EVENTOS EXTREMOS DE VAZÕES MÁXIMAS NO RIO IVAÍ DE 1953 A 2023: ANÁLISE DA SÉRIE HISTÓRICA DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA PORTO PARAÍSO DO NORTE (64685000) – PR

Daiane Cristina Felix Melhado (PIC/UEM), Eduardo Souza de Morais (Orientador). E-mail: esmorais2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas Letras e Artes, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Geografia Física/ Hidrogeografia

Palavras-chave: Regime Fluvial. Q10. Eventos Hidrológicos

RESUMO

O estudo analisa as vazões máximas do rio Ivaí a partir da série histórica da estação fluviométrica Porto Paraíso do Norte (64685000), na região Noroeste do Paraná, entre 1953 e 2023, buscando caracterizar a magnitude, duração, frequência e recorrência dos eventos extremos e sua relação com a precipitação e a variabilidade climática associada ao ENOS. Os dados de vazão foram organizados em recortes diário, mensal e anual e submetidos à análise de frequência para determinação do Q10, adotado como limiar para identificação das vazões máximas. Foram considerados eventos de elevada magnitude vazões acima de 1.118,97 $m^3 s^{-1}$ por dois ou mais dias consecutivos. A vazão média da série foi de 556,83 $m^3 s^{-1}$ e a média das vazões máximas, de 1.958,41 $m^3 s^{-1}$. Foram identificados 2.597 dias acima do Q10, distribuídos em 440 eventos, com duração média de 5,74 dias. Os maiores eventos ocorreram em 2013 e 2014, com 18.480,56 $m^3 s^{-1}$ e 10.520,79 $m^3 s^{-1}$ e tempos de retorno de 72 e 36 anos, respectivamente. Ambos foram precedidos por elevados acumulados de precipitação. Não foi identificada associação direta com o ENOS, pois ocorreram em anos sem *El Niño* ou *La Niña*. Os resultados reforçam a importância da análise integrada da magnitude, duração e precipitação antecedente dos eventos extremos.

INTRODUÇÃO

A caracterização do regime hidrológico é fundamental para a compreensão da dinâmica fluvial e constitui importante ferramenta para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (Tucci, 2002; Destefani, 2005). Nesse contexto, a análise das vazões máximas e dos eventos extremos é essencial para compreender a variabilidade hidrológica e subsidiar ações de prevenção e mitigação de impactos associados às inundações (Adam et al., 2015).

O rio Ivaí possui aproximadamente 685 km de extensão e 36.540 km² de área de drenagem, constituindo o maior rio cuja bacia está integralmente localizada no estado do Paraná (Figura 1). Seu canal principal permanece livre de barramentos,

contribuindo para a manutenção de sua dinâmica hidrológica e de importantes funções geomorfológicas e ecológicas (Destefani, 2005; Tondati e Morais, 2025).

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar as vazões máximas do rio Ivaí a partir da série histórica da estação fluviométrica Porto Paraíso do Norte (64685000), caracterizando a magnitude, duração, frequência e recorrência dos eventos extremos e investigando sua relação com o fenômeno ENOS, com destaque para os eventos registrados em 27 de junho de 2013 e 09 de junho de 2014.

