



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

**O impacto em saúde sob a perspectiva de desastres: análise documental
comparativa entre notas técnicas da Fiocruz**

Leticia Felice Olaia

Doutoranda, UFSCar, Brasil

leticiaolaia@estudante.ufscar.br

<https://orcid.org/0000-0001-7375-8996>

Barbara Oliveira de Carvalho

Mestranda, UFSCar, Brasil

barbara.carvalho@estudante.ufscar.br

<https://orcid.org/0009-0000-6825-892X>

Luzia Cristina Antoniassi Monteiro

Professora Doutora, UFSCar, Brasil

cristinam@ufscar.br

<https://orcid.org/0000-0002-2115-0951>



O impacto em saúde sob a perspectiva de desastres: análise documental comparativa entre notas técnicas da Fiocruz

RESUMO

Objetivo - Analisar os impactos em saúde decorrentes dos desastres de Brumadinho (MG, 2019) e Rio Grande do Sul (RS, 2024) a partir das notas técnicas da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), identificando como os impactos foram abordados, priorizados e documentados nos eixos ambiental, social, econômico e de saúde.

Metodologia - Trata-se de uma análise documental exploratória, com base em dados secundários de notas técnicas elaboradas pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por meio do Observatório Clima & Saúde, sobre os desastres de Brumadinho (2019) e das inundações no Rio Grande do Sul (2024).

Originalidade/relevância - Este estudo preenche lacuna teórica ao integrar a análise de impactos em saúde de desastres (naturais e tecnológicos) no contexto brasileiro, com foco na articulação entre mudanças climáticas, vulnerabilidade social e políticas públicas de mitigação. A pesquisa contribui para o debate acadêmico sobre gestão de riscos, resiliência urbana e saúde coletiva.

Resultados - A análise comparativa evidenciou impactos relevantes na saúde das populações afetadas, incluindo efeitos físicos, psicológicos e sociais. Aspectos ambientais e de saúde foram mais detalhados, enquanto impactos sociais e econômicos foram abordados de forma residual. Observou-se fragmentação entre os eixos, indicando a necessidade de maior integração intersetorial e alinhamento com estratégias de desenvolvimento sustentável. Limitações estruturais, como recursos insuficientes e fragilidade da governança, podem comprometer a efetividade das ações de mitigação e prevenção.

Contribuições teóricas/metodológicas - A análise estruturada de documentos institucionais reforça a importância de registros sistemáticos e metodologias integradas para estudos sobre impactos de desastres na saúde, oferecendo subsídios para pesquisas futuras e desenvolvimento de estratégias preventivas.

Contribuições sociais e ambientais - O estudo evidencia a importância do investimento público, atuação preventiva e multisectorial, como forma de alcançar a justiça socioambiental e mitigar danos em saúde pública, reforçando a necessidade de alinhamento dos direitos humanos com planos de redução de riscos e resiliência climática urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas. Eventos climáticos extremos. Resiliência urbana.

The impact on health from the perspective of disasters: comparative documentary analysis between technical notes from Fiocruz

ABSTRACT

Objective – To analyze the health impacts resulting from the Brumadinho (MG, 2019) and Rio Grande do Sul (RS, 2024) disasters, based on technical notes from the Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), identifying how these impacts were addressed, prioritized, and documented across the environmental, social, economic, and health dimensions.

Methodology – This is an exploratory documentary analysis based on secondary data from technical notes prepared by the Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), through the Climate & Health Observatory, regarding the Brumadinho disaster (2019) and the floods in Rio Grande do Sul (2024).

Originality/Relevance – This study fills a theoretical gap by integrating the analysis of health impacts from disasters (natural and technological) in the Brazilian context, focusing on the interplay between climate change, social vulnerability, and public mitigation policies. The research contributes to the academic debate on risk management, urban resilience, and public health.

Results – The comparative analysis revealed significant health impacts on the affected populations, including physical, psychological, and social effects. Environmental and health aspects were more thoroughly addressed, while social and economic impacts were considered only marginally. Fragmentation among the different dimensions was observed, highlighting the need for greater intersectoral integration and alignment with sustainable development strategies. Structural limitations, such as insufficient resources and governance weaknesses, may compromise the effectiveness of mitigation and prevention actions.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

Theoretical/Methodological Contributions – The structured analysis of institutional documents reinforces the importance of systematic records and integrated methodologies for studies on the health impacts of disasters, providing support for future research and the development of preventive strategies.

Social and Environmental Contributions – The study highlights the importance of public investment, preventive and multisectoral actions as a means to achieve socio-environmental justice and mitigate public health damage, reinforcing the need to align human rights with risk reduction plans and urban climate resilience.

KEYWORDS: Climate change. Extreme weather events. Urban resilience.

El impacto en la salud desde la perspectiva de los desastres: análisis documental comparativo entre notas técnicas de la Fiocruz

RESUMEN

Objetivo – Analizar los impactos en la salud derivados de los desastres de Brumadinho (MG, 2019) y de Río Grande del Sur (RS, 2024), a partir de notas técnicas de la Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), identificando cómo se abordaron, priorizaron y documentaron dichos impactos en las dimensiones ambiental, social, económica y de salud.

Metodología – Se trata de un análisis documental exploratorio, basado en datos secundarios de notas técnicas elaboradas por la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz), a través del Observatorio Clima & Salud, sobre el desastre de Brumadinho (2019) y las inundaciones en Río Grande del Sur (2024).

Originalidad/Relevancia – Este estudio llena un vacío teórico al integrar el análisis de los impactos en la salud de desastres (naturales y tecnológicos) en el contexto brasileño, con un enfoque en la interacción entre el cambio climático, la vulnerabilidad social y las políticas públicas de mitigación. La investigación contribuye al debate académico sobre gestión de riesgos, resiliencia urbana y salud pública.

Resultados – El análisis comparativo reveló impactos significativos en la salud de las poblaciones afectadas, incluidos efectos físicos, psicológicos y sociales. Los aspectos ambientales y de salud fueron abordados con mayor detalle, mientras que los impactos sociales y económicos se consideraron de manera marginal. Se observó fragmentación entre las diferentes dimensiones, lo que resalta la necesidad de una mayor integración intersectorial y alineación con estrategias de desarrollo sostenible. Las limitaciones estructurales, como recursos insuficientes y debilidades en la gobernanza, pueden comprometer la efectividad de las acciones de mitigación y prevención.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El análisis estructurado de documentos institucionales refuerza la importancia de registros sistemáticos y metodologías integradas para los estudios sobre los impactos de los desastres en la salud, proporcionando apoyo para investigaciones futuras y el desarrollo de estrategias preventivas.

Contribuciones Sociales y Ambientales – El estudio evidencia la importancia de la inversión pública, así como de acciones preventivas y multisectoriales, como medio para alcanzar la justicia socioambiental y mitigar los daños en la salud pública, reforzando la necesidad de alinear los derechos humanos con los planes de reducción de riesgos y la resiliencia climática urbana.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático. Eventos climáticos extremos. Resiliencia urbana.



1 INTRODUÇÃO

As megatendências globais, forças que moldam a forma de viver e pensar da sociedade, evidenciam a crescente complexidade do mundo contemporâneo e impactam diretamente as esferas econômicas, sociais, culturais e ambientais. Entre elas, destacam-se os eventos climáticos extremos, que já afetam comunidades em todo o mundo, gerando danos ambientais, materiais e econômicos significativos, além de repercussões diretas e indiretas sobre a saúde humana (Marcial e Pio, 2023; Mpiere *et al.*, 2025).

As alterações climáticas têm consequências de longo prazo e recaem com maior intensidade sobre populações socioeconomicamente vulneráveis, que dispõem de menos recursos financeiros, infraestrutura urbana adequada e capacidade adaptativa. Essa vulnerabilidade é ainda agravada pelo aumento, nas últimas décadas, de desastres naturais e tecnológicos em todo o mundo, refletindo o impacto global das mudanças climáticas (Khurana *et al.*, 2022; Figueiredo *et al.*, 2024).

As mudanças nos padrões de precipitação e temperatura favorecem também a disseminação de vetores como mosquitos e roedores, enquanto a exposição cumulativa à perda de recursos, deslocamentos e rupturas sociais intensifica problemas de saúde mental, como depressão e ansiedade (Campbell-Lendrum *et al.*, 2023). Entre 2021 e 2022, eventos climáticos extremos causaram destruição global e ampliaram a pressão sobre sistemas de saúde já fragilizados pela pandemia de COVID-19, resultando em milhares de mortes, deslocamentos e novas coepidemias (Romanello *et al.*, 2022).

