

## ARTIGO ORIGINAL



## Doenças respiratórias crônicas e sintomas respiratórios após rompimento de barragem de mineração: Projeto Saúde Brumadinho

### Chronic respiratory diseases and respiratory symptoms after a mining dam rupture: Brumadinho Health Project

Flávia Cristina Campos<sup>I</sup> , Mary Anne Nascimento-Souza<sup>I</sup> , Cristiane Campos Monteiro<sup>II</sup> ,  
Josélia Oliveira Araújo Firmo<sup>I</sup> , Paulo Roberto Borges de Souza Júnior<sup>III</sup> , Sérgio Viana Peixoto<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Fundação Oswaldo Cruz, Instituto René Rachou, Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Envelhecimento – Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>II</sup>Secretaria Municipal de Saúde, Prefeitura Municipal de Betim – Betim (MG), Brasil.

<sup>III</sup>Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>IV</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Departamento de Gestão em Saúde – Belo Horizonte (MG), Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Identificar fatores associados a asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e sintomas respiratórios em Brumadinho (MG), após rompimento de barragem. **Métodos:** Estudo transversal com amostra representativa de adultos. Verificaram-se associações entre variáveis dependentes (diagnóstico médico de asma e DPOC e os sintomas chiado no peito, tosse seca e irritação nasal) e variáveis exploratórias (sexo, faixa etária, tabagismo, ter trabalhado na Vale S.A. antes do rompimento da barragem, tempo e área de residência em relação ao rompimento da barragem). Modelos de regressão logística com cálculo da *odds ratio* e intervalo de confiança de 95% foram empregados. **Resultados:** Identificou-se prevalência de asma de 7,2%, de DPOC de 3,5%, de chiado no peito de 8,8%, de tosse seca de 23,6% e de irritação nasal de 31,8%. Maior chance de asma foi observada no sexo feminino e nos residentes em área diretamente atingida pela lama e área de mineração, enquanto maior chance de DPOC foi vista nos fumantes e naqueles com maior tempo de residência no município. Entre os sintomas, maior chance de irritação nasal foi observada no sexo feminino, e de chiado no peito e tosse seca em fumantes (atuais e no passado). Residentes em área atingida pela lama relataram maior chance de apresentarem todos os sintomas analisados. Já a escolaridade apresentou associação negativa com chiado no peito e tosse seca. **Conclusão:** O estudo mostrou alterações respiratórias e identificou os grupos com maior vulnerabilidade para desenvolvê-las, podendo contribuir com o direcionamento de ações para a redução de problemas respiratórios da população. Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica. Asma. Epidemiologia. Desastre. Mineração.

**AUTORA CORRESPONDENTE:** Mary Anne Nascimento-Souza. Av. Augusto de Lima, 1715, Barro Preto, CEP: 30190-002, Belo Horizonte (MG), Brasil. E-mail: maryannemoc@yahoo.com.br

**CONFLITO DE INTERESSES:** nada a declarar

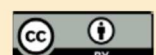
**COMO CITAR ESTE ARTIGO:** Campos FC, Nascimento-Souza MA, Monteiro CC, Firmo JOA, Souza Júnior PRB, Peixoto SV. Doenças respiratórias crônicas e sintomas respiratórios após rompimento de barragem de mineração: Projeto Saúde Brumadinho. Rev Bras Epidemiol. 2022; 25:e220009.supl.2. <https://doi.org/10.1590/1980-549720220009.supl.2.1>

Esse é um artigo aberto distribuído sob licença CC-BY 4.0, que permite cópia e redistribuição do material em qualquer formato e para qualquer fim desde que mantidos os créditos de autoria e de publicação original.

Recebido em: 01/07/2022

Revisado em: 19/08/2022

Aceito em: 23/08/2022



## INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são representadas principalmente pelas doenças dos aparelhos respiratório e circulatório, diabetes e câncer, constituindo a maior carga de enfermidades no mundo<sup>1</sup>. Essas doenças causam absenteísmo no trabalho, afetando o período produtivo<sup>2</sup> e a qualidade de vida e gerando impacto econômico e social<sup>3</sup>.

Sintomas como chiado no peito, tosse seca e irritação nasal podem estar associados a doenças crônicas respiratórias como asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), pneumonia e, ainda que não estejam associados diretamente a um diagnóstico específico, geram também impacto econômico e social<sup>4-6</sup>.

Asma e DPOC têm causas multifatoriais e estão associadas a fatores de exposição relacionados ao ambiente ocupacional ou domiciliar (tabaco e fumaça de lenha), condição socioeconômica desfavorável e fatores genéticos<sup>7-10</sup>. A literatura relata que agentes poluentes do ar relacionam-se a doenças pulmonares e sintomas respiratórios<sup>11</sup>. Embora existam alguns estudos sobre a prevalência dessas doenças<sup>6,12-14</sup> e sintomas respiratórios<sup>4,15-18</sup>, apenas um dos que foram encontrados foi realizado em região de mineração<sup>14</sup>.

Brumadinho, município de Minas Gerais, tem na mineração a principal fonte de arrecadação<sup>19</sup>. Em 25 de janeiro de 2019, a Mina Córrego do Feijão, situada no município e de exploração da mineradora Vale S.A., teve sua barragem rompida. Esse desastre provocou a morte de cerca de 270 pessoas e o derramamento de lama de rejeitos que atingiu em torno de 10,0% da população. Alguns dias após o rompimento da barragem, a lama de rejeitos secou, tornou-se poeira e espalhou-se pelo município, gerando incertezas com relação aos possíveis impactos sobre a saúde da população<sup>20</sup>.

