

DA SECA EXTREMA À CHEIA ACENTUADA: INTERPRETAÇÃO HIDROCLIMÁTICA DA AMAZÔNIA (2023-2025)

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

RESUMO

O presente estudo analisa o comportamento hidroclimático da Amazônia entre 2023 e 2025, com o objetivo de interpretar os mecanismos associados à sucessão de vazantes severas e uma cheia expressiva em curto intervalo de tempo. A pesquisa fundamentou-se em dados fluviométricos do Serviço Geológico do Brasil, informações meteorológicas do PANORAMA/CENSIPAM e índices climáticos do ENSO. A seca de 2023 esteve relacionada à atuação do El Niño combinada ao aquecimento do Atlântico Tropical Norte, enquanto, em 2024, a persistência de anomalias no Atlântico manteve a redução das precipitações. Em 2025, a transição para La Niña favoreceu o aumento das chuvas e a elevação dos níveis dos rios. A magnitude da cheia também esteve relacionada ao armazenamento hídrico da bacia e às condições de elevada precipitação nas cabeceiras andinas do sistema Solimões–Amazonas. Conclui-se que a sucessão de extremos entre 2023 e 2025 decorre da interação entre forçantes climáticas de grande escala e processos hidrológicos internos da bacia, evidenciando a elevada sensibilidade do sistema amazônico e a necessidade de monitoramento hidroclimático integrado para o aprimoramento das análises e da gestão de riscos.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia. Extremos hidrológicos. Variabilidade hidroclimática.

INTRODUÇÃO

Os eventos hidrológicos extremos têm ocorrido com maior frequência na região amazônica nas últimas décadas, refletindo a elevada sensibilidade do sistema hidrológico amazônico à variabilidade climática de grande escala e às alterações relacionadas ao aquecimento global (Marengo et al., 2009; IPCC, 2022). A Amazônia abriga a maior bacia hidrográfica do planeta, cujo regime hidrológico resulta de complexas interações entre a precipitação regional e forçantes climáticas globais, especialmente aquelas vinculadas ao sistema El Niño–Oscilação Sul (ENSO) (Gloor et al., 2013; Marengo et al., 2024). Entre 2023 e 2025, a região amazônica apresentou uma sequência incomum de extremos hidrológicos, caracterizada por vazantes severas e, posteriormente, por uma cheia expressiva em um curto intervalo de tempo. A seca de 2024 destacou-se como a mais intensa do período instrumental em diversos postos fluviométricos da bacia, evidenciando a magnitude das recentes anomalias hidrológicas. Nesse cenário, a sucessão desses eventos revela uma expressiva variabilidade hidroclimática, levantando questionamentos acerca dos mecanismos responsáveis por essa rápida transição entre condições extremas.

A compreensão desses processos requer a integração de diferentes fontes de dados hidrológicos e climáticos. As séries fluviométricas constituem importantes indicadores da dinâmica dos rios, permitindo identificar padrões temporais de cheia e vazante, enquanto os dados hidrometeorológicos e os índices climáticos globais possibilitam avaliar a influência das forçantes atmosféricas de grande escala sobre a dinâmica regional. Dessa forma, este estudo tem como objetivo interpretar o comportamento hidroclimático da Amazônia no período de 2023 a 2025, buscando identificar os principais mecanismos climáticos e hidrológicos relacionados à transição entre secas severas e uma cheia expressiva, por meio da análise integrada dessas variáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se na análise de dados hidrológicos e informações hidroclimáticas referentes ao período de 2023 a 2025. As etapas metodológicas contemplaram o levantamento de dados hidrológicos e climatológicos, seguido do tratamento, organização e análise das informações para a caracterização do comportamento hidroclimático do período estudado.

Foram utilizados dados dos níveis dos rios provenientes do Serviço Geológico do Brasil, complementados por informações meteorológicas disponibilizadas pelo sistema CENSIPAM. A variabilidade climática associada ao ENSO foi analisada com base em dados da NOAA. Estudos científicos sobre a contribuição hidrológica andina e os processos de armazenamento hídrico na bacia amazônica foram utilizados como suporte para a interpretação dos resultados. A análise foi conduzida de forma interpretativa, relacionando os dados observados com os principais mecanismos hidroclimáticos descritos na literatura científica.

