

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **COMO VARIAM OS REGIMES HIDROLÓGICOS EM DIFERENTES BIOMAS DO BRASIL?**

*Brenda Ferreira<sup>1</sup> ; Daniel Detzel<sup>2</sup> ; Emílio Mercuri<sup>3</sup> ; Tobias Bleninger<sup>4</sup> ; Tereza Lopes<sup>5</sup>*

**Abstract:** The variation of hydrological regimes in four Brazilian biomes (Caatinga, Amazon, Cerrado and Atlantic Forest) was analyzed based on historical series of flow and precipitation (from 1993 to 2022) in basins with similar characteristics. The results indicated differences associated with the climatic regimes of each biome. In Caatinga (Itaeté), flows were stable (25 to 32 m<sup>3</sup>/s) and little sensitive to extremes. The Amazon (Mato Grosso) presented the most regular regime, with seasonality marked by the rainy season, although the significant increase in precipitation (15.3 mm/year) was not reflected in flows. The Cerrado (Santo Hipólito) stood out for its greater amplitude, with extreme flows (up to 2493 m<sup>3</sup>/s) concentrated in the summer, a typical pattern of its accentuated seasonality. The Atlantic Forest (Fluviópolis) showed the most complex behavior, with high interannual variability and lack of clear seasonality, a characteristic of regions under the influence of multiple atmospheric systems. The temporal comparison showed that only 13% of the extreme events occurred simultaneously in the four biomes, evidencing that regional climate controls outweigh large-scale ones in hydrological modulation. These distinct patterns demonstrate that, even in morphometrically similar basins, the biomes impose characteristic hydrological responses, with the rainfall regime being the main conditioning factor.

**Resumo:** Foi analisado a variação de regimes hidrológicos em quatro biomas brasileiros (Caatinga, Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica), a partir de séries históricas de vazão e precipitação (de 1993 a 2022) em bacias de características similares. Os resultados indicaram diferenças associados aos regimes climáticos de cada bioma. Na Caatinga (Itaeté), as vazões mostraram-se estáveis (25 a 32 m<sup>3</sup>/s) e pouco sensíveis a extremos. A Amazônia (Mato Grosso) apresentou o regime mais regular, com sazonalidade marcada pelo período chuvoso, embora o aumento significativo de precipitação (15,3 mm/ano) não tenha se refletido nas vazões. O Cerrado (Santo Hipólito) destacou-se pela maior amplitude, com vazões extremas (até 2493 m<sup>3</sup>/s) concentradas no verão, padrão típico de sua sazonalidade acentuada. Já a Mata Atlântica (Fluviópolis) mostrou o comportamento mais complexo, com alta variabilidade interanual e ausência de sazonalidade clara, característica de regiões sob influência de múltiplos sistemas atmosféricos. A comparação temporal mostrou que apenas 13% dos eventos extremos ocorreram simultaneamente nos quatro biomas, evidenciando que os controles climáticos regionais superam os de larga escala. Esses padrões distintos demonstram que, mesmo em bacias morfometricamente similares, os biomas impõem respostas hidrológicas características, sendo o regime pluviométrico o principal fator condicionante.

**Palavras-Chave** – Biomas. Comparações Hidrológicas. Variabilidade Hidrológica.

1) Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, [brendacamila@ufpr.br](mailto:brendacamila@ufpr.br)

2) Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento, [detzel@ufpr.br](mailto:detzel@ufpr.br)

3) Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Ambiental, [emilio@ufpr.br](mailto:emilio@ufpr.br)

4) Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Ambiental, [bleninger@ufpr.br](mailto:bleninger@ufpr.br)

5) Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, [terezamelo@alu.ufc.br](mailto:terezamelo@alu.ufc.br)

## INTRODUÇÃO

A compreensão dos processos hidrológicos, especialmente aqueles relacionados à precipitação e à vazão, é importante para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, sobretudo em regiões com disponibilidade hídrica limitada. Alterações nos regimes hidrológicos podem comprometer o abastecimento público, a produção agropecuária e a estabilidade socioeconômica de diversas regiões. Nesse contexto, o monitoramento e a análise de variáveis hidrológicas tornam-se ferramentas importantes para avaliar os regimes hidrológicos (Pilz *et al.*, 2019).

A ocorrência de eventos extremos, como secas e inundações, está diretamente associada à dinâmica das chuvas e ao comportamento do escoamento superficial (Costa *et al.*, 2021). Estudos indicam que, em regiões como a Amazônia e o Brasil Central, as inundações tendem a estar mais relacionadas aos picos de umidade do solo, devido ao elevado potencial de armazenamento hídrico subsuperficial. Em contrapartida, nas regiões Sul e Sudeste, a combinação entre chuvas intensas e solos com baixa capacidade de retenção torna essas áreas mais suscetíveis a eventos extremos (Chagas, Chaffe e Blöschl, 2021).

Além da relevância para a gestão dos recursos hídricos, a identificação de padrões hidrológicos e suas variações temporais fornece subsídios importantes para a previsão de eventos críticos. Tais informações contribuem para o desenvolvimento de estratégias adaptativas frente às mudanças climáticas. A associação entre anomalias hidrológicas e fenômenos climáticos de grande escala, como El Niño e La Niña, é um exemplo de como análises integradas podem aprimorar a capacidade de previsão e de resposta a eventos extremos (Costa *et al.*, 2018).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar as respostas hidrológicas em bacias com características físicas similares localizadas em diferentes biomas brasileiros (Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga). A partir da aplicação de métodos estatísticos de tendência, sazonalidade e frequência de eventos extremos, busca-se identificar se tais respostas se manifestam de forma sincronizada ou refletem dinâmicas regionais distintas.

