

Valéria Ramos Soares Pinto^a
 <https://orcid.org/0000-0001-9659-2239>

Elizabeth da Silva Figueiredo^a
 <https://orcid.org/0000-0001-5685-3326>

Gustavo Sartori Pottker^a
 <https://orcid.org/0009-0007-2448-079X>

Leila Posenato Garcia^a
 <https://orcid.org/0000-0003-1146-2641>

Ricardo Luiz Lorenzi^a
 <https://orcid.org/0000-0002-7534-054X>

^a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, Escritório Avançado no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.

Contato:
Elizabeth da Silva Figueiredo
E-mail:
elizabeth.figueiredo@fundacentro.gov.br

Como citar (Vancouver):
Pinto VRS, Figueiredo ES, Pottker GS, Garcia LP, Lorenzi RL. O perigo oculto do amianto em situações de desastres: reflexões para futuros enfrentamentos. Rev Bras Saude Ocup [Internet]. 2025;50:eddsst15. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369/29224pt2025v50eddsst15>



O perigo oculto do amianto em situações de desastres: reflexões para futuros enfrentamentos

The hidden danger of asbestos in disaster situations: reflections for future responses

Resumo

Embora o uso do amianto tenha sido proibido no Brasil em 2017, ainda existe um grande passivo desse material no país, inclusive em áreas vulneráveis a desastres. Em maio de 2024, uma enchente sem precedentes atingiu 484 municípios no Rio Grande do Sul, causando danos a edificações e instalações que possivelmente continham amianto, presente em materiais como telhas e caixas d'água. Em situações de desastres, tanto os trabalhadores como a população, podem ser expostos ao amianto, com risco de desenvolvimento das doenças relacionadas, como asbestose e câncer de pulmão. O potencial de contaminação ambiental, ocupacional e os impactos à saúde pública decorrentes de eventos climáticos extremos, associados ao aumento da frequência e da intensidade dos desastres, torna imprescindível que se priorize a elaboração de um plano nacional para a gestão do amianto. O plano deve incluir medidas de prevenção, identificação e remoção segura de materiais contendo amianto, além de capacitação e fornecimento de equipamentos de proteção para trabalhadores e moradores, com ênfase em áreas vulneráveis, como regiões urbanas em encostas e locais com histórico de desastres. O estabelecimento de diretrizes e ações de conscientização também é necessário para reduzir a exposição ao amianto em situações de desastre.

Palavras-chave: Amianto; Gestão de Riscos; Mudança Climática; Desastres Naturais; Saúde do Trabalhador.

Abstract

Although the use of asbestos was banned in Brazil in 2017, there remains a significant legacy of this material in the country, including in areas vulnerable to disasters. In May 2024, an unprecedented flood hit 484 municipalities in Rio Grande do Sul, causing damage to buildings and structures that possibly contained asbestos, found in materials such as roofing tiles and water tanks. During disasters, both workers and the general population may be exposed to asbestos, with the risk of developing related diseases such as asbestosis and lung cancer. The potential for environmental and occupational contamination, as well as public health impacts arising from extreme climatic events, combined with the increasing frequency and intensity of disasters, makes it essential to prioritize the development of a national asbestos management plan. This plan should include measures for prevention, safe identification, and removal of materials containing asbestos, as well as training and the provision of protective equipment for workers and residents, with a focus on vulnerable areas such as urban hillside regions and locations with a history of flooding. The establishment of guidelines and awareness-raising initiatives is also necessary to reduce asbestos exposure during disaster situations.

Keywords: Asbestos; Risk Management; Climate Change; Natural Disasters; Occupational Health.

Introdução

Em maio de 2024, um desastre causado por grande volume pluvial num curto espaço de tempo atingiu, de forma devastadora e sem precedentes, o estado do Rio Grande do Sul¹. Dos 497 municípios do estado, 484 foram alcançados pela mancha de impacto das enchentes, deslizamentos de terra e lama. Nos 418 municípios que declararam estado de calamidade ou emergência, estimou-se que, pelo menos, 23,3 mil estabelecimentos privados (9,5%) e 334,6 mil postos de trabalho (13,7%) foram atingidos². No Brasil, as inundações são os eventos climáticos de maior incidência, correspondendo a cerca de 60% dos desastres naturais. Na região da América Latina e Caribe, essa proporção é de aproximadamente 70%³.