RESULTADOS

A análise dos níveis fluviométricos indica que as vazantes registradas entre 2023 e 2024 ocorreram dentro do período sazonal de estiagem característico da Amazônia, porém com magnitudes superiores à média histórica em diversos postos de monitoramento. Como referência regional, os níveis do rio Negro na estação fluviométrica de Manaus demonstram esse padrão de maneira representativa. Conforme o Serviço Geológico do Brasil (SGB, 2025), o regime dos

[1]Graduanda em Engenharia Civil, do Instituto Federal do Amazonas(IFAM). Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: hilarioliveira.eng@gmail.com.
[2]Docente no Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal do Amazonas(IFAM). Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: jussara.maciel@ifam.edu.br.

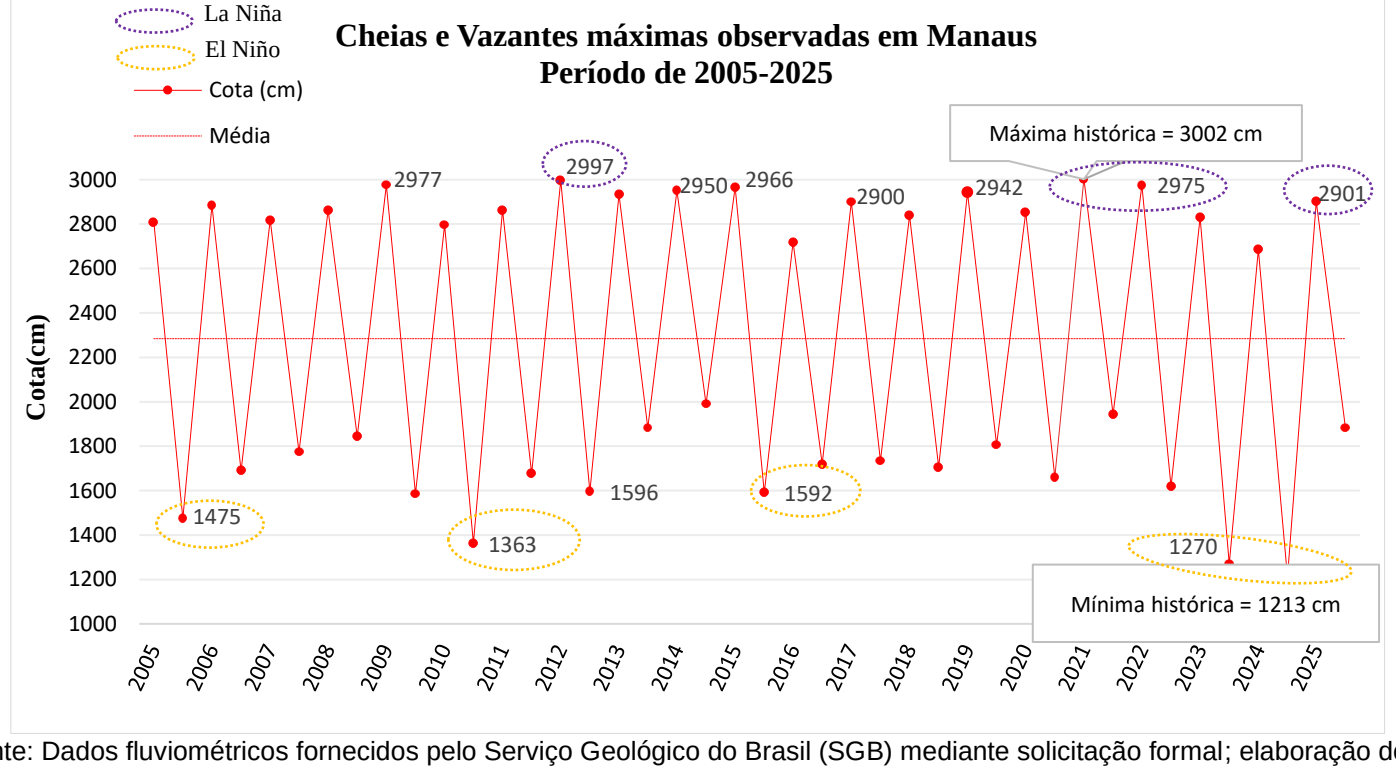
rios apresenta sazonalidade bem definida, com cheias predominando entre maio e julho e vazantes entre agosto e dezembro, sendo os níveis mínimos registrados principalmente entre outubro e novembro. Nesse cenário, a seca extrema de 2024 destacou-se por apresentar cotas mínimas significativamente inferiores aos valores médios da série histórica, evidenciando anomalias hidrológicas em diferentes setores da bacia amazônica.