Como diferencial, o estudo adota uma abordagem comparativa entre regiões, utilizando dados de precipitação e vazão, além de métricas para a avaliação de extremos hidrológicos, contribuindo para a compreensão das interações entre clima, uso do solo e processos hidrológicos em diferentes biomas do território brasileiro.

## METODOLOGIA

Foram selecionadas quatro estações pluviométricas e fluviométricas situadas em diferentes biomas do Brasil (Tabela 1). A escolha das estações levou em consideração a similaridade nas áreas de drenagem das bacias hidrográficas e as características de uso e ocupação do solo (UOS), as quais foram definidas utilizando a plataforma CABra (Almagro *et al.*, 2021). Os dados de precipitação e vazão foram extraídos da plataforma HIDROWEB (ANA, 2025).

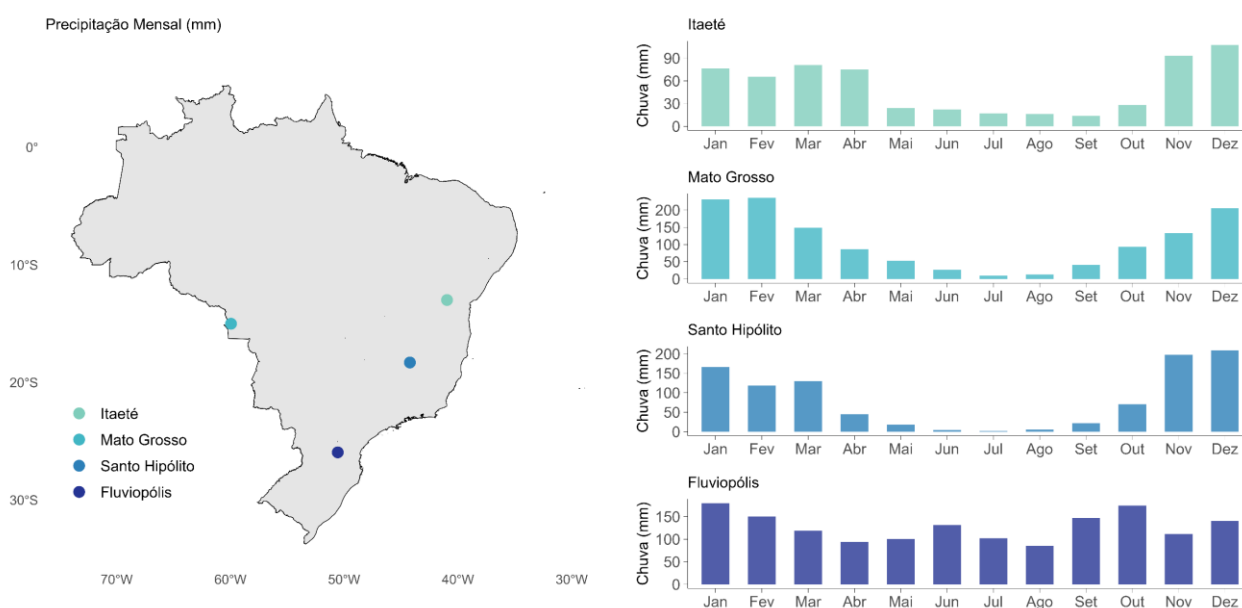
Tabela 1 – Descrições das estações escolhidas

	Itaeté	Mato Grosso	Santo Hipólito	Fluviópolis
Bioma	Caatinga	Floresta Amazônica	Cerrado	Mata Atlântica
Estado	Bahia	Mato Grosso	Minas Gerais	Paraná
Rio	Rio Paraguaçu	Rio Guaporé	Rio das Velhas	Rio Iguaçu
Área da Bacia (km <sup>2</sup> )	16.884,34	22.580,80	16.873,97	18.622,33
Elevação (m)	929,20	302,51	864,40	868,72
UOS predominante	Gramínea (37%)	Gramínea (42%)	Floresta (45%)	Floresta (57%)

Código Pluviométrica	1240012	01559006	1844001	2550017
Código Fluviométrica	51240000	15120001	41818000	65220000
ID CABra	220	17	161	517

A análise da variação hidrológica considerou dados de vazão e precipitação de um período de 30 anos, entre 1993 e 2022. Contudo, é importante destacar que os dados de vazão da estação Fluviopólis (Mata Atlântica) estão disponíveis apenas até 2016. A Figura 1 apresenta, à esquerda, a localização geográfica das quatro estações selecionadas e, à direita, os totais precipitados médios mensais para o período.

Figura 1 – Localização das estações escolhidas e regime pluviométrico mensal (1993-2022)



Essa representação da Figura 1 permite observar características sazonais marcantes em três das quatro estações. Em Fluviopólis (Sul), percebe-se que mesmo nos meses de menor índice pluviométrico, ainda ocorrem precipitações elevadas, o que indica uma distribuição relativamente homogênea da precipitação ao longo do ano, sem uma sazonalidade bem definida. Comportamento distinto é observado nas outras estações, para as quais os meses de verão concentram maiores índices pluviométricos.