As imagens divulgadas destacavam os telhados nas áreas submersas, que serviram como refúgio para pessoas e animais que aguardavam o resgate (**Figura 1**), bem como telhas quebradas e jogadas junto a escombros, lama e lixo (**Figura 2**). No Brasil, durante décadas, as edificações receberam diversas instalações de materiais contendo amianto (MCA), principalmente telhas e caixas d'água, mas também tubulações, pisos, forros, portas corta-fogo, entre diversos outros. Assim, acredita-se que muitas das edificações afetadas tivessem MCA. Além disso, nas tubulações de água e esgoto, pode haver presença de amianto, inclusive do tipo anfíbólio (amianto marrom), que é ainda mais nocivo do que o crisotila (amianto branco)⁴. Em 2017, foi proibido o uso do amianto crisotila no Brasil. Contudo, o país abriga um enorme passivo de MCA, estimado em mais de 7 milhões de toneladas⁵, que pode ser ainda maior⁶.



Figura 1 Casas destruídas na Ilha da Picada após chuvas e novos alagamentos em Porto Alegre (RS), 19/06/2024
Fonte: Bruno Peres/Agência Brasil (<https://agenciabrasil.ebc.com.br/foto/2024-06/enchentes-no-rio-grande-do-sul-1718828937>).



Figura 2 Locais atingidos pela enchente em Arroio do Meio (RS)

Fonte: Gustavo Mansur/Palácio Piratini (https://www.flickr.com/photos/governo_rs/53730386008/).

Evidentemente, diante de perdas humanas e dos diversos danos, a potencial exposição de trabalhadores e da população ao amianto acabou sendo uma preocupação menor no contexto do desastre no Rio Grande do Sul. Não houve divulgação de qualquer ação ou planejamento específico para lidar com os MCA, durante e após a inundação. Contudo, situações de desastres em locais com a presença de MCA demandam planejamento e estrutura adequados, com atenção para quem vai remover esses materiais, em quais condições serão recolhidos e qual destinação será dada a esses resíduos perigosos.

O amianto é responsável por diversas doenças como asbestose, câncer de pulmão e mesotelioma, causando 255.000 mortes por ano⁷. No Brasil, de 2000 a 2016, foram registrados 3.764 óbitos por doenças associadas ao amianto no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), 54,8% por câncer de pleura, 36,7% por mesotelioma, 4,7% por placas pleurais e 3,8% por asbestose. Em 60,0% dos casos, havia falha no registro da ocupação⁸. No período de 2019 a 2021, foram identificados 115 casos de benefícios previdenciários por incapacidade concedidos por mesotelioma, dos quais apenas um foi caracterizado como ocupacional⁹.

É reconhecida a subnotificação das doenças causadas pelo amianto no Brasil, bem como de sua relação com a ocupação¹⁰. O câncer de laringe também pode estar associado à exposição ao amianto. No Brasil, a carga de doença (anos de vida ajustados por incapacidade) por neoplasia maligna de laringe associada ao amianto é elevada em idades avançadas¹¹.

Ademais, o amianto é responsável por impactos ambientais, como degradação das áreas de extração e contaminação do solo pelo descarte inadequado de seus resíduos. Não se pode negligenciar o risco relacionado ao amianto em situações de desastres, porque tais situações favorecem a exposição ocupacional e paraocupacional, a exposição da população e a contaminação do ambiente em geral com fibras de amianto¹²⁻¹⁶. Eventos climáticos extremos como vendavais, chuvas intensas e quedas de granizo atingem e destroem frequentemente os telhados, estruturas muito vulneráveis a esses fenômenos¹⁷. Outro aspecto é que os desastres aceleram a substituição dos MCA de forma desordenada onde esses materiais foram danificados, com potencial de expor trabalhadores, uma vez que não há planejamento, nem preparação para processos de desamiantagem¹⁸.