Eventos climáticos extremos, como calor intenso, secas e chuvas fortes, frequentemente resultam em grandes desastres, provocando danos em plantações, escassez de alimentos e água potável, interrupções no fornecimento de energia, aumento do risco de incêndios florestais e ampliação da vulnerabilidade do sistema político. Além disso, tais fenômenos elevam a mortalidade e estão associados a doenças respiratórias, cardiovasculares, renais e transtornos mentais, ressaltando a necessidade urgente de estratégias de mitigação e adaptação para reduzir seus impactos na saúde (Khurana *et al.*, 2022; Figueiredo *et al.*, 2024).

Os eventos caracterizados como desastres são aqueles que ocorrem em decorrência de condições naturais ou tecnológicas, em um contexto marcado por vulnerabilidades. Quase sempre, provocam impactos profundos, sejam eles ambientais, econômicos ou sociais, causando prejuízos imensuráveis ao patrimônio, ao ambiente e aos bens coletivos e individuais de uma comunidade, além de sobrecarregarem serviços públicos, como os de saúde (Silva *et al.*, 2019).

Entre os tipos de desastres, os naturais são fenômenos decorrentes de perigos da natureza, que vão além do controle humano. Eles podem ocorrer abaixo da superfície terrestre, como no caso de terremotos e vulcões, ou acima, como nos fenômenos meteorológicos, hidrológicos e biológicos, que têm se tornado mais recorrentes devido às mudanças climáticas intensificadas. Já os desastres tecnológicos se diferenciam por estarem relacionados, especialmente, a erros humanos, sejam eles operacionais ou técnicos. Exemplos desse tipo de evento incluem desastres envolvendo produtos perigosos, obras civis e o transporte de passageiros (Ferreira *et al.*, 2022).

Há ainda a ocorrência de desastres híbridos, caracterizados por uma combinação de riscos



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

naturais e tecnológicos. Nesses casos, os riscos naturais podem desencadear desastres tecnológicos subsequentes, resultando em poluição ambiental, perdas socioeconômicas, ferimentos, aumento de doenças e, em alguns casos, elevado número de mortes (Ferreira *et al.*, 2022).

Frente a essa emergência mundial, a comunidade internacional adotou uma série de marcos globais concebidos e implementados para orientar os países rumo à resiliência e à segurança climática. Desde 2015, destacam-se o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015–2030), a Agenda 2030 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas. Embora implementados de forma individual, esses três marcos são igualmente necessários e demandam articulação entre si para ampliar o alcance das ações de mitigação e resolução dos atuais problemas climáticos, configurando uma oportunidade de iniciativas integradas e sinérgicas em prol da redução de riscos e da sustentabilidade (Mpiere *et al.*, 2025).

O território brasileiro é especialmente sensível às mudanças climáticas e às consequências ambientais delas decorrentes. A diversidade das características de sua constituição natural extensa e abrangente de diferentes biomas, o desenvolvimento socioeconômico desigual e o sistema produtivo agropecuário e energético, derivado de fontes renováveis como as hidrelétricas, são fatores que, correlacionados, podem ser apontados como contribuintes para o maior impacto sofrido em desastres (IBGE, 2018; WBG, 2021).

Além das disposições internacionais do Marco de Sendai e da Agenda 2030 assumidas pelo Brasil, destaca-se a iniciativa Construindo Cidades Resilientes (Making Cities Resilient – MCR), promovida pelo Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNDRR). Essa foi a primeira campanha, vinculada ao período de 2010–2020 (MCR 2010–2020), com o objetivo de estruturar e orientar os governos locais com medidas de fortalecimento e resiliência de suas cidades contra desastres, por meio de dez passos que incluem a coordenação política e participação social, estudo e avaliação das principais vulnerabilidades e investimento em infraestrutura (UNDRR, 2019).

O Brasil foi o país com maior número de participantes na MCR 2010–2020, com 1.078 municípios inscritos, sendo 134 em Minas Gerais (MG) e 17 no Rio Grande do Sul (RS). Dentre o total de participantes, mais de 50 municípios implementaram planos de redução de risco de desastres, a maioria com foco em áreas como governança e preparação, ampliação de dados e monitoramento de riscos, soluções para infraestrutura urbana e campanhas de conscientização sobre a temática (UNDRR, 2022).

Comparativamente ao total de inscritos, observa-se a implementação parcial das medidas nas municipalidades, destacando-se como desafios a falta de capacidade técnica, recursos financeiros e humanos insuficientes, além da ausência de suporte político. Observou-se, ainda, que no Brasil a estruturação de programas de resiliência pode necessitar de coordenação em nível intermediário, diversidade de investidores, suporte financeiro e parcerias. A despeito do aparente interesse das cidades em participar, muitas sofrem perda de engajamento pela falta de incentivo político-financeiro, que desponta como prioridade para sua estruturação na redução de riscos de desastres (UNDRR, 2022).

A dispersão e a desigualdade na distribuição do poder de decisão sobre o planejamento das cidades, bem como a dissonância de interesses relacionados a questões ambientais, podem resultar



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

em decisões baseadas em interesses particulares ou privados, que contradizem as necessidades derivadas das demandas socioambientais. Todavia, a resposta aos danos ocasionados por desastres naturais e tecnológicos demanda atuação efetiva do Poder Público, sendo especialmente sensível a área da saúde, que lida com impactos diretos e indiretos, como doenças por águas contaminadas e o desenvolvimento de ansiedade pós-traumática, além de agravos de curto, médio e longo prazo (Saldíva, 2018; Fiocruz, 2019).

Consequentemente, nota-se que a saúde pública assume o papel de gestora da crise gerada pela ineficiência e insustentabilidade das cidades, limitação incentivada no cenário político pela tendência de criação de políticas de curto prazo, com resultados aparentes e tangíveis, em detrimento de políticas de longo prazo com estratégias multisectoriais que demandem alto planejamento, custo e, muitas vezes, mais de uma gestão para sua conclusão, como a reformulação do espaço urbano e a implementação de práticas sustentáveis (Saldíva, 2018).

Assim, compreender os impactos das mudanças climáticas na saúde exige analisar as diferentes dimensões: ambiental, social e econômica, que interagem na produção de vulnerabilidades. Nesse sentido, as notas técnicas elaboradas pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por meio do Observatório de Clima & Saúde, constituem importantes registros institucionais. Desde 2019, o Observatório vem disponibilizando notas técnicas com o objetivo de reunir e sistematizar informações sobre os efeitos de eventos climáticos extremos e desastres sobre a saúde da população brasileira, bem como subsidiar a formulação de políticas públicas e estratégias de prevenção, mitigação e adaptação. Esses documentos permitem examinar de que modo a saúde pública brasileira tem respondido a eventos climáticos e desastres recentes, contribuindo para o fortalecimento da vigilância em saúde ambiental e climática no país.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analizar os impactos em saúde decorrentes dos desastres de Brumadinho (MG, 2019) e Rio Grande do Sul (RS, 2024) a partir das notas técnicas da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), identificando como os impactos foram abordados, priorizados e documentados nos eixos ambiental, social, econômico e de saúde.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o contexto socioeconômico e territorial dos estados atingidos pelos desastres de Brumadinho (MG) e Rio Grande do Sul (RS), utilizando dados secundários do Atlas Digital de Desastres no Brasil (2015–2024).
- Extrair e organizar os trechos das notas técnicas da Fiocruz nos eixos ambiental, social, econômico e de saúde, a partir de palavras-chave, com ênfase nos impactos à saúde da população.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

- Comparar os resultados entre os desastres, destacando convergências e divergências em relação aos enfoques adotados nos documentos.
- Sintetizar os achados em uma matriz SWOT, evidenciando aspectos bem cobertos (forças), lacunas ou limitações (fraquezas), possibilidades de aprofundamento futuro (oportunidades) e riscos ou impactos subestimados (ameaças).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

O presente artigo caracteriza-se como uma análise documental exploratória, com base em dados secundários de notas técnicas elaboradas pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por meio do Observatório Clima & Saúde, sobre os desastres de Brumadinho (2019) e das inundações no Rio Grande do Sul (2024).