O regime de precipitação na Amazônia é influenciado por interações entre oceano e atmosfera em escala tropical, especialmente aquelas relacionadas ao sistema El Niño–Oscilação Sul (ENSO) e às condições térmicas do Atlântico Tropical. Essas interações atuam por meio de alterações na circulação atmosférica equatorial, particularmente na Circulação de Walker, responsável pela distribuição dos movimentos ascendentes e descendentes de ar ao longo da faixa equatorial (NOAA, 2026). Durante eventos de El Niño, o aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial modifica essa circulação atmosférica, deslocando os principais centros de convecção para o oceano e favorecendo movimentos descendentes de ar sobre o norte da América do Sul. Esse padrão tende a reduzir a formação de nuvens e a precipitação sobre a Amazônia, favorecendo a ocorrência de vazantes severas. Além da influência do Pacífico, o Atlântico Tropical também desempenha papel relevante na variabilidade das chuvas amazônicas. O aquecimento relativo das águas do Atlântico Tropical Norte em relação ao Atlântico Sul altera a posição média da Zona de Convergência Intertropical, deslocando a principal faixa de precipitação para latitudes mais ao norte. Esse deslocamento reduz o transporte de umidade para a bacia, favorecendo períodos de estiagem mesmo na ausência de atuação intensa do ENSO.

Em 2023, observou-se aquecimento anômalo no Pacífico Equatorial característico de condições de El Niño, acompanhado por anomalias positivas de temperatura da superfície do mar no Atlântico Tropical Norte. A atuação conjunta desses fatores esteve relacionada à redução das precipitações em partes da Amazônia, intensificando as vazantes severas registradas entre 2023 e 2024. Nesse período, ocorreram alterações na circulação atmosférica tropical, com enfraquecimento do ramo ascendente da Circulação de Walker sobre a Amazônia e predominância de movimentos descendentes de ar, condição vinculada ao déficit de precipitação regional (CENSIPAM, 2023).

Os diagnósticos climáticos indicam que, ao longo de 2024, mesmo com a redução da intensidade do El Niño e a transição para um estado próximo da neutralidade no Pacífico Equatorial, persistiram anomalias positivas de temperatura da superfície do mar no Atlântico Tropical. Esse padrão manteve uma configuração atmosférica desfavorável à precipitação, contribuindo para a continuidade da estiagem na região (CENSIPAM, 2024). A variabilidade recente dos níveis fluviométricos é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Máximas e mínimas anuais do nível do rio Negro na estação de Manaus.



Fonte: Dados fluviométricos fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) mediante solicitação formal; elaboração dos autores (2026).

A cheia registrada em 2025 ocorreu após a transição do padrão de El Niño para configurações frias no Oceano Pacífico. Conforme dados da NOAA (2026), ao final de 2024 passaram a predominar anomalias negativas da temperatura da superfície do mar indicativas de La Niña, persistindo durante grande parte de 2025. Os diagnósticos climáticos indicam que, no início de 2025, essas anomalias frias no Pacífico Equatorial fortaleceram os movimentos ascendentes de ar sobre a Amazônia, favorecendo o aumento das precipitações. Simultaneamente, embora tenham permanecido anomalias positivas de temperatura da superfície do mar no Atlântico Tropical Norte, o fortalecimento da convecção ao sul do Equador favoreceu o excesso de precipitação registrado na região amazônica (CENSIPAM, 2025). Esse cenário meteorológico contribuiu para a elevação dos níveis fluviométricos em 2025.

