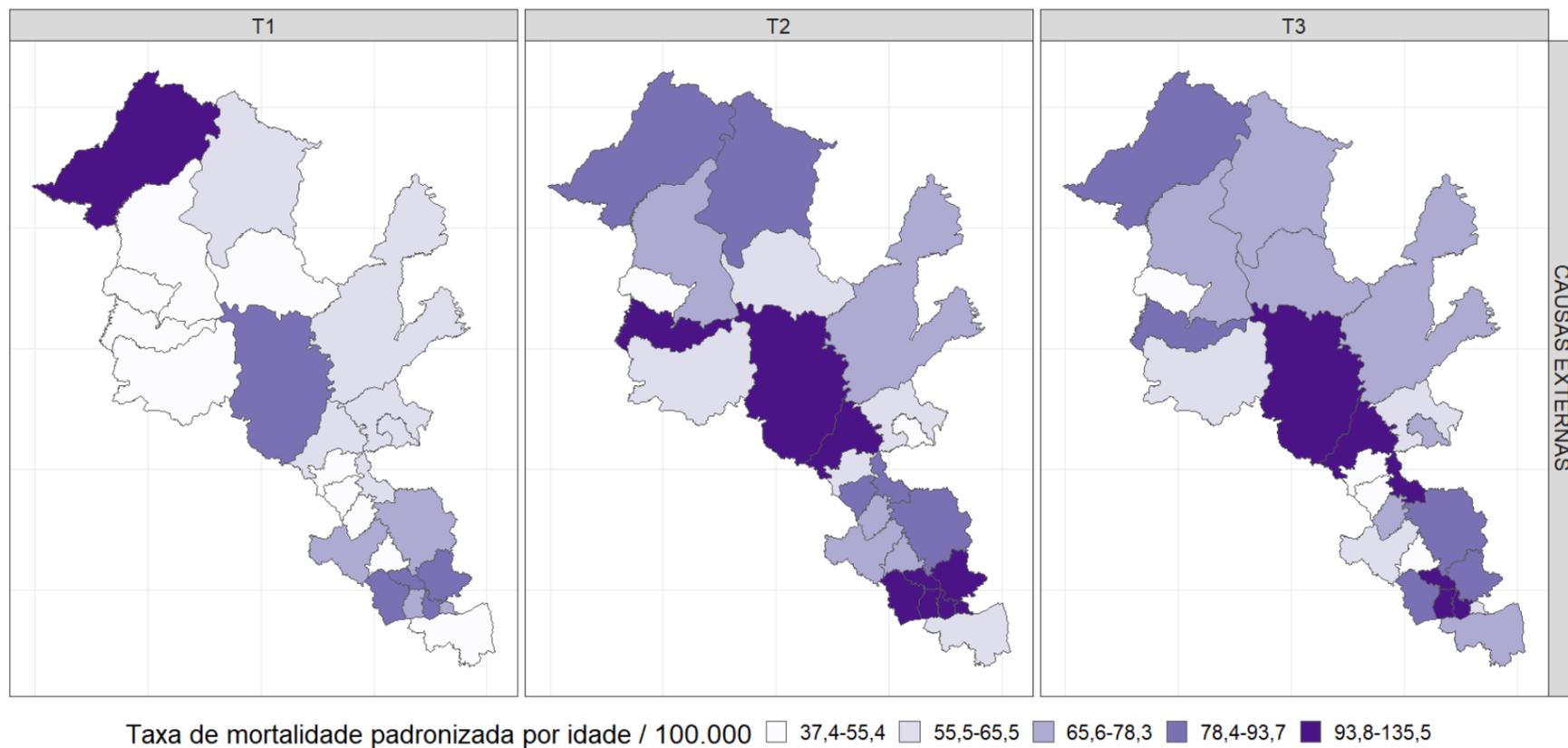


Figura 2 – Taxas municipais de mortalidade pelo conjunto das causas externas, padronizadas por idade, nos triênios T1 (2000/2001/2002), T2 (2009/2010/2011) e T3 (2016/2017/2018), Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, Minas Gerais