Devido às mudanças do clima, existe uma tendência de que ocorram eventos extremos com maior frequência e intensidade. Pretende-se discutir, nesse ensaio, quais são as principais atividades de risco e as ações necessárias para que o risco da exposição ao amianto possa ser reduzido em futuras situações de desastres. Considerações sobre tais riscos não são propriamente inéditas, mas passaram a circular com invulgar frequência em anos recentes, talvez estimulado pela discussão do *Intergovernmental Panel on Climate Change*¹⁹ e pelas preocupações com o amianto, cujo banimento vem avançando globalmente, motivando pesquisadores a conceber projetos nessa direção e formuladores de políticas públicas a propor soluções de ordem preventiva ou mitigadora.

Riscos ocupacionais relacionados à exposição ao amianto em situações de desastres

No Brasil, com a proibição da extração, industrialização, comercialização e distribuição do amianto crisotila, em 2017^b, os trabalhadores mais potencialmente expostos passaram a ser aqueles das atividades remanescentes, basicamente os da construção civil, que trabalham em reformas e demolições, e os que atuam nas atividades envolvendo transporte e destinação desses resíduos. Em situações de desastres, como incêndios, inundações, ciclones, vendavais e deslizamentos (**Figura 3**), o risco de contaminação envolve também os trabalhadores que atuam nas operações de resgate, sejam da defesa civil, da saúde, da limpeza e, ainda, a população em geral, ao realizar esforços para limpeza e recuperação de pertences, geralmente sem conhecimento dos riscos e sem proteção adequada^{3,16,20}.



Figura 3 Divulgação do governo do Rio de Janeiro da enchente de Petrópolis (RJ), 16/02/2022

Fonte: Rogério Santana (<https://www.flickr.com/photos/governodorio/51885673464/>).

^b Embora a extração do amianto no Brasil tenha sido proibida pelo Supremo Tribunal Federal (STF) em 2017, existe uma disputa judicial em andamento desde então, em torno da autorização para o funcionamento da mina de amianto localizada em Minaçu, Goiás. Cumpre destacar que os trabalhadores mais expostos ao amianto no Brasil são os que atuam na mina em funcionamento, e que é urgente a retomada do julgamento no STF para seja respaldado o banimento definitivo do amianto no Brasil.

Um caso conhecido de exposição ao amianto por desastre foi o ataque ao *World Trade Center*, em 11 de setembro de 2001. Nele, os 11.500 bombeiros de Nova York foram expostos a altas concentrações de amianto, 555 vezes acima do permitido²¹. Os trabalhos de resgate e operações de recuperação duraram cerca de duas semanas. O *World Trade Center* possuía cinco toneladas de amianto instalado nos seus sistemas de proteção contra incêndio²². Os bombeiros que atuaram no desastre deverão ser seguidos por, no mínimo, 30 anos, uma vez que as doenças relacionadas ao amianto possuem longo tempo de latência.

Catástrofes naturais também levaram a exposição por amianto nos Estados Unidos, como os furacões Rita e Katrina²³. Gargano et al.²⁴ relatam que sintomas respiratórios inferiores, especialmente em comunidades afetadas por desastres naturais como o Furacão Sandy, tornaram-se mais frequentes pelas exposições ambientais. Durante o processo de reconstrução, outro desastre, no qual se identificou altíssima concentração de amianto, foi decorrente do colapso de edificações que continham grande quantidade de amianto friável, no Terremoto Hanshin Awaji, ocorrido no Japão em janeiro de 1995, levando à exposição dos envolvidos nas atividades de recuperação²³. Na Austrália, Khatib et al.¹⁶ destacam a preocupação em relação à exposição por amianto em catástrofes, considerando o aumento de sua frequência e intensidade naquele país.

