

Variações do Nível do Rio Amazonas em Parintins (1994–2024): Tendências Hidrológicas e Mudanças Climáticas

Victoria Beatriz Vasconcelos de Lima Souza[1], Ellen Raphael[2], Cláudia Cândida Silva[3]

RESUMO

A Bacia Amazônica desempenha papel central na regulação climática global, sendo o Rio Amazonas um dos principais indicadores das variações hidrológicas regionais. Este estudo teve como objetivo analisar as variações do nível do Rio Amazonas na estação fluviométrica de Parintins, buscando identificar padrões sazonais e possíveis alterações associadas a eventos extremos recentes. Foram utilizados dados históricos de cota d'água disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, abrangendo o período de 1994 a 2024. A metodologia consistiu na organização da série temporal e na elaboração de representações gráficas, incluindo cotagrama e análises de cotas máximas e mínimas anuais. Os resultados evidenciaram um regime sazonal bem definido, com cheias concentradas entre maio e junho e vazantes predominantes entre outubro e dezembro. Observou-se estabilidade relativa nas cotas máximas ao longo das décadas, enquanto as cotas mínimas apresentaram maior variabilidade, indicando intensificação e irregularidade das estiagens nos anos recentes. Conclui-se que o monitoramento contínuo é fundamental para compreender mudanças no regime hidrológico amazônico e subsidiar estratégias de adaptação e gestão sustentável dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Amazonas; Regime hidrológico; Eventos extremos.

INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica desempenha papel central no sistema climático global, regulando fluxos de água e energia por meio de sua extensa rede hidrográfica. Nesse contexto, o Rio Amazonas se destaca como principal curso d'água, refletindo variações climáticas em diferentes escalas. Estudos recentes indicam que as mudanças climáticas têm intensificado o regime hidrológico regional, aumentando a frequência e a magnitude de eventos extremos, como inundações e secas severas (Bai *et al*., 2023).

Diante dessas transformações, o monitoramento contínuo das séries hidrológicas torna-se essencial. Desde 2000, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), responsável por coletar e disponibilizar dados de vazão, precipitação e nível da água nos rios brasileiros (Reis; Souza Filho, 2022). Esse acervo permite caracterizar a variabilidade espacial e temporal dos regimes fluviais e avaliar suas respostas às alterações climáticas.

A relevância de análises de longo prazo é reforçada por evidências de que extremos hidrológicos no Brasil não ocorrem de forma aleatória. Chagas, Chaffe e Blöschl (2024) apontam que, entre 1940 e 2020, mais de 70% das bacias analisadas apresentaram agrupamentos temporais de eventos extremos, sugerindo não estacionariedade das séries hidrológicas e influência de fatores climáticos e antrópicos.

Nesse cenário, persiste a escassez de estudos que relacionem detalhadamente as variações do nível do Rio Amazonas às mudanças climáticas, apesar do aumento perceptível de eventos extremos na região. Assim, este trabalho justifica-se pela necessidade de utilizar séries históricas para identificar tendências e alterações no regime hidrológico amazônico. O objetivo é analisar as variações do nível do Rio Amazonas e discutir suas possíveis relações com as mudanças climáticas que influenciam a dinâmica hidrológica regional.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao Rio Amazonas, reconhecido como o maior rio do mundo em volume de água e extensão, desempenhando papel fundamental nos ciclos hidrológicos globais e na sustentação dos ecossistemas amazônicos (Latrubesse, 2010; Stallard, 1980). Sua bacia hidrográfica é a maior do planeta, abrangendo entre 6,5 e 7,5 milhões de km², distribuída por nove países sul-americanos. O regime hidrológico do rio é influenciado principalmente pelas chuvas equatoriais intensas e pelo degelo nos Andes (Dia *et al*., 1986), resultando em variações sazonais significativas do nível da água. O monitoramento dessas oscilações é essencial para a gestão dos recursos hídricos e para a adaptação a eventos extremos (Fleischmann, 2022). Foram utilizados dados de nível d'água (cota) da estação fluviométrica 'PARINTINS' (código 16350002), disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio do Portal Hidroweb, integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). A estação foi selecionada por apresentar uma série histórica robusta de 30 anos, compreendendo o período de 01/01/1994 a 31/12/2024**.** A partir dessa série, foram elaboradas três representações gráficas: cotagrama**,** ocorrência de cotas extremas e cotas máximas e mínimas anuais**,** com apoio do software Microsoft Excel.