3.2 Objeto do estudo

- **Nota técnica referente ao rompimento da barragem de Brumadinho:** Em janeiro de 2019, a barragem B1 da mina Córrego do Feijão, da Vale S.A., rompeu-se em Brumadinho, causando 272 mortes e 22 desaparecidos. A lama atingiu mais de 10% da população, incluindo comunidades tradicionais e agricultores, comprometeu a biodiversidade e tornou o Rio Paraopeba impróprio para consumo, irrigação, pesca e lazer. Considerado o maior acidente de trabalho do país, o desastre evidenciou falhas de segurança da empresa, vulnerabilidades institucionais e impactos sociais, ambientais e econômicos persistentes (Costa *et al.*, 2021).
- **Nota técnica referente às inundações no Rio Grande do Sul:** Entre abril e maio de 2024, temporais intensos afetaram o Rio Grande do Sul, provocando inundações em diversas cidades, incluindo Porto Alegre. Rios como Taquari, Cai, dos Sinos e das Antas transbordaram, e a vazão das Cataratas do Iguaçu chegou a 8,3 milhões de litros por segundo. O Lago Guaíba atingiu 5,35 m em 5 de maio, superando o recorde histórico de 1941, caracterizando a pior enchente registrada no estado, causando impactos em vários setores das cidades (Marengo *et al.*, 2024).

A caracterização completa das notas téc



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

nicas analisadas está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização das notas técnicas da Fiocruz analisadas

Campo	Brumadinho	Rio Grande do Sul
Título	Avaliação dos impactos sobre a saúde do desastre da mineração da Vale (Brumadinho, MG)	Desastre climático e impacto na saúde e ambiente no Rio Grande do Sul
Ano em que ocorreu o desastre	2019	2024
Ano de Publicação da nota técnica	2019	2024
Instituição Responsável	Fiocruz – Observatório Nacional de Clima e Saúde / Icict	Fiocruz – Observatório Nacional de Clima e Saúde / Icict
Abrangência Geográfica	Município de Brumadinho, Minas Gerais	Estado do Rio Grande do Sul
Número de Páginas	16 páginas	37 páginas
Link para Acesso	https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/Relat_Brumadinho_impacto_Saude_01022019.pdf	https://climaesaude.icict.fiocruz.br/sites/climaesaude.icict.fiocruz.br/files/Inundacoes_no_Rio_Grande_do_Sul_e_a_saude.pdf

Fonte: Elaboração própria (2025).

3.3 Critérios de inclusão e exclusão

A base para realização da busca documental foi o repositório de Notas Técnicas do Observatório de Clima & Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), projeto que tem como missão a análise dos impactos das mudanças climáticas na saúde pública brasileira, publicando conteúdos de resposta rápida a situações de calamidade pública em contextos emergenciais, como eventos climáticos e desastres, contribuindo para o planejamento, gestão e mitigação de riscos. Os documentos foram selecionados dentre aqueles disponibilizados até o primeiro semestre do ano de 2025, a partir dos seguintes critérios de inclusão:

- Caráter e legitimidade institucional, sendo provenientes de órgão nacional de saúde pública, o que confere credibilidade científica à temática investigada;
- Relevância para a área da saúde, com menção explícita no título sobre impactos na saúde, decorrentes de desastres (ambientais ou tecnológicos);
- Abrangência municipal ou estadual, referentes a um evento único, possibilitando maior equiparação entre os casos analisados.

A busca no repositório do Observatório identificou oito notas técnicas publicadas entre 2019 e 2025. Dentre elas, três atenderam aos critérios de elegibilidade inicial: 1- “Impactos na saúde da população em consequência do rompimento da barragem da Vale em Brumadinho, Minas Gerais (Nota Técnica 2, 2019)”; 2- “Impactos na saúde da população em consequência das inundações no Rio Grande do Sul (Nota Técnica 1, 2024)”. 3- “Problemas de saúde relacionados ao desastre climático no Rio Grande do Sul. Situação atual e cenários pós-enchente (Nota Técnica 2, 2024)”.

Após a leitura preliminar, a terceira nota foi excluída da análise final por apresentar enfoque comparativo e epidemiológico de médio e longo prazo, inviabilizando a equiparação direta com os demais casos, que priorizam descrições imediatas e abrangentes dos impactos em saúde decorrentes



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

de eventos únicos. Dessa forma, optou-se por manter apenas a primeira e segunda nota que permitem maior consistência metodológica e comparabilidade entre os desastres analisados.

3.4 Coleta de dados

A coleta de dados seguiu dois procedimentos principais:

1. Caracterização do contexto socioeconômico e territorial: Foram utilizados dados do *dashboard* do Atlas Digital de Desastres no Brasil, plataforma interativa da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec/MIDR) que organiza registros de desastres por município em gráficos, tabelas e mapas (Brasil, 2024). Foi adotado como parâmetro temporal de início o ano de 2015, tendo por referência o compromisso brasileiro com o Marco Sendai e por fim o ano de 2024, que representa o limite dos dados atualizados pela plataforma. Os filtros utilizados corresponderam ao período e a entidade federativa em análise (MG e RS), sem limitação ao tipo de ocorrência categorizada. Os dados passam por verificação e padronização rigorosa para garantir consistência e confiabilidade, apoiando a formulação de políticas e o planejamento de ações de prevenção e resposta.

2. Análise documental das notas técnicas da Fiocruz: As informações extraídas das notas técnicas foram organizadas em quatro eixos temáticos: ambiental, social, econômico e saúde (Figura 1). Essa estrutura se inspirou no *Framework for the Development of Environmental Statistics* (FDES), que organiza estatísticas ambientais em componentes, subcomponentes e tópicos interdependentes, permitindo uma análise integrada de múltiplos impactos, auxiliando no embasamento para tomada de decisão pública.

Neste sentido, a interação multisectorial desenvolvida no FDES é apontada como primordial ao alcance de diversos ODS da Agenda 2030, como o ODS 11 e 13, que tratam da resiliência e sustentabilidade das cidades e da necessidade de ações relativas às mudanças climáticas (IBGE, 2024). Assim, considerando-se as disposições do FDES e a sua construção temática englobando diversos aspectos em que se relacionam às questões ambientais, os eixos temáticos da pesquisa foram escolhidos e adaptados de forma a permitir sua interação, tendo por ponto de intersecção o impacto em saúde observado pela perspectiva pós-desastre.

Desta maneira, portanto, o eixo saúde foi posicionado como central, refletindo tanto impactos diretos (doenças e transtornos mentais) quanto indiretos (alterações ambientais, sociais e econômicas) sobre a população, enquanto os demais eixos fornecem o contexto necessário para compreender a dimensão abrangente dos desastres. Essa abordagem possibilita analisar as inter-relações entre os diferentes fatores, garantindo uma interpretação sistêmica dos impactos.



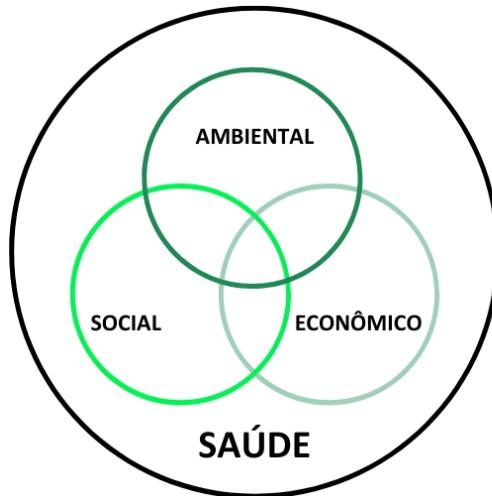
Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

Figura 1 – Categorias temáticas para extração dos dados na análise documental



Fonte: Elaboração própria (2025).

Para cada categoria, foram definidas palavras-chave que orientaram a extração e sistematização dos dados, garantindo consistência e comparabilidade entre os documentos analisados (Quadro 2). Inclusive, sendo observada uma proporção adequada na distribuição das palavras-chave entre os eixos, para que cada categoria tivesse uma quantidade representativa para a busca (Ambiental: 12; Social: 12; Econômico: 12; Saúde: 12). A leitura analítica dos documentos foi conduzida com base nessas palavras-chave, utilizando-se ferramentas digitais de busca para localizar ocorrências e assegurar a extração de trechos relevantes. Foram consideradas palavras-chave e suas variações lexicais (exemplo: contaminação e contaminado), suas expressões equivalentes (exemplo: trabalho e ocupação), desde que correspondente ao contexto do eixo de alocação.

