CHEIAS E VAZANTES NO AMAZONAS: DANOS E SUBSÍDIOS PARA SISTEMAS DE ALERTA LOCAIS

Hilari Rebeca Oliveira de Almeida [1]; Jussara Socorro Cury Maciel [2]

Palavras-Chave – Defesa Civil, Sistemas de alerta, Terras caídas.

INTRODUÇÃO

Eventos hidrológicos extremos correspondem a condições anormais das variáveis climáticas, como precipitação e nível d'água, caracterizadas por valores significativamente acima ou abaixo do esperado. Esses fenômenos representam situações fora do padrão típico de determinada região, variando em magnitude, duração e extensão espacial, podendo resultar em cheias ou vazantes severas com impactos sobre os sistemas naturais e humanos (WMO, 2023). Na Amazônia, essa dinâmica apresenta maior complexidade devido à forte dependência das populações ribeirinhas e urbanas do regime fluvial, que regula as atividades econômicas, a mobilidade e o acesso a serviços essenciais (Diegues, 2008; Tocantins, 2021). Nesse cenário, as anomalias climáticas transcendem a variação hidrológica isolada e se convertem em risco estrutural crônico. Sob a ótica geomorfológica, as acentuadas variações dos rios favorecem a instabilidade das margens, desencadeando processos erosivos e movimentos de massa associados ao fenômeno regionalmente denominado "terras caídas" (Magalhães e Vieira, 2018). Nesse contexto, os Sistemas de Alerta Antecipado (SAA) constituem ferramenta essencial para reduzir o impacto de desastres (UNDRR, 2015). No entanto, para que esses mecanismos sejam eficientes no contexto amazônico, precisam de informações que apontem as áreas mais expostas a cada tipo de ameaça. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo analisar os padrões recentes de danos associados a cheias e vazantes no Amazonas, buscando identificar os municípios e setores de maior vulnerabilidade.

METODOLOGIA

A pesquisa, de caráter quantitativo, analisou os impactos dos extremos hidrológicos em todo o estado do Amazonas. Os danos humanos foram analisados para 2021–2025, enquanto os danos materiais foram avaliados para 2023–2025, em razão da disponibilidade dos registros oficiais. O estudo estruturou-se na integração de duas frentes complementares de dados brutos, solicitados formalmente aos órgãos competentes. A primeira frente consistiu na avaliação dos processos de risco mapeados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB). Foram sistematizados os municípios e setores classificados como risco alto (R3) e muito alto (R4), associados majoritariamente a processos de erosão fluvial, movimentos de massa e ocorrência de "terras caídas". A segunda frente quantificou a vulnerabilidade socioambiental por meio dos registros oficiais cedidos pela Defesa Civil do Estado do Amazonas. Levantaram-se os danos humanos, como contingente de população afetada, desalojados e feridos, além dos impactos estruturais causados por cheias e vazantes. A organização primária e a tabulação dos dados brutos foram realizadas em planilhas do Microsoft Excel. Posteriormente, a sistematização cruzada, a análise detalhada das informações e a geração das representações gráficas foram executadas com o auxílio de scripts na linguagem Python. A análise conjunta dos dados permitiu comparar o panorama de risco geológico com a distribuição dos danos registrados, gerando os subsídios espaciais necessários para direcionar futuros sistemas de alerta locais, conforme sintetizado na Figura 1.

1) Instituto Federal do Amazonas(IFAM); E-mail: hilarioliveira.eng@gmail.com
2) Instituto Federal do Amazonas(IFAM); E-mail: jussara.maciel@ifam.edu.br