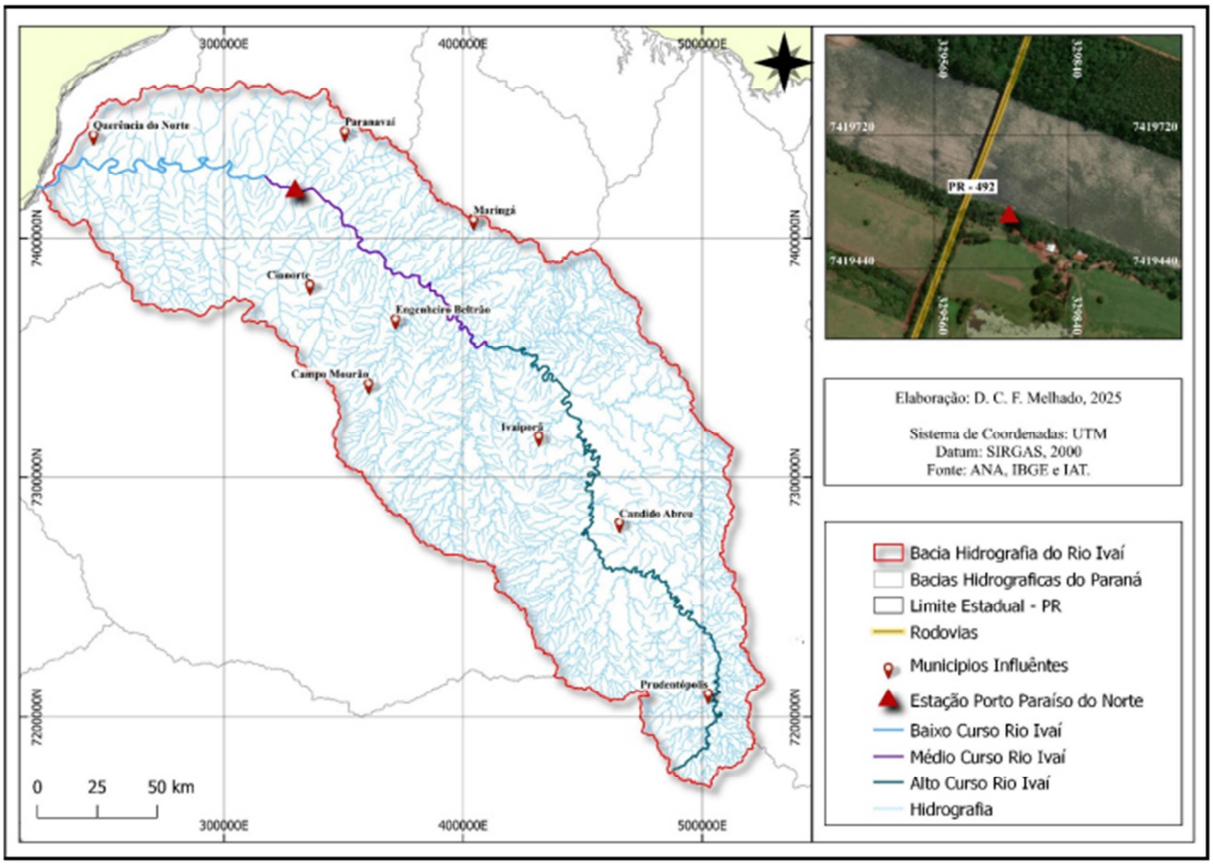


Figura 1- Localização da Estação Porto Paraíso do Norte na bacia Hidrográfica do rio Ivaí.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada a série histórica de vazões diárias da estação fluviométrica Porto Paraíso do Norte (64685000), localizada no baixo curso do rio Ivaí (PR), disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio da plataforma HIDROWEB, abrangendo o período de 1953 a 2023.

Os dados foram organizados em escalas diária, mensal e anual. A vazão de referência Q10 foi determinada pela frequência das vazões diárias, considerando a vazão igualada ou superada em 10% do tempo, conforme Naghettini (2012). As vazões superiores ao Q10 foram utilizadas na identificação dos eventos, definidos

pela permanência acima desse limiar por, no mínimo, dois dias consecutivos, sendo analisados quanto à magnitude, duração, frequência e tempo de retorno.

Para os eventos de maior magnitude, foram analisados o seu tempo de retorno e análise com as fases *El Niño* e *La Niña* do ENOS, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para verificar possíveis relações entre a variabilidade climática e os eventos extremos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A série histórica de vazões da estação Porto Paraíso do Norte evidenciou elevada variabilidade na magnitude e duração dos eventos ao longo do período analisado. A partir do Q10, de 1.118,97 $m^3 s^{-1}$, foram identificados 2.597 dias com vazões superiores ao limiar, distribuídos em 440 eventos, com duração média de 5,74 dias. O evento de maior duração ocorreu em 1983, permanecendo 36 dias consecutivos acima do Q10. Esses resultados evidenciam que os eventos de maior vazão não apresentam comportamento uniforme ao longo da série, alternando episódios de curta duração com ocorrências mais persistentes.