A magnitude da cheia observada em 2025 não pode ser explicada exclusivamente pelas interações oceânico-atmosféricas. A resposta hidrológica da Bacia Amazônica é influenciada por sua grande extensão territorial, pela



contribuição diferenciada de seus afluentes e pelo tempo de propagação das ondas de cheia ao longo do sistema fluvial. Conforme destaca Tucci (2001), o tempo de resposta hidrológica depende do deslocamento da água na bacia até a seção de interesse, de modo que os níveis registrados em Manaus refletem a precipitação acumulada em diferentes setores da bacia, especialmente na Amazônia Ocidental e nas cabeceiras do rio Solimões. Além disso, essa resposta também depende do armazenamento interno da bacia. Segundo Tucci (2001), o armazenamento hídrico influencia a conformação do hidrograma, uma vez que as condições antecedentes de umidade interferem na intensidade das cheias e das vazantes subsequentes.

Além dos fatores climáticos de grande escala, as regiões andinas exercem influência significativa na formação das ondas de cheia no sistema Solimões–Amazonas. A cordilheira dos Andes abriga mais de 99% das geleiras tropicais do planeta, as quais vêm apresentando recuo acelerado nas últimas décadas (Gorin et al., 2024). Essas áreas constituem importantes zonas geradoras de escoamento, contribuindo para os volumes de água transportados em direção à Amazônia. A bacia do Alto Solimões drena aproximadamente 750.000 km², sendo cerca de metade dessa área localizada em setores andinos acima de 500 m de altitude (Espinoza et al., 2011). O rio Solimões apresenta suas principais áreas de geração de vazão nas regiões montanhosas do Peru, de onde são transportados elevados volumes de água e sedimentos provenientes das áreas andinas até a Amazônia Central (Magalhães e Jerônimo, 2009). Essa configuração fisiográfica evidencia a forte dependência do regime do sistema Solimões–Amazonas em relação às condições hidroclimáticas estabelecidas nas cabeceiras andinas.

Sob essa perspectiva, o aumento das precipitações nas áreas andinas durante o período chuvoso de 2024–2025 constitui um fator hidrológico relevante para a compreensão da cheia observada na Amazônia Central-Ocidental. Dados do *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología do Peru* indicam que o período apresentou condições predominantemente úmidas tanto nas regiões andinas quanto nas áreas amazônicas adjacentes. Após um início tardio das chuvas em 2024, verificou-se a transição para um cenário de precipitações intensas no verão de 2025, com fevereiro classificado como extremamente úmido em grande parte do território peruano (SENAMHI, 2025a; 2025b). O acumulado de precipitação entre setembro de 2024 e abril de 2025 registrou anomalias positivas entre +15% e +60% em relação à média climatológica, favorecendo o aumento das vazões dos tributários andinos e intensificando a propagação das ondas de cheia ao longo do eixo Solimões–Amazonas.

CONCLUSÃO

A análise do período de 2023 a 2025 evidencia que os extremos hidrológicos registrados na Amazônia resultaram da interação entre forçantes climáticas de grande escala e processos hidrológicos internos da bacia. A seca severa esteve relacionada à atuação do El Niño, combinada à persistência de anomalias positivas de temperatura da superfície do mar no Atlântico Tropical Norte, responsáveis pela redução das precipitações e intensificação das vazantes. Posteriormente, a transição para condições de La Niña favoreceu o aumento das chuvas e a consequente elevação dos níveis dos rios em 2025.

Entretanto, a magnitude da cheia não pode ser atribuída exclusivamente aos mecanismos oceânico-atmosféricos, sendo também influenciada pelo armazenamento hídrico antecedente, pelo tempo de propagação das ondas de cheia e pelo aumento das precipitações nas cabeceiras andinas do sistema Solimões–Amazonas. Dessa forma, os resultados reforçam a elevada sensibilidade do sistema hidrológico amazônico às variações climáticas e ressaltam a necessidade do monitoramento hidroclimático integrado para ampliar a compreensão e fortalecer a gestão desses eventos extremos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

REFERÊNCIAS

CENSIPAM – CENTRO GESTOR E OPERACIONAL DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA. Boletim climático da Amazônia. Panorama – Infraestrutura de Dados Espaciais, edições mensais de 2023, 2024 e 2025. Disponível em: https://panorama.sipam.gov.br/painel/meteorologia/boletimclimatico/edicoes. Acesso em: 05 fev. 2026.