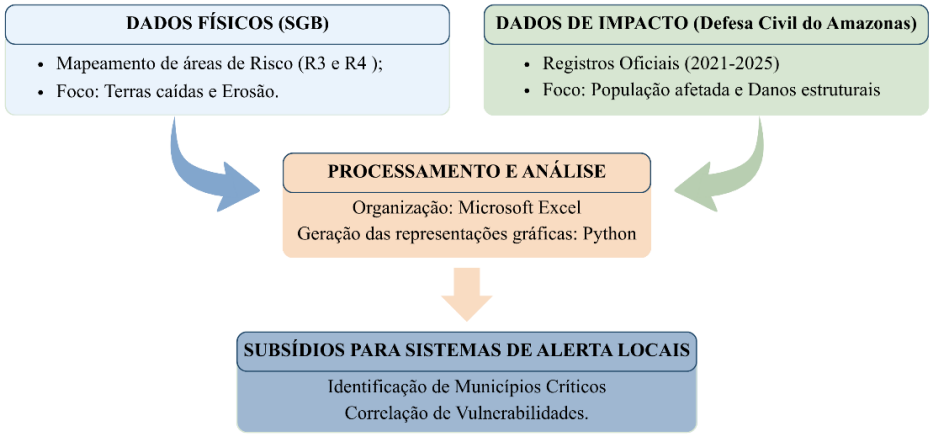


Figura 1. Fluxograma metodológico da integração e processamento dos dados. Fonte: Autoria própria (2026).

RESULTADOS

A análise concentra-se no período de 2021 a 2025, marcado por eventos hidrológicos extremos sem precedentes na Amazônia Central. A Tabela 1 apresenta os extremos absolutos de nível d'água registrados nas três estações de monitoramento, representativas das principais calhas fluviais da região: rios Negro, Solimões e Amazonas. São apresentadas as cotas máximas da cheia recorde de 2021 e as mínimas da seca histórica de 2024.

Tabela 1 – Cotas extremas absolutas nas estações. Fonte: Elaboração das autoras com dados do SGB (2025)

Estação (Rio)	Máxima Histórica (2021)	Mínima Histórica (2024)	Diferença entre Extremos
Manaus (Negro)	3002 cm	1211 cm	1791 cm
Manacapuru (Solimões)	2086 cm	206 cm	1880 cm
Itacoatiara (Amazonas)	1520 cm	-18 cm	1538 cm

Os dados evidenciam diferenças superiores a 15 metros entre os extremos hidrológicos nas três cidades de referência. Essa variação acentua a vulnerabilidade das margens fluviais, uma vez que, conforme os levantamentos do Serviço Geológico do Brasil, áreas submetidas a fortes oscilações coincidem com a ocorrência de processos erosivos e movimentos de massa associados ao fenômeno regionalmente conhecido como "terras caídas". A Figura 2 apresenta esse panorama de risco geológico no Amazonas, destacando a distribuição dos processos geodinâmicos por calha fluvial e os municípios com maior concentração de moradias em setores de risco alto (R3) e muito alto (R4).

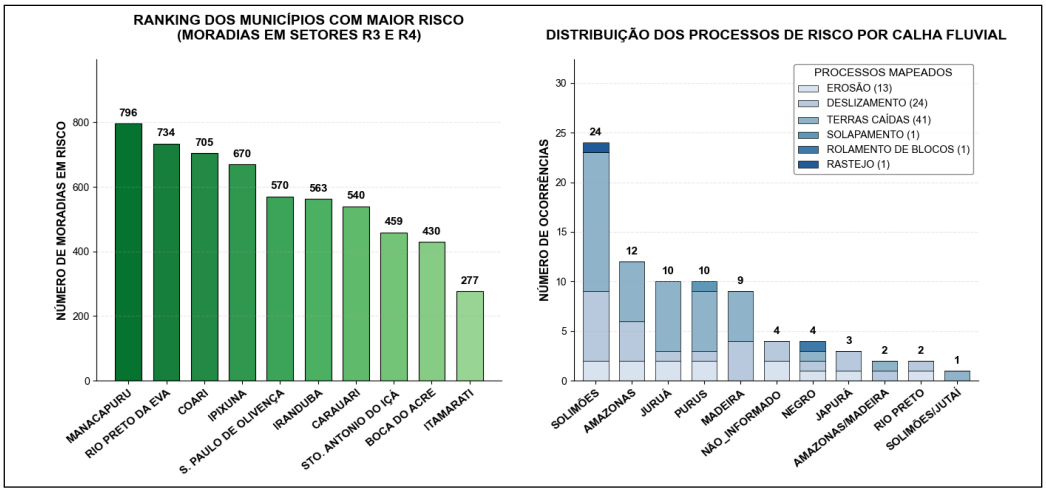


Figura 2 – Panorama do risco geológico. Fonte: Elaborado pelas autoras com dados do SGB (2026).

