



Mudanças climáticas e vulnerabilidades em saúde: o caso das inundações de 2024 no Rio Grande do Sul, Brasil

Climate change and health vulnerabilities: the case of 2024 floods in Rio Grande do Sul, Brazil

DIEGO RICARDO XAVIER

LUIZA RIBEIRO ALVES CUNHA

RAPHAEL SALDANHA

VANDERLEI MATOS

HEGLAUCIO BARROS

CHRISTOVAM BARCELLOS

RENATA GRACIE

CARLOS MACHADO

JULIANA W. RULLI VILLARDI

GUILHERME FRANCO NETTO

 <https://orcid.org/0000-0002-8861-8897>

RESUMO | Este artigo analisa os impactos das mudanças climáticas na saúde, com base em dados sobre desastres climáticos ocorridos no sul do Brasil, particularmente as enchentes de 2024 no estado do Rio Grande do Sul. A investigação destaca a inter-relação entre as alterações climáticas e os seus efeitos na saúde pública, incluindo o aumento de doenças transmitidas por vetores, doenças transmitidas pela água e pelos alimentos, lesões físicas agudas e o agravamento de condições crônicas e distúrbios de saúde mental. A análise apresentada neste artigo é fundamental para avançar no desenvolvimento de políticas públicas e na formulação de estratégias de mitigação e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

Palavras-chave | Eventos climáticos extremos; saúde pública; vulnerabilidades

ABSTRACT | This article analyzes the impacts of climate change on health based on data on climate disasters that occurred in southern Brazil, particularly the 2024 floods in the state of Rio Grande do Sul. The research highlights the interrelationship between climate change and its effects on public health, including the increase in vector-borne, water-borne, and food-borne diseases, acute physical injuries, and the worsening of chronic conditions and mental health disorders. The analysis presented in this article is fundamental for advancing the development of public policies and formulating strategies to mitigate and adapt to climate change.

Keywords | Extreme climate events; public health; vulnerabilities

Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Submetido Jul 28 2024. Aceito Feb 07 2025.

Correspondência: Guilherme Franco Netto
E-mail: guilherme.netto@fiocruz.br

How to cite this article: Xavier DR, Cunha LRA, Saldanha R, Matos V, Barros H, Barcellos C, et al. Climate change and health vulnerabilities: the case of 2024 floods in Rio Grande do Sul, Brazil. Trends Health Sci. 2025;67(1):e20250008.

Introdução

As atividades humanas, sobretudo por meio das emissões de gases de efeito estufa (GEE), têm impulsionado o aquecimento global. As alterações climáticas induzidas pela ação humana resultam de mais de 1 século de emissões acumuladas de GEE, associadas ao uso de energia, mudanças no uso do solo, estilo de vida, padrões de consumo e de produção (1).

As alterações climáticas afetam negativamente a saúde física e mental humana em todo o mundo (1). As doenças transmitidas por alimentos e pela água e a incidência de doenças transmitidas por vetores aumentaram devido à expansão da distribuição e/ou ao aumento da reprodução de vetores. Além disso, zoonoses emergem em novas áreas (1). As alterações climáticas afetam extremos meteorológicos e climáticos, contribuindo para crises humanitárias em que os riscos climáticos interagem com a vulnerabilidade do local atingido, modulando impactos diretos e indiretos na saúde humana (1).

Esses fatores tornam-se ainda mais críticos em situações de desastres, produzindo lesões físicas, doenças transmitidas por vetores (como, dengue, zika, chikungunya e malária), doenças transmitidas pela água (como hepatite A, leptospirose e doenças diarreicas agudas), insegurança alimentar e nutricional e impactos na saúde mental. Além disso, as populações deslocadas para abrigos ou locais temporários, a superlotação e as condições de vida precárias sofrem um risco aumentado de problemas respiratórios [como síndromes respiratórias agudas graves (SRAG)], contaminação por alimentos e água, dermatites, violência e impactos psicossociais. Ademais, condições prévias de doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e transtornos mentais, podem ser agravadas ou descompensadas devido à interrupção do acesso a medicamentos e serviços de saúde (2-5).

A ciência já demonstrou que as mudanças climáticas impactam significativamente o planeta, seja por meio de aumentos graduais de temperatura ou de eventos climáticos extremos (6). É urgente compreender com clareza como a saúde está sendo afetada e explorar perspectivas de mitigação e adaptação frente a essas mudanças. O objetivo deste artigo é, a partir de dados sobre o desastre de 2024 no estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, analisar a relação entre eventos extremos e seus impactos na saúde.

Esta avaliação *post hoc* é essencial para orientar o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e seus impactos na saúde. Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o impacto atual das mudanças climáticas na saúde no Brasil; a Seção 3 apresenta a metodologia de avaliação; a Seção 4 apresenta os resultados; e a Seção 5 conclui com as observações finais.