Em face do exposto, o estudo das doenças respiratórias crônicas e dos sintomas respiratórios da população desse município é relevante e inovador por ser conduzido em área de mineração, sobretudo após rompimento de barragem. Poucos estudos no País abordaram doenças respiratórias em regiões mineradoras<sup>14</sup>, conhecimento relevante pela possibilidade de os achados contribuir para as estratégias em saúde, tanto para a população de Brumadinho quanto de outros municípios com esse perfil econômico. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar fatores associados às doenças respiratórias crônicas, asma e DPOC, bem como aos sintomas chiado no peito, tosse seca e irritação nasal em área de mineração, após rompimento de barragem.

## MÉTODOS

### Fonte de dados

Estudo transversal desenvolvido com dados coletados na linha de base do Projeto Saúde Brumadinho, conduzido na cidade de Brumadinho, Minas Gerais, com população es-

timada em 2021 de 41.208 habitantes<sup>21</sup>. Esse projeto é um estudo de coorte coordenado pela Fundação Oswaldo Cruz em Minas Gerais (Fiocruz Minas) e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz Minas (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética — CAAE:20814719500005091). Todos os entrevistados assinaram termo de consentimento livre e esclarecido para a participação no estudo.

O plano amostral do Projeto Saúde Brumadinho foi delineado para representar a população residente no município, com 12 anos ou mais de idade. Além disso, essa amostra objetivou obter informações em três domínios distintos, segundo área de residência em relação ao rompimento da barragem:

1. "Amostra das demais regiões", que incluiu população não diretamente atingida pelo rompimento da barragem ou pela atividade mineradora;
2. "Diretamente atingida pela lama", que incluiu as comunidades mais próximas à área atingida pela lama; e
3. "Área de mineração", que incluiu indivíduos que residiam em área com atividade de mineração.

O plano amostral considerou a estratificação da população pesquisada por setor censitário, conforme estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019<sup>22</sup>. Foram incluídos todos os domicílios das regiões diretamente atingidas pela lama ou área de mineração (censo), bem como uma amostra aleatória de domicílios particulares em setores considerados diretamente não atingidos pela lama. A amostra deste último domínio abarcou sete domicílios (unidades primárias de amostragem), que foram selecionados por amostragem inversa simples em cada um dos 107 setores censitários amostrados. Para cada domicílio selecionado, tanto nas regiões censitárias quanto nas de amostragem foram entrevistados, entre junho e novembro de 2021, todos os moradores com idade igual ou superior a 12 anos, totalizando 3.080 participantes e taxa de resposta de 86,4%. Neste artigo, foram considerados 2.772 participantes com 18 anos ou mais de idade (98,8% do total de participantes adultos do Projeto Saúde Brumadinho).

Mais detalhes sobre a pesquisa podem ser vistos na *homepage* do projeto (<http://www.minas.fiocruz.br/saude-brumadinho/>) e no artigo metodológico<sup>23</sup>.

### Variáveis e procedimentos de coleta

As variáveis dependentes deste estudo foram autorreferidas pelos participantes e compuseram-se do diagnóstico médico para asma e DPOC. Além disso, considerou-se a presença dos sintomas chiado no peito, tosse seca e irritação nasal nos últimos 30 dias que antecederam a entrevista. A escolha do período de 30 dias para o relato dos sintomas foi feita por tratar-se de condições passageiras, na tentativa de evitar viés de informação pela possível dificuldade de relato desses sinais e sintomas em uma maior janela temporal.

As variáveis exploratórias, selecionadas conforme a literatura<sup>4,13,24,25</sup>, compreenderam: sexo (masculino, feminino); faixa etária em anos (18–24, 25–39, 40–59, 60 ou mais), escolaridade (fundamental I incompleto, fundamental I completo, fundamental II completo, ensino médio completo, ensino superior ou mais), tabagismo (não fumante, ex-fumante, fumante atual), ter trabalhado na Vale antes do rompimento da barragem (não, sim), tempo de residência no município dividido em tercís (1º tercís ≤13 anos, 2º tercís 14–33 anos, 3º tercís ≥34 anos) e área de residência em relação ao rompimento da barragem, obtida conforme os estratos definidos para o processo de amostragem (amostra das demais regiões, diretamente atingida pela lama, área de mineração).

Uma descrição das variáveis incluídas neste estudo foi realizada para a amostra total analisada. Posteriormente, por meio de regressão logística, estimaram-se as *odds ratios* (OR) e respectivos intervalos de confiança (IC95%), para cada variável e ajustadas mutuamente para o conjunto de variáveis exploratórias incluídas na pesquisa. Todas as variáveis que apresentaram valor  $p < 0,05$  na análise ajustada foram consideradas associadas aos desfechos avaliados. Todas as análises foram realizadas no *software* Stata<sup>®</sup> versão 14.0 (StataCorp LLC, CollegeStation, TX), utilizando-se os procedimentos para amostras complexas, que incluem a ponderação da amostra e o efeito do delineamento amostral.

## RESULTADOS

A prevalência de asma foi de 7,2% (IC95% 5,8–8,8) e a de DPOC foi de 3,5% (IC95% 2,5–4,9). Com relação aos sintomas, a prevalência de pessoas que relataram chiado no peito foi de 8,8% (IC95% 7,3–10,5), tosse seca 23,6% (IC95% 21,1–26,4) e irritação nasal 31,8% (IC95% 28,7–35,1).

A Tabela 1 apresenta a distribuição das características dos participantes do estudo para a população total de adultos. A amostra contou com maior frequência de indivíduos do sexo feminino (57,1%), com idade entre 40 e 59 anos (36,1%) e ensino médio completo (28,9%). Além disso, a maioria nunca fumou (66,1%), não havia trabalhado para a Vale até o ano de 2018 (89,2%) e era residente em amostra das demais regiões (95,5%).