Neto *et al.* (2022) observaram que o rio Paraguaçu, que atravessa a região de Itaeté, mantém vazões mensais relativamente constantes, mesmo durante períodos de baixa precipitação. Tal estabilidade hidrológica é atribuída, em parte, à contribuição contínua de águas subterrâneas provenientes do lençol freático e de tributários da Chapada Diamantina. Essa dinâmica ajuda a explicar a ausência de sazonalidade mais acentuada nas vazões observadas em Itaeté.

Inicialmente, foi realizada uma análise da variabilidade das séries temporais de vazão e precipitação, segmentadas em intervalos de 10 anos, com o objetivo de identificar possíveis alterações nos padrões hidrológicos ao longo do tempo. Para isso, utilizou-se gráficos de boxplot, que permitiram evidenciar mudanças nos valores centrais e extremos ao longo das três décadas analisadas.

Além disso, foi conduzida uma análise de tendência para as séries históricas de precipitação e vazão, com o intuito de verificar se há comportamentos crescentes ou decrescentes ao longo do tempo.

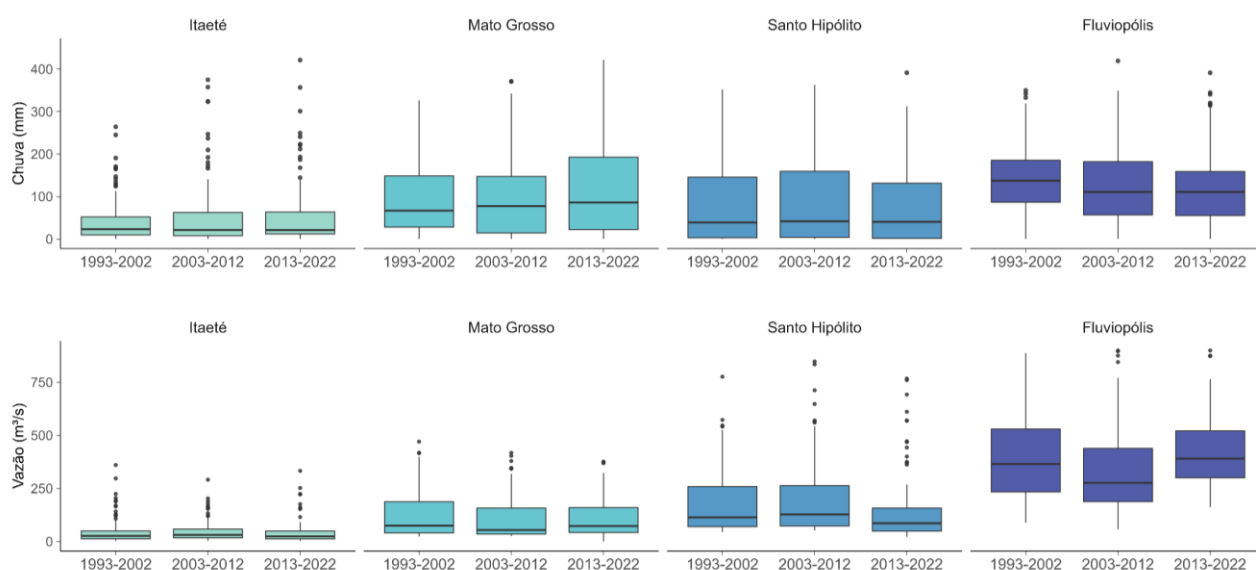
A significância das tendências foi avaliada por meio do teste de Mann-Kendall (Yue *et al.*, 2002). Por fim, avaliou-se a ocorrência das vazões máximas anuais nos últimos 15 anos (2008–2022), com base nos dados diários de vazão, para identificar possíveis coincidências ou padrões temporais entre os picos de vazão nas quatro estações estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Itaeté (Caatinga), a vazão mediana variou entre 26 m<sup>3</sup>/s (1993–2002) e 25 m<sup>3</sup>/s (2013–2022), conforme Figura 2, com distribuição compacta no gráfico de violino (Figura 3), refletindo baixa variabilidade e ausência de caudas alongadas. Esse padrão condiz com a estabilidade da precipitação (mediana de 22 mm) e a reduzida ocorrência de extremos, sugerindo um regime hidrológico regulado por fatores como o efeito orográfico e a ZCIT no rio Paraguaçu (Neto *et al.*, 2022).

A magnitude dos extremos de vazão manteve-se estável, apesar do aumento observado nos máximos de precipitação (493 mm para 421 mm). Pois, segundo Neto *et al.* (2022), o rio Paraguaçu (Itaeté) apresenta dados de precipitação estacionários ao longo do tempo, sem sazonalidade determinística.

