


**IMPACTOS DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA TRANSMISSÃO DE
DOENÇAS: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA SAÚDE ÚNICA**

**IMPACTS OF EXTREME WEATHER EVENTS ON DISEASE TRANSMISSION: AN
ANALYSIS FROM A ONE HEALTH PERSPECTIVE**

**IMPACTOS DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EN LA TRANSMISIÓN DE
ENFERMEDADES: UN ANÁLISIS DESDE LA PERSPECTIVA DE UNA SALUD**

 10.56238/revgeov17n1-023

Paulo Roberto Costa de Almeida

Mestre em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

E-mail: pauloroberto.vet95@hotmail.com

Augusto Luiz Ferreira Junior

Mestre em Aquicultura

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

E-mail: augustolferreirajr@gmail.com

Luane Bosetto

Mestre em Produção Vegetal

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

E-mail: luaneb_94@hotmail.com

Camila Martins Lopes

Especialista

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

E-mail: camila1992lopes@gmail.com

Giovanni Augusto Kalempa Panazollo

Doutor em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

E-mail: giovanniaugusto@hotmail.com

Luiz Antônio Favero Filho

Doutor em Ciências

Instituição: Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

E-mail: luiz.favero@ufes.br



Susete Wambier Christo

Doutora em Zoologia

Instituição: Universidade Federal do Paraná (UFPR)

E-mail: swchristo@uepg.br

Giovani Marino Favero

Doutor em Alergia e Imunopatologia

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

E-mail: gmfavero@uepg.br

RESUMO

Desastres naturais como enchentes, vendavais, tufões e tornados têm se intensificado em frequência e severidade nas últimas décadas, impulsionados sobretudo pelas mudanças climáticas globais e pela expansão urbana desordenada. Esses eventos extremos provocam rupturas significativas em sistemas essenciais de saneamento, abastecimento de água, infraestrutura alimentar, energia elétrica e condições gerais de higiene, criando ambientes altamente favoráveis à disseminação de doenças infecciosas e zoonóticas. A interrupção dos sistemas de saneamento e o contato direto com águas contaminadas aumentam substancialmente a incidência de doenças de veiculação hídrica, como leptospirose, hepatite A, diarreias infecciosas e cólera. Da mesma forma, a degradação ambiental, o acúmulo de resíduos e a formação de criadouros pós-desastre contribuem para a expansão de vetores e o surgimento de surtos de dengue, chikungunya e outras arboviroses. Esta revisão integrativa sintetiza evidências científicas publicadas entre 2010 e 2024 que relacionam a ocorrência de desastres naturais às falhas infraestruturais que impactam a saúde humana, animal e ambiental. Os achados demonstram que populações vulneráveis e regiões com infraestrutura precária sofrem de maneira desproporcional, evidenciando desigualdades no risco epidemiológico. Os resultados reforçam a urgência de estratégias de prevenção, monitoramento e resposta estruturadas sob o paradigma da Saúde Única (One Health), que integra ações coordenadas entre setores da saúde humana, saúde animal e meio ambiente.

Palavras-chave: Saúde Única. Desastres Naturais. Doenças Infecciosas. Saneamento. Saúde Pública.

ABSTRACT

Natural disasters such as floods, windstorms, typhoons, and tornadoes have intensified in frequency and severity over recent decades, driven primarily by global climate change and unplanned urban expansion. These extreme events cause significant disruptions in essential systems, including sanitation, water supply, food infrastructure, electricity, and general hygiene conditions, creating environments that strongly favor the spread of infectious and zoonotic diseases. Interruptions in sanitation services and direct contact with contaminated water substantially increase the incidence of waterborne diseases such as leptospirosis, hepatitis A, infectious diarrhea, and cholera. Likewise, environmental degradation, waste accumulation, and the formation of breeding sites in post-disaster settings contribute to the expansion of disease vectors and the occurrence of outbreaks of dengue, chikungunya, and other arboviruses. This integrative review synthesizes scientific evidence published between 2010 and 2024 that examines the relationship between natural disasters and infrastructural failures affecting human, animal, and environmental health. The findings demonstrate that vulnerable populations and regions with precarious infrastructure experience disproportionate impacts, highlighting inequalities in epidemiological risk. The results reinforce the urgent need for prevention, monitoring, and response strategies grounded in the One Health paradigm, which promotes coordinated actions across human health, animal health, and environmental sectors.

Keywords: One Health. Natural Disasters. Infectious Diseases. Sanitation. Public Health.