Quadro 2 – Palavras-chave para extração das informações na análise documental

Categorias	Ambiental	Social	Econômico	Saúde
Palavras-chave	Contaminação; Destruição; Degradação; Desmatamento; Mudança climática; Eventos climáticos extremos; Ecossistema(s); Saneamento; Qualidade do ar/água; Poluição; Resiliência; Mitigação.	Populações vulneráveis; Populações expostas; Deslocamento; Mobilidade; Migração; Desigualdade(s); Vulnerabilidade(s); Comunidade; Isolamento; Educação; Desabrigados; Desalojados.	Perdas/Danos materiais; Recursos; Trabalho/Ocupação; Emprego; Desemprego; Produção local; Renda; Subsistência; Pobreza; Infraestrutura; Investimento; Produção.	Doença(s); Doença mental; Depressão; Ansiedade; Sistema de saúde; Mortalidade; Morbidade; Expectativa de vida; Doenças/Condições crônicas; Doenças Infecciosas/Transmissíveis; Agentes patogênicos; Acesso a serviços.

Fonte: Elaboração própria (2025).



Dessa forma, os procedimentos adotados possibilitaram organizar sistematicamente as informações dos desastres de Brumadinho (2019) e Rio Grande do Sul (2024) em planilha eletrônica (Excel), garantindo registro estruturado, facilidade de manipulação e base confiável para análise comparativa dos impactos à saúde da população.

3.5 Análise dos Dados

A análise foi realizada por meio de organização documental categorizada, seguida da estruturação em quadro comparativo e síntese em matriz SWOT, permitindo identificar convergências, divergências e lacunas. A escolha pela utilização da matriz SWOT justifica-se por sua capacidade analítica de integrar informações qualitativas provenientes dos documentos analisados, possibilitando identificar, de forma organizada, aspectos internos e externos que influenciam no contexto da gestão de riscos, contribuindo para a identificação de pontos de atenção e de melhoria nas ações interinstitucionais.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização do contexto socioeconômico e territorial

Visando a parametrização entre os desastres foi realizada análise socioeconômico e territorial dos estados atingidos sob a perspectiva dos efeitos gerais de desastres sofridos no período compreendido entre os anos de 2015 a 2024, através de dados extraídos da plataforma de acesso público Atlas Digital de Desastres no Brasil.

A despeito dos desastres terem o foco de ocorrência municipal, comprehende-se por relevante a avaliação do contexto estadual do desastre considerando a necessidade de coordenação entre os entes federativos para fins de distribuição de verbas e definição de áreas prioritárias, observada a competência comum atribuída pela Constituição Federal de 1988 (CF/88) aos municípios, estados, União e Distrito Federal nas obrigações relacionadas a saúde pública e proteção ambiental, conforme art. 23, caput, II e VI (Brasil, 1988).

O Atlas Digital compila dados fornecidos pelas municipalidades relativos a ocorrências de desastres, não se ignorando que podem apresentar defasagem ou inconsistência em relação a sua atualização e forma de apuração dos dados, considerando a qualidade das ocorrências efetivamente registradas e consideradas em sua base de dados. A despeito disto, é validada sua metodologia e confiabilidade, pelo que se mostram significativos os achados encontrados.

As ocorrências analisadas pelo *dashboard* são agrupadas em quatro grupos de desastres: climatológico, hidrológico, meteorológico e outros. E elencam 16 tipos de desastre: alagamentos; chuvas intensas; enxurradas; estiagem e seca; granizo; incêndio florestal; inundações; movimentos de massa; onda de calor e baixa umidade; onda de frio; rompimento / colapso de barragens; tornado; vendavais e ciclones; e outros. Entre estes destacam-se as inundações, vinculadas ao grupo



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

hidrológico e rompimento/colapsos de barragem, relacionado no grupo outros, que são os objetos das notas técnicas em análise.

O prejuízo público engloba dez categorias de análise: abastecimento de água; assistência médica e emergência; distribuição de combustíveis; distribuição de energia; ensino; segurança pública; controle de pragas; limpeza e reciclagem; esgotamento sanitário e telecomunicações.

Quadro 3 – Comparaçao sobre o impacto geral de desastres nos estados no período de 2015 a 2024

Impactos	Minas Gerais	Rio Grande do Sul
Registros por grupo de desastres	4,39 Mil	4,25 Mil
Óbitos	262	271
Diretamente afetados	8,44 Mi	8,15 Mi
Desabrigados / desalojados	368.15 Mil	1.22 Mi
Prejuízo público	1.09 Bi	2.60 Bi

Fonte: Elaboração própria (2025).

Dentre os registros do período no estado de Minas Gerais (MG), observou-se que os principais eventos foram estiagem e seca (37,53% das ocorrências) e chuvas intensas (36,09% das ocorrências), retratando mais de 70% do total, enquanto o rompimento de barragens representou 0,14% das ocorrências. Avaliando o prejuízo público, tem-se que foi composto primordialmente por categorias com influência direta ou indireta com a saúde pública: abastecimento de água (42,4%); esgotamento sanitário (17,23%); limpeza e reciclagem (14,67) e assistência médica e emergencial (10,07%), os quais, juntos, somam cerca de 85% do prejuízo público sofrido no período por desastres.

No estado do Rio Grande do Sul os desastres relacionados a categoria hidrológicos (47,03%) e climatológicos (31,05%) são os mais recorrentes, sendo destaque: a estiagem e seca (30,84%); chuvas intensas (26,85%) e enxurradas (12,63%), computando cerca de 70% das ocorrências. Em relação ao prejuízo público, observa-se maior distribuição entre as categorias: ensino (22,98%); esgotamento sanitário (21,05%); abastecimento de água (17,49%); limpeza e reciclagem (15,57%); distribuição de energia (8,72%) e assistência médica e emergencial (8,13%), os quais somam 93,94% dos prejuízos públicos sofridos no período.

A despeito da proximidade entre os estados quando comparados o número de registros, óbitos e diretamente afetados, observou-se diferença significativa entre o número de desabrigados / desalojados, tendo o RS cerca de três vezes a quantidade de MG, além de mais que o dobro do valor em prejuízos públicos, incluindo em valores significativos categorias como ensino e distribuição de energia.

Os dados levantados pela análise socioeconômica dos desastres refletem os achados das notas técnicas, permitindo construir um perfil estadual relativo às vulnerabilidades através das ameaças locais e regionais. No estado de MG, mesmo o rompimento de barragens sendo estatisticamente pouco significativo em relação a amostra de ocorrências, as consequências de sua



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

ocorrência, como impacto na qualidade das águas e saneamento básico, refletem nos pontos principais de prejuízo público: abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Em mesmo sentido, é possível analisar os impactos dos desastres no RS, sendo a maioria dos seus desastres enquadrado na categoria de hidrológicos, justamente como as inundações, que são objeto da presente análise. Ademais, considerando a escala geográfica do desastre analisado, pode ser justificada a maior distribuição de prejuízos em diferentes esferas. Não se podendo ignorar os impactos de prejuízos em ensino, principal área afetada no período de análise abordado, também refletido na nota técnica analisada.

4.2 Análise documental das notas técnicas da Fiocruz

4.2.1 Análise comparativa do eixo ambiental

A análise da disposição no texto e da frequência das palavras-chave selecionadas evidenciou que a temática central do eixo ambiental na nota técnica sobre o desastre de Brumadinho relaciona-se principalmente à qualidade da água para consumo e abastecimento, especialmente no Rio Paraopeba. Destacam-se, ainda, os possíveis desdobramentos em saúde, como o adoecimento decorrente do consumo de água contaminada por metais pesados e/ou esgoto doméstico, a alteração do ecossistema natural e a proliferação de doenças infecciosas transmitidas por vetores. Além disso, ressalta-se a ausência de saneamento básico na região (Fiocruz, 2019). Nesse contexto, as palavras-chave identificadas foram: “contaminação”, “degradação”, “destruição”, “ecossistema”, “saneamento” e “qualidade da água”.

Entre as 12 palavras norteadoras, apenas sete trouxeram resultados, sendo ausentes no documento analisado as palavras: “desmatamento”; “mudanças climáticas”; “eventos climáticos”; “poluição”; “resiliência” e “mitigação”. Dentre as possíveis explicações, especula-se sobre a natureza tecnológica do desastre, que foi consequência das condições de desenvolvimento humano e sistema produtivo. Todavia, justamente pelo impacto produzido por ação direta humana, apresenta-se como preocupante a ausência de medidas destacadas para resiliência das cidades e mitigação de danos, frente ao histórico do estado de MG, não havendo na nota recomendações voltadas à sustentabilidade.

