

ANÁLISE DA VAZÃO MULTITEMPORAL DO RIO MEIA PONTE NO ESTADO DE GOIÁS ENTRE OS ANOS DE 2022 A 2024

Nicolás Ferreira Pereira

Estudante vigente do Ensino Médio – Cepi Cecília Meirelles. Bolsista de Iniciação Científica da CAPES.

Obede Rodrigues Alves de Abadia

Pós doutoranda em Desenvolvimento Regional e Direito à Cidade pela PUC Goiás, Doutorado em Ciências pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP, Professora Adjunto na UNA Itumbiara e Fiscal Ambiental na Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Itumbiara.

Antônio Pasqualetto

Docente da PUC Goiás e do Instituto Federal de Goiás - IFG

Endereço: Rua 07. Quadra 07, Lote 11 – Vila São Joaquim - Aparecida de Goiânia – Goiás - CEP: 74910-480 – Brasil - Tel: +55 (62) 98146-2043 - e-mail: ferreirapereiranicolas@gmail.com.

RESUMO

Este estudo realiza uma análise hidrológica multitemporal das vazões médias mensais do Rio Meia Ponte, no estado de Goiás, entre os anos de 2022 e 2024. A bacia do Meia Ponte, fundamental para o abastecimento da Região Metropolitana de Goiânia, apresenta forte sazonalidade hidrológica, com picos de vazão no verão e reduções acentuadas no inverno. Os dados foram obtidos da plataforma SIRHGO e analisados por meio de testes estatísticos (t de Student e ANOVA) para verificar variações significativas entre os anos. Apesar das oscilações visuais nas vazões — com destaque para a maior média anual em 2022 (19,72 m³/s) — não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. As variações observadas são atribuídas a fatores como a irregularidade das chuvas, urbanização e supressão da vegetação nativa, que influenciam negativamente o escoamento e a recarga hídrica. O estudo reforça a importância da cobertura vegetal na regulação das vazões e destaca a necessidade de planejamento territorial e gestão integrada dos recursos hídricos para garantir a sustentabilidade da bacia, sobretudo frente às mudanças climáticas e ao crescimento urbano desordenado.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, Bacia hidrográfica, Hidrologia

INTRODUÇÃO

O território brasileiro é amplamente reconhecido não apenas por sua biodiversidade, mas também pela abundância de seus recursos hídricos. No entanto, essa riqueza hídrica se distribui de forma desigual entre os biomas. A região amazônica, por exemplo, concentra cerca de 73,7% da água superficial do país, mas abriga apenas 5,1% da população brasileira. Por sua vez, o bioma Cerrado — onde está localizada a bacia do Rio Meia Ponte — é conhecido como o “berço das águas” do Brasil, por contribuir com aproximadamente 70% da vazão do Rio São Francisco e volumes expressivos para os rios Paraná, Araguaia, Tocantins, Madeira e Xingu. O estado de Goiás, cuja precipitação anual média é estimada em 1.515 mm, com variações entre 1.130 e 2.040 mm ao longo do ano encontra-se em uma zona estratégica para a conservação e o manejo dos recursos hídricos do Cerrado (INYPISA COBRAPE, 2015; Goiás, 2016; Goiás, 2021).

A bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte se destaca como uma das principais fontes de abastecimento de água superficial para a Região Metropolitana de Goiânia. Entretanto, variações acentuadas nas vazões ao longo do ano refletem a influência direta do regime de chuvas e das transformações no uso e ocupação do solo. Dados da plataforma SIRHGO indicam oscilações expressivas nas vazões médias anuais entre 2020 e 2024, com valores de 49.349 L/s ; 12.568 L/s; 42.018 L/s; 43.280 L/s e 21.117,05 L/s, respectivamente. Tais flutuações estão diretamente associadas à irregularidade pluviométrica e à crescente pressão antrópica sobre a bacia (SIRGHO, 2024).