A Tabela 2 apresenta a associação entre as variáveis exploratórias de interesse e as condições crônicas, asma e DPOC. Tanto no modelo bruto como no ajustado, verificou-se que indivíduos do sexo feminino (OR ajustada=2,4; IC95% 1,4–3,9) e aqueles que residiam em área diretamente atingida pela lama (OR ajustada=1,8; IC95% 1,2–2,5) ou em área de mineração (OR ajustada=1,6; IC95% 1,1–2,5) apresentaram maior chance de terem recebido diagnóstico de asma. Em relação à DPOC, fumantes atuais (OR ajustada=2,6; IC95% 1,1–6,4) e indivíduos pertencentes ao segundo e terceiro tercís de tempo de residência no município (OR ajustada=4,5; IC95% 1,6–12,5 e 4,0; IC95% 1,3–12,4, respectivamente) apresentaram maior chance do

diagnóstico dessa condição, tanto no modelo bruto quanto no ajustado. Por outro lado, após o ajuste, a área de residência não se apresentou mais associada à DPOC.

A Tabela 3 apresenta a associação entre as variáveis exploratórias pesquisadas e os sintomas chiado no peito, tosse seca e irritação nasal. Com relação ao relato de chiado no peito, o maior nível de escolaridade foi inversamente associado a esse sintoma (OR ajustada=0,4; IC95% 0,2–0,8 para ensino médio completo e OR ajustada=0,3; IC95% 0,1–0,8 para ensino superior ou mais). Já o ex-fumante (OR ajustada=2,4; IC95% 1,2–4,6), fumante atual (OR ajustada=7,1; IC95% 4,2–11,9) e a residência em área diretamente atingida pela lama (OR ajustada=1,4; IC95% 1,1–2,0) demonstraram associação direta com esse desfecho.

O relato de tosse seca apresentou um padrão semelhante de associação, com os mais escolarizados tendo menor chance de reportar esse sintoma (OR ajustada=0,5; IC95% 0,3–0,9 para ensino superior completo ou mais) e maior chance sendo observada entre os ex-fumantes (OR ajusta-

**Tabela 1. Distribuição das características estudadas na população total do estudo. Projeto Saúde Brumadinho, 2021.**

Variáveis	Total
Sexo	
Masculino	42,9
Feminino	57,1
Faixa etária (anos)	
18–24	11,4
25–39	21,9
40–59	36,1
60 ou mais	30,6
Escolaridade	
Ensino fundamental I incompleto	19,4
Ensino fundamental I completo	17,7
Ensino fundamental II completo	16,4
Ensino médio completo	28,9
Superior completo ou mais	17,6
Tabagismo	
Nunca fumou	66,1
Ex-fumante	17,5
Fumante atual	16,4
Trabalhou na Vale antes do rompimento da barragem	
Não	89,2
Sim	10,8
Tempo de residência no município (anos)	
1º tercís (≤13)	33,7
2º tercís (14–33)	34,3
3º tercís (≥34)	32,0
Área de residência em relação ao rompimento da barragem	
Amostra das demais regiões	95,5
Diretamente atingida pela lama	2,9
Área de mineração	1,6

da=1,9; IC95% 1,3–2,8) e fumantes atuais (OR ajustado=2,6; IC95% 1,8–3,9). Além disso, indivíduos pertencentes ao segundo tercil de tempo de residência no município (OR ajustada=1,7; IC95% 1,1–2,5) e residentes em área diretamente atingida pela lama (OR ajustada=2,0; IC95% 1,6–2,6) tiveram maior chance de apresentar esse desfecho.

Por fim, o relato de irritação nasal foi diretamente associado ao sexo feminino (OR ajustada=1,5; IC95% 1,2–2,0) e à residência em área diretamente atingida pela lama (OR ajustada=2,3; IC95% 1,9–2,9).

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram associações significativas entre variáveis socioeconômicas, tabagismo, tempo de residência no município e área de re-

sidência em relação ao rompimento da barragem e ao diagnóstico médico de asma e DPOC e sintomas respiratórios.

De acordo com os dados da Pesquisa Mundial de Saúde conduzida em 2002–2003, a prevalência mundial de diagnóstico médico de asma entre adultos de 18 a 45 anos foi de 4,3%, e a de pessoas que já fizeram tratamento para asma foi de 4,5%. Neste estudo, o Brasil foi o quinto país de maior prevalência de pessoas que já fizeram algum tratamento para asma, com 13,0%<sup>12</sup>. Alguns levantamentos de prevalência de asma em adultos no Brasil mostraram o aumento dessa doença ao longo dos anos, a exemplo de 2003 (3,6%), 2008 (3,7%), 2013 (4,5%) e 2019 (5,3%)<sup>6,13,26</sup>. Esse aumento pode ser atribuído ao maior acesso a atendimentos de saúde, à disponibilidade de medicamentos com a implantação da farmácia popular e a maior divulgação sobre acesso a medicamentos e orientação à população<sup>6</sup>.

**Tabela 2. Análise bruta e ajustada da associação entre características estudadas e diagnóstico médico de asma e doença pulmonar obstrutiva crônica. Projeto Saúde Brumadinho, 2021.**