Cenário de emergência na saúde pública devido a mudanças climáticas no Brasil

O Brasil é o sétimo maior emissor de GEE do planeta e o quarto em emissões *per capita*, configurando-se como um dos principais responsáveis pela crise climática (6). O Brasil também é um dos países mais afetados pelas mudanças climáticas, especialmente em razão de sua localização tropical. Nessas regiões, a interação entre fatores climáticos, ecossistemas e limitações socioeconômicas exacerba vulnerabilidades às mudanças climáticas.

A Região Sul do Brasil, composta pelos estados do Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e RS, tem enfrentado um impacto significativo decorrente de eventos climáticos extremos (3). Entre os episódios mais marcantes, destaca-se o primeiro furacão registrado do Atlântico Sul, o Furacão Catarina, que atingiu o litoral norte do RS e o sul de SC. Em 2008, enchentes severas atingiram SC,

enquanto o RS enfrentou desastres relacionados a chuvas intensas em 2015, 2016, 2017 e 2023.

As fortes chuvas que atingiram o RS em 2024 evidenciaram, mais uma vez, que mesmo as regiões com maior capacidade de resposta — geralmente desenvolvida devido à recorrência de eventos extremos — enfrentam desafios significativos diante da crescente magnitude e frequência dos eventos nos últimos anos. Esse cenário impõe a necessidade de novas abordagens para a redução de vulnerabilidades, adaptação e aprimoramento das respostas emergenciais.

Estima-se que 478 municípios, representando 96% do total do estado, tenham sido impactados por enxurradas, deslizamentos de terra e inundações. As consequências desse desastre incluem mais de 2 milhões de pessoas diretamente afetadas, 806 feridas e 183 mortes diretas confirmadas (7). Os impactos e as necessidades geradas por essa tragédia abrangem questões imediatas e de longo prazo, o que aumenta os efeitos do evento de forma indireta no espaço e no tempo.

Os impactos dessas catástrofes na saúde das populações não se restringem ao curto prazo e são registrados nos períodos imediatamente posteriores, mas envolvem também efeitos de médio e longo prazo. Esses efeitos exigem uma abordagem integrada e contínua para mitigar danos e promover a recuperação das comunidades afetadas (8).

Dados e análise

Área inundada

A área de inundação na Região Metropolitana de Porto Alegre (RS), datada de 6 de maio de 2024, foi identificada por meio de imagens de radar processadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (9). Essas imagens permitiram uma análise detalhada das áreas inundadas, identificando regiões de alto risco e facilitando o planejamento de evacuação e

resgate. Além disso, imagens de satélite de alta resolução do sistema Sentinel-2 e da National Aeronautics and Space Administration (NASA) foram utilizadas para monitorar a evolução da área de inundação em todo RS (10). Esses dados são fornecidos em formato raster e foram vetorizados para permitir operações entre camadas geográficas.

A Figura 1 apresenta a saída vetorizada das imagens utilizadas para o cálculo da área de inundação. Esse vetor possibilitou a identificação das unidades de análise impactadas de acordo com outras fontes de dados utilizadas para avaliar os danos. Com base nessa área de inundação, o próximo passo envolve a localização de pontos de interesse dentro da área afetada.

Populações afetadas e declarações de emergência

Utilizando dados do Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (11), foi realizada uma análise detalhada dos domicílios e da população afetada pelo desastre. Essa abordagem permitiu uma avaliação dos impactos demográficos, auxiliando na alocação de recursos de acordo com o número de indivíduos deslocados, sem-abrigo e feridos. A análise dos setores censitários foi essencial não só para uma resposta imediata, mas também para o planejamento de ações a longo prazo, como a reconstrução de infraestruturas em áreas densamente povoadas e vulneráveis.

Simultaneamente, foram obtidas declarações de emergência através do sistema S2iD da Defesa Civil, identificando os municípios mais afetados e as áreas que necessitam de intervenção urgente (número de vítimas mortais, feridos, deslocados, desalojados e danos materiais).

Mapeamento de populações vulneráveis (aldeias indígenas, comunidades quilombolas e favelas)

As aldeias indígenas cadastradas na Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e as comunidades quilombolas identificadas pela Fundação

Cultural Palmares foram georreferenciadas juntamente com as favelas e comunidades urbanas com base nos setores censitários de 2022 do IBGE (11), para avaliar o impacto do desastre nas populações mais vulneráveis. Tanto as comunidades indígenas e quilombolas quanto as favelas e as comunidades urbanas, devido às suas localizações em áreas rurais ou baixas e instáveis, são particularmente suscetíveis às inundações.