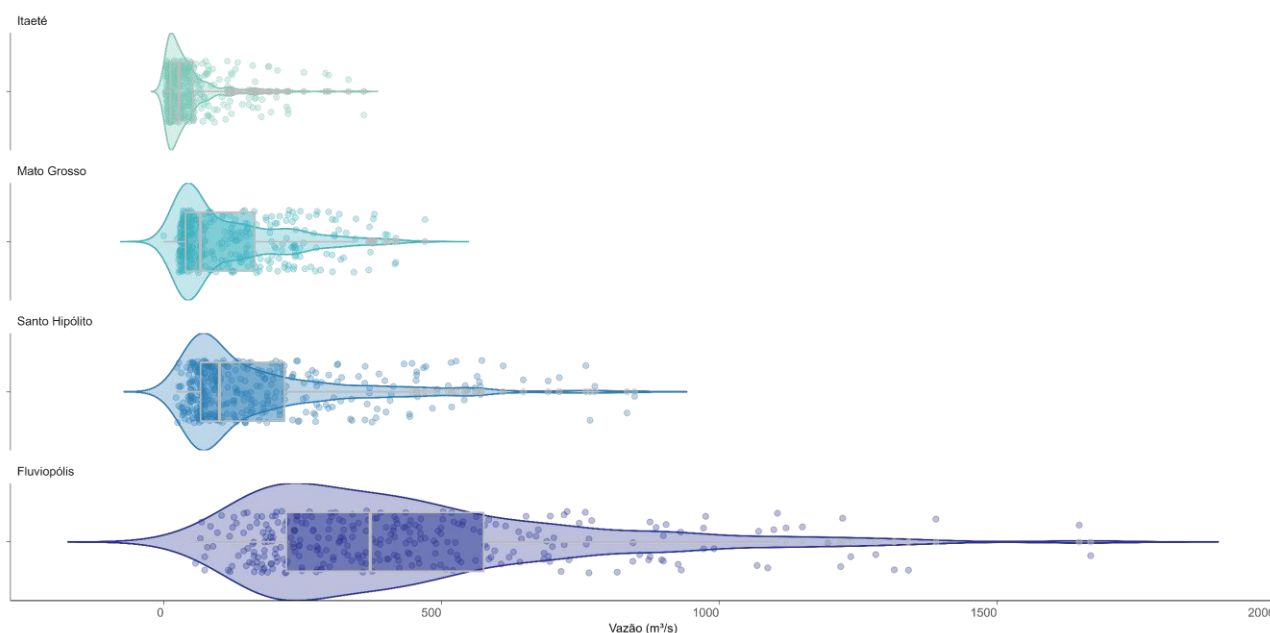
Figura 2 – Distribuição mensal da precipitação (acima) e vazão (abaixo) por estação e década.



Para Mato Grosso (Floresta Amazônica), o gráfico de violino (Figura 3) mostrou distribuição ligeiramente ampla, com cauda à direita, compatível com a recuperação da mediana de vazão (54 m<sup>3</sup>/s para 73 m<sup>3</sup>/s), indicado na Figura 2, e o aumento da precipitação (mediana: 66 mm para 90 mm). Isso indica a ocorrência esporádica de eventos de maior vazão, embora sem predomínio de extremos. Contudo, a redução nos extremos de vazão (Max: 470 m<sup>3</sup>/s para 376 m<sup>3</sup>/s) contrasta com o aumento dos extremos de chuva (mediana: 326 mm para 559 mm).

Em Santo Hipólito (Cerrado), a assimetria e cauda longa à direita no violino (Figura 3) corroboram a presença de eventos extremos, mesmo com a queda na mediana de vazão (113 m<sup>3</sup>/s para 86 m<sup>3</sup>/s) da Figura 2. Esse padrão indica um regime hidrológico mais dinâmico, com períodos de estabilidade intercalados por picos significativos. A precipitação estável (mediana de 40 mm em todos os períodos), sugere que a redução nos extremos hidrológicos (Max: 848 m<sup>3</sup>/s para 767 m<sup>3</sup>/s) está mais ligada a mudanças no uso do solo do que à dinâmica climática.

Figura 3 – Gráficos de violino para as vazões em cada estação.



Fluviopólis (Mata Atlântica) mostrou que, a distribuição bimodal no violino (Figura 3) reflete a alta variabilidade dos dados, em que, apresentou uma queda na vazão mediana de 409 m<sup>3</sup>/s (1993–2002) para 303 m<sup>3</sup>/s (2003–2012), seguida por recuperação (415 m<sup>3</sup>/s em 2013–2016). Esse padrão reflete parcialmente a precipitação (137 mm, 111 mm e 111 mm, nos mesmos períodos), mas a ausência de sazonalidade marcante (Campos e Gonçalves, 2023) e a alta variabilidade interanual explicam a complexidade observada (também ilustrado na Figura 1).