Variáveis	Asma		DPOC	
	OR bruta (IC95%)	OR ajustada (IC95%)	OR bruta (IC95%)	OR ajustada (IC95%)
Sexo				
Masculino	1,0	1,0	1,0	1,0
Feminino	2,1 (1,3–3,4)	2,4 (1,4–3,9)	0,9 (0,5–1,9)	1,0 (0,5–2,2)
Faixa etária (anos)				
18–24	1,0	1,0	1,0	1,0
25–39	0,8 (0,4–1,7)	0,9 (0,4–2,0)	0,5 (0,1–2,2)	0,6 (0,2–2,5)
40–59	0,6 (0,3–1,2)	0,9 (0,4–1,9)	0,6 (0,2–2,5)	0,6 (0,1–2,3)
60 ou mais	0,8 (0,4–1,7)	1,2 (0,5–3,0)	1,3 (0,3–4,7)	1,1 (0,3–4,4)
Escolaridade				
Ensino fundamental I incompleto	1,0	1,0	1,0	1,0
Ensino fundamental I completo	1,0 (0,5–2,0)	1,0 (0,5–2,2)	1,7 (0,6–4,8)	1,9 (0,7–5,2)
Ensino fundamental II completo	1,4 (0,7–3,0)	1,5 (0,6–3,6)	1,6 (0,5–5,1)	2,2 (0,7–6,6)
Ensino médio completo	1,6 (0,8–3,0)	1,6 (0,7–3,2)	0,7 (0,2–1,9)	1,0 (0,3–3,3)
Superior completo ou mais	1,3 (0,5–3,1)	1,2 (0,5–2,8)	1,6 (0,6–4,6)	2,9 (0,9–9,1)
Tabagismo				
Nunca fumou	1,0	1,0	1,0	1,0
Ex-fumante	1,2 (0,7–2,2)	1,5 (0,8–2,9)	2,3 (0,9–5,4)	2,0 (0,8–5,3)
Fumante atual	1,1 (0,6–2,0)	1,4 (0,7–2,7)	2,4 (0,9–5,7)	2,6 (1,1–6,4)
Trabalhou na Vale antes do rompimento da barragem				
Não	1,0	1,0	1,0	1,0
Sim	0,8 (0,4–1,8)	1,1 (0,5–2,8)	0,4 (0,1–1,6)	0,4 (0,1–1,5)
Tempo de residência no município (anos)				
1º tercil (≤13)	1,0	1,0	1,0	1,0
2º tercil (14–33)	1,1 (0,6–2,0)	1,1 (0,6–1,9)	3,5 (1,3–10,0)	4,5 (1,6–12,5)
3º tercil (≥34)	0,7 (0,4–1,3)	0,7 (0,4–1,3)	3,1 (1,1–8,8)	4,0 (1,3–12,4)
Área de residência em relação ao rompimento da barragem				
Amostra das demais regiões	1,0	1,0	1,0	1,0
Diretamente atingida pela lama	1,7 (1,2–2,3)	1,8 (1,2–2,5)	0,4 (0,2–0,8)	0,5 (0,3–1,0)
Área de mineração	1,5 (1,1–2,2)	1,6 (1,1–2,5)	0,9 (0,5–1,8)	0,9 (0,4–2,0)

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; OR (IC95%): *odds ratio* (intervalo de confiança de 95%) bruta e ajustada por todas as variáveis listadas na tabela.

Em Brumadinho, a prevalência de asma com dados coletados em 2021 foi mais elevada (7,2%), podendo refletir esse aumento gradativo ao longo do tempo. Além disso, a cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) no município é de 100%<sup>19</sup>, o que pode favorecer o diagnóstico.

Indivíduos do sexo feminino tiveram maior chance de diagnóstico médico de asma quando comparados aos do sexo masculino. Esse resultado está em consonância com os de inquéritos anteriores conduzidos com a população adulta brasileira, que utilizaram dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2003 e 2008 e da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013 e 2019<sup>6,13,21</sup>, além de estudos conduzidos com população norte-americana<sup>27,28</sup>. Alguns autores consideram que uma possível explicação para essa relação seja a variação hormonal e comportamental relacionada ao tempo de puberdade e a

polimorfismos genéticos, que podem levar os indivíduos do sexo feminino a estar mais suscetíveis à asma na vida adulta, pois é na puberdade que passam a ter maior frequência de diagnóstico de asma em comparação ao sexo masculino<sup>14,15,26,27</sup>. Além da variação hormonal no período da puberdade, indivíduos do sexo feminino apresentam comportamentos diferentes com relação à asma em outras fases de vida, como gestação e pós-menopausa, períodos em que comumente há exacerbação da doença<sup>26,27</sup>.

A população residente em área diretamente atingida pela lama e de mineração apresentou maior chance de reportar diagnóstico médico de asma. Esse achado pode ser justificado pela maior exposição à poeira, pois os poluentes ambientais podem colaborar para o surgimento e a exacerbação da doença<sup>11,13,14</sup>, embora essa hipótese ainda precise ser mais bem avaliada na região. No entanto,

**Tabela 3. Análise bruta e ajustada da associação entre características estudadas e chiado no peito, tosse seca e irritação nasal. Projeto Saúde Brumadinho, 2021.**