Na nota técnica referente às inundações no Rio Grande do Sul, a discussão ambiental concentrou-se nos impactos diretos das enchentes sobre os recursos naturais e a infraestrutura produtiva. Destacam-se a contaminação da água, a destruição de áreas agrícolas e a recorrência de eventos climáticos extremos, cada vez mais associados às mudanças climáticas. O texto também aponta para a importância de estratégias de resiliência e mitigação, evidenciando que o enfrentamento desses desastres exige tanto respostas emergenciais quanto o fortalecimento de capacidades preventivas e adaptativas de longo prazo.

Entre as 12 palavras-chave norteadoras, seis apresentaram ocorrência nos trechos analisados: “contaminação”, “destruição”, “mudanças climáticas”, “eventos climáticos extremos”, “resiliência” e “mitigação”. Foram ausentes os termos “degradação”, “desmatamento”, “ecossistema”, “saneamento”, “qualidade do ar/água” e “poluição”.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

A ausência dessas últimas categorias pode ser explicada pelo caráter climático do desastre, centrado nas consequências diretas das chuvas e enchentes sobre o território e a população. Ainda assim, chama a atenção a não menção explícita a aspectos estruturais como saneamento e qualidade da água, considerando o impacto central das enchentes sobre essas dimensões.

Para facilitar a comparação entre os documentos, o quadro a seguir apresenta as palavras-chave identificadas nas notas técnicas, no eixo ambiental, evidenciando os aspectos contemplados e não contemplados em cada caso.

Quadro 4 - Síntese comparativo das palavras-chave identificadas nas duas notas técnicas (Eixo ambiental)

Eixo Ambiental	Nota técnica referente a Brumadinho	Nota técnica referente a RS
Contaminação	Contemplada	Contemplada
Degradação	Contemplada	Não contemplada
Destrução	Contemplada	Contemplada
Desmatamento	Não contemplada	Não contemplada
Mudança climática	Não contemplada	Contemplada
Eventos climáticos extremos	Não contemplada	Contemplada
Ecossistema(s)	Contemplada	Não contemplada
Saneamento	Contemplada	Não contemplada
Qualidade do ar/água	Contemplada	Não contemplada
Poção	Não contemplada	Não contemplada
Resiliência	Não contemplada	Contemplada
Mitigação	Não contemplada	Contemplada

Fonte: Elaboração própria (2025).

A análise comparativa evidencia como principal ponto de convergência o impacto sobre a segurança hídrica, demonstrando que, independentemente da origem do desastre, tecnológica ou climática, os efeitos sobre a água e a saúde das populações são inegáveis. Em ambas as notas técnicas, observa-se a menção a doenças transmissíveis associadas à contaminação da água, o que reforça a fragilidade estrutural do saneamento básico e da gestão hídrica nos territórios afetados.

Como principal ponto de divergência, observa-se que a nota técnica sobre Brumadinho enfatiza os impactos tecnológicos decorrentes da mineração, com foco na contaminação por metais pesados e na degradação ambiental, limitando-se, porém, a uma análise descritiva dos danos e sem avançar na importância de estratégias de mitigação ou resiliência. Já a nota referente ao Rio Grande do Sul adota uma abordagem mais preventiva e adaptativa, ao relacionar os efeitos das mudanças climáticas e dos eventos climáticos extremos à necessidade de planejamento, mitigação e fortalecimento da resiliência comunitária. Destaca-se, ainda, que o documento reconhece a importância de revisar periodicamente as estratégias de mitigação com base nos aprendizados de desastres anteriores, perspectiva que também seria pertinente à análise de Brumadinho, considerando o histórico de rompimentos de barragens em municípios próximos e a recorrência de falhas estruturais associadas à mineração.

Considerando os resultados encontrados na pesquisa, com a literatura e os compromissos internacionais, torna-se possível traçar alguns paralelos. A análise da iniciativa MCR 2010-2020 nas municipalidades brasileiras refletiu sobre como a desorganização social e política, a desigualdade econômica, os interesses produtivos privados divergentes e a baixa participação social, podem ser fatores de impacto negativo no desenvolvimento sustentável, o que consequentemente pode ser



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

associado a maiores danos em casos de desastres, pelo que a estruturação e planejamento das cidades com medidas de resiliência urbana e climática podem representar não apenas redução de riscos, como justiça social e ambiental (Saldíva, 2018; Silva et. al, 2019; UNDRR, 2019; BRASIL, 2025).

Não se pode ignorar que Brumadinho, Porto Alegre e parte dos demais municípios atingidos elencados nas notas técnicas analisadas se inscreveram na MCR 2010-2020, anos antes do enfrentamento dos desastres, o que indica interesse local em sua preservação e resiliência. Contudo, observa-se carência em ações de resposta, considerando problemas estruturais prévios como ausência de saneamento em Brumadinho e de infraestrutura urbana para escoamento hídrico no RS. Ainda, verifica-se a relação das metas internacionais da Agenda 2030, com as questões centrais ambientais extraídas das notas de Brumadinho e RS, respectivamente: qualidade da água e resiliência climática, compõe metas relacionadas aos ODS 6 (água potável e saneamento), entre as quais se destaca o acesso universal à água potável e ao saneamento básico equitativo, e 11 (cidades e comunidades sustentáveis), destacando-se a meta de redução do número de óbitos / afetados por catástrofes e ampliar a resiliência das cidades a desastres, com planos de mitigação e adaptação climática (UN, 2015; Fiocruz, 2019, 2024).

4.2.2 Análise comparativa do eixo social

O eixo social na nota técnica de Brumadinho foi abordado de maneira residual, os resultados encontrados limitaram-se a duas palavras-chave: “comunidade” e “isolamento”, em, respectivamente, cinco e três trechos, contudo os achados são repetidos entre os dois termos, não representando aprofundamento e diversificação sobre o tema. Em análise do conteúdo abordado, observou-se que o termo “comunidade” não foi pré-definido, sendo utilizado no contexto de pequenos conglomerados sociais como “comunidades rurais” e “comunidades ribeirinhas”, além de destacar localidades que possam ter pedido acesso a serviços como “comunidades isoladas”, não sendo discutido contexto socioeconômico, a despeito de ser citado o uso do rio pelas comunidades ribeirinhas e índios Pataxós como meio subsistência (pesca). O “isolamento” é inserido em contexto de priorização da organização pública, visando o alcance de serviços de saúde.

Um pouco diferente dos achados mencionados acima, seis palavras-chave foram identificadas na nota técnica referente às inundações no Rio Grande do Sul, sendo estas: “deslocamento”, “vulnerabilidade”, “comunidades”, “desabrigados”, “desalojados” e “educação”. Esses termos remetem aos efeitos sociais diretos do desastre, como o deslocamento de pessoas em função de danos à infraestrutura, interrupção de serviços essenciais e riscos à saúde e à vida, o que exigiu apoio imediato aos municípios afetados.

Os achados evidenciam a alta vulnerabilidade social da região diante de eventos climáticos extremos, marcada pela concentração de domicílios em áreas de risco, pelas dificuldades socioeconômicas, pela infraestrutura precária e pela fragilidade das atividades agrícolas, o que expõe milhões de pessoas a perdas tangíveis e intangíveis significativas. Destacam-se locais de culto que foram afetados, comprometendo de forma expressiva as atividades comunitárias e espirituais. O número elevado de desabrigados e desalojados revela não apenas a dimensão estatística do desastre, mas, sobretudo, a violação do direito à moradia adequada. A utilização de escolas como abrigos



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

temporários também evidencia a sobreposição de funções em contextos emergenciais, ressaltando a necessidade de planejamento para garantir o direito à educação sem comprometer o suporte às populações afetadas. Dessa forma, as comunidades locais, incluindo áreas quilombolas, sofrem impactos que ultrapassam os danos materiais, atingindo dimensões sociais, morais e psicológicas, e comprometendo a efetividade de direitos sociais fundamentais como segurança, moradia, saúde, educação, trabalho e religião.

A ausência das palavras-chave “isolamento”, “desigualdade”, “migração”, “mobilidade”, “populações expostas” e “populações vulneráveis”. Embora esses aspectos estejam implicitamente relacionados à vulnerabilidade social da região, não foram abordados de forma literal ou aprofundada no documento.

O quadro a seguir sintetiza as palavras-chave contempladas no eixo social, permitindo visualizar os temas abordados e as lacunas identificadas nas notas técnicas analisadas.