RESUMEN

Desastres naturales como inundaciones, vendavales, tifones y tornados se han intensificado en frecuencia y severidad en las últimas décadas, impulsados principalmente por los cambios climáticos globales y la expansión urbana desordenada. Estos eventos extremos provocan rupturas significativas en sistemas esenciales de saneamiento, abastecimiento de agua, infraestructura alimentaria, energía eléctrica y condiciones generales de higiene, creando entornos altamente favorables para la propagación de enfermedades infecciosas y zoonóticas. La interrupción de los sistemas de saneamiento y el contacto directo con aguas contaminadas incrementan de manera sustancial la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, como la leptospirosis, la hepatitis A, las diarreas infecciosas y el cólera. Asimismo, la degradación ambiental, la acumulación de residuos y la formación de criaderos posteriores al desastre contribuyen a la expansión de vectores y a la aparición de brotes de dengue, chikungunya y otras arbovirosis. Esta revisión integradora sintetiza evidencias científicas publicadas entre 2010 y 2024 que relacionan la ocurrencia de desastres naturales con fallas infraestructurales que impactan la salud humana, animal y ambiental. Los hallazgos demuestran que las poblaciones vulnerables y las regiones con infraestructura precaria sufren de manera desproporcionada, poniendo de manifiesto desigualdades en el riesgo epidemiológico. Los resultados refuerzan la urgencia de implementar estrategias de prevención, monitoreo y respuesta estructuradas bajo el paradigma de Una Sola Salud (One Health), que integra acciones coordinadas entre los sectores de la salud humana, la salud animal y el medio ambiente.

Palabras clave: Salud Única. Desastres Naturales. Enfermedades Infecciosas. Saneamiento. Salud Pública.



1 INTRODUÇÃO

Desastres naturais intensos têm aumentado em frequência e magnitude nas últimas décadas, impulsionados por fenômenos relacionados às mudanças climáticas globais, como o aumento da temperatura média, o desequilíbrio dos ciclos de chuva e a intensificação de eventos extremos. Processos antrópicos, como a urbanização acelerada e desordenada, a impermeabilização do solo e a ocupação de áreas de risco, agravam ainda mais os efeitos desses eventos, tornando populações inteiras vulneráveis a impactos súbitos e devastadores. Além dos danos estruturais imediatos, como destruição de moradias e perda de vidas, esses eventos geram rupturas profundas e duradouras em sistemas essenciais à saúde coletiva (Tellman et al., 2021).

Quando enchentes, vendavais, tufões ou tornados destroem redes de saneamento básico e sistemas de abastecimento de água, ocorre um ambiente propício para a disseminação de agentes patogênicos. A contaminação da água por esgoto, resíduos sólidos e cadáveres aumenta expressivamente a incidência de doenças transmitidas pela água, como hepatite A, diarreias infecciosas, giardíase, criptosporidiose e leptospirose, sendo esta última amplamente documentada em períodos pós-enchentes, especialmente em regiões tropicais com alta densidade populacional e saneamento precário (Acosta-España et al., 2024). Paralelamente, a destruição da rede elétrica compromete a cadeia de frio dos alimentos, favorecendo surtos de doenças transmitidas por alimentos contaminados.

A abordagem de Saúde Única (One Health) emerge como um marco conceitual fundamental para compreender como a interação entre seres humanos, animais e o ambiente amplifica riscos epidemiológicos em cenários pós-desastre. A degradação ambiental, o acúmulo de resíduos e a perda de habitat causada por ventos fortes, enxurradas e deslizamentos favorecem a migração de vetores, roedores e outros reservatórios zoonóticos para áreas habitadas, aumentando a probabilidade de transmissão de zoonoses (Destoumieux-Garzón et al., 2018). Além disso, o deslocamento populacional para abrigos improvisados gera ambientes superlotados, frequentemente com condições inadequadas de ventilação, higiene e manejo de resíduos, aumentando o risco de doenças respiratórias e infecciosas.

Assim, investigar essas interações complexas e seus impactos na saúde pública é essencial para orientar políticas eficazes de mitigação, prevenção e resposta. A governança em desastres requer ações intersetoriais que integrem saúde humana, saúde animal e meio ambiente, de acordo com os princípios da Saúde Única. Nesse contexto, esta revisão integrativa analisa como falhas nos sistemas de saneamento, energia, alimentação e higiene intensificam a disseminação de doenças após desastres naturais, destacando padrões epidemiológicos, lacunas estruturais e estratégias necessárias para fortalecer a resiliência das populações afetadas.



2 METODOLOGIA

Foi utilizado a técnica da revisão integrativa da literatura, conduzida de acordo com o método proposto por Whittmore e Knafl (2005), que compreende cinco etapas principais:

- (1) identificação do problema;
- (2) busca na literatura;
- (3) avaliação dos dados;
- (4) análise e síntese; e
- (5) apresentação dos resultados.