Considerações sobre o amianto nas estratégias de resposta a desastres

A remoção e o descarte dos resíduos de amianto são questões importantes e complexas, uma vez que esses materiais são de difícil identificação e podem se misturar facilmente com outros resíduos (**Figura 4**), especialmente em situações de desastres²⁵. Quando misturados a outros resíduos, a identificação torna-se ainda mais difícil, e a separação completa dos MCA é praticamente impossível. Assim, o lixo contaminado, frequentemente associado a outros materiais tóxicos, acaba sendo destinado a aterros comuns, em descumprimento à Resolução 348 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que classifica resíduos com amianto como perigosos e exige sua destinação a aterros classe I²⁶. A ausência de infraestrutura adequada e os altos volumes de resíduos agravam esse problema, expondo a população a riscos de contaminação²⁷. Em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, sete meses após as enchentes, 50 mil toneladas de resíduos ainda aguardavam destinação, alocados em depósitos temporários, denominados pela prefeitura de “bota-espera”²⁸. Em meio a montes de lixo e entulho, muito provavelmente havia MCA.



Figura 4 Acompanhamento do trabalho de resgate das vítimas da enchente na cidade de Petrópolis (RJ), 16/02/2022
Fonte: Rogério Santana (<https://www.flickr.com/photos/governodorio/51885674949/>).

O amianto, ao se dispersar no ambiente, pode permanecer em áreas próximas, como jardins e ruas. Quando seco, suas fibras são ressuspensas, criando uma fonte contínua e difusa de contaminação que afeta trabalhadores e pessoas da comunidade, especialmente as crianças, que são mais vulneráveis aos danos causados pelas fibras de amianto. Por isso, ações preventivas são fundamentais na saúde pública, ambiental e ocupacional, reduzindo a exposição ao amianto.

Khatib et al.¹⁶ destacam cinco cenários de alto risco de exposição ao amianto: desastres naturais (incêndios, ciclones, tempestades, inundações), sítios contaminados, demolições, reformas e descarte ilegal. A gestão inadequada em situações emergenciais, como desastres, frequentemente resulta no descarte de resíduos contaminados irregularmente. Incêndios, por exemplo, favorecem a dispersão das fibras, danificando o cimento-amianto, mas sem destruir o mineral²⁹.

Estudo de Baek et al.²³ analisou sistemas de gestão de amianto em desastres, com base nos modelos dos EUA, Japão e Coreia do Sul. Especialistas coreanos identificaram a prevenção como prioridade, incluindo a identificação e o gerenciamento de estruturas contendo amianto. Foram destacadas necessidades como: aprimoramento da legislação, medidas de segurança, respostas emergenciais, monitoramento e mapeamento de riscos, além de estratégias para evitar a dispersão de fibras. Essas ações são essenciais para minimizar os danos causados pelo amianto em situações de desastres.

Mesmo sem intervenções, os MCA instalados podem desprender fibras, inclusive os materiais de fibrocimento³⁰, o que demanda sua gestão. Quando a remoção dos MCA não é possível, ou recomendada, existem algumas alternativas como contenção, encapsulamento e isolamento³¹. Gray, Carey e Reid³² apontam, como situações críticas, a degradação de produtos de amianto devido ao intemperismo e o aumento da friabilidade após incêndios. Além disso, destacam a baixa conscientização sobre os riscos associados aos MCA, o que pode expor voluntários, muitas vezes inadvertidamente, a perigos durante atividades de resgate em cenários pós-desastres.

No Brasil, o passivo do amianto é encontrado principalmente em telhas e caixas d'água, instaladas em locais de maior vulnerabilidade socioeconômica. Assim como em outras situações de desastres, a exemplo do derramamento de óleo bruto na costa da Região Nordeste em 2019, as pessoas em situação de vulnerabilidade são mais afetadas³³. O Sistema Único de Saúde (SUS) é, quase sempre, responsável exclusivo pela assistência à saúde dessas pessoas. Estudo sobre os gastos com internações por mesotelioma no SUS, de 1995 a 2007, mostrou que o valor gasto e o tempo de permanência aumentaram no período, com valores elevados por internação³⁴.

A Lei nº 12.608/2012 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que orienta ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação em desastres, integrando-se a políticas como ordenamento territorial, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas e infraestrutura para promover o desenvolvimento sustentável³⁵. Em complemento, o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (PN-PDC) vem sendo desenvolvido com ações integradas entre os níveis federal, estadual e municipal. Entre os 11 documentos do plano, o quinto aborda a prevenção e destaca ações como a construção de estruturas resilientes a desastres³⁵.