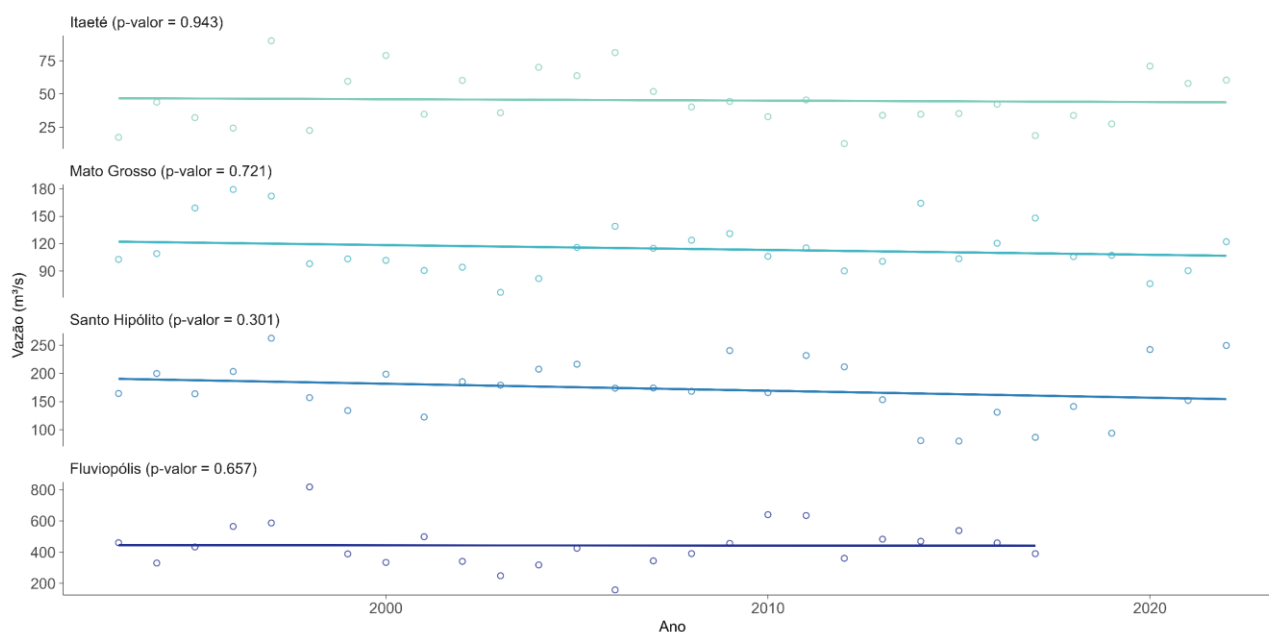
A presença de dois picos de densidade (bimodalidade), na Figura 3, pode estar relacionada à influência de diferentes regimes de contribuição na bacia de Fluviopólis (Mata Atlântica). Segundo Azevedo *et al.* (2006), o rio Iguaçu é fortemente condicionado por fatores atmosféricos e climáticos típicos da região subtropical, além das características do relevo e da presença de inúmeras quedas d'água, que contribuem para a alta variabilidade observada.

Na estação de Itaeté (Caatinga), observa-se uma discreta tendência de redução nas vazões médias anuais (-0,11 m<sup>3</sup>/s/ano) conforme a Figura 4, que não se mostrou estatisticamente significativa com teste de Mann-Kendall (p-valor = 0,943). Paralelamente, os dados de precipitação apresentam uma leve tendência de aumento (3,34 mm/ano), igualmente não significativa (p-valor = 0,803) na Figura 5. Assim, apesar das variações observadas, o sistema hidrológico manteve sua estabilidade ao longo dos 30 anos analisados, com flutuações que podem ser atribuídas à variabilidade natural do regime pluviométrico. A análise do gráfico de violino (Figura 3) corrobora essa interpretação, mostrando uma distribuição compacta das vazões, sem eventos extremos marcantes.

Para a estação de Mato Grosso (Floresta Amazônica), os resultados indicam que, enquanto as vazões (Figura 4) apresentam uma tendência de queda não significativa (-0,53 m<sup>3</sup>/s/ano; p-valor = 0,721), as precipitações (Figura 5) mostram um aumento acentuado e estatisticamente significativo (15,34 mm/ano; p-valor = 0,027). Essa aparente contradição pode ser explicada por transformações na bacia hidrográfica, como alterações no uso do solo. A análise da Figura 3 complementa esses achados, mostrando uma redução na magnitude dos extremos hidrológicos.



Figura 4 – Verificação de tendência para vazão (1993-2022)



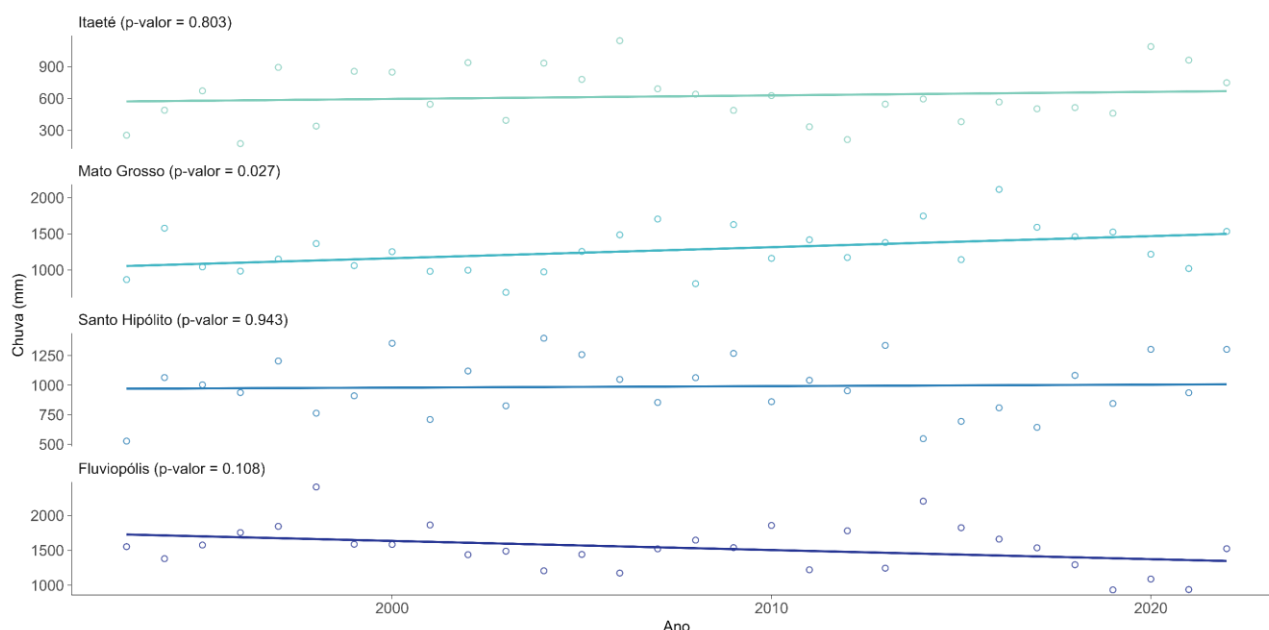
A estação de Santo Hipólito (Cerrado) registrou a mais expressiva tendência de redução nas vazões ( $-1,24 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ano}$ ), embora não estatisticamente significativa ( $p\text{-valor} = 0,301$ ). Simultaneamente, as precipitações (Figura 5) apresentaram uma discreta tendência de aumento ( $1,27 \text{ mm}/\text{ano}$ ;  $p\text{-valor} = 0,943$ ), também não significativa. Essa tendência negativa pode estar associada a transformações no uso e ocupação do solo, incluindo processos de desmatamento, conforme discutido por Dias *et al.* (2023). A presença de cauda alongada no gráfico de violino (Figura 3) indica, contudo, que a bacia ainda mantém capacidade de gerar eventos extremos, embora com menor frequência.