Entre as vazões máximas anuais, destacaram-se os eventos de 2013 e 2014, com valores de 18.480,56 $m^3 s^{-1}$ e 10.520,79 $m^3 s^{-1}$, respectivamente. Os tempos de retorno estimados foram de 72 anos para 2013 e 36 anos para 2014, caracterizando eventos de elevada magnitude e menor frequência na série histórica. A comparação entre os eventos demonstra ainda que magnitude e duração não são necessariamente proporcionais: enquanto 1983 apresentou a maior duração, 2013 registrou o maior pico de vazão. Assim, a caracterização dos extremos deve considerar conjuntamente a magnitude, a persistência e a distribuição temporal dos eventos.

Quanto ao fenômeno ENOS, 33,80% dos anos com registros de vazões máximas coincidiram com *El Niño*, já o *La Niña* corresponde a 29,57%, enquanto 36,61% não apresentaram associação. Entre os 20 anos com maiores vazões, 55% não coincidiram com períodos de *El Niño* ou *La Niña*. Destaca-se que os dois maiores eventos da série, em 2013 e 2014, ocorreram em anos sem atuação desses fenômenos. Dessa forma, os resultados indicam que, para a série analisada, *El Niño* e *La Niña* não explicam isoladamente a ocorrência dos eventos de maior magnitude, apontando para a atuação de outros condicionantes na dinâmica das vazões extremas do rio Ivaí.

CONCLUSÕES

As análises evidenciaram a importância da mensuração das vazões máximas do rio Ivaí, afluente livre de barramentos mais extenso da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraná. As vazões máximas ocorreram em todos os meses do ano, porém sua frequência não se distribuiu uniformemente ao longo da série, com anos de maior concentração de eventos.

As cheias e/ou inundações ocorreram, em média, a cada seis anos, com duração média de seis dias e aproximadamente seis eventos por ano civil, indicando a ocorrência de episódios relativamente curtos.

Entre as vazões máximas anuais, destacaram-se 2013 e 2014. Em 2013, foi registrada vazão de 18.480,56 $m^3 s^{-1}$, com tempo de retorno estimado em 72 anos, enquanto 2014 apresentou 10.520,79 $m^3 s^{-1}$, com tempo de retorno de 36 anos.

Não foi identificada associação direta entre os eventos de maior magnitude e *El Niño* ou *La Niña*. Embora 33,80% dos anos com registros de vazões máximas tenham coincidido com eventos de ENOS, 55% dos 20 anos com maiores registros não apresentaram essa associação. Os dois maiores eventos da série, em 2013 e 2014, também ocorreram em anos sem ocorrência desses fenômenos.

A identificação da frequência, duração e magnitude dos eventos extremos, bem como sua relação temporal com as precipitações, contribui para a compreensão das vazões máximas do rio Ivaí e pode subsidiar estudos sobre a dinâmica da paisagem fluvial e a gestão dos recursos hídricos da bacia.

REFERÊNCIAS

ADAM, K. N; FAN, F. M.; PONTES, P. R. M.; BRAVO, J. M.; COLLISCHONN, W. Mudanças climáticas e vazões extremas na Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 4, Porto Alegre, p. 999 – 1007, 2015.

DESTEFANI, E. V. **Regime hidrológico do rio Ivaí-PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

NAGHETTINI, M. **Introdução à Hidrologia Aplicada**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

TONDATI, M. M; MORAIS, E. S. Avaliação Integrada da Proliferação de Pequenas Barragens e Suscetibilidade à Erosão: Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí, Sul do Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 38, n. 1, 2025. DOI: 10.14393/SN-v38-2026-79071.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.