Os dados evidenciam a concentração de moradias em setores de risco alto e muito alto nas principais calhas fluviais, com destaque para Manacapuru, Rio Preto da Eva, Coari e Ipixuna. As áreas sob influência dos rios Solimões e Amazonas apresentam maior exposição a processos erosivos, movimentos de massa, 'terras caídas' e deslizamentos, evidenciando a associação entre extremos hidrológicos, instabilidade das margens e ocupação vulnerável. A Figura 3 complementa essa análise ao sintetizar os danos humanos e materiais registrados pela Defesa Civil.

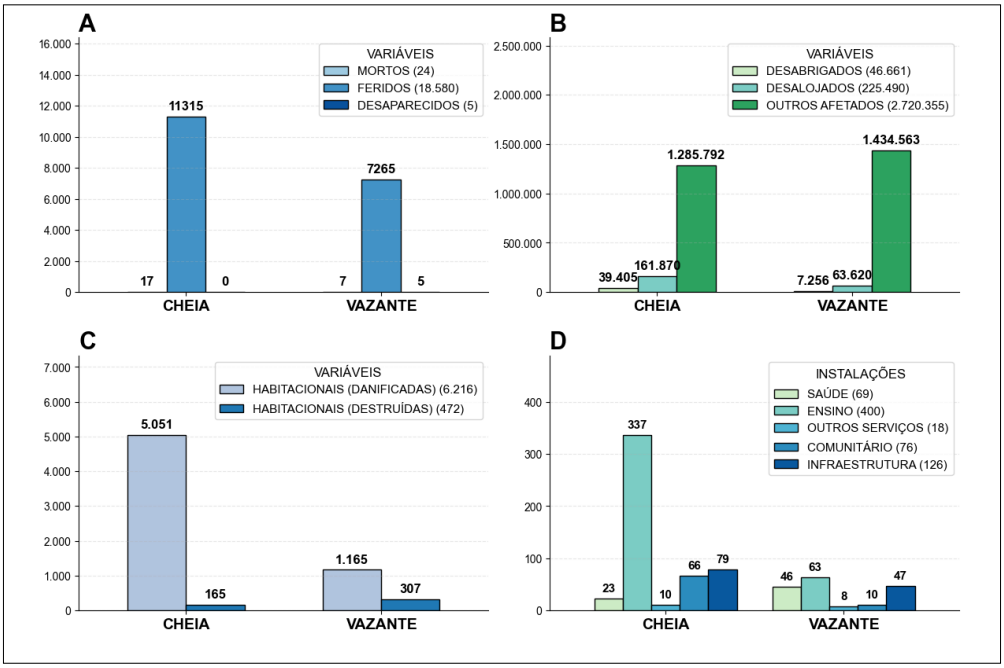


Figura 3 – Síntese dos impactos socioambientais quantificados pela Defesa Civil no Estado do Amazonas. A) Impactos humanos críticos (2021-2025); B) Impactos humanos sociais (2021-2025); C) Danos materiais estruturais privados (2023-2025); D) Danos em instalações e infraestruturas públicas (2023-2025). Fonte: Elaborada pelas autoras a partir de dados brutos da Defesa Civil do Estado do Amazonas (2026).

Os danos habitacionais (Figura 3C) constituem a principal parcela dos prejuízos: nas cheias, 5.051 unidades foram danificadas e 165 destruídas; nas vazantes, registraram-se 1.165 danificadas e 307 destruídas. Assim, as cheias produziram maior volume absoluto de danos, enquanto as vazantes apresentaram maior proporção de destruição. No setor público (Figura 3, Painel D), destacam-se os impactos em instalações de ensino, com 337 unidades danificadas durante os eventos de cheia, além de prejuízos em obras de infraestrutura pública e equipamentos de uso coletivo. Esses danos comprometem diretamente a oferta de serviços essenciais e ampliam os efeitos sociais dos desastres hidrológicos. No âmbito humano e social (Figura 3, Painéis A e B), a análise evidencia a severa magnitude da crise regional. Entre os impactos críticos, destaca-se o número expressivo de feridos, totalizando 11.315 registros durante as cheias e 7.265 durante as vazantes. Nos impactos sociais, a categoria "outros afetados" ultrapassou 1,2 milhão de pessoas durante os eventos de cheia e superou 1,4 milhão durante os ciclos de vazante, evidenciando a elevada abrangência social dos eventos.