Informações sobre instalações de saúde e locais de resposta essenciais

Utilizando a base de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), foram georreferenciadas as unidades de saúde atingidas pelo desastre. Esse mapeamento, realizado pelo Laboratório de Informação em Saúde, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (LIS/ICICT/Fiocruz), identificou unidades localizadas em áreas alagadas ou de difícil acesso, fornecendo dados críticos para

o planejamento da redistribuição de recursos, envio de equipe médica e fornecimento de medicamentos, além de priorizar regiões que necessitam de restauração imediata dos serviços de saúde.

Além disso, foram utilizados dados de instituições de ensino, estabelecimentos agrícolas e estabelecimentos religiosos disponíveis no Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), por serem essenciais para a mitigação do impacto de desastres, pois muitos desses locais servem como pontos de apoio e abrigo.

O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua)/Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), do Ministério da Saúde, forneceu informações detalhadas sobre os pontos de captação de água em todo o estado. Muitos desses pontos foram impactados pelas enchentes, comprometendo o abastecimento de água potável à população.

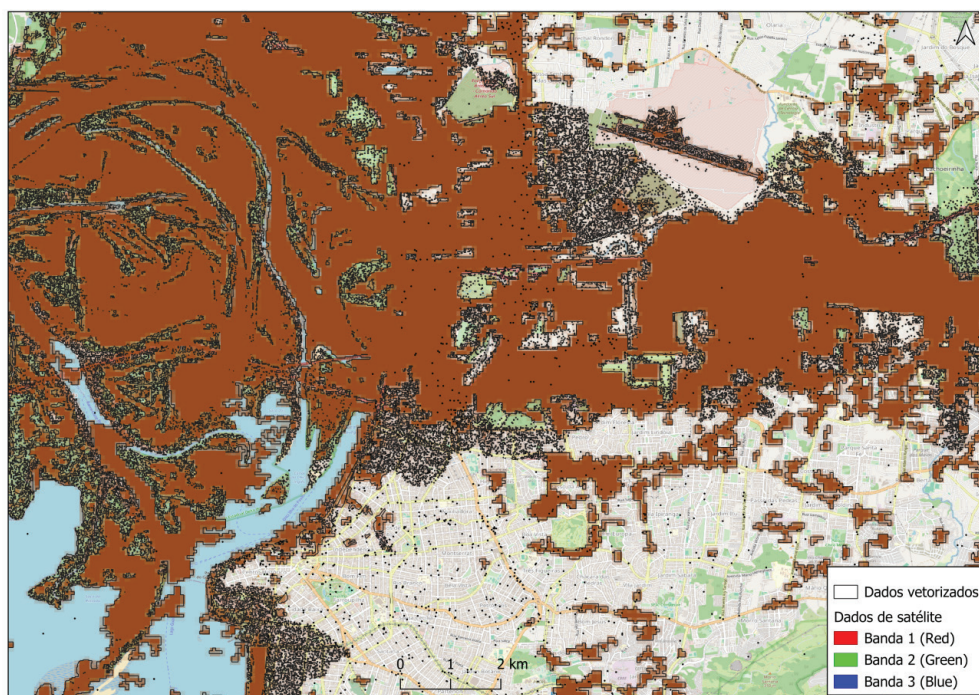


Figura 1. Área inundada baseada em imagens combinadas de radar e satélite em Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul.

Mapeamento de áreas de risco de contaminação ambiental e intoxicação exógena

Um aspecto crucial durante as operações de resgate e exposição a áreas inundadas é o mapeamento de riscos locais com fábricas, curtumes, armazéns e outros estabelecimentos que apresentem riscos de contaminação e intoxicação. Isso é especialmente relevante em desastres de grande escala, como o do RS em 2024. Instalações identificadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como potenciais poluidoras estão distribuídas em zonas de alto risco dentro da área de inundação. Esses pontos são sobrepostos no mapa da área inundada, apontando regiões de maior risco. A técnica de agrupamento hierárquico foi utilizada para agrupar instalações com base em suas localizações geográficas. As atividades comuns entre esses estabelecimentos incluem transporte, terminais, armazéns, comércio, serviços de utilidade pública, uso de recursos naturais e indústrias químicas, metalúrgicas e mecânicas. Categorizar esses pontos poluentes é essencial para avaliar o risco ambiental e priorizar ações de monitoramento e mitigação, principalmente em cenários de enchentes em que as pessoas estão expostas seja por estarem em suas residências, seja por estarem prestando socorro às vítimas.

Análise do perfil epidemiológico

A análise do perfil epidemiológico focou os problemas de saúde mais relevantes da região em cenários de desastres, especialmente enchentes, que aumentam a exposição da população a diversos riscos à saúde. Os dados foram extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e incluem acidentes com aracnídeos e serpentes, hepatite A, leptospirose, dengue e esquistossomose.