Quadro 5 -Síntese comparativo das palavras-chave identificadas nas duas notas técnicas (Eixo social)

Eixo Social	Nota técnica referente a Brumadinho	Nota técnica referente a RS
Populações vulneráveis	Não contemplada	Não contemplada
Populações expostas	Não contemplada	Não contemplada
Deslocamento	Não contemplada	Contemplada
Mobilidade	Não contemplada	Não contemplada
Migração	Não contemplada	Não contemplada
Desigualdade	Não contemplada	Não contemplada
Vulnerabilidade	Não contemplada	Contemplada
Comunidade	Contemplada	Contemplada
Isolamento	Contemplada	Não contemplada
Educação	Não contemplada	Contemplada
Desabrigados	Não contemplada	Contemplada
Desalojados	Não contemplada	Contemplada

Fonte: Elaboração própria (2025).

A análise comparativa entre as notas é essencialmente em pontos de divergência, sendo a temática social abordada de maneira superficial na nota técnica de Brumadinho, associada às demandas de acesso a saúde, enquanto os efeitos sociais do desastre são destacados na nota técnica de RS de forma direta, evidenciando suas vulnerabilidades sociais e estruturais, que inclusive se refletem nos principais danos sofridos relativos à área da educação.

Os princípios norteadores do Brasil, estipulados na promulgação da Constituição Federal de 1988, reforçam a importância do desenvolvimento social como primordial a garantia de direitos individuais e sociais, ao elencar no art. 3º, a intenção da construção de uma sociedade justa, livre, desenvolvida, com erradicação da pobreza, redução das desigualdades e promoção equitativa do bem-estar para todos. Esses princípios devem ser considerados em todas as esferas de poder e ação nacional, o que invariavelmente inclui as demandas derivadas de desastres ambientais e tecnológicos, compreensão reforçada pelo art. 225, caput, que estabelece o “meio ambiente ecologicamente equilibrado” como direito de todos, sendo essencial para saúde pública e qualidade de vida (Brasil, 1988).

Um dos principais efeitos da injustiça socioambiental é a distribuição desequilibrada dos custos ambientais no processo de desenvolvimento social, afetando de maneira mais significativa



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

comunidades vulneráveis, que reiteradamente são excluídas do processo decisório e de participação social efetiva (Castro, 2023). Pelo que dentre as recomendações do Conselho Nacional de Direitos Humanos encontra-se, justamente, o alinhamento dos direitos humanos com a Agenda vinculada às Políticas Climáticas, para que o Poder Público considere dentre suas ações, medidas de análise dos impactos sociais e ambientais que possam ampliar as desigualdades já existentes no país e formas de preservação de comunidades vulneráveis (Brasil, 2025).

4.2.3 Análise comparativa do eixo econômico

A nota técnica de Brumadinho não apresentou nenhum retorno em relação às buscas das palavras-chave do eixo econômico.

Já na nota técnica sobre as inundações no Rio Grande do Sul, foram identificadas palavras-chave que enfatizam os efeitos dos desastres sobre os recursos, a infraestrutura e a produção agrícola, ressaltando a vulnerabilidade estrutural do sistema produtivo e a necessidade de investimentos sustentáveis. As inundações impactaram diretamente a segurança alimentar e a economia local, acentuando desigualdades e afetando de forma desproporcional comunidades com menor poder aquisitivo. Ainda destaca-se a importância de fortalecer a capacidade de resposta e de planejar ações estruturais de longo prazo, que integrem gestão de riscos, proteção social e justiça alimentar. Nesse sentido, as palavras-chave localizadas foram: "recursos", "pobreza", "investimento", "infraestrutura" e "produção".

Por outro lado, as palavras "perdas/danos materiais", "trabalho/ocupação", "emprego", "desemprego", "produção local", "renda" e "subsistência" não foram mencionadas. A ausência desses termos pode estar relacionada à ênfase da nota em discutir os impactos macroeconômicos e estruturais das enchentes, priorizando a análise das consequências produtivas e dos desafios para o planejamento e a resiliência, em detrimento de aspectos diretamente associados às condições de trabalho e geração de renda da população afetada.

As palavras-chave contempladas no eixo econômico, podem ser visualizadas no quadro abaixo.

Quadro 6 -Síntese comparativo das palavras-chave identificadas nas duas notas técnicas (Eixo econômico)

Eixo Econômico	Nota técnica referente a Brumadinho	Nota técnica referente a RS
Perdas/Danos materiais	Não contemplada	Não contemplada
Recursos	Não contemplada	Contemplada
Trabalho/Ocupação	Não contemplada	Não contemplada
Emprego	Não contemplada	Não contemplada
Desemprego	Não contemplada	Não contemplada
Produção local	Não contemplada	Não contemplada
Renda	Não contemplada	Não contemplada
Subsistência	Não contemplada	Não contemplada
Pobreza	Não contemplada	Contemplada
Infraestrutura	Não contemplada	Contemplada
Investimento	Não contemplada	Contemplada
Produção	Não contemplada	Contemplada

Fonte: Elaboração própria (2025).

Neste eixo, observa-se uma divergência clara entre as notas técnicas analisadas. A nota de Brumadinho não apresentou nenhum registro relacionado às palavras-chave do eixo, enquanto a nota



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

sobre as inundações no Rio Grande do Sul evidenciou impactos econômicos estruturais, destacando vulnerabilidades do sistema produtivo, segurança alimentar e desigualdades socioeconômicas. Essa diferença sugere abordagens distintas quanto à consideração dos efeitos econômicos dos desastres, possivelmente relacionadas ao tipo de evento ou ao enfoque metodológico de cada nota.

Diante dos poucos achados pelas palavras-chave utilizadas, é notório que relacionar a economia diretamente aos impactos em saúde muitas vezes ocupa um segundo plano, dada a complexidade do tema e a dificuldade de mensuração, envolvendo múltiplos fatores interdependentes. Contudo, decisões econômicas que priorizam processos não sustentáveis podem vulnerabilizar previamente o ambiente social e ecológico, potencializando perdas e danos quando desastres climáticos ou tecnológicos ocorrem. Dessa forma, a economia exerce um papel significativo na forma como um município, estado ou país é impactado, evidenciando que seus efeitos sobre a saúde da população se manifestam tanto antes do desastre, ao criar condições de vulnerabilidade, quanto durante e após o evento, ao agravar os impactos sociais, econômicos e ambientais (Silva *et al.*, 2019; Botzen *et al.*, 2019; Johar *et al.*, 2022).

4.2.4 Análise comparativa do eixo saúde

Por fim, a análise da nota técnica de Brumadinho pelo eixo saúde resultou o maior número de achados com oito entre as 12 palavras norteadoras, são elas: “doença(s)”, “doença mental”, “depressão”, “ansiedade”, “sistema de saúde”, “doenças/condições crônicas”, “doenças infecciosas/transmissíveis” e “acesso a serviços”. A despeito de representar o maior retorno entre os eixos temáticos abordados, deve ser ressaltado que um dos trechos extraídos foi repetido em sete das oito palavras encontradas, o que pode refletir uma baixa diversidade de apontamentos, ainda que haja outras extrações para alguns termos.

As “doenças mentais”, foram apresentadas como possíveis consequência imediatas ou de longo prazo, como “depressão” e “ansiedade”, desencadeadas por fatores de estresse, transtornos pós-traumáticos ou isolamento com os sistemas de saúde, sendo recomendada a atenção dos serviços de saúde para diagnósticos que considerem estas questões, bem como agravamento de doenças crônicas. Os “sistemas de saúde” no nível primário são apontados como primordiais em monitoramento da saúde das populações direta e indiretamente afetadas, sendo correlacionado a questão de “acesso a serviços” e os impactos em comunidades isoladas.

A análise do eixo saúde na nota técnica sobre as inundações do Rio Grande do Sul evidencia o foco na organização e monitoramento do sistema de saúde e na vigilância de doenças infecciosas e condições crônicas no contexto pós-desastre. As menções localizadas apontam para a relevância dos sistemas de informação em saúde como instrumentos estratégicos para acompanhar os impactos do desastre, atualizar dados em tempo real e subsidiar ações de planejamento e recuperação. Além disso, o documento destaca que as enchentes podem comprometer o funcionamento de unidades de saúde e a continuidade do cuidado de pessoas com doenças crônicas, exigindo esforços de reabilitação dos serviços e fortalecimento da vigilância epidemiológica. As palavras-chave identificadas foram, portanto: “sistema de saúde”, “doenças/condições crônicas” e “doenças infecciosas/transmissíveis”.