Fluiopólis (Mata Atlântica) apresenta um comportamento distinto das demais estações. Os dados revelam tendências de redução tanto para as vazões ( $-0,18 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ano}$ ;  $p\text{-valor} = 0,657$ ) quanto para as precipitações ( $-13,06 \text{ mm}/\text{ano}$ ;  $p\text{-valor} = 0,108$ ), conforme apresentado na Figura 4 e Figura 5, nenhuma delas estatisticamente significativa. A elevada variabilidade observada no gráfico de violino (Figura 3), com distribuição bimodal marcante, sugere a influência de múltiplos fatores reguladores do regime hidrológico, possivelmente associados à complexa dinâmica da bacia do rio Iguaçu (Campos e Gonçalves, 2023).

O crescimento gradual das precipitações em Itaeté (Caatinga), Mato Grosso (Floresta Amazônica) e Santo Hipólito (Cerrado) aponta para possíveis alterações nos padrões regionais de circulação atmosférica, como sugerido por Groppo *et al.* (2003). O destaque vai para Mato Grosso (Floresta Amazônica), cuja elevação mais expressiva pode refletir mudanças mais significativas no regime de chuvas. Além disso, fatores como o aumento das temperaturas globais e as emissões de gases de efeito estufa têm potencial para modificar o ciclo hidrológico, influenciando diretamente os padrões de precipitação (Sanches, Verdum e Fisch, 2013).

Em contrapartida, Fluiopólis (Mata Atlântica) apresenta uma tendência de queda nas precipitações médias anuais. Embora esse comportamento possa sugerir uma redução no volume de chuvas, Sanches, Verdum e Fisch (2013) alertam que oscilações como essa nem sempre indicam mudanças climáticas significativas, podendo representar variações naturais dentro da série histórica observada.

Figura 5 – Verificação de tendência para chuva (1993-2022)



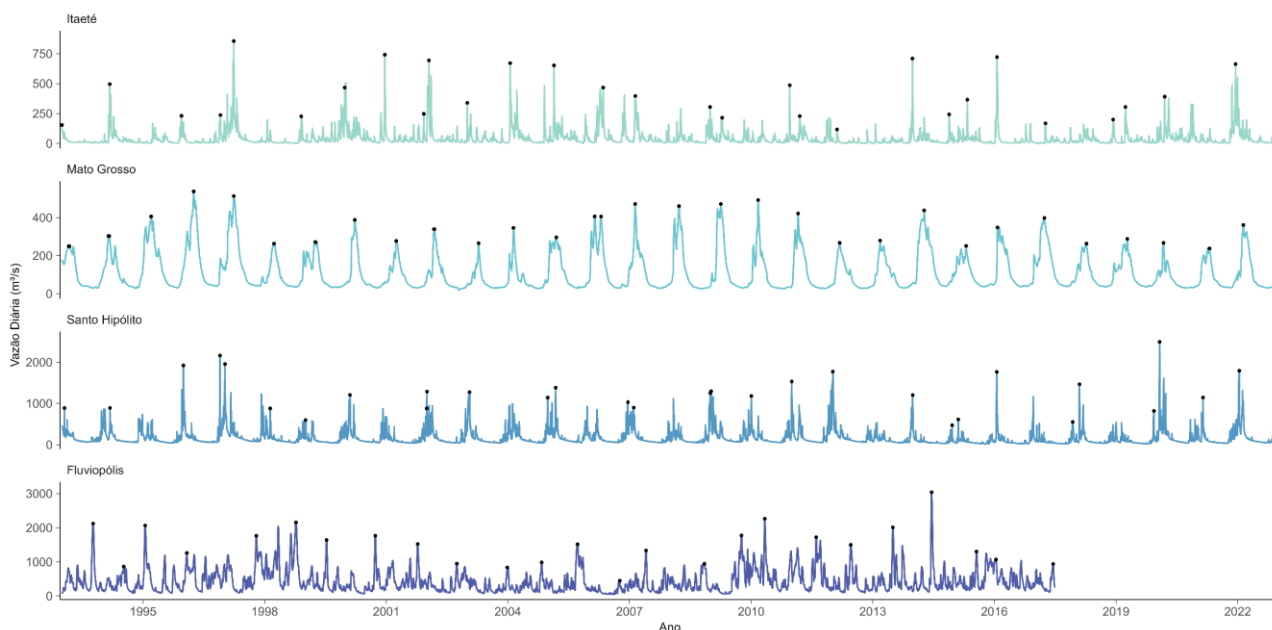
A dissociação entre precipitação e vazão já havia sido observado por Marengo e Alves (2005), ao analisarem a bacia do rio Paraíba do Sul. No estudo, os autores identificaram tendências negativas em algumas séries de vazão, ao mesmo tempo em que certos trechos apresentavam tendência positiva nas precipitações. Esses resultados sugerem que as reduções de vazão podem estar mais associadas ao uso e à gestão dos recursos hídricos da bacia do que, necessariamente, às variações no regime de chuvas. Marengo e Alves (2005) destacam ainda que intervenções antrópicas, como a regulação de reservatórios para abastecimento, geração de energia e irrigação, têm papel central nas mudanças observadas nos fluxos hídricos, indo além dos efeitos climáticos.