	T2-T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3	T1-T2	T1-T3
	Mortalidade geral			Causas externas			Suicídio e violência interpessoal			Acidentes não intencionais			Acidentes de transporte		
Brasil	-7	-13.2	-19.3	-5.3	-6.6	-11.6	5.9	-7.5	-2	-8.4	-7.1	-14.9	-18.8	-4.9	-22.8
Minas Gerais	-8.7	-13.3	-20.8	-9.2	13.9	3.5	-2.2	33.2	30.3	-6.6	-6.8	-13	-20	11.8	-10.5
Região Rio Paraopeba	-8.4	-12.9	-20.2	-9.9	24.4	12	-4.9	53.8	46.2	-3.1	-10.1	-12.9	-22.6	16.9	-9.6
Brumadinho	-2.6	-12.4	-14.6	17.1	18	38.1	48.2	41.2	109.3	-2.9	-1.9	-4.7	-1.1	18.9	17.6
Mário Campos	-37	-12.4	-44.8	-42	38.4	-19.7	-44.2	93.9	8.1	-33.2	-2.6	-35	-46.6	33.4	-28.7
São Joaquim de Bicas	9.4	-27.9	-21.2	12.1	18.5	32.8	18.6	62.4	92.7	8.2	-26.8	-20.8	-2.3	-4.7	-6.9
Igarapé	-8.2	15.6	6.1	-16.4	57.3	31.5	-4	93.6	85.8	-15.6	20.6	1.8	-36.1	47.6	-5.7
Betim	-11.3	-17.3	-26.6	-17.5	23.6	2	-17.4	49.8	23.8	-1.7	-18	-19.4	-28.7	13.6	-18.9
Juatuba	-5.9	-13	-18.1	6.9	13	20.8	18.9	46	73.5	-0.2	-9.5	-9.7	-2.9	1.3	-1.6
Mateus Leme	-19.7	-1.9	-21.2	-24.1	33.6	1.4	-19.7	48.4	19.1	-17	8.9	-9.7	-34.2	36.7	-10
Esmeraldas	-0.1	-6.5	-6.6	-7.2	27.7	18.6	-6.9	53.8	43.1	2	-7.8	-6	-15	20.3	2.2
São José da Varginha	-3.3	-24.3	-26.8	-8.2	49.1	36.8	-9.5	65.9	50.1	-4.3	3.1	-1.3	-9	67.6	52.5
Florestal	-11.7	-23	-32	-17.9	34.5	10.4	-2.8	120.9	114.7	-8.3	-13.3	-20.5	-34.6	34.5	-12
Pará de Minas	-4.6	-27	-30.3	-9.3	2.9	-6.6	8.2	36.8	48	-3.8	-20.3	-23.3	-23.8	-0.2	-24
Fortuna de Minas	24.2	-3.5	19.9	47.4	22.7	80.8	20.2	87.5	125.4	39.3	-8.3	27.8	84.1	23.8	128
Pequi	-14.6	-10.5	-23.6	-39.6	57	-5.2	-48.5	72.3	-11.3	-35.8	23.8	-20.5	-33.7	62.1	7.4
Maravilhas	-10.9	-4.6	-15	-33.7	46	-3.1	-39.2	98.1	20.5	-19.1	6.6	-13.7	-39.2	54.3	-6.2
Caetanópolis	18.2	-32.9	-20.7	37.9	-22.1	7.5	112.4	-25.3	58.7	21.3	-34.5	-20.6	18.1	-7.2	9.6
Paraopeba	0	-17	-17	4.9	7.4	12.6	18	25.8	48.5	4.1	-13.3	-9.8	-6.7	9.4	2
Papagaios	-1.6	39	36.8	26.9	75.1	122.2	50.3	95	193.1	4.4	49.4	56	2.6	64.8	69
Curvelo	-4.7	-9.3	-13.5	3.6	12	15.9	24.3	33.5	66	4.6	-10.9	-6.8	-14.7	11.6	-4.9
Pompéu	-6.2	-3.2	-9.2	11.5	28.5	43.2	42.4	44.2	105.4	-4.5	1	-3.5	-17	31.1	8.7
Abaeté	-16.4	-0.1	-16.4	-3.6	16.3	12	7.3	35	44.8	-5	-5.8	-10.4	-15.7	16.3	-1.9
Felixlândia	5	-27.8	-24.2	8.8	21.1	31.7	35.9	45.5	97.7	15.7	-12.9	0.7	-10.9	39	23.7
Biquinhas	-31.1	12.6	-22.4	-29.9	35.8	-4.8	-44.8	7.4	-40.8	-46.6	114.2	14.5	3.8	6.1	10.1
Paineiras	-30.8	91.1	32.3	-16.5	120.6	84.1	16.4	96.6	128.9	-33.8	128	50.9	-47.5	157.5	35.3
Morada Nova de Minas	2	-8.7	-6.8	-11	40	24.6	3.4	60.2	65.6	-9	16.9	6.3	-29.3	44.2	1.9
Três Marias	-16	3.2	-13.3	-19.3	45.5	17.4	-1.4	77.5	75.1	-11.2	7.2	-4.8	-36.3	58.1	0.7
São Gonçalo do Abaeté	-12.6	-26.9	-36.1	-4.4	-19.6	-23.2	10.5	6.9	18.2	-14.8	-33.3	-43.2	-8.4	-22.9	-29.4

Figura 3- Variação percentual das taxas de mortalidade geral, por causas externas totais e desagregadas, entre os triênios T1 (2000/2001/2002), T2 (2009/2010/2011) e T3 (2016/2017/2018), no Brasil, em Minas Gerais e nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba



## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.