Nesse contexto, a desamiantagem programada em áreas sujeitas a eventos extremos, como enchentes, queimadas e deslizamentos, é uma estratégia preventiva essencial. É crucial garantir que as estruturas não apenas sejam resistentes, mas também não representem fontes de contaminação, como ocorre com telhados e caixas d'água de cimento-amianto, além de outros MCA (forros, isolamentos, portas corta-fogo etc.).

A identificação de riscos é o primeiro passo para viabilizar a desamiantagem. Isso inclui o levantamento do amianto como parte do mapeamento de riscos, atualizado a cada três anos, e a elaboração de um inventário com todos os MCA instalados, preferencialmente georreferenciados, detalhando seu estado de conservação e uso. Esse processo permite estabelecer prioridades para ações efetivas de desamiantagem³⁵.

Desafios para o Brasil – endereçando soluções

Considerando o enorme passivo instalado no Brasil e a expectativa de eventos naturais que tendem a se intensificar e aumentar em frequência, é necessário elaborar um Plano Nacional de Gestão do Amianto integrado

ao PN-PDC. Planos desenvolvidos em outros países, como EUA e Japão, assim como o estudo realizado por Baek et al.²³, podem servir de referência inicial para elaboração de um plano adaptado à realidade brasileira. O governo australiano também parece estar empenhado em desenvolver estratégias de combate à desinformação e desenhar políticas públicas de gestão desses riscos que estejam condizentes com a nova realidade climática²⁹. Bolan et al.³¹ enfatizam a necessidade de ações efetivas de controle dos MCA, incluindo a manutenção e o gerenciamento contínuos do material, até que sejam completamente eliminados.

Uma das primeiras etapas para o gerenciamento dos MCA é a realização de um inventário. Tal estratégia tem sido adotada por diversos países, como Polônia, Itália, Espanha e Austrália, que utilizam tecnologias como: sensoriamento remoto, consulta a órgãos públicos e privados, uso de dispositivos e aplicativos de celular³⁶⁻⁴¹. O inventário é uma etapa fundamental, que antecede e norteia as ações de prevenção, uma vez que permite quantificar o passivo instalado e mapear quais instalações de MCA são prioritárias, considerando áreas de risco em função da incidência de eventos extremos, por exemplo, e, portanto, de vulnerabilidade. O PN-PDC já contempla o mapeamento das áreas de maior incidência de eventos extremos da natureza no Brasil³⁵.

Outra ação estratégica envolve informação, conscientização e capacitação, com o objetivo de prevenir a exposição a riscos durante atividades de recuperação e limpeza. Um dos desafios é a atuação de voluntários e proprietários que, por falta de conhecimento, não utilizam proteção adequada quando potencialmente expostos ao amianto. Mesmo as equipes oficiais, como defesa civil, bombeiros e profissionais de saúde, frequentemente não estão preparadas nem equipadas para lidar com resíduos perigosos, como os que contêm amianto.

Nesse sentido, torna-se essencial implementar ações de conscientização para a população em geral, alertando sobre os riscos e os cuidados necessários. Além disso, é fundamental capacitar os trabalhadores que atuam nas operações de resgate e recuperação, garantindo que sejam devidamente treinados e equipados para lidar com esses materiais de forma segura.

Considerações finais

É importante reafirmar que a exposição aos MCA é um problema persistente no Brasil. O potencial de contaminação ambiental, ocupacional, e os impactos à saúde pública decorrentes de eventos extremos, associados ao aumento da frequência e da intensidade dos desastres, tornam imprescindível e urgente elaborar um plano seguro e eficaz para a remoção de MCA (desamiantagem) que possa ser implementado em áreas vulneráveis, como regiões urbanas em encostas e locais com histórico de enchentes.