A formulação da questão norteadora seguiu a lógica PICO adaptada para revisões qualitativas, buscando responder: “Quais as evidências sobre a relação entre desastres naturais e o aumento de doenças de veiculação hídrica no contexto de falhas em saneamento, alimentação, energia e higiene sob a perspectiva One Health?”

A busca foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO e Web of Science, por serem repositórios amplamente utilizados para estudos em saúde pública, epidemiologia e desastres ambientais. Utilizaram-se descritores controlados e não controlados combinados por operadores booleanos, incluindo: “natural disasters”, “One Health”, “waterborne diseases”, “sanitation breakdown”, “food safety”, “energy disruption”, e “hygiene”. Estratégias específicas foram adaptadas para cada base, garantindo reprodutibilidade.

Foram incluídos estudos publicados entre 2010 e 2024, disponíveis na íntegra, em inglês, português ou espanhol, que abordassem de forma direta a relação entre desastres naturais (como enchentes, ciclones, secas, deslizamentos, incêndios e terremotos) e doenças associadas a falhas em saneamento básico, abastecimento de água, segurança alimentar, fornecimento de energia ou condições inadequadas de higiene. Excluíram-se editoriais, cartas, comentários, estudos com foco exclusivamente veterinário sem interface humano-ambiental e publicações fora do escopo One Health.

O processo de triagem ocorreu em duas etapas: (1) leitura de títulos e resumos e (2) leitura completa dos textos elegíveis. A seleção foi realizada por dois revisores independentes, com discussão conjunta em casos de discordância. A extração de dados seguiu um protocolo padronizado contendo: tipo de desastre, população afetada, impactos no saneamento/alimentação/energia/higiene, doenças identificadas, métodos de vigilância e medidas de mitigação.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos utilizou ferramentas específicas de acordo com o delineamento: STROBE para estudos observacionais, CASP para estudos qualitativos e MMAT para métodos mistos. Por fim, os dados foram integrados por meio de síntese temática, permitindo a identificação de padrões, lacunas e convergências sob a perspectiva One Health. Após todas as etapas, 27 estudos compuseram a análise final.



3 RESULTADOS

Os 27 estudos incluídos apresentaram forte convergência quanto ao impacto dos desastres naturais sobre a incidência de doenças infecciosas e agravos relacionados à ruptura de sistemas essenciais de saneamento, abastecimento, energia e higiene. A maioria dos estudos concentrou-se em países de baixa e média renda, mas evidências significativas também foram relatadas em nações de alta renda, reforçando que eventos climáticos extremos ultrapassam barreiras geográficas e socioeconômicas.

As enchentes apareceram como o tipo de desastre natural mais frequentemente associado ao aumento imediato e tardio de doenças. Os estudos relataram surtos de leptospirose, gastroenterites bacterianas e virais, hepatite A e infecções por protozoários, especialmente em populações expostas à água contaminada. Em diversas regiões, verificou-se que a destruição de sistemas de tratamento de água e esgoto aumentou exponencialmente a propagação de agentes patogênicos, sobretudo em áreas costeiras e ribeirinhas. Além disso, houve relatos de que a presença de animais domésticos e silvestres deslocados contribuiu para a disseminação zoonótica, reforçando o caráter One Health da problemática.

Desastres como vendavais, ciclones e tufões foram associados a um aumento de doenças respiratórias e doenças transmitidas por vetores, como dengue, zika, chikungunya e malária. Os estudos apontaram que a destruição de vegetação, o acúmulo de detritos e a formação de poças e criadouros após o evento criam um ambiente propício para a proliferação de mosquitos e outros vetores (Alderman et al., 2012). Também foram descritos aumentos de infecções respiratórias devido ao deslocamento de populações para abrigos temporários, onde há superlotação, pouca ventilação e infraestrutura deficiente.

Diversos estudos demonstraram que falhas no fornecimento de energia elétrica comprometem a cadeia de frio e a segurança alimentar, resultando em aumento de surtos de intoxicação alimentar, principalmente por *Salmonella spp.*, *E. coli* e toxinas estafilocócicas. Interrupções prolongadas também afetaram unidades de saúde e sistemas de vigilância epidemiológica, dificultando o monitoramento da qualidade da água e a detecção precoce de surtos.

A interrupção de serviços básicos de saneamento, incluindo coleta de lixo, abastecimento de água potável e funcionamento de estações de tratamento foi diretamente associada ao aumento de doenças entéricas e dermatológicas. A literatura destacou que comunidades com infraestrutura já precária apresentaram riscos significativamente maiores e recuperação mais lenta após os eventos. Em alguns contextos urbanos, o contato direto com lama contaminada elevou casos de dermatoses infecciosas e conjuntivites.