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

As palavras “doença(s)”, “doença mental”, “ansiedade”, “depressão”, “mortalidade”, “morbidade”, “expectativa de vida”, ‘agentes patogênicos’ e “acesso a serviços” não foram localizadas. A ausência desses termos pode estar associada à ênfase do documento em uma abordagem técnico-operacional do sistema de saúde, priorizando a gestão e o monitoramento institucional em detrimento da análise dos efeitos psicossociais, emocionais e de longo prazo sobre a saúde da população afetada.

O quadro a seguir sintetiza os achados na busca por palavras-chave nas duas notas técnicas analisadas.

Quadro 7 - Síntese comparativo das palavras-chave identificadas nas duas notas técnicas (Eixo saúde)

Eixo Saúde	Nota técnica referente a Brumadinho	Nota técnica referente a RS
Doença(s)	Contemplada	Não contemplada
Doença mental	Contemplada	Não contemplada
Depressão	Contemplada	Não contemplada
Ansiedade	Contemplada	Não contemplada
Sistema de saúde	Contemplada	Contemplada
Mortalidade	Não contemplada	Não contemplada
Morbidade	Não contemplada	Não contemplada
Expectativa de vida	Não contemplada	Não contemplada
Doenças /Condições crônicas	Contemplada	Contemplada
Doenças	Contemplada	Contemplada
Infecciosas/Transmissíveis		
Agentes patogênicos	Não contemplada	Não contemplada
Acesso a serviços	Contemplada	Não contemplada

Fonte: Elaboração própria (2025).

A análise das notas técnicas evidencia como principal ponto de convergência a atenção ao sistema de saúde e às doenças e condições crônicas e transmissíveis, mostrando que, independentemente do tipo de desastre, a continuidade do cuidado e a vigilância epidemiológica são aspectos centrais. Em ambas as notas, observa-se a importância do monitoramento e planejamento institucional, destacando o uso de sistemas de informação em saúde como ferramentas estratégicas para acompanhar os impactos do desastre e subsidiar ações de recuperação e fortalecimento do sistema. No que diz respeito ao principal ponto de divergência, é que a nota técnica sobre Brumadinho abrange de forma clara os impactos psicossociais, incluindo doenças mentais, ansiedade e depressão, refletindo os efeitos imediatos e de longo prazo sobre a população afetada. Destaca-se ainda que a combinação das abordagens das notas técnicas poderia enriquecer a análise de cada desastre.

Com os achados referentes às duas notas técnicas, nota-se que as doenças transmissíveis são consequências comuns em diversos desastres, em razão da relação desses eventos com a epidemiologia e com históricos anteriores ao avanço da tecnologia e da ciência. O saneamento desempenha um papel crucial na prevenção dessas doenças, evitando contaminações da água e a proliferação de vetores próprios desses espaços de desastre. Contudo, é cada vez mais necessário olhar além da saúde física da população e considerar os impactos na saúde mental. Pessoas expostas a desastres apresentam maior propensão a desenvolver transtornos mentais, incluindo o transtorno de estresse pós-traumático (Heinz e Brandt, 2024).

Diante desses eventos, muitas pessoas, especialmente aquelas em situação de vulnerabilidade, vivenciam na prática a ameaça à privação de direitos e as perdas materiais,



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

econômicas e sociais, o que pode impactar no desenvolvimento de doenças mentais significativas ou exacerbar condições já pré-existentes (Gray *et al.*, 2021).

Pensando além do impacto individual na saúde, os serviços de saúde também são afetados para além de suas instalações físicas. Mudanças no estilo de vida, muitas vezes forçadas pelos desastres, fazem com que esses serviços precisem se reorganizar para atender às novas demandas surgidas durante e após o evento, sem deixar de dar atenção aos casos crônicos já existentes. Dessa forma, torna-se urgente adotar uma visão unificada da saúde, que considere seus diferentes aspectos biopsicossociais e reconheça a importância dos sistemas de informação em saúde para a articulação e a implementação de estratégias de mitigação desses impactos (Leppold *et al.*, 2022).

Por fim, no contexto brasileiro, o impacto em saúde deve ser compreendido não apenas em nível individual e coletivo, mas também estrutural, pois orienta a atuação da saúde pública em áreas afetadas por desastres. Esse entendimento encontra respaldo na organização do Sistema Único de Saúde (SUS), conforme a Lei nº 8.080/1990, cujo art. 3º, caput, com redação da Lei nº 12.864/2013, estabelece que os níveis de saúde refletem a organização social e econômica do país, evidenciando a interdependência entre políticas públicas, serviços de saúde e bem-estar da população.

4.3 Aplicação da Matriz SWOT: gestão de risco e saúde pública

A matriz SWOT a seguir apresenta uma síntese integrada dos principais achados referentes à gestão de riscos e saúde pública, identificados nas notas técnicas analisadas. Desta forma evidencia-se elementos estruturais que caracterizam o cenário atual, considerando dimensões internas (forças e fraquezas) e externas (oportunidades e ameaças) associadas à relação entre mudanças climáticas e saúde.

Entre as forças, observa-se o reconhecimento explícito dos impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas sobre a saúde, ampliando a visibilidade e o debate sobre mitigação e adaptação no contexto brasileiro. Por outro lado, as fraquezas concentram-se na abordagem ainda fragmentada entre os eixos ambiental, social e econômico, e na predominância de diagnósticos descritivos em detrimento de análises estratégicas voltadas à prevenção e à mitigação. Como oportunidades, destacam-se o potencial de integração intersetorial e o alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3, 6, 11 e 13, que oferecem uma base estratégica para o fortalecimento de ações futuras. Por fim, entre as ameaças, ressaltam-se a escassez de recursos técnicos, humanos e financeiros, bem como a fragilidade da governança e a descontinuidade das políticas ambientais, fatores que comprometem a sustentabilidade das ações de gestão de riscos e saúde pública. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 8.



Quadro 8- Matriz SWOT de achados sobre gestão de riscos e saúde pública

Forças (S)	Fraquezas (W)
<ul style="list-style-type: none">Reconhecimento explícito dos impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas sobre a saúde, incluindo doenças infecciosas, condições crônicas e agravos mentais.Os achados ampliam a visibilidade da relação entre mudanças climáticas e saúde, estimulando o debate sobre adaptação e mitigação no contexto brasileiro.	<ul style="list-style-type: none">Abordagem ainda fragmentada entre os eixos ambiental, social e econômico, dificultando a leitura sistêmica das vulnerabilidades.Observou-se predominância de diagnósticos descritivos, com menor aprofundamento em recomendações estratégicas de mitigação e prevenção.
Oportunidade (O)	Ameaças (T)
<ul style="list-style-type: none">Potencial de ampliar a integração intersetorial, unindo saúde, meio ambiente, planejamento urbano e proteção social.Inserção dos ODS 3, 6, 11 e 13 como base estratégica para futuras ações.	<ul style="list-style-type: none">Escassez de recursos técnicos, humanos e financeiros para resposta e prevenção de desastres.Fragilidade da governança e das políticas ambientais, marcada por descontinuidade e baixa priorização política.

Fonte: Elaboração própria (2025).

5. CONCLUSÕES

É inquestionável o impacto das mudanças climáticas no aumento das ocorrências de desastres nas últimas décadas. Avaliar os efeitos desses eventos na saúde sob uma perspectiva holística e biopsicossocial é essencial para abranger todos os aspectos relevantes à gestão e mitigação de riscos. As notas técnicas da Fiocruz analisadas neste estudo possibilitam compreender a dimensão desses impactos sobre a população afetada e funcionam como registro de dados para aprendizado a partir de experiências anteriores. Apesar de não abordarem explicitamente ações de adaptação e resiliência, foi possível estabelecer associações com essas práticas. Entre os pontos fortes do trabalho, destaca-se a análise estruturada de documentos institucionais que contribuem para o debate sobre mudanças climáticas e saúde. Como limitação, destaca-se a restrição no uso de palavras-chave, que pode ter restringido a abrangência das informações coletadas e a atualização dos dados presentes na plataforma do Atlas Digital de Desastres no Brasil. De qualquer forma, a análise realizada oferece subsídios importantes para estudos empíricos futuros sobre a temática.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTZEN, W. J. W.; DESCHÈNES, O; SANDERS, M. The economic impacts of natural disasters: a review of models and empirical studies. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 13, n. 2, p. 167–188, 2019. DOI: 10.1093/reep/rez004. Acesso em: 2 out. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm . Acesso em: 04 de outubro de 2025.

BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 set. 1990.

BRASIL. **Conselho Nacional de Direitos Humanos**. Relatoras: Dra. Camila Dellagnese Prates, Ms. Marina Dermmam, Dra. Veronica Korber Gonçalves. Clima de injustiça: diagnóstico nacional sobre emergência climática e direitos humanos a partir das missões realizadas pela Relatoria Especial sobre Justiça Climática (2023-2024). Brasília, 06 de junho 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/relatorio-clima-de-injustica-diagnostico-nacional-sobre-emergencia-climatica-direitos-humanos-missoes-realizadas-pela-relatoria-especial-sobre-justica-climatica> . Acesso em: 04 de outubro de 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Atlas Digital de Desastres no Brasil é atualizado com dados consolidados de 2024**. Portal Gov.br, Brasília, 20 maio 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/atlas-digital-de-desastres-no-brasil-e-atualizado-com-dados-consolidados-de-2024>. Acesso em: 2 out. 2025.

CAMPBELL-LENDRUM, Diarmid; NEVILLE, Tara; SCHWEIZER, Christian; NEIRA, Maria. Climate change and health: three grand challenges. **Nature Medicine**, v. 29, n. 7, p. 1631–1638, jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02438-w>. Acesso em: 26 set, 2025.

CASTRO, Juan Alberto Gran. Denaturalizing climate change: Environmental injustice and social vulnerability in contexts of socio-spatial segregation in Mexico. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 94. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103802>. Acesso em: 2 out, 2025.

COSTA, G. B. R. Rompimento da barragem em Brumadinho: um relato de experiência sobre os debates no processo de desastre. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 44, n. especial 2, p. 377–387, jul. 2020. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/sdeb/2020.v44nspe2/377-387/>. Acesso em: 2 out. 2025.

FERREIRA, Patrícia Aparecida; PAIVA, Caroline Mendonça Nogueira; REZENDE, Daniel Carvalho de; CAMPOS, Alyce Cardoso. Desastre tecnológico: um mapeamento sistemático da literatura internacional. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBrAM**, Universidade Federal de Lavras, v. 26, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-> . Acesso em: 2 out. 2025.

FIGUEIREDO, T.; MIDÃO, L.; ROCHA, P.; CRUZ, S.; LAMEIRA, G.; CONCEIÇÃO, P et al. The interplay between climate change and ageing: A systematic review of health indicators. **PLoS ONE**, v. 19, n. 4, p. e0297116, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297116>. Acesso em: 26 set, 2025.

GRAY, B; EATON, J; CHRISTY, J; DUNCAN, J; HANNA, F; KASI, S. A proactive approach: Examples for integrating disaster risk reduction and mental health and psychosocial support programming. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 54, 2021. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2021.102051. Acesso em: 2 out, 2025.

HEINZ, A; BRANDT, L. Climate change and mental health: direct, indirect, and mediated effects. **The Lancet Regional Health – Europe**, v. 43, 2024. DOI: 10.1016/j.lanepe.2024.100136. Acesso em: 2 out, 2025.

IBGE. Coordenação de Meio Ambiente. **Estatísticas do Meio Ambiente e de Mudanças Climáticas: recomendações e iniciativas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

ICICT/Fundação Oswaldo Cruz. Observatório Clima & Saúde. **Nota Técnica: Avaliação dos impactos sobre a saúde do desastre da mineração da Vale (Brumadinho)**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2019. Disponível em:



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025

https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/Relat_Brumadinho_impacto_Saude_01022019.pdf. Acesso em: 25 set, 2025.

ICICT/Fundação Oswaldo Cruz. Observatório Clima & Saúde. **Nota Técnica: impactos imediatos das inundações no Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2024. Disponível em:

https://climaesaude.icict.fiocruz.br/sites/climaesaude.icict.fiocruz.br/files/lnundacoes_no_Rio_Grande_do_Sul_e_a_saude.pdf. Acesso em: 25 set, 2025.

JOHAR, M.; JOHNSTON, D. W.; SHIELDS, M. A.; SIMINSKI, P.; STAVRUNOVA, O. The economic impacts of direct natural disaster exposure. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 196, p. 26-39. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2022.01.023>. Acesso em: 2 out. 2025.

KHURANA, R; MUGABE, D; ETIENNE, X. Climate change, natural disasters, and institutional integrity. **World Development**, v. 157. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X22001872>. Acesso em: 2 out. 2025.

LEPPOLD, C; GIBBS, L; BLOCK, K; REIFELS, L; QUINN, P. Public health implications of multiple disaster exposures. **The Lancet Public Health**, v. 7, n. 3. 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(22\)00017-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(22)00017-0/fulltext). Acesso em: 2 out. 2025.

MARCIAL, E. C; PIO, M. J. **Megatendências mundiais 2040: contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil**. 1. ed. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2023. Disponível em:
https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1665/1/Megatendencias_Mundiais_2040.pdf. Acesso em: 22 set. 2025.

MARENGO, J. E. A. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no Rio Grande do Sul em abril-maio de 2024. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 39, n. 113, p. 1-13, jul./set. 2025. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ea/a/LyHVHKHzm67CwpvcWPKPwTm/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 2 out. 2025.

MPIERE, Djornele; TEHAM, Kawther; COULIBALY, Issouf; MBAIOGAOU, Caleb. Assessing the Integration of the Sendai Framework, Sustainable Development Goals, and the Paris Agreement in Advancing Disaster Risk Reduction and Sustainable Development: Insights from an African Perspective. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, v. 13, n. 7, p. 350-368, jul. 2025. DOI: 10.4236/gep.2025.137021. Acesso em: 2 out. 2025.

ROMANELLO, M; DI NAPOLI, C; DRUMMOND, P; GREEN, C; KENNARD, H; LAMPARD, P; et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. **The Lancet**, v. 400, n. 10363, p. 1619–1654, 5 nov. 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext?ref=x3dlite.improvethenews.org](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext?ref=x3dlite.improvethenews.org). Acesso em: 26 set. 2025.

SALDIVA, Paulo. **Vida Urbana e Saúde**. São Paulo: Contexto, 2018.

SILVA, Eliane Lima e; GURGEL, Helen; FREITAS, Carlos Machado de. Saúde e desastres no Brasil: uma reflexão sobre os aspectos envolvidos em eventos hidrológicos e rompimento de barragens. Confins: **Revista franco-brasileira de geografia**, [S.I.], n. 42, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.23114>. Acesso em: 2 out. 2025.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. UN, 2015. Disponível em:
<https://docs.un.org/en/A/RES/70/1>. Acesso em: 04 de outubro de 2025.

UN OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **Making Cities Resilient (MCR) Campaign: Comparing MCR and non-MCR cities**. UNDRR, 2019. Disponível em: https://mcr2030.undrr.org/sites/default/files/inline-files/Making-Cities-Resilient-Campaign_2010-to-2020_65928_undrrreportonmrcampaigncomparingmcrandnonmrcities.pdf?startDownlsta=true. Acesso em: 25 de fevereiro de 2025.

UN OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **Report on ‘Making Cities Resilient’ Campaign (2010-2020)**. Mapping the Campaign’s outcomes and greatest achievements in Brazil to continue building urban resilience. UNDRR, 2022. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/publication/making-cities-resilient-campaign-2010-2020-mapping-campaigns-outcomes-and-greatest>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2025.



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 49, 2025



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

As autoras declaram suas respectivas contribuições para o presente estudo da seguinte forma:

- **Leticia Felice Olaia:** Concebeu e delineou o estudo, realizou a curadoria e análise dos dados, desenvolveu e ajustou a metodologia, conduziu a investigação e escreveu o rascunho inicial do manuscrito.
 - **Barbara Oliveira de Carvalho:** Colaborou na curadoria e análise dos dados, apoiou ativamente o desenvolvimento da metodologia, participou da investigação e realizou a revisão crítica do manuscrito.
 - **Luzia Cristina Antoniossi Monteiro:** Coordenou e supervisionou o estudo, participou da concepção e design do trabalho e revisou criticamente o manuscrito.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Leticia Felice Olaia, Barbara Oliveira de Carvalho e Luzia Cristina Antoniossi Monteiro, declaramos que o manuscrito intitulado "O impacto em saúde sob a perspectiva de desastres: análise documental comparativa entre notas técnicas da Fiocruz":

- Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 - Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 - Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-