Além disso, é preciso adotar medidas rigorosas de segurança para prevenir a exposição ocupacional dos profissionais envolvidos nas operações de resgate e recuperação, incluindo equipes de defesa civil, bombeiros e trabalhadores responsáveis pela limpeza e coleta de resíduos. Tais medidas devem ser incorporadas às estratégias de ação pós-desastre, com ênfase na capacitação contínua dos profissionais e no fornecimento de equipamentos adequados para o manuseio seguro do amianto. É igualmente essencial promover a conscientização e fornecer equipamentos de proteção, tanto para as equipes de voluntários, quanto para as pessoas que moram nas áreas afetadas. Todas essas ações precisam ser desenvolvidas de forma integrada e participativa, com a colaboração ativa de diversos atores sociais, conforme previsto no PN-PDC.

A implementação de tais ações é desafiadora, ainda mais em um país com extenso território e marcado por desigualdades sociais. Por fim, ressalta-se a necessidade de buscar estratégias que viabilizem a elaboração e a implementação de políticas públicas, com o envolvimento dos entes federativos, tanto do ponto de vista logístico, como orçamentário.

Referências

1. Guimarães SP. Cronologia de enchente no Rio Grande do Sul revela tragédia anunciada.UOL. 10 maio 2024 [citado14 dez 2024]. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/05/10/cronologia-enchente-chuvas-rio-grande-do-sul-2024-tragedia-sem-precedente.htm?cmpid=copiaecola>

2. Ministério do Planejamento e Orçamento (BR). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Publicação expressa. Nota técnica, n. 1). Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2024 [citado 11 dez 2024]. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14186/1/NT_CGDTI_01_Publicacao_Expressa.pdf
3. Freitas CM, Ximenes EF. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. *Cien Saude Colet.* 2012 Jun;17(6):1601-15. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600023>
4. UK Health Security Agency (UKHSA). Asbestos: general information. 2024. [citado 12 dez 2024]. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/asbestos-properties-incident-management-and-toxicology/asbestos-general-information>
5. Fundacentro. Nota da Fundacentro sobre os impactos do amianto: instituição realiza estudos sobre a fibra desde a década de 1990. São Paulo: Fundacentro; 2019. [citado 11 dez 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/comunicacao/noticias/noticias/2019/5/nota-da-fundacentro-sobre-os-impactos-do-amianto>
6. Lombardi Filho P, Günther WM, Viana E. Asbestos cement materials: impacts on the use and waste generation in Brazil. *Rev Bras Cienc Ambient.* 2022;57(4):618-29. <https://doi.org/10.5327/Z2176-94781392>
7. Furuya S, Chimed-Ochir O, Takahashi K, David A, Takala J. Global asbestos disaster. *Int J Environ Res Public Health.* 2018 May 16;15(5). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph15051000>
8. Cavalcante F, Santana VS. Qualidade dos registros de ocupação das doenças associadas ao asbesto no sistema de informação sobre mortalidade, Brasil. *Cad Saude Colet.* 2023;31(4):e31040547. <https://doi.org/10.1590/1414-462x202331040547>