A dinâmica entre precipitação e vazão nas bacias brasileiras têm se tornado cada vez mais complexa diante de fatores como a urbanização desordenada e a supressão da cobertura vegetal. Esses processos afetam diretamente o ciclo hidrológico, promovendo alterações no escoamento superficial, na infiltração e na recarga

hídrica (Tucci, 2002; Bosch & Hewlett, 1982). Em áreas urbanizadas, a impermeabilização do solo, causada por pavimentações e edificações, reduz significativamente a capacidade de absorção da água da chuva, comprometendo a manutenção das vazões nos períodos de estiagem (Tucci, 2005; Souza et al., 2019).

O Rio Meia Ponte, portanto, tem sofrido crescentes pressões decorrentes do crescimento urbano, da expansão agropecuária e das mudanças climáticas regionais. Estudar o comportamento das vazões frente à variabilidade climática e às intervenções humanas é essencial para garantir a segurança hídrica e a sustentabilidade ambiental da região. Além disso, compreender como diferentes tipos e intensidades de precipitação afetam periodicamente as vazões contribui para o planejamento hídrico mais eficiente e resiliente.

Este estudo realiza uma análise hidrológica comparativa das vazões médias mensais do Rio Meia Ponte nos anos de 2022, 2023 e 2024. A metodologia inclui a aplicação de testes estatísticos (t de Student e ANOVA) para verificar a significância das variações interanuais, além da integração de dados empíricos com a literatura científica sobre os impactos da precipitação, cobertura vegetal e urbanização no comportamento hidrológico das bacias hidrográficas.

Ao reunir evidências quantitativas e interpretações conceituais, este artigo busca fornecer subsídios técnicos e científicos para a gestão sustentável dos recursos hídricos da bacia do Rio Meia Ponte, contribuindo para estratégias de conservação, recuperação ambiental e adaptação às mudanças climáticas.

OBJETIVO

Analisar o comportamento hidrológico do Rio Meia Ponte entre os anos de 2022 e 2024, comparando as vazões médias mensais dos anos de 2022, 2023 e 2024, identificando padrões sazonais e interanuais e avaliar estatisticamente a significância das variações de vazão ao longo do período analisado. Também sendo avaliado os fatores ambientais e antrópicos que influenciam as variações nas vazões, como Cobertura vegetal, Urbanização, Mudanças Climáticas e Sazonalidade Pluviométrica.

REVISÃO DE LITERATURA

A relação entre precipitação e vazão em bacias hidrográficas brasileiras é um tema de grande relevância científica, sobretudo diante das mudanças no uso e ocupação do solo, da cobertura vegetal e dos processos de urbanização. A precipitação é um dos principais fatores controladores do regime de vazão em bacias hidrográficas, mas sua influência é profundamente modulada por características físicas da bacia, como uso do solo, declividade e tipo de cobertura vegetal (Tucci, 2002).

O desenvolvimento econômico e a expansão agrícola têm modificado negativamente o solo, especialmente em zonas rurais. Essas mudanças impactam diretamente o comportamento da precipitação e, por consequência, o escoamento superficial, aumentando o risco de erosão e a instabilidade do balanço hídrico. O estudo aponta que a redução da cobertura florestal tende a aumentar as vazões médias, enquanto vegetações soltas apresentam efeito moderador sobre a vazão. Os métodos utilizados no artigo baseiam-se nos trabalhos de Hibbert (1967) e McCulloch e Robinson, que defendem abordagens experimentais com bacias pareadas para detectar alterações na hidrologia de áreas modificadas.

A modelagem chuva-vazão também tem sido amplamente aplicada para estudar o impacto da urbanização na hidrologia. O artigo “Modelagem Hidrológica Chuva-Vazão na Avaliação do Impacto da Urbanização” (2023) utiliza o município de Juiz de Fora como estudo de caso para analisar como o crescimento urbano desordenado compromete os recursos hídricos. O estudo evidencia que a impermeabilização do solo reduz a infiltração e acelera o escoamento superficial, provocando elevação das vazões de pico, fato igualmente abordado por Tucci (2005) e Souza et al. (2019) em estudos hidrológicos urbanos.