Para elaboração do cotagrama, ordenou-se os dados de cota, de modo a cada coluna representar um ano e cada linha, dessa coluna, um dia do ano. Dessa forma, estruturou-se uma matriz composta por 365 linhas e N colunas, sendo N correspondente ao número de anos de cotas considerados na amostra. De cada linha foi retirado seu valor médio, representando, assim, a cota média daquele dia considerando todos os anos registrados, conforme equação proposta por Montgomery e Runger (2003): $C_{md} = \frac{\sum c_d}{n_{rd}}$, em que C_{md} corresponde à cota média diária (m), c_d à cota diária (m), e n_{rd} ao número de registro disponível na data.

[1]Aluna do Mestrado Profissional em Gestão e Reguçao de Recursos Hídricos – ProfÁgua. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: vbvdls.mgr25@uea.edu.br.

[2]Docente colaborador no Mestrado Profissional em Regulação e Gestão de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: eraphael@uea.edu.br.

Na apresentação do cotagrama, o eixo horizontal (abscissas) representa os dias equivalentes a um ciclo anual, de 1º de janeiro a 31 de dezembro, enquanto o eixo vertical (ordenadas) indica as cotas médias diárias, calculadas a partir da média de todos os anos de registro da estação. Em seguida, para analisar a frequência de cheias e estiagens, foi mantida a estrutura de organização de dados do cotagrama. As cotas máximas anuais (picos de cheia) foram ordenadas de acordo com o mês de ocorrência. A cada mês de máxima foi então atribuída uma porcentagem correspondente ao total de registros, o mesmo procedimento foi aplicado para os meses de cotas mínimas anuais (picos de estiagem).

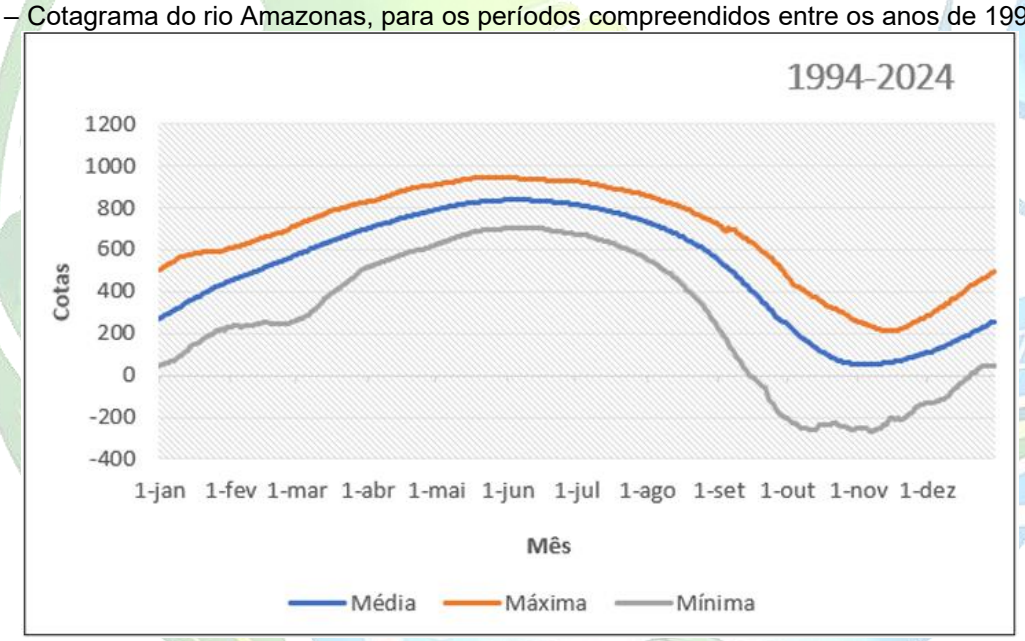
RESULTADOS

A estação fluviométrica analisada está situada às margens do município de Parintins, no estado do Amazonas, sob as coordenadas geográficas 2°37'51.1"S e 56°45'02.1"W. A área de drenagem associada à estação é de aproximadamente 4.430.000 km², abrangendo uma vasta rede hidrográfica que inclui a bacia do rio Amazonas e suas sub-bacias, como Trombetas e outros afluentes (SNIRH, 2025). Essa posição permite observar com clareza as oscilações sazonais do nível do rio, influenciadas tanto pelo regime de chuvas equatoriais quanto pelas descargas provenientes dos Andes (Dia *et al*., 1986).