9. Gomes LEF. Mesotelioma e benefícios previdenciários no Brasil. 2023. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública; 2023 [citado 25 fev 2025]. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/handle/bahiana/7817>
10. Santana VS, Salvi L, Cavalcanti F, Campos F, Algranti E. Underreporting of mesothelioma, asbestosis and pleural plaques in Brazil. *Occup Med (Lond).* 2021;71(4-5):223-30. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqab073>
11. Viana L P, Bustamante-Teixeira MT, Malta DC, Girardi FA, Nogueira MC, Passos VMA, et al. Mortalidade e carga do câncer de laringe atribuíveis aos riscos ocupacionais no Brasil: estudo da Carga Global de Doença, 2019. *Rev Bras Saude Ocup.* 2024 Jan;49:edepi9. <https://doi.org/10.1590/2317-6369/11522pt2024v49edepi9>
12. Bitencourt DP, Ramos Soares Pinto VR. Segurança do setor de petróleo e gás no Brasil: clima passado e cenários futuros frente às mudanças climáticas. *Territorium.* 2022;29(2):23-35. https://doi.org/10.14195/1647-7723_29-2_2
13. Aven T, Glette-Iversen I, Karatzoudi K. A risk science perspective on some fundamental issues in climate change research. *J Risk Res.* 2024 Nov;27(11):1311-23. <https://doi.org/10.1080/13669877.2025.2466540>
14. Giusti L. A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Manag.* 2009 Aug;29(8):2227-39. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028>
15. Krausmann E, Renn IE, Campedel M, Cozzani IV. Industrial accidents triggered by earthquakes, floods and lightning: lessons learned from a database analysis. *Nat Hazards.* 2011;59(1):285-300. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9754-3>
16. Khatib GF, Collins J, Otness P, Goode J, Tomley S, Franklin P, et al. Australia's ongoing challenge of legacy asbestos in the built environment: a review of contemporary asbestos exposure risks. *Sustainability (Basel).* 2023;15(15):12071. <https://doi.org/10.3390/su151512071>
17. Moyo EN, Nangombe SS. Southern Africa's 2012-13 violent storms: Role of climate change. *Procedia IUTAM.* 2015;17:69-78. <https://doi.org/10.1016/j.piutam.2015.06.011>
18. Moreira AC, Figueiredo ES, Henschel GS, Pottker GS, Schmidt JRA, Lorenzi RL, et al. Guia de boas práticas em desamiantagem. São Paulo: Fundacentro; 2022. Disponível em: http://biblioteca.fundacentro.gov.br/permalink/f/lofgr8/fjd_aleph000054357
19. Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, eds. Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects: Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press; 2014 [citado 10 nov 2024]. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-FrontMatterA_FINAL.pdf
20. Quezada G, Devaraj D, McLaughlin J, Hanson RI. Asbestos safety futures managing risks and embracing opportunities for Australia's asbestos legacy in the digital age. Canberra: CSIRO; 2018 [citado 10 nov 2024]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333507758_ASBESTOS_SAFETY_FUTURES_Managing_risks_and_embracing_opportunities_for_Australia's_asbestos_legacy_in_the_digital_age/references
21. Kim YC, Hong WH. Optimal management program for asbestos containing building materials to be available in the event of a disaster. *Waste Manag.* 2017 Jun;64:272-85. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.042>