O tipo de uso e cobertura do solo tem influência direta sobre o escoamento superficial. Práticas de manejo inadequadas e a ausência de cobertura vegetal favorecem processos erosivos e aumentam o volume de escoamento em eventos de chuva, corroborando os achados de Lima et al. (2014).

Outro artigo de destaque, “Cobertura Vegetal e Produção de Água da Bacia Hidrográfica” (2024), trata da relação entre vegetação e a capacidade de geração hídrica em bacias como a do Rio Paraíba do Sul. Os autores utilizam os métodos PRISMA e PICO para sistematizar estudos anteriores e concluem que a restauração de cobertura vegetal nativa pode aumentar a recarga hídrica e reduzir a variabilidade do escoamento. Esses resultados são consistentes com os estudos de Bosch & Hewlett (1982), que demonstram a importância da vegetação para a regulação hídrica.

Por fim, o artigo “Impacto da Urbanização no Escoamento Superficial em Bacia Ocupada por Assentamentos Precários em Campina Grande” explora como a urbanização em áreas de vulnerabilidade contribui para a alteração do ciclo hidrológico. Utilizando o modelo HEC-HMS, os autores demonstram que o aumento da área impermeável eleva significativamente as vazões de pico e encurta o tempo de concentração da bacia, evidenciando a relação direta entre uso do solo urbano e aumento do escoamento superficial.

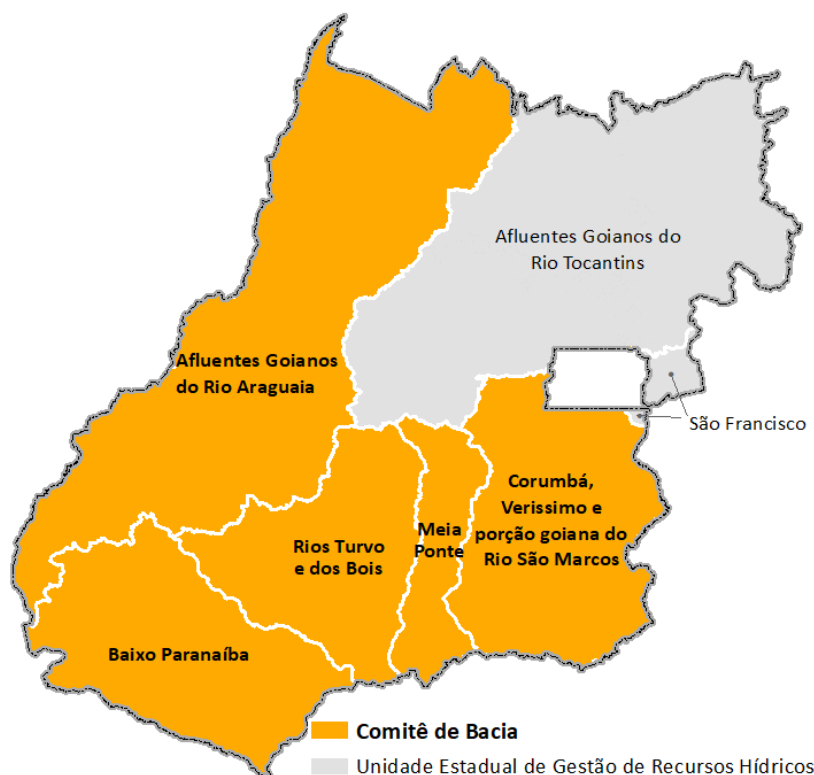
Portanto, a literatura científica reforça que a precipitação, embora fator primário, não atua isoladamente sobre a vazão. A resposta hidrológica de uma bacia depende fortemente de seu estado ambiental, grau de urbanização e integridade da cobertura vegetal. A integração entre modelagens quantitativas e estudos observacionais, como os discutidos nesta revisão, é essencial para subsidiar o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil.