Variáveis	Chiado no peito		Tosse seca		Irritação nasal	
	OR bruta (IC95%)	OR ajustada (IC95%)	OR bruta (IC95%)	OR ajustada (IC95%)	OR bruta (IC95%)	OR ajustada (IC95%)
Sexo						
Masculino	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Feminino	0,8 (0,6–1,3)	1,3 (0,8–2,1)	1,0 (0,8–1,3)	1,2 (0,9–1,6)	1,3 (0,9–1,7)	1,5 (1,2–2,0)
Faixa etária (anos)						
18–24	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
25–39	0,9 (0,4–2,0)	0,9 (0,4–2,3)	1,2 (0,7–2,0)	1,3 (0,7–2,2)	1,2 (0,7–2,0)	1,2 (0,7–2,0)
40–59	1,1 (0,5–2,4)	0,4 (0,4–2,0)	1,2 (0,7–1,9)	1,0 (0,6–1,8)	1,1 (0,7–2,0)	1,1 (0,7–1,9)
60 ou mais	1,3 (0,6–2,8)	1,1 (0,4–2,7)	1,3 (0,8–2,2)	1,2 (0,6–2,2)	0,8 (0,5–1,3)	0,9 (0,5–1,6)
Escolaridade						
Ensino fundamental I incompleto	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ensino fundamental I completo	0,8 (0,5–1,4)	0,7 (0,4–1,2)	0,9 (0,6–1,4)	0,9 (0,6–1,3)	1,1 (0,7–1,7)	1,0 (0,6–1,6)
Ensino fundamental II completo	1,0 (0,5–1,8)	1,0 (0,5–1,9)	0,8 (0,5–1,3)	0,9 (0,6–1,5)	1,0 (0,7–1,5)	0,9 (0,6–1,4)
Ensino médio completo	0,3 (0,2–0,6)	0,4 (0,2–0,8)	0,6 (0,4–0,9)	0,7 (0,5–1,1)	1,5 (0,9–2,2)	1,3 (0,8–2,0)
Superior completo ou mais	0,3 (0,1–0,6)	0,3 (0,1–0,8)	0,4 (0,2–0,7)	0,5 (0,3–0,9)	0,9 (0,6–1,5)	0,9 (0,6–1,6)
Tabagismo						
Nunca fumou	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ex-fumante	2,4 (1,4–4,2)	2,4 (1,2–4,6)	1,8 (1,3–2,6)	1,9 (1,3–2,8)	0,9 (0,7–1,3)	1,1 (0,7–1,6)
Fumante atual	7,4 (4,5–11,9)	7,1 (4,2–11,9)	2,6 (1,8–3,8)	2,6 (1,8–3,9)	1,3 (0,9–2,1)	1,5 (0,9–2,4)
Trabalhou na Vale antes do rompimento da barragem						
Não	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sim	1,1 (0,5–2,1)	1,0 (0,4–2,4)	1,0 (0,7–1,6)	1,0 (0,6–1,6)	1,4 (0,9–2,1)	1,5 (0,9–2,4)
Tempo de residência no município (anos)						
1º tercil (≤13)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2º tercil (14–33)	1,6 (0,9–2,7)	1,5 (0,9–2,5)	1,8 (1,2–2,6)	1,7 (1,1–2,5)	1,2 (0,8–1,6)	1,1 (0,8–1,5)
3º tercil (≥34)	1,4 (0,8–2,4)	1,1 (0,6–2,0)	1,8 (1,2–2,6)	1,6 (0,9–2,4)	1,0 (0,7–1,4)	1,0 (0,7–1,5)
Área de residência em relação ao rompimento da barragem						
Amostra das demais regiões	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Diretamente atingida pela lama	1,5 (1,1–2,0)	1,4 (0,9–2,0)	2,0 (1,6–2,5)	2,0 (1,6–2,6)	2,3 (1,9–2,9)	2,3 (1,9–2,9)
Área de mineração	1,0 (0,7–1,5)	1,0 (0,6–1,6)	1,2 (0,9–1,6)	1,1 (0,9–1,5)	1,0 (0,7–1,2)	0,9 (0,7–1,2)

OR (IC95%): *odds ratio* (intervalo de confiança de 95%) bruta e ajustada por todas as variáveis listadas na tabela.

to, ainda que não tenhamos conhecimento de trabalhos que investiguem a composição da poeira de Brumadinho, campanha de monitoramento de qualidade de ar realizada durante uma semana em outubro de 2016 em Barra Longa, Mariana, município que sofreu desastre semelhante ao de Brumadinho, mostrou que os níveis de material particulado  $MP_{10}$  (diâmetro menor ou igual a  $10\ \mu\text{m}$ ) chegaram a atingir concentração superior aos encontrados nas grandes metrópoles brasileiras. Essas partículas têm como fonte principal a ação do vento no solo e podem atingir o trato respiratório inferior, causando doenças respiratórias crônicas como asma e bronquite<sup>14</sup>.

A prevalência de bronquite crônica, enfisema ou DPOC entre adultos de Brumadinho foi de 3,5%, valor superior ao verificado na PNS 2019, que foi 1,7%<sup>25</sup>. Essa maior prevalência pode retratar uma característica dessa população, mas o outro aspecto que também pode ser considerado é o fato de a cidade possuir 100% de cobertura da ESF, o que pode contribuir para maior diagnóstico dessa condição.

Em relação à DPOC, verificamos que houve maior chance desse desfecho em fumantes atuais e que residiam havia mais tempo no município. Em relação ao tabagismo, esse achado é coerente com a literatura, pois o hábito de fumar é um dos principais fatores de risco para a DPOC<sup>4,7,15,16,24,29</sup>. Um estudo retrospectivo realizado em Goiás mostrou que 44,1% dos pacientes expostos à fumaça do tabaco apresentavam DPOC grave ou muito grave<sup>15</sup>. Sobre o maior tempo de residência no município, provavelmente a exposição em longo prazo à poeira pode justificar essa relação, uma vez que a DPOC é influenciada pela poluição ambiental<sup>22</sup>. Esses aspectos devem ser mais bem investigados em estudos futuros na região.

Em Brumadinho, a prevalência de chiado no peito foi de 8,8%. De acordo com a Pesquisa Mundial de Saúde conduzida em 2002–2003, a prevalência mundial desse sintoma nos 12 meses anteriores entre indivíduos asmáticos foi de 8,6%<sup>12</sup>, e o Brasil foi o quarto país com maior prevalência (22,6%). Outros estudos conduzidos no Brasil entre adultos jovens demonstraram prevalências mais elevadas (24,9% em Pelotas e 20,2% em Lages, ambas cidades da Região Sul, e 17,9% em Cezarina, Goiás), mas tais estudos também utilizaram um período mais longo para relato do sintoma (12 meses), o que pode ter contribuído para a maior prevalência desse desfecho<sup>4,17,26</sup>.