A maioria dos estudos enfatizou que crianças, idosos, populações indígenas e comunidades de baixa renda foram os grupos mais afetados. Condições prévias de pobreza, habitações irregulares e



menor acesso a serviços de saúde amplificaram os efeitos dos desastres. Estudos também relataram impactos diferenciados em áreas rurais, onde a contaminação de poços e fontes alternativas de água foi mais frequente.

Apesar de evidências claras da inter-relação entre ambiente, saúde humana e saúde animal, poucos estudos adotaram formalmente metodologias One Health. Apenas cinco artigos integraram dados ambientais, veterinários e humanos de forma conjunta. Lacunas importantes foram identificadas, como a falta de estudos longitudinais e de métricas padronizadas para avaliar o impacto das falhas de saneamento pós-desastres.

4 DISCUSSÃO

Esse estudo reforça a complexidade e a multidimensionalidade da relação entre desastres naturais e a ocorrência de doenças infecciosas, evidenciando fragilidades tanto em sistemas urbanos quanto rurais. A recorrência e a intensificação desses eventos frequentemente associadas às mudanças climáticas expõem limitações históricas na infraestrutura de saneamento, abastecimento de água e vigilância ambiental, o que amplifica riscos epidemiológicos já presentes em populações vulneráveis.

A contaminação hídrica permanece como o principal fator crítico no pós-enchentes, sendo amplamente documentada como gatilho de surtos de leptospirose, hepatite A, gastroenterites e outras doenças de veiculação hídrica, especialmente em países de baixa e média renda, onde sistemas de drenagem e redes de esgoto são frequentemente insuficientes ou inexistentes (Acosta-España et al., 2024). A incapacidade de restabelecer rapidamente a potabilidade da água atua como um amplificador de desigualdades, já que comunidades periféricas e assentamentos informais apresentam maior exposição ao risco (Levy et al., 2018; Semenza e Alonso, 2023).

Por outro lado, desastres envolvendo ventos extremos, como vendavais, tufões e ciclones, desencadeiam alterações ambientais que favorecem a proliferação de vetores, particularmente mosquitos do gênero *Aedes*. A combinação entre acúmulo de detritos, interrupção de serviços de manejo de resíduos e formação de criadouros improvisados cria um cenário propício para a transmissão de dengue, chikungunya e zika. Esses padrões epidemiológicos evidenciam a necessidade de respostas rápidas e intersetoriais, alinhadas ao paradigma da Saúde Única, integrando ações coordenadas entre saúde humana, saúde animal e meio ambiente (Taylor et al., 2001).

Outro aspecto crucial identificado é a fragilidade dos abrigos temporários. A superlotação, a ventilação inadequada e o acesso limitado a recursos de higiene aumentam sobremaneira a transmissão de doenças respiratórias, dermatológicas e gastrointestinais (Cortes-Ramírez et al., 2021). Estudos apontam que a qualidade da gestão desses espaços tem impacto direto na disseminação de patógenos, sendo um ponto crítico frequentemente negligenciado em planos de contingência (Huttunen e Syrjänen, 2013; Durrance-Bagale, 2022).



A literatura revisada também destaca a importância de ações intersetoriais robustas, que incluem: fortalecimento da vigilância epidemiológica, planejamento territorial, manejo adequado de resíduos, controle sistemático de vetores, garantia de água potável e educação em saúde. A integração desses elementos é essencial para reduzir impactos sanitários em contextos de eventos climáticos extremos (Destoumieux-Garzón et al., 2018; Zinsstag et al, 2018). No entanto, observa-se que muitos países ainda carecem de diretrizes operacionais que articulem adequadamente esses setores, refletindo lacunas na implementação prática do conceito One Health (Yopa, 2023; Hegewisch-Taylor et al, 2024).

Por fim, os resultados revelam que políticas de mitigação de riscos e de resiliência climática devem priorizar populações socioeconomicamente vulneráveis, que não apenas sofrem os maiores impactos imediatos, mas também apresentam maior dificuldade na recuperação pós-desastre. Iniciativas de infraestrutura resiliente, monitoramento ambiental contínuo e capacitação local emergem como componentes centrais para reduzir a carga de doenças e promover sistemas mais preparados para um cenário global de eventos extremos cada vez mais frequentes (Myhre et al., 2025; Smith et al, 2025).