Todos esses dados espaciais foram integrados em um Sistema de Informação Geográfica (QGIS 3.36) para identificar e quantificar os grupos

populacionais e instalações afetados pelas cheias. O *software* QGIS 3.36 foi utilizado para a elaboração do mapa, enquanto os *softwares* R 4.3.3 e RStudio 2023.12.1 foram empregados para a tabulação dos dados.

Resultados

Segundo dados da Defesa Civil de 1º a 31 de maio de 2024, o estado registrou 478 municípios afetados, 580.111 deslocados, chegando a 81.285 em abrigos nos primeiros 10 dias do desastre de 2024, 2.347.664 moradores afetados, 806 feridos, 44 desaparecidos, 169 mortes confirmadas e 77.729 pessoas resgatadas.

A Figura 2 destaca as vítimas fatais e os municípios afetados, indicando onde os esforços de resgate e assistência foram priorizados. Um número significativo de óbitos foi observado em Porto Alegre, Canoas, Lajeado, Caxias do Sul, Santa Maria, Veranópolis, Arroio do Meio, Bento Gonçalves, Canela, Relvado e Cruzeiro do Sul, necessitando de atenção especial.

As inundações afetaram 6.093 setores censitários e aproximadamente 1.301.980 famílias em áreas de alto risco, exigindo a adaptação das políticas de planejamento urbano e de gestão de catástrofes para aumentar a resiliência residencial e salvaguardar a qualidade de vida dos cidadãos. Os dados também indicaram um impacto substancial nas infraestruturas de saúde. Aproximadamente 1.170 unidades de saúde, incluindo clínicas, centros de saúde e farmácias, foram afetadas. Esse cenário exige uma estratégia de saúde pública robusta para responder às necessidades imediatas e reforçar as infraestruturas para futuras catástrofes.

As populações vulneráveis também foram gravemente afetadas, com 167 áreas de favelas e cinco aldeias indígenas diretamente afetadas pelas inundações. Além disso, sete áreas quilombolas estavam em zonas de alto

risco, aumentando a vulnerabilidade dessas comunidades devido a fatores socioeconômicos e infraestrutura historicamente inadequada.

A segurança hídrica também foi comprometida, com 119 pontos de captação de água localizados próximos ou dentro de áreas inundadas. A contaminação nesses pontos

representa um risco significativo para a saúde pública, uma vez que as inundações aumentam a probabilidade de contaminação da água potável, complicando o abastecimento seguro às comunidades afetadas.