Os fatores associados ao relato de chiado no peito incluíram escolaridade, tabagismo e área de residência. Adultos com maior escolaridade apresentaram menor chance de reportar chiado no peito. Essa relação entre pior nível socioeconômico e maior relato de sintomas respiratórios já foi observada em outros estudos brasileiros e demonstra que piores condições socioeconômicas tendem a aumentar a vulnerabilidade da população para esses sintomas, talvez pela maior exposição aos fatores de risco tabagismo, baixa escolaridade e exposição ocupacional à poeira<sup>4,17</sup>. Já a maior chance de relato de chiado no peito

entre os ex-fumantes e fumantes atuais demonstra os possíveis efeitos do tabagismo no sistema respiratório, uma associação já bem estabelecida na literatura<sup>1,4,15,16</sup>. A maior chance de existência desse sintoma entre os moradores da área diretamente atingida pela lama, onde os rejeitos da barragem se aproximaram da comunidade, demonstra uma possível maior exposição à poeira, o que está em consonância com a associação entre poluentes ambientais e sintomas respiratórios<sup>14</sup>.

A tosse está comumente relacionada a algum processo inflamatório nas vias aéreas, que ocorre no resfriado comum, rinites, sinusites, exposição a fatores irritantes, alérgenos ou exacerbação de doença preexistente<sup>30</sup>. Sabe-se que é o sintoma que conduz mais frequentemente o indivíduo ao atendimento médico pelo desconforto e pelo constrangimento social que provoca<sup>31</sup>. A prevalência mundial de tosse crônica (tosse na maioria dos dias no período igual ou superior a três meses consecutivos) em uma revisão sistemática e metanálise foi de 9,6%<sup>29</sup>. A prevalência de tosse encontrada em um estudo realizado com a população de Barra Longa, um ano após o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana, foi de 27,0%, sendo esse o sintoma mais relatado<sup>14</sup>. Ainda que esse e outros sintomas tenham sido relatados de maneira espontânea no estudo de Mariana, sem pergunta específica sobre tosse, a prevalência encontrada em Brumadinho (23,6%) foi semelhante à observada em Barra Longa, sugerindo a possível relação desse sintoma com o desastre. É importante considerar que a prevalência mundial citada aqui é de tosse crônica, e nosso estudo e o de Barra Longa relataram a prevalência de tosse com tempo de duração desconhecido, impossibilitando a caracterização da tosse em crônica ou não.

O relato de tosse seca foi associado à escolaridade, ao tabagismo e à área de residência. As hipóteses para essas associações estão na mesma direção daquelas discutidas para o relato de chiado no peito, podendo refletir a maior vulnerabilidade dos grupos de pior nível socioeconômico<sup>4,17</sup>, a influência do tabagismo no processo inflamatório das vias aéreas<sup>1,4,15</sup> e a maior exposição a agentes tóxicos ambientais naqueles residentes em área diretamente atingida pela lama após o rompimento da barragem<sup>14</sup>.

A prevalência de rinite ou coriza (nariz escorrendo) encontrada em Barra Longa, Mariana, após o rompimento da barragem foi de 14,6%, e a de alergia respiratória foi de 15,4%<sup>14</sup>. Nos Estados Unidos, a prevalência de rinite alérgica, caracterizada por sintomas nasais (espirro, nariz escorrendo, nariz coçando ou nariz entupido) por sete dias ou mais por um período de 12 meses, foi de 30,2%<sup>18</sup>. Em Brumadinho, a prevalência de pessoas que tiveram irritação nasal nos 30 dias que antecederam a entrevista foi de 31,8%, valor próximo ao da prevalência reportada na população norte-americana, embora o período da pergunta e o sintoma avaliado (irritação nasal) em nosso estudo tenha sido diferente. Ainda assim, nossos resultados demonstram a importante carga desse sintoma para a população adulta de Brumadinho.

Os fatores associados à irritação nasal em Brumadinho foram semelhantes aos da asma. Indivíduos do sexo feminino apresentaram maior chance de reportar irritação nasal, bem como os moradores da área diretamente atingida pela lama. Possivelmente, esses fatores podem ser justificados pelos mesmos motivos mencionados para a asma, ou seja, a grande variação hormonal de indivíduos do sexo feminino<sup>18,26,27</sup> e a possibilidade de maior exposição à poeira na área diretamente atingida pela lama. Cabe destacar também que asma e rinite são enfermidades que frequentemente coexistem em um indivíduo, pois as mesmas células inflamatórias e os mesmo mediadores participam da fisiopatologia em vias aéreas superiores e inferiores, por se tratar de uma via aérea única<sup>32</sup>. Sendo assim, faz sentido que os fatores associados à asma sejam os mesmos associados à irritação nasal.

Entre as limitações do presente estudo, deve-se mencionar o uso de perguntas baseadas em diagnóstico médico prévio para as doenças respiratórias, o que pode ter subestimado a prevalência reportada, pela necessidade de avaliação por especialista. Normalmente essas doenças são subdiagnosticadas, pelo fato de que nem todos procuram atendimento<sup>25</sup>. Apesar dessa limitação, o diagnóstico autorreferido tem sido bastante utilizado na literatura para diversas condições crônicas<sup>4,6,12,13,25</sup>. Outra limitação, inerente ao delineamento da pesquisa, é a impossibilidade de se estabelecerem relações temporais entre os desfechos e as variáveis exploratórias, embora as associações possam demonstrar os grupos de maior vulnerabilidade para as condições pesquisadas. Por fim, não foram encontrados na literatura trabalhos que avaliassem a prevalência de asma, DPOC e sintomas respiratórios em área de mineração ou em região de rompimento de barragem — além do realizado em Barra Longa<sup>14</sup>, no qual as condições de saúde foram reportadas de maneira espontânea, dificultando comparações. Mesmo quando se consideram outras populações, os estudos sobre a prevalência de sintomas respiratórios específicos são escassos e, quando existentes, apresentam diferenças em relação ao sintoma avaliado e ao período de referência.