METODOLOGIA

A pesquisa se refere ao estudo das vazões do rio Meia Ponte, pertencente à Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, no estado de Goiás, dos anos de 2022 a 2024 (Figuras 1 e 2). Essa bacia em si é de suma importância para aqueles que habitam em suas áreas, abastecendo diversas regiões do Cerrado e da Mata Atlântica, possuindo um clima quente e úmido com duas estações bem definidas, uma seca no inverno, entre o período de abril a setembro e outra chuvosa no verão, de outubro a março.

A área desta bacia estima ser de aproximadamente 12.180 km², percorrendo 415 km até desaguar no Rio Paranaíba pela margem direita. A bacia está situada no centro-sul do Estado de Goiás, limitando-se ao norte com a Bacia Hidrográfica no Rio das Almas, a oeste com a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, a nordeste com a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá e ao sul o Rio Meia Ponte deságua no Rio Paranaíba. No entanto, esta mesma bacia abrange um total de 39 municípios no estado de Goiás tendo uma estimativa de 2 milhões de habitantes, representando cerca de 50% da população do estado, tendo um destaque muito importante, correspondendo a 3,6% do território. As principais atividades que englobam esta importante bacia são o abastecimento de água para a Região Metropolitana de Goiânia, a agropecuária, a indústria a piscicultura e a geração de energia. Além disso, é bastante utilizada para irrigação, afastamento e diluição de esgoto, e para atividades de comércio e agroindústria. (CBH Meia Ponte, 2025). As análises obtidas foram feitas por ferramentas básicas que desenvolveram os estudos periodicamente. Os cálculos realizados foram feitos a partir de dados secundários, onde foram reunidos todos os números e feito uma média mensal de cada ano citado.

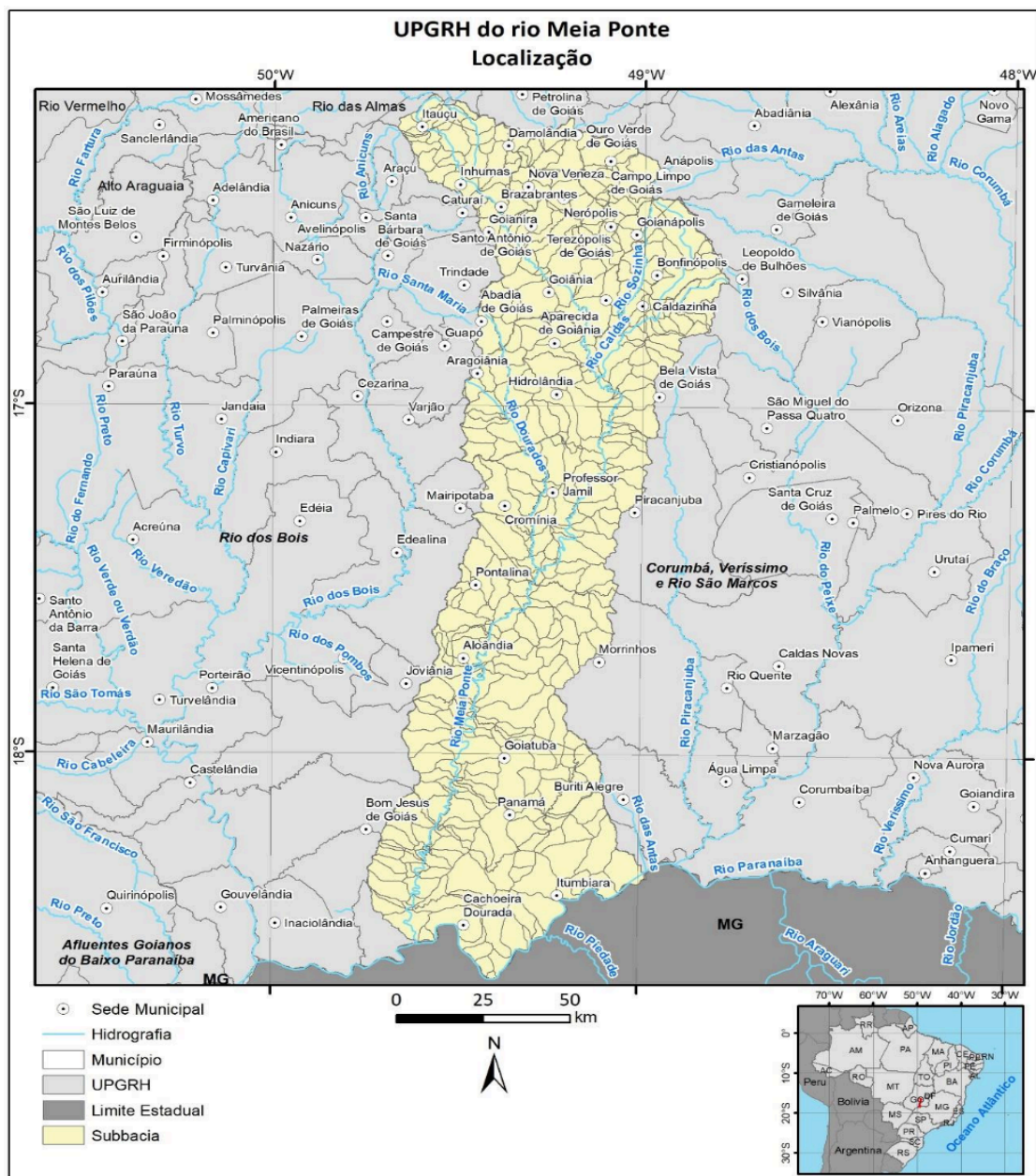
Figura 1- Mapa o Estado de Goiás - Unidades Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos em Goiás