No setor da educação, as inundações afetaram diretamente 823 instituições de

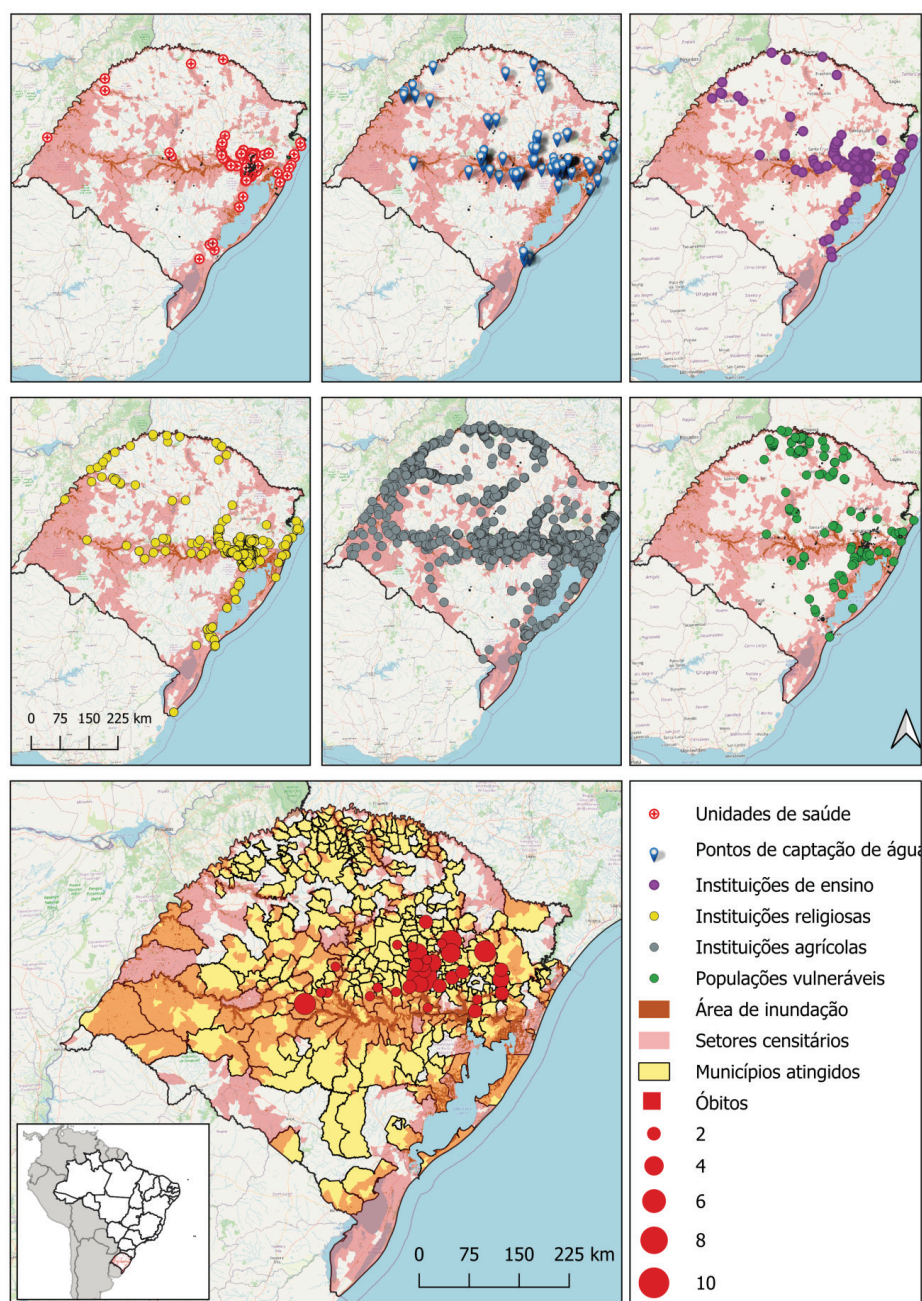


Figura 2. Impactos das inundações no estado do Rio Grande do Sul: distribuição das instalações afetadas, populações vulneráveis, áreas alagadas e mortes nos municípios, 2024.

ensino, perturbando o acesso à educação de milhares de estudantes e comprometendo a segurança das instalações escolares. Esses locais são normalmente utilizados como abrigos temporários para populações deslocadas e sem-abrigo durante tais eventos, complicando os esforços de resposta. Esse impacto exige não apenas esforços imediatos para retomar as aulas, mas também um planejamento a longo prazo para garantir que as escolas estejam em locais seguros e mais bem preparadas para futuras catástrofes.

As comunidades religiosas também foram amplamente afetadas, com 1.843 locais de culto danificados, interrompendo atividades comunitárias e espirituais. Os locais de culto não afetados pelas cheias foram utilizados como abrigos temporários e pontos de distribuição de recursos essenciais para as pessoas deslocadas.

O setor agrícola sofreu perdas devastadoras, com 4.509 instalações afetadas. Esse impacto ameaça a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica das famílias rurais, com potenciais repercussões no abastecimento e nos preços dos alimentos locais e regionais.

A distribuição espacial da incidência de picadas de aranha no RS, reportadas entre 2013 e 2023 (Figura 3A), mostra maior concentração na região do Planalto, no nordeste do estado. Tons mais escuros no mapa representam áreas com maior frequência de acidentes, predominantemente em municípios dessa região. Outras regiões, como a Baixada Central (Depressão Central), o Planalto Noroeste e o litoral norte do estado, também apresentam taxas significativas. Essa concentração é fortemente influenciada pelas atividades rurais predominantes, pela vegetação natural e pelas