A Figura 6 apresenta a série temporal das vazões máximas diárias entre 2008 e 2022, período selecionado para melhor visualização das tendências recentes e dos padrões sazonais mais marcantes. Esta janela temporal permite identificar claramente as diferenças nos regimes hidrológicos das quatro estações, representativas de biomas distintos.

Na estação de Mato Grosso (Floresta Amazônica), os dados mostram um padrão sazonal bem definido, com picos de vazão concentrados principalmente entre fevereiro e abril, coincidindo com o período chuvoso característico da região. A análise das máximas diárias mostra valores relativamente moderados (238-538 m<sup>3</sup>/s), com exceção de 2014 (438 m<sup>3</sup>/s) e 2010 (492 m<sup>3</sup>/s), refletindo a capacidade de amortecimento hidrológico proporcionada pela densa cobertura florestal.

Santo Hipólito (Cerrado) apresenta a maior variabilidade interanual, com máximas diárias extremas atingindo 2493 m<sup>3</sup>/s em 2020 e valores típicos entre 473-1792 m<sup>3</sup>/s. Os eventos máximos concentram-se predominantemente no primeiro trimestre do ano, seguindo a sazonalidade marcante do bioma. A ocorrência de picos excepcionais em anos específicos (como 2020) sugere a influência combinada de eventos climáticos extremos e da crescente alteração antrópica no Cerrado, como discutido anteriormente.

Figura 6 – Avaliação das máximas de vazão diárias nos últimos 15 anos (2008-2022). Os pontos pretos indicam as máximas de cada ano.



Itaeté (Caatinga) mostra um padrão intermediário, com máximas anuais variando de 117 a 722 m<sup>3</sup>/s. A estação apresenta certa sazonalidade, mas com maior dispersão temporal dos picos, refletindo a característica semiárida do bioma. A ocorrência de eventos extremos em diferentes épocas do ano (como em dezembro de 2013 e fevereiro de 2020) pode estar associada à atuação de sistemas meteorológicos transientes.

Fluviopólis (Mata Atlântica) destaca-se pelos valores absolutos mais elevados, com máximas atingindo 3040 m<sup>3</sup>/s em 2014 e variando normalmente entre 836-2265 m<sup>3</sup>/s. Diferentemente das outras estações, não apresenta sazonalidade bem definida, com picos distribuídos ao longo do ano. A presença de valores extremos em diferentes estações (como junho de 2014 e janeiro de 2016) reforça a complexidade do regime hidrológico nesta bacia.

Na Caatinga (Itaeté) e no Cerrado (Santo Hipólito), observou-se que aproximadamente 32% dos eventos extremos ocorreram nos mesmos meses (principalmente entre dezembro e março), sugerindo uma influência sazonal comum. Já na Floresta Amazônica (Mato Grosso) e na Mata Atlântica (Fluviopólis), apenas 18% dos picos de vazão coincidiram temporalmente, refletindo regimes hidrológicos mais independentes. Essa assincronia pode estar relacionada às diferenças nos padrões de precipitação. A comparação temporal mostrou que apenas 13% dos eventos extremos ocorreram simultaneamente nos quatro biomas.

Em anos de El Niño (como 1998, 2010 e 2016), a sincronia entre os biomas aumentou para 40%, com eventos extremos simultâneos em três ou mais estações. Contudo, essa relação não se manteve consistente, indicando que fatores locais, como manejo de bacias, podem modular a resposta hidrológica. Por exemplo, em Fluviopólis (Mata Atlântica), 25% dos picos ocorreram fora do período chuvoso regional. Esses resultados destacam a complexa interação entre clima, bioma e intervenções humanas na geração de eventos extremos.