Fonte: ANA (2025)

O estudo teve como objetivo avaliar o comportamento das vazões médias mensais entre os anos de 2022, 2023 e 2024 do rio Meia Ponte, com base em dados mensais obtidos no portal do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos no Estado de Goiás - SIRGHO. A abordagem considera a sazonalidade das vazões, bem como variações estatísticas relevantes por estação do ano, utilizando testes de hipóteses para verificar diferenças significativas entre os anos analisados. Foram aplicados testes t de Student para comparação de médias entre pares de anos, e análise de variância (ANOVA) para verificar diferenças globais entre os três anos, utilizando o software Excel Office versão 2021 da Microsoft 365.

Figura 2- Localização da bacia hidrográfica do Meia Ponte no Estado de Goiás

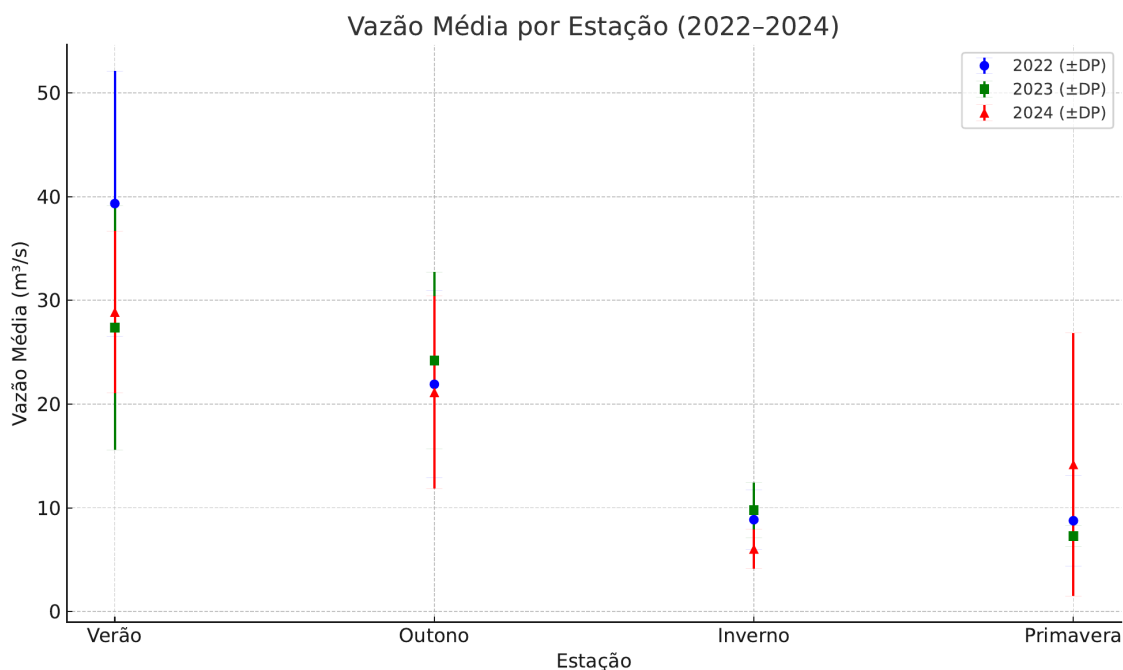


Fonte: Goiás (2016)

RESULTADOS OBTIDOS

Observa-se uma tendência de maior vazão nos meses de verão (janeiro e fevereiro), o que reflete a forte influência do regime pluviométrico regional, caracterizado por chuvas intensas no primeiro trimestre do ano. O ano de 2022 apresentou a maior média anual ($19,72 \text{ m}^3/\text{s}$), seguido por 2024 ($17,56 \text{ m}^3/\text{s}$) e 2023 ($17,15 \text{ m}^3/\text{s}$). O desvio padrão mais elevado também foi registrado em 2022 ($14,85 \text{ m}^3/\text{s}$), indicando maior variabilidade das vazões ao longo do ano (Figura 3).

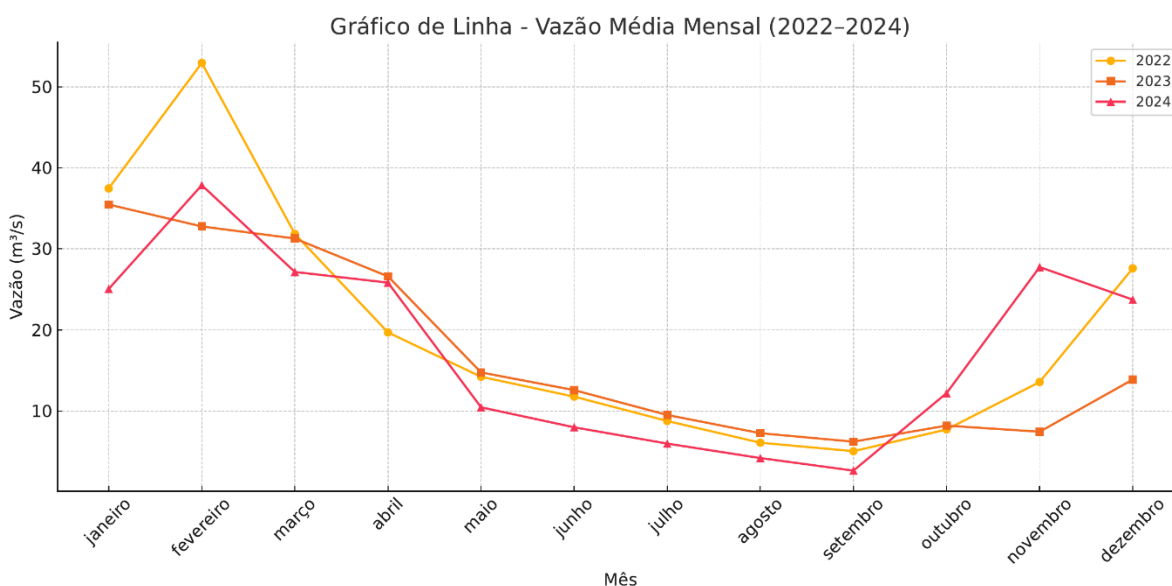
Figura 3: Vazão média por estação do ano do rio Meia Ponte entre os anos de 2022 a 2024 em Goiás



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SIRGHO (Goiás, 2025).