22. Rom WN, Weiden M, Garcia R, Yie TA, Vathesatogkit P, Tse DB, et al. Acute eosinophilic pneumonia in a New York City firefighter exposed to World Trade Center dust. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Sep;166(6):797-800. <https://doi.org/10.1164/rccm.200206-576OC>
23. Baek SC, Kim YC, Choi JH, Hong WH. Determination of the essential activity elements of an asbestos management system in the event of a disaster and their prioritization. *J Clean Prod.* 2016 Nov;137:414-26. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.117>
24. Gargano LM, Locke S, Jordan HT, Brackbill RM. Lower respiratory symptoms associated with environmental and reconstruction exposures after Hurricane Sandy. *Disaster Med Public Health Prep.* 2018;12(6):697-702. <https://doi.org/10.1017/dmp.2017.140>
25. Brown C, Milke M. Recycling disaster waste: feasibility, method and effectiveness. *Resour Conserv Recycling.* 2016 Jan;106:21-32. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.021>
26. Brasil. Resolução Conama no 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução Conama no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial União. 17 ago 2004. [citado em 25 fev 2025]. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-348-2004_100177.html
27. Brito M, Paz M. Sete meses após enchentes, 50 mil toneladas de lixo ainda não foram levadas para aterros no RS; veja imagens. 16 dez 2024 [citado 18 mar 2025]. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/12/16/sete-meses-apos-enchentes-50-mil-toneladas-de-lixo-ainda-nao-foram-levadas-para-aterros-no-rs-veja-imagens.ghtml>
28. Porto Alegre. Departamento Municipal de Limpeza Urbana. Prefeitura inicia serviços de limpeza e transporte dos resíduos do último Bota-Espera. 3 jan 2025 [citado 25 fev 2025]. Disponível em: <https://www.prefeitura.poa.br/dmlu/noticias/prefeitura-inicia-servicos-de-limpeza-e-transporte-dos-residuos-do-ultimo-bota-espera>
29. Asbestos Safety and Eradication Agency. Fact sheet: bushfires and asbestos. Australia; 2020 [citado 10 dez 2024]. Disponível em: <https://www.asbestossafety.gov.au/sites/default/files/documents/2020-02/Bush%20Fire%20Fact%20Sheet%20-%20January%202020.pdf>
30. Ervik T, Eriksen Hammer S, Graff P. Mobilization of asbestos fibers by weathering of a corrugated asbestos cement roof. *J Occup Environ Hyg.* 2021 Mar;18(3):110-7. <https://doi.org/10.1080/15459624.2020.1867730>
31. Bolan S, Kempton L, McCarthy T, Wijesekara H, Piyathilake U, Jasemizad T, et al. Sustainable management of hazardous asbestos-containing materials: containment, stabilization and inertization. *Science of The Total Environment.* 2023 July;881:163456. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163456>
32. Gray C, Carey RN, Reid A. Current and future risks of asbestos exposure in the Australian community. *Int J Occup Environ Health.* 2016 Oct;22(4):292-9. <https://doi.org/10.1080/10773525.2016.1227037>
33. Pena PG, Northcross AL, de Lima MA, Rêgo RCF. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. *Cad Saude Publica.* 2020;36(2):e00231019. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00231019>
34. Luna CA, Martins FP, Chibante MAS, Castro HA. Estimativa de custo das internações hospitalares por mesotelioma no Brasil. *Cad Bras Med.* 2013;26(1-4):35-44.
35. Brasil. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). *Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil: Fortalecendo a gestão de riscos e desastres no Brasil* (PN-PDC 2024-2034). [citado 17 Dez 2024]. Disponível em: <https://pndc.com.br/>
36. Abbasi M, Mostafa S, Vieira AS, Patorniti N, Stewart RA. Mapping roofing with asbestos-containing material by using remote sensing imagery and machine learning-based image classification: a state-of-the-art review. *Sustainability (Basel).* 2022;14(13):8068. <https://doi.org/10.3390/su14138068>
37. Pini M, Scarpellini S, Rosa R, Neri P, Gualtieri AF, Ferrari AM. Management of asbestos containing materials: a detailed LCA comparison of different scenarios comprising first time asbestos characterization factor proposal. *Environ Sci Technol.* 2021 Sep;55(18):12672-82. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02410>
38. Tommasini M, Baciottini A, Gherardelli M. A QGIS tool for automatically identifying asbestos roofing. *ISPRS Int J Geoinf.* 2019 Mar;8(3):131. <https://doi.org/10.3390/ijgi8030131>
39. Cilia C, Panigada C, Rossini M, Candiani G, Pepe M, Colombo R. Mapping of asbestos cement roofs and their weathering status using hyperspectral aerial images. *ISPRS Int J Geoinf.* 2015 Jun;4(2):928-41. <https://doi.org/10.3390/ijgi4020928>
40. Govorko MH, Fritschi L, White J, Reid A. Identifying asbestos-containing materials in homes: design and development of the ACM check mobile phone app. *JMIR Form Res.* 2017 Dec;1(1):e7. <https://doi.org/10.2196/formative.8370>
41. Govorko M, Fritschi L, Reid A. Using a mobile phone app to identify and assess remaining stocks of in situ asbestos in Australian residential settings. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Dec;16(24):4922. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244922>

Contribuições de autoria: Pinto VRS, Figueiredo ES, Pottker GS, Garcia LP, Lorenzi RL contribuíram na concepção do estudo; na busca, compilação e organização das fontes bibliográficas e documentais, bem como em sua análise e interpretação; na redação e revisão crítica do manuscrito. Os autores aprovaram a versão final e assumem responsabilidade pública integral pelo trabalho realizado e o conteúdo publicado.

Disponibilidade de dados: Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Financiamento: Os autores declaram que o estudo não foi subvencionado.

Conflitos de interesses: Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

Apresentação do estudo em evento científico: Os autores informam que o estudo não foi apresentado em evento científico.

Recebido: 20/12/2024

Revisado: 15/05/2025

Aprovado: 28/05/2025

Editor-chefe:

Eduardo Algranti