## CONCLUSÃO

A análise integrada das quatro estações hidrológicas mostrou que bacias de características fisiográficas e escalas similares, mas inseridas em biomas distintos, apresentam respostas hidrológicas marcadamente diferentes, destacando o papel preponderante do regime climático regional na dinâmica das vazões. Itaeté (Caatinga) e Mato Grosso (Amazônia) indicaram padrões mais regulares, refletindo a influência de sistemas climáticos previsíveis e da cobertura vegetal nativa, que modula os processos de infiltração e escoamento.

Em contrapartida, Santo Hipólito (Cerrado) e Fluiopólis (Mata Atlântica) demonstraram maior variabilidade, com respostas hidrológicas amplificadas a eventos extremos sendo, no Cerrado potencializada pela sazonalidade acentuada e alterações antrópicas, e na Mata Atlântica pela complexidade dos sistemas atmosféricos subtropicais.

Apesar das similaridades iniciais (em tamanho e uso do solo), as diferenças observadas nos regimes de vazão reforçam que o clima é o principal fator condicionante da variabilidade hidrológica em escala regional. Contudo, a crescente dissociação entre tendências de precipitação e vazão em algumas estações (por exemplo, Mato Grosso) sugere que pressões antrópicas locais podem estar alterando gradualmente esses padrões naturais. Portanto, a abordagem comparativa aqui adotada demonstra que, mesmo em bacias morfometricamente similares, as diferenças nos regimes pluviométricos são suficientes para produzir comportamentos hidrológicos únicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMAGRO, A.; OLIVEIRA, P. T. S.; MEIRA NETO, A. A.; ROY, T.; TROCH, P. (2021). “*CABra: a novel large-sample dataset for Brazilian catchments*”. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 25, p. 3105–3135, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/hess-25-3105-2021>.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. “*HIDROWEB*”, [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), acessado em março de 2025.

AZEVEDO, L. C. de; ANDRADE, A. R. de; SOUSA, P. de; NERY, J. T. (2000). “*A influência do fenômeno El Niño na vazão da Bacia do Rio Iguaçu – PR*”. *Perspectiva Geográfica*, [S. l.], v. 2, n. 2, p. p. 51–65, 2000. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/view/51>

CAMPOS, A. L.; GONÇALVES, J. E. (2023). “*Simulação hidrológica de eventos extremos na bacia do alto rio Iguaçu*” in *Encontro Nacional de Desastres – Associação Brasileira de Recursos Hídricos*, Rio de Janeiro, 2023

COSTA, D. D.; UVO, C. B.; DA PAZ, A. R.; CARVALHO, F. D. O.; FRAGOSO JR, C. R. (2018). “*Long-term relationships between climate oscillation and basin-scale hydrological variability during rainy season in eastern Northeast Brazil*”. *Hydrological Sciences Journal*, 63(11), 1636-1652. <https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1523614>

COSTA, A. C.; ESTACIO, A. B. S.; FILHO, F. A. S.; NETO, I. E. L. (2021). “*Monthly and seasonal streamflow forecasting of large dryland rivers in northeastern Brazil*”. *Journal of Arid Land*, 13(3), 208-222. <https://doi.org/10.1007/s40333-021-0097-y>

DIAS, L. C.; FERNANDES, L. L.; LIRA, B. R. P.; ISHIHARA, J. H.; PESSOA, F. C. L.; SALES, L. G. L. (2023). “*Análise da tendência de séries históricas de vazão na bacia hidrográfica do Rio Amazonas*”. Revista AIDIS de Engenharia e Ciências Ambientais, v. 16, n. 1, p. 154-175, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2023.16.1.82116>.

GROPPO, J.D.; de MORAES, J.M.; BEDUSCHI, C.E.; MARTINELLI, L.A. (2005). “*Análise de séries temporais de vazão e precipitação em algumas bacias do estado de São Paulo com diferentes graus de impacto humano*”. Geociências, v. 24, n. 2, p. 181-193, 2005.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. (2005). “*Tendências hidrológicas da bacia do rio Paraíba do Sul*”. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 20, n. 2, p. 219-226, jan./mar. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281421718>.

NETO, J. C. dos; GAMA, D. C.; SILVA, L. F.; JESUS, J. B. de. (2022). “*Caracterização da precipitação e da vazão no trecho sudoeste da Bacia Hidrográfica do rio Paraguaçu, Bahia, Brasil*”. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e32911931659, p. 1-14, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31659>

PILZ, T.; DELGADO, J. M.; VOSS, S.; VORMOOR, K.; FRANCKE, T.; COSTA, A. C.; MARTINS, E.; BRONSTER, A. (2019). “*The added value of a process-based hydrological model for predicting water resources and drought in semi-arid Northeast Brazil*”. Hydrology and Earth System Sciences, 23(4), 1951-2020. <https://doi.org/10.5194/hess-23-1951-2019>

SANCHES, F. O.; VERDUM, R.; FISCH, G. (2013). “*Estudo de tendência de chuvas na região sudoeste do Rio Grande do Sul: análise de dados de 1928 a 2009*”. Revista Ambiente e Água, Taubaté, v. 8, n. 3, p. 219-234, set.-dez. 2013.

YUE, S. et al. (2002). “*The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series*”. Hydrological Processes, v. 16, p. 1807-1829.

## AGRADECIMENTOS

Tobias Bleninger agradece o apoio da bolsa de produtividade do Conselho Nacional de Pesquisa, CNPq, processo: 313491/2023-2, edital: no. 09/2023