5 CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa evidência que desastres naturais intensos, especialmente enchentes, vendavais, tufões e tornados exercem efeitos diretos e indiretos sobre a saúde pública ao desestruturar sistemas essenciais de saneamento, abastecimento de água, alimentação, energia e higiene. As rupturas dessas infraestruturas críticas criam condições altamente favoráveis para a emergência e reemergência de doenças infecciosas e zoonóticas, revelando vulnerabilidades profundas nos territórios mais expostos. A literatura analisada demonstra que surtos de doenças de veiculação hídrica, arboviroses e infecções respiratórias após eventos extremos não são fenômenos isolados, mas parte de um padrão global intensificado pelas mudanças climáticas e pela expansão urbana desordenada.

Os achados reforçam que respostas fragmentadas são insuficientes diante da complexidade desses eventos. A abordagem Saúde Única (One Health) emerge como marco conceitual indispensável, ao integrar os determinantes humanos, animais e ambientais que moldam os riscos sanitários no pós-desastre. Estratégias baseadas nesse paradigma possibilitam intervenções mais eficazes, incluindo vigilância epidemiológica integrada, manejo adequado de abrigos, controle ambiental de vetores e restabelecimento rápido da potabilidade da água.

Conclui-se, portanto, que enfrentar os impactos sanitários dos desastres naturais exige uma combinação de infraestrutura robusta, ciência interdisciplinar, gestão integrada de riscos e equidade social. Somente por meio de políticas sustentadas e coordenadas será possível reduzir vulnerabilidades,



proteger a saúde coletiva e construir sociedades mais resilientes aos eventos extremos que tendem a se intensificar nas próximas décadas.



REFERÊNCIAS

1. Tellman, B, et al. Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. **Nature**. 2021 Aug 596: 80–86, doi: 10.1038/s41586-021-03695-w
2. Acosta-España JD, et al. Infectious disease outbreaks in the wake of natural flood disasters: global patterns and local implications. **Infez Med**. 2024 Dec 1;32(4):451-462, doi: 10.53854/liim-3204-4.
3. Destoumieux-Garzón D, et al. The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. **Front. Vet. Sci**. 2018 Feb. 5:14, doi: 10.3389/fvets.2018.00014
4. Alderman, K., et al. Floods and human health: a systematic review. **Environment International**. 2012 Oct 15 (47): 37–47, doi: 10.1016/j.envint.2012.06.003
5. Levy K, et al. Climate Change Impacts on Waterborne Diseases: Moving Toward Designing Interventions. **Curr Environ Health Rep**. 2018 Jun;5(2):272-282, doi: 10.1007/s40572-018-0199-7.
6. Semenza JC, Alonso P. Waterborne diseases that are sensitive to climate. **N Engl J Med**. 2023;388(20):1893-1902, doi: 10.1056/NEJMra2300794
7. Taylor, LH, et al. Risk factors for human disease emergence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. 2001 Jul 356(1411): 983–989, doi: 10.1098/rstb.2001.0888
8. Cortes-Ramírez J, et al. Environmental risk factors associated with respiratory diseases in children with socioeconomic disadvantage. **Heliyon**. 2021;7:e06820, doi: 10.1016/j.heliyon. 2021.e06820
9. Huttunen R, Syrjänen J. Obesity and the risk and outcome of infection. **Int J Obes (Lond)**. 2013 Mar;37(3):333-40. doi: 10.1038/ijo.2012.62
10. Durrance-Bagale A. Lessons from humanitarian clusters to strengthen health system responses to mass displacement in low and middle-income countries: a scoping review. **J Migr Health**. 2022; 5:100108. doi: 10.1016/j.jmh.2020.100028
11. Zinsstag, J, et al. Climate change and one health. **FEMS microbiology letters**. 2018 Jun 365(11): fny085, doi: 10.1093/femsle/fny085.
12. Yopa DS, Massom DM, Kiki GM, Sophie RW, Fasine S, Thiam O, Zinaba L, Ngangue P. Barriers and enablers to the implementation of one health strategies in developing countries: a systematic review. **Front Public Health**. 2023 Nov 23; 11:1252428. doi: 10.3389/fpubh.2023.1252428.
13. Hegewisch-Taylor J, et al. Analyzing One Health governance and implementation challenges in Mexico. **Global Public Health**. 2024 Jan 19(1): 2377259, doi:10.1080/17441692.2024.2377259
14. Myhre SL, et al. A scoping review of climate resilient health system strategies in low-resource settings. **Public Health**. 2025 Dec 249: 106026, doi: 10.1016/j.puhe.2025.106026
15. Smith, CL, et al. From policy to practice: Building a resilient, climate aware health system from the ground up. **Climatic Change**. 2025 Mar 178(4): 69, doi: 10.1007/s10584-025-03914-7