Ainda assim, esta pesquisa é importante pela escassez de estudos após rompimento de barragem e porque sinalizou que áreas atingidas pela lama e áreas de mineração apresentaram maior prevalência de asma e sintomas respiratórios, que podem impactar social e economicamente o município por meio de absenteísmo no trabalho, na escola e pela sobrecarga no sistema de saúde, onerando os cofres públicos.

Este trabalho constitui o primeiro a ser conduzido em amostra representativa da população de Brumadinho, após o rompimento da barragem de rejeitos, possibilitando avaliar a carga dessas doenças e sintomas no município e os grupos mais vulneráveis. Estes resultados demonstram que a elevada prevalência das doenças e dos sintomas respiratórios pode levar à maior procura pelo serviço de saúde em regiões com atividade econômica de mineração, sobretudo naquelas que foram diretamente atingidas pela lama após o

rompimento de barragem. Além disso, o acompanhamento da população com doença respiratória poderá auxiliar no entendimento de como essas condições evoluem e os possíveis impactos em médio e longo prazo para outras condições de saúde e para os serviços de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO consultation on the development of a comprehensive approach for the prevention and control of chronic respiratory diseases. Geneva: World Health Organization; 2001.
2. Fouad AM, Waheed A, Gamal A, Amer SA, Abdellah RF, Shebl FM. Effect of chronic diseases on work productivity: a propensity score analysis. *J Occup Environ Med* 2017; 59(5): 480-5. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000981>
3. Malta DC, Andrade SSCA, Oliveira TP, Moura L, Prado RR, Souza MFM. Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22: E190030. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190030>
4. Bernart AC, Oliveira MC, Rocha GC, Boing AF, Peres KG. Prevalência de sintomas respiratórios e fatores associados: estudo de base populacional em adultos de Lages, Santa Catarina, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2009; 25(9): 1907-16. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000900005>
5. Wu TD, Brigham EP, McCormack MC. Asthma in the primary care setting. *Med Clin North Am* 2019; 103(3): 435-52. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2018.12.004>
6. Santos FM, Viana KP, Saturnino LT, Lazaridis E, Gazzotti MR, Stelmach R, et al. Tendência da prevalência de asma autorreferida no Brasil de 2003 a 2013 em adultos e fatores associados à prevalência. *J Bras Pneumol* 2018; 44(6): 491-7. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562017000000328>
7. Cruz MM, Pereira M. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Ciênc Saúde Coletiva* 2020; 25(11): 4547-57. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202511.00222019>
8. Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD—the most under-recognized occupational lung disease? *Respirology* 2022; 27(6): 399-410. <https://doi.org/10.1111/resp.14272>
9. Barbosa ATF, Carneiro JA, Ramos GCF, Leite MT, Caldeira AP. Fatores associados à doença pulmonar obstrutiva crônica em idosos. *Ciênc Saúde Colet* 2017; 22(1): 63-73. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017221.13042016>
10. Ntritsos G, Franek J, Belbasis L, Christou MA, Markozannes G, Altman P, et al. Gender-specific estimates of COPD prevalence: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2018; 13: 1507-14. <https://doi.org/10.2147/COPD.S146390.eCollection2018>
11. Tiotiu AI, Novakova P, Nedeva D, Chong-Neto HJ, Novakova S, Steiropoulos P, et al. Impact of air pollution on asthma outcomes *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(17): 6212. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176212>