A Figura 4 apresenta o total acumulado de pessoas afetadas por eventos hidrológicos extremos entre 2021 e 2025 nos três municípios mais impactados do Amazonas. Manacapuru lidera o ranking, com mais de 218 mil afetados, seguido por Parintins e Tefé, ambos com mais de 100 mil. Entre esses municípios, Manacapuru também se destaca pela concentração de moradias em setores de risco alto e muito alto (R3 e R4), conforme os mapeamentos do SGB. Esse panorama reforça a importância de que a futura implantação de Sistemas de Alerta Antecipado Locais priorize as áreas vulneráveis, integrando o monitoramento das cotas dos rios à dinâmica de instabilidade geomorfológica mapeada.

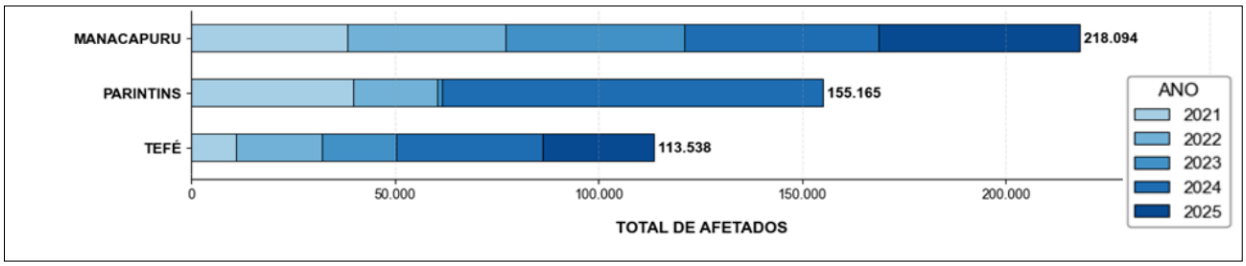


Figura 4 – Ranking dos municípios com maior número de afetados por eventos hidrológicos extremos no Amazonas (2021–2025). Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da Defesa Civil do Amazonas.

CONCLUSÕES

A análise integrada dos mapeamentos de risco e dos registros de desastres evidenciou a distribuição de áreas de instabilidade geomorfológica e de perdas socioambientais no Amazonas. As calhas dos rios Solimões e Amazonas apresentaram maior exposição a processos erosivos, movimentos de massa e "terras caídas". Manacapuru destacou-se tanto pela concentração de moradias em setores de risco alto e muito alto quanto pelo maior número de pessoas afetadas, com mais de 218 mil registros no período analisado, embora essa comparação não estabeleça correspondência direta entre os indicadores. Os resultados também demonstraram diferenças entre os ciclos hidrológicos: enquanto as cheias produziram maior volume absoluto de danos habitacionais, as vazantes apresentaram maior proporção de moradias destruídas, associada à erosão e à instabilidade das margens. A descontinuidade dos registros oficiais de danos materiais anteriores a 2023 limitou essa análise ao triênio mais recente. Diante desse cenário, os Sistemas de Alerta Antecipado Locais devem priorizar as áreas de maior vulnerabilidade identificadas neste estudo, orientando o desenvolvimento de estratégias de monitoramento e emissão de alertas que considerem os diferentes impactos das cheias e das vazantes. A continuidade desta pesquisa poderá contribuir para o aprimoramento dessas estratégias, buscando adequar os mecanismos de alerta às ameaças identificadas e às necessidades das populações ribeirinhas expostas.

REFERÊNCIAS

DIEGUES, A. C. (2008). *O mito moderno da natureza intocada*. 6. ed. rev. e ampl. Hucitec, São Paulo/SP.

MAGALHÃES, R. C.; VIEIRA, A. F. S. G. (2018). *"As características hidrológicas do solo de várzea e sua vulnerabilidade ao processo de terras caídas na Amazônia Central (BR)"*. Revista Brasileira de Geografia Física, v.11, n.3, p.773-788.

TOCANTINS, L. (2021). *O rio comanda a vida: uma interpretação da Amazônia*. 10. ed. Valer, Manaus/AM.

UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. UNDRR, Geneva.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2023). *Extreme weather. World Meteorological Organization*, Geneva.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo fomento concedido por meio do Programa de Iniciação Científica (PIBIC), à Defesa Civil do Estado do Amazonas e ao Serviço Geológico do Brasil (SGB) pela essencial disponibilização dos dados brutos que subsidiaram esta pesquisa.