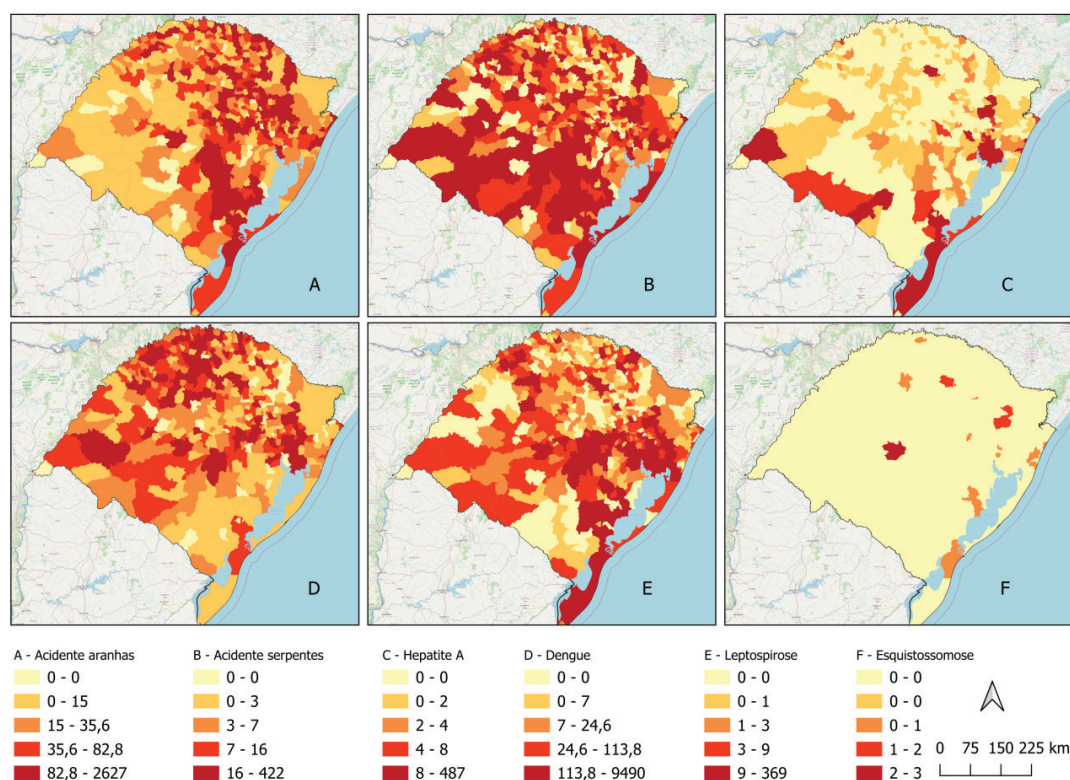


Figura 3. Distribuição espacial da taxa média de incidência dos casos de acidente com aranha (A), acidente com serpente (B), hepatite A (C), dengue (D), leptospirose (E) e esquistossomose (F) no estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)/Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

estruturas favoráveis ao abrigo das aranhas, aumentando a exposição e o risco de acidentes. Além disso, as áreas afetadas por enchentes e deslizamentos de terra podem intensificar o contato com esses animais, aumentando o risco para as populações locais.

As taxas de incidência de acidentes ofídicos (causados por serpentes) no RS entre 2013 e 2023 (Figura 3B) apresentam distribuição espacial heterogênea. Áreas centrais como o Planalto Sul e Noroeste, assim como a região litorânea, apresentam os maiores índices, representados por tons escuros no mapa. Por outro lado, o Pampa Norte e a Serra ao leste apresentam taxas mais baixas. A alta incidência nas áreas rurais decorre do contato direto com o ambiente natural, enquanto as regiões urbanizadas próximas à vegetação original também são afetadas. No litoral, a densa vegetação da Mata Atlântica contribui para o aumento dos casos. Municípios pequenos e isolados enfrentam desafios adicionais devido à limitação dos serviços de saúde e do acesso às infraestruturas.

A incidência de hepatite A no RS entre 2010 e 2020 (Figura 3C) é elevada ao longo do litoral, região centro-sul e sudoeste, particularmente na região da Campanha Gaúcha. A contaminação da água e dos alimentos, agravada por infraestruturas de saneamento inadequadas, é a principal causa de infecção. As regiões costeiras, com comunidades pescadoras e turismo sazonal, apresentam taxas elevadas devido às condições sanitárias insuficientes. Municípios pequenos e com infraestrutura limitada também sofrem impactos. Além disso, a catástrofe de 2024 agravou essas condições, aumentando a contaminação das fontes de água e sobrecarregando os serviços de saúde locais.

A incidência de dengue entre 2013 e 2023 (Figura 3D) é maior nas regiões norte e nordeste do estado. A metade sul e as áreas costeiras apresentam baixas taxas de incidência. A alta densidade populacional e as condições

climáticas favoráveis ao mosquito *Aedes aegypti* explicam os padrões observados. As regiões afetadas pelas cheias enfrentam riscos acrescidos devido à acumulação de água e às falhas nos serviços de saneamento, complicando os esforços de controle dos vetores.

A incidência de leptospirose é maior na Depressão Central, Missões, Alto Uruguai e litoral norte do RS entre 2010 e 2022 (Figura 3E). As áreas de planície com arrozais irrigados e infraestruturas de saneamento precárias são as mais afetadas. A catástrofe de 2024 exacerbou a propagação de doenças ao aumentar o contato da população com água e lama contaminadas.

A esquistossomose no RS entre 2013 e 2022 (Figura 3F) é relatada em focos específicos, principalmente na região litorânea e no Planalto Norte. A ausência de casos predomina nas regiões oeste e sudoeste do estado. A transmissão está associada a condições ambientais e socioeconômicas específicas.

A Figura 4 apresenta um mapa gerado com base em dados do IBAMA, destacando locais potencialmente poluidores no RS. Os estabelecimentos, representados por pontos pretos, estão espalhados pelo mapa, indicando locais com atividades potencialmente poluidoras. A *hierarchical neighbor analysis*, técnica de análise de dados utilizada para agrupar objetos em *clusters* hierárquicos com base em suas semelhanças e distâncias, foi empregada para identificar *clusters* de estabelecimentos potencialmente poluidores.