ESPINOZA, Jhan Carlo; RONCHAIL, Josyane; GUYOT, Jean-Loup; JUNQUAS, Clémentine; VAUCHEL, Philippe; LAVADO, Waldo; DRAPEAU, Guilherme; POMBOSA, Rodrigo. Climate variability and extreme drought in the upper Solimões River (western Amazon Basin): understanding the exceptional 2010 drought. **Geophysical Research Letters**, v. 38, 2011. DOI: https://doi.org/10.1029/2011GL047862.

GLOOR, Manuel; BRIENEN, Roel J. W.; GALBRAITH, David; FELDPAUSCH, Ted R.; SCHÖNGART, Jochen; GUYOT, Jean-Loup; ESPINOZA, Jhan Carlo; LLOYD, Jon; PHILLIPS, Oliver L. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. **Geophysical Research Letters**, v. 40, p. 1729-1733, 2013.

GORIN, Andrew L.; SHAKUN, Jeremy D.; JONES, Andrew G.; KENNEDY, Tori M.; MARCOTT, Shaun A.; GOEHRING, Brent M.; ZOET, Lucas K.; JOMELLI, Vincent; BROMLEY, Gordon R. M.; MATEO, Emilio I.; MARK, Bryan G.; RODBELL, Donald T.; GILBERT, Adrien; CAFFEE, Marc W. Recent tropical Andean glacier retreat is unprecedented in the Holocene. **Science**, v. 385, n. 6708, p. 517-521, 2024. DOI: https://doi.org/10.1126/science.adg7546.

IPCC. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

MAGALHÃES, Alex Fabiano Ribeiro; JERÔNIMO, Cristina Medeiros. As águas do rio Solimões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. Anais [...]. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

MARENGO, José A.; CUNHA, Ana P.; ESPINOZA, Jhan-Carlo; FU, Rong; SCHÖNGART, Jochen; JIMENEZ, Juan C.; COSTA, Mabel C.; RIBEIRO, João M.; WONGCHUIG, Sly; ZHAO, Siyu. The drought of Amazonia in 2023-2024. **American Journal of Climate Change**, v. 13, p. 567-597, 2024. DOI: https://doi.org/10.4236/ajcc.2024.133026.

MARENGO, José Antonio; SCHAEFFER, Roberto; PINTO, Hilton Silveira; ZEE, David Michael William. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Rio de Janeiro: FBDS, 2009.
NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Climate Prediction Center. ENSO: recent evolution, current status and predictions. 23 fev. 2026. Disponível em: https://www.cpc.ncep.noaa.gov. Acesso em: 24 fev. 2026.
NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Glossary of climate-related terms. Physical Sciences Laboratory. Disponível em: https://psl.noaa.gov/enso/glossary.html. Acesso em: 26 fev. 2026.
SANTOS, Marcus Suassuna; AMANCIO, Bruna Gomes; MATOS, Artur José Soares; SANTOS, André Luis Martinelli Real dos. Prognóstico de níveis do Rio Negro para o período de vazante de 2025: estação Manaus – Rio Negro: nota técnica. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, 2025. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25675. Acesso em: 10 fev. 2026.
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI). Estado de las lluvias a nivel nacional 2024-2025. Lima: SENAMHI, 8 set. 2025a. Disponível em: https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/7130945-estado-de-las-lluvias-a-nivel-nacional-2024-2025. Acesso em: 26 jan. 2026.
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI). Informe técnico sobre condiciones de precipitación: setiembre 2024-agosto 2025. Lima: SENAMHI, 13 out. 2025b. Disponível em: https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/7282867-informe-tecnico-sobre-condiciones-de-precipitacion-setiembre-2024-agosto-2025. Acesso em: 26 jan. 2026.
TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. 2. reimpr. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2001. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).