A hidrologia do rio Amazonas apresenta marcantes variações sazonais, fundamentais para a dinâmica ecológica e biológica da bacia (Silva *et al*., 2021). Conforme observado no cotagrama (Figura 1), verificam se claramente dois períodos hidrológicos distintos ao longo do ano. Entre os meses de janeiro e junho, ocorre a cheia, caracterizada por uma elevação gradual dos níveis d'água, cujo pico é atingido entre maio e junho. Esta fase reflete o aumento do volume de precipitação na região amazônica, o qual intensifica as descargas fluviais na calha do rio, a curva de cotas máximas acompanha essa tendência ascendente, evidenciando a amplitude do pulso de inundação.

Por outro lado, a partir de julho, inicia-se o período de vazante. O cotagrama mostra uma tendência de redução nas cotas, com os níveis mínimos sendo registrados entre setembro e novembro. Esta descida acentuada demonstra o escoamento das águas acumuladas e a influência direta da diminuição das chuvas no regime fluvial.

Figura 1 – Cotagrama do rio Amazonas, para os períodos compreendidos entre os anos de 1994 a 2024.

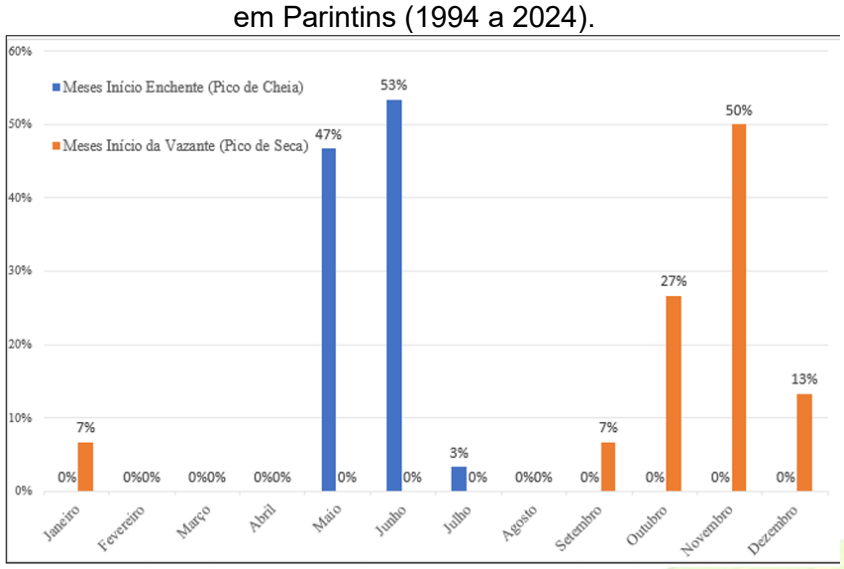


Fonte: Autores, 2025.

Os resultados apresentados na Figura 2, complementam as observações feitas a partir do cotagrama, apresentando a distribuição percentual dos meses correspondentes ao início da enchente (pico de cheia) e ao início da vazante (pico de seca) na estação fluviométrica de Parintins, confirmando o padrão sazonal característico do regime hidrológico do rio Amazonas. Observa-se que os meses de maio (47%) e junho (53%) concentram os picos de cheia, indicando que esse é o período de maior elevação dos níveis do rio Amazonas na região. Essa predominância confirma o padrão sazonal típico da bacia, em que o aumento das chuvas nos meses anteriores resulta na elevação gradual das cotas até o auge da cheia no meio do ano. Em contrapartida, os picos de vazante ocorrem principalmente entre outubro (27%), novembro (50%) e dezembro (13%), representando o período de menor nível das águas. Esse comportamento evidencia a transição para a estação seca, quando há redução significativa das precipitações e intensificação do escoamento superficial acumulado durante a cheia.