Um total de 1.518 unidades foram classificadas como área propensa a inundações. O *cluster* com maior concentração de estabelecimentos contava com 247 unidades na região central da cidade. A área da capital destaca-se como uma região urbana com elevada densidade de estabelecimentos potencialmente poluidores, destacando as zonas mais críticas do contexto urbano.

Entre as atividades desenvolvidas por esses estabelecimentos, as mais frequentes

foram: transportes, terminais, armazenagem e comércio, serviços de utilidades, aproveitamento de recursos naturais, obras civis, indústria química, indústria metalúrgica, indústria mecânica, extração e processamento mineral, elétrica, eletrônica, indústria de materiais de comunicação, produção de alimentos e bebidas e fabricação de plásticos.

A identificação e a categorização de locais potencialmente poluidores permitem a avaliação de riscos ambientais, uma melhor compreensão das áreas mais vulneráveis às inundações e à poluição e a priorização de ações de monitoramento e mitigação. Além disso, essa abordagem facilita o planejamento da resposta a desastres, permitindo a preparação e alocação de recursos para as áreas mais críticas, garantindo uma resposta mais eficiente, reduzindo os impactos ambientais e de saúde pública e apoiando a vigilância epidemiológica em casos de fatores de confusão e diagnósticos diferenciais.

As intoxicações exógenas também devem ser consideradas como riscos que podem ser

exacerbados nos meses seguintes ao desastre. O estado monitora os casos suspeitos de intoxicação por meio do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), administrado pelo Centro de Informações Toxicológicas da Secretaria da Saúde (SES-RS). O maior número de casos envolve possíveis intoxicações por uso indevido de medicamentos, seguidos de acidentes com animais peçonhentos — alinhados com as observações de incidentes com aranhas e cobras mencionados anteriormente — e agentes químicos presentes em produtos de limpeza, produtos industriais, pesticidas e inseticidas.

A exposição a esses agentes tóxicos poderá aumentar nos próximos meses, tanto diretamente, por meio do contato com produtos e embalagens contaminados dispersados pelas enchentes, quanto indiretamente, por meio da exposição accidental à água, ao solo e aos alimentos que possam ter sido contaminados pelo vazamento dessas substâncias, principalmente em locais de armazenamento e indústrias da região.

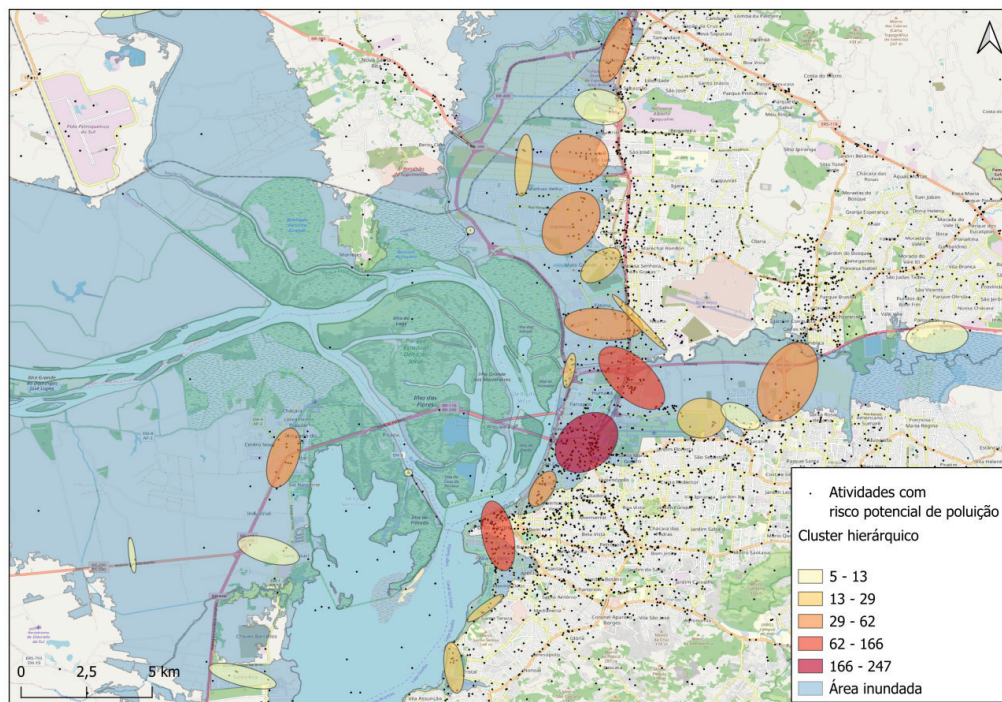


Figura 4. Locais potencialmente poluidores no estado do Rio Grande do Sul.