12. To T, Stanojevic S, Moores G, Gershon AS, Bateman ED, Cruz AA, et al. Correction to: global asthma prevalence in adults: findings from the cross-sectional world health survey. *BMC Public Health* 2021; 21(1): 1809. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11859-6>
13. Menezes AMB, Wehrmeister FC, Horta B, Szwarcwald CL, Vieira ML, Malta DC. Prevalência de diagnóstico médico de asma em adultos brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Rev Bras Epidemiol* 2015; 18(Suppl 2): 204-13. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500060018>
14. Greenpeace. Avaliação dos riscos em saúde da população de Barra Longa/MG afetada pelo desastre. [Internet]. 2017 [acessado em 7 mar. 2022]. Disponível em: [https://saudeesustentabilidade.org.br/wp-content/uploads/2017/04/RELAT%C3%93RIO\\_GREENPEACE\\_18.04.17\\_FINAL.pdf](https://saudeesustentabilidade.org.br/wp-content/uploads/2017/04/RELAT%C3%93RIO_GREENPEACE_18.04.17_FINAL.pdf)
15. Moreira MAC, Moraes MR, Silva DGST, Pinheiro TF, Vasconcelos Júnior HM, Maia LFL, et al. Estudo comparativo de sintomas respiratórios e função pulmonar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica relacionada à exposição à fumaça de lenha e de tabaco. *J Bras Pneumol* 2008; 34(9): 667-74. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008000900006>
16. Augusto Junior CJ, Carmo Filho JR, Souza ALL. Prevalência de sinais e sintomas respiratórios em população residente próxima a uma fábrica de cimento, Cezarina, Goiás, 2011. *Cad Saúde Colet* 2014; 22(2): 120-6. <https://doi.org/10.1590/1414-462X201400020003>
17. Menezes AMB, Lima RC, Minten GC, Hallal PC, Victora CG, Horta BL, et al. Prevalência de chiado no peito em adultos da coorte de nascimentos de 1982, Pelotas, RS. *Rev Saúde Pública* 2008; 42(suppl 2): 101-7. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008000900014>
18. Nathan RA, Meltzer EO, Derebery J, Campbell UB, Stang PE, Corrao MA, et al. The prevalence of nasal symptoms attributed to allergies in the United States: findings from the burden of rhinitis in an America survey. *Allergy Asthma Proc* 2008; 29(6): 600-8. <https://doi.org/10.2500/aap.2008.29.3179>
19. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Brumadinho [Internet]. [acessado em 22 de junho de 2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/brumadinho/panorama>
20. Costa GBR, Lau GR, Silva CF, Mantel MCB, Peres MCM, Luna TNSS, et al. Rompimento da barragem em Brumadinho: um relato de experiência sobre os debates nos processos de desastres. *Saúde Debate* 2020; 44(spe2): 377-87. <https://doi.org/10.1590/0103-11042020E226>
21. Brasil. E-Gestor Atenção Básica. Informação e Gestão da Atenção Básica. Cobertura da Atenção Básica [Internet]. 2021 [acessado em 12 jun. 2022]. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acesoPublico/relatorios/reHistoricoCoberturaAB.xhtml>
22. Brasil. Pesquisa nacional de saúde 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE; [Internet]. 2020 [acessado em 12 jun. 2022]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf>
23. Peixoto SV, Firmo JOA, Fróes-Asmus CIR, Mambriini JVM, Freitas CM, Lima-Costa MF, et al. Projeto Saúde Brumadinho: aspectos metodológicos e perfil epidemiológico dos participantes da linha de base da coorte. *Rev Bras Epidemiol* 2022; (supl2): E220002. <https://doi.org/10.1590/1980-549720220002.supl.2.1>
24. Gonçalves-Macedo L, Lacerda EM, Markman-Filho B, Lundgren FLC, Luna CF. Tendências da morbidade e mortalidade da DPOC no Brasil, de 2000 a 2016. *J Bras Pneumol* 2019; 45(6): e20180402. <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20180402>
25. Simões TC, Meira KC, Santos J, Câmara DCP. Prevalências de doenças crônicas e acesso aos serviços de saúde no Brasil: evidências de três inquéritos domiciliares. *Ciênc Saúde Coletiva* 2021; 26(9): 3991-4006. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.02982021>
26. Fuseini H, Newcomb DC. Mechanisms driving gender differences in asthma. *Curr Allergy Asthma Rep* 2017; 17(3): 19. <https://doi.org/10.1007/s11882-017-0686-1>
27. Shah R, Newcomb DC. Sex bias in asthma prevalence and pathogenesis. *Front Immunol* 2018; 9: 2997. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02997>
28. Postma DS. Gender differences in asthma development and progression. *Gend Med* 2007; 4 Supp B: S 133-46. [https://doi.org/10.1016/S1550-8579\(07\)80054-4](https://doi.org/10.1016/S1550-8579(07)80054-4)
29. Negewo NE, Gibson PG, McDonald VM. COPD and its comorbidities: impact, measurement and mechanisms. *Respirology* 2015; 20(8): 1160-71. <https://doi.org/10.1111/resp.12642>
30. Song WJ, Chang YS, Faruqi S, Kim JY, Kang MG, Kim S, et al. The global epidemiology of chronic cough in adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J* 2015; 45(5): 1479-81. <https://doi.org/10.1183/09031936.00218714>
31. II Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica. *J Bras Pneumol* 2006; 32(Supl 6): S403-S446. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132006001000002>
32. Gonzalez-Barcala FJ, Martínez-Torres E, Méndez-Brea P, García-Marcos L. Con la antorcha entre la niebla de la vía aérea única: marcha atópica y otros argumentos en la búsqueda de la evidencia. *Arch Bronconeumol* 2022; 58: T386-7. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2021.09.017>



## ABSTRACT

**Objective:** To identify factors associated with asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and respiratory symptoms, in Brumadinho, state of Minas Gerais, Brazil, after a dam rupture. **Methods:** This is a cross-sectional study, including a representative sample of adults (aged 18 years and over) in the municipality. Associations were assessed between dependent variables (medical diagnosis of asthma and COPD; symptoms of wheezing, dry cough, and nose irritation) and exploratory variables (sex, age group, smoking habit, having worked at Vale S.A. company before the dam rupture, time and area of residence in relation to the dam rupture). Logistic regression models with odds ratio (OR) calculation and 95% confidence interval were used. **Results:** We identified a prevalence of 7.2% of asthma; 3.5% of COPD; 8.8% of wheezing; 23.6% of dry cough; and 31.8% of nose irritation. We observed a greater chance of asthma among women and residents in the affected and mining regions, while a greater chance of COPD was observed in smokers and in those with longer time of residence in the municipality. Among the symptoms, we verified a higher chance of nose irritation among women, while a higher chance of wheezing and dry cough were found among smokers (current and former). Residents of regions affected by the mud reported a greater chance of presenting all the analyzed symptoms. Conversely, level of education was negatively associated with wheezing and dry cough. **Conclusion:** We found respiratory changes and identified the groups most vulnerable to developing them, which could contribute to directing actions to reduce the population's respiratory problems.

**Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease. Asthma. Epidemiology. Disaster. Mining.

**AGRADECIMENTO:** Agradecemos os participantes do projeto pela cooperação e participação.

**CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES:** Campos, F.C.: Escrita – primeira redação, Metodologia. Nascimento-Souza, M.A.: Curadoria de dados, Escrita – revisão e edição, Metodologia. Monteiro, C.C.: Escrita – revisão e edição. Firmo, J.O.A.: Escrita – revisão e edição, Supervisão. Souza Junior, P.R.B.: Escrita – revisão e edição, Metodologia, Obtenção de financiamento. Peixoto, S.V.: Administração do projeto, Escrita – revisão e edição, Obtenção de financiamento, Supervisão.

**FONTE DE FINANCIAMENTO:** O Projeto Saúde Brumadinho é financiado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde (DECIT/SCTIE) do Ministério da Saúde (Processo 25000.127551/2019-69). SVP e JOAF são bolsistas de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).