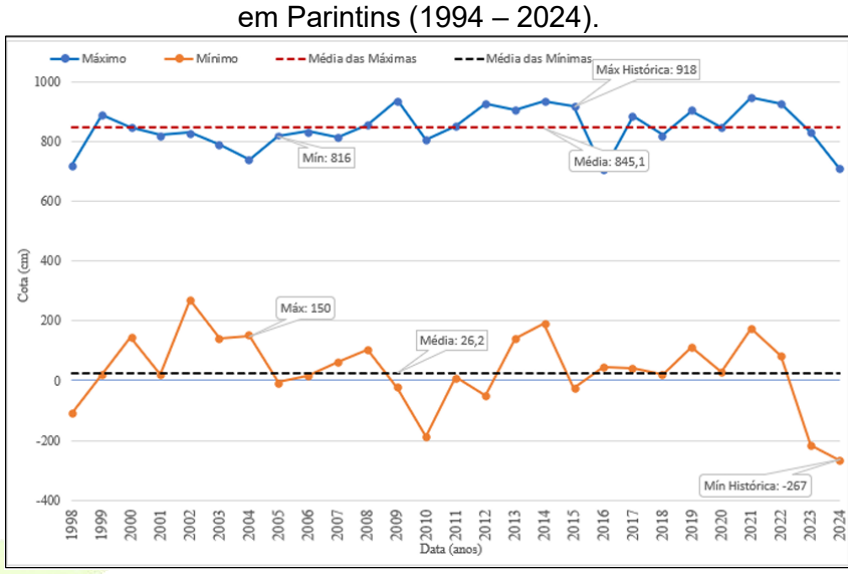
A Figura 3 apresenta a variação anual das cotas máximas e mínimas registradas na estação fluviométrica de Parintins entre 1998 e 2024. As séries evidenciam o regime sazonal do Rio Amazonas, com cheias e vazantes bem definidas, além de variações interanuais influenciadas por fatores climáticos e hidrológicos em diferentes escalas. As cotas máximas (linha azul) mostram relativa estabilidade, com picos variando entre 816 cm e 918 cm e média de 845,1 cm, indicando manutenção do nível máximo das cheias ao longo do período. Por outro lado, as cotas mínimas (linha laranja) apresentam maior variabilidade, oscilando entre −267 cm e 150 cm, com média de 26,2 cm. Essa amplitude sugere maior sensibilidade das estiagens às oscilações climáticas, refletindo a influência de anomalias pluviométricas e eventos extremos sobre o regime de vazante.

Figura 2 – Ocorrência das cheias e estiagens do rio Amazonas, em Parintins (1994 a 2024).



Fonte: Autores, 2025.

Figura 3 – Cotas máximas e mínimas anuais do rio Amazonas, em Parintins (1994 – 2024).



Fonte: Autores, 2025.

O gráfico de cotas máximas e mínimas evidencia um padrão de desequilíbrio no regime hidrológico: enquanto as cheias mantêm relativa estabilidade em sua magnitude média, as secas apresentam irregularidade crescente, com eventos extremos mais acentuados nos anos recentes.

CONCLUSÃO

A análise da série histórica do Rio Amazonas em Parintins destaca a importância do monitoramento contínuo para compreender mudanças na dinâmica fluvial. Os resultados indicam estabilidade nas cheias e maior irregularidade nas estiagens, com secas mais intensas nas últimas décadas. O padrão sazonal permanece definido, mas a maior frequência de extremos sugere influência das mudanças climáticas. A instabilidade das cotas mínimas aponta para alterações no balanço hídrico, com impactos sobre ecossistemas e comunidades ribeirinhas, reforçando a necessidade de políticas públicas voltadas à adaptação e gestão sustentável dos recursos hídricos na Amazônia.

AGRADECIMENOS

O presente trabalho contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Código 001) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio do Convênio CAPES/UNESP nº 951420/2023. Agradecemos ao ProfÁgua/Universidade do Estado do Amazonas (UEA) pelo suporte técnico-científico, aos laboratórios LABRIOS e RHASA pelas contribuições acadêmicas, à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro, e à Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar do Amazonas (SEDUC-AM) pela liberação institucional da primeira autora.

REFERÊNCIAS

BAI, Bing et al. **Long-term variability of the hydrological regime and its response to climate warming in the Zhizdra River Basin of the Eastern European Plain**. **Water**, Basel, v. 15, n. 15, p. 2678, 2023. DOI: 10.3390/w15152678.

FLEISCHMANN, Ayan Santos et al. **How much inundation occurs in the Amazon River Basin? Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v. 278, p. 113099, 2022.

LATRUBESSE, Edgardo M. et al. **The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system**. **Earth-Science Reviews**, Amsterdam, v. 99, n. 3-4, p. 99-124, 2010.

MATOS, Artur José Soares et al. **Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas: relatório técnico de operação do ano de 2021**. Manaus: CPRM, 2021.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

REIS, Dirceu; SOUZA FILHO, Francisco de Assis de. **Secas e cheias: modelagem e adaptação aos extremos hidrológicos no contexto da variabilidade e mudança do clima**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2022.

SILVA, Poliane B. et al. **Seasonal hydrology and fish assemblage structure in the floodplain of the lower Amazon River**. **Ecology of Freshwater Fish**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 162-173, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH). **Hidroweb: mapa**. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa. Acesso em: 12 out. 2025.