Considerações finais

O desastre de 2024, o mais severo já registrado no RS em extensão e intensidade desde 1941, ocorre em um ano marcado pelas mais altas temperaturas médias globais já registradas. Esse evento foi precedido por uma série de desastres, que incluem as enchentes de setembro de 2023, que afetaram 30% dos municípios, e secas intensas nos biênios 2021/2022 e 2022/2023, que afetaram respectivamente 84 e 78% dos municípios. Entre as enchentes de 2023 e 2024, o RS declarou duas emergências de saúde pública em 2024: uma epidemia de dengue em 12 de março, resultando em mais de 100 mortes, e surtos de SRAG em 3 de maio. Esses episódios destacam uma tendência preocupante de aumento na frequência, intensidade e complexidade dos desastres, caracterizados pela sobreposição de efeitos cumulativos e compostos, com impactos substanciais na saúde pública e no bem-estar social.

Os cenários climáticos emergentes reforçam a urgência de integrar considerações sobre mudanças climáticas e eventos extremos nas políticas públicas de saúde. Essa integração é essencial para enfrentar os desafios impostos pela intensificação dos desastres e pela vulnerabilidade socioeconômica de populações expostas. Políticas adaptativas devem priorizar o planejamento de resiliência, a redução de vulnerabilidades estruturais e a promoção de ações preventivas que abordem as desigualdades sociais, frequentemente amplificadas por esses eventos.

Além disso, é crucial adotar abordagens integradas que combinem investimentos

em educação, capacitação comunitária e desenvolvimento de sistemas de saúde robustos. A educação em gestão de desastres, aliada à promoção da sustentabilidade econômica, desempenha um papel vital no fortalecimento da resiliência individual e coletiva. Programas de conscientização sobre riscos e estratégias de adaptação podem preparar melhor os cidadãos para responder a eventos extremos, ao mesmo tempo que promovem uma maior coesão social nas respostas a crises.

No entanto, é fundamental que a formulação dessas políticas considere cenários em que os sistemas de resposta e adaptação atualmente adotados e implementados possam se tornar obsoletos ou insuficientes. Esses sistemas, muitas vezes, não foram projetados para lidar com eventos da magnitude e frequência que têm sido observadas, evidenciando a necessidade de estratégias mais robustas e resilientes, alinhadas às realidades climáticas emergentes.

As lições aprendidas com as enchentes de 2024 devem servir como um impulso para revisões e melhorias contínuas nas estratégias de mitigação de desastres e na preparação para emergências no Brasil. O compromisso com uma abordagem holística e sustentável à prevenção, resposta e recuperação de catástrofes será essencial para proteger vidas, preservar a saúde pública e reforçar a resiliência da comunidade face aos desafios crescentes do clima e dos eventos extremos do futuro.

CONFLITOS DE INTERESSE: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. IPCC, 2023: Sections. In: Core Writing Team, Lee H, Romero J, editors. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to

the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC; 2023. p. 35-115.

2. Barcellos C, Sabroza PC. The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cad Saude Publica*. 2001;17:59-67.
3. Xavier DR, Barcellos C, Freitas CM. Extreme weather events and their consequences on health: the 2008 disaster in Santa Catarina taking into account different information sources. *Ambient Soc*. 2014;17:273-92.
4. Semenza JC, Ko AL. Waterborne Diseases That Are Sensitive to Climate Variability and Climate Change. *N Engl J Med*. 2023;389:2175-87.
5. Freitas CM, Barcellos C. Disaster in Rio Grande do Sul, Brazil: climate crisis, Brazilian Unified National Health System response, and challenges of the new times. *Cad Saude Publica*. 2024;40:e00114424.
6. Artaxo P. Mudanças climáticas: caminhos para o Brasil. *Cienc Cult*. 2022;74:1-14.
7. Governo do Estado do Rio Grande do Sul [Internet]. Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 20/8. 2024 Aug 20 [cited 2025 Apr 23]. Available: <https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-20-8>
8. Freitas CM, Silva DRX, Sena ARM, Silva EL, Sales LBF, Carvalho ML, et al. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. *Cienc Saude Colet*. 2014;19:3645-56.
9. Matos A. The International Charter [Internet]. Flood in Brazil. 2024 Apr 30 [cited 2025 Apr 23]. Available: <https://disasterscharter.org/web/guest/activations/-/article/flood-in-brazil-activation-875->
10. National Aeronautics and Space Administration [Internet]. AWS S3 Explorer. 2023 [cited 2025 Apr 23]. Available: https://noaa-jpss.s3.amazonaws.com/index.html#JPSS_Blended_Products/VFM_5day_GLB/TIF/2023/
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. Malha de Setores Sensitários. 2022 [cited 2025 Apr 23]. Available: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html>