Quando agrupadas por estação do ano, as vazões mantêm a tendência de pico no verão e queda significativa no inverno. No verão, a média de vazões em 2022 foi de 39,33 m³/s, contra 28,88 m³/s em 2024 e 27,37 m³/s em 2023. O inverno concentrou os menores valores médios de vazão, com destaque para 2024 (6,04 m³/s), o que pode indicar eventos de estiagem mais intensos nesse período (Figura 4).

Figura 4: Vazão média mensal do rio Meia Ponte entre os anos de 2022 a 2024



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SIRGHO (Goiás, 2025).

A primavera de 2024 mostrou comportamento atípico, com um aumento significativo da média (14,19 m³/s) e elevado desvio padrão (12,68 m³/s), sugerindo possível ocorrência de chuvas acima da média em novembro.

As comparações entre os anos apresentaram p-valores superiores a 0,05, indicando ausência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias mensais dos anos analisados. A ANOVA confirmou esse resultado ($p = 0.8673$), sugerindo que as variações observadas estão dentro do intervalo esperado para flutuações naturais (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Resultados de média, desvio padrão e análises estatísticas referente às vazões mensais do rio Meia Ponte em Goiás entre os anos de 2022 a 2024.

	Ano	Média	Desvio Padrão
2022	2022	19.716583333333336	14.850037486688732
2023	2023	17.151916666666665	11.107543075506952
2024	2024	17.56025	11.592004377038197

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SIRGHO (Goiás, 2025).

Tabela 2: Resultados das análises estatísticas (Teste T e ANOVA) referente às vazões mensais do rio Meia Ponte em Goiás entre os anos de 2022 a 2024.

Comparação	Estatística (t/F)	p-valor
2022 vs 2023	0.4791	0.6366
2022 vs 2024	0.3965	0.6955
2023 vs 2024	-0.0881	0.9306
ANOVA (2022, 2023, 2024)	0.1429	0.8673

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SIRGHO (Goiás, 2025).

ANÁLISES E DISCUSSÕES

A análise das vazões médias mensais do Rio Meia Ponte nos anos de 2022, 2023 e 2024 evidencia padrões hidrológicos fortemente sazonais, com picos de vazão nos meses chuvosos (janeiro a março) e acentuadas reduções durante os meses secos (junho a setembro). Esse comportamento está em consonância com a climatologia do Centro-Oeste brasileiro, caracterizado por um regime de chuvas concentrado no verão e um período seco no inverno (Tucci, 2002).

O ano de 2022 apresentou a maior média anual de vazão (19,72 m³/s), seguido por 2024 (17,56 m³/s) e 2023 (17,15 m³/s). Apesar dessas diferenças visuais, os testes estatísticos (t de Student e ANOVA) indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias mensais dos três anos analisados ($p > 0,05$), sugerindo que as variações observadas fazem parte da variabilidade interanual natural do regime hidrológico da bacia.

Ainda assim, é importante destacar que o ano de 2024 apresentou os menores valores nos meses secos (agosto e setembro), o que pode estar associado à intensificação de períodos de estiagem ou à redução da cobertura vegetal nas áreas de contribuição do rio. De acordo com Bosch & Hewlett (1982), a supressão da vegetação tende a reduzir a infiltração e aumentar o escoamento superficial imediato, o que pode alterar o balanço hídrico ao longo do tempo, principalmente em bacias urbanizadas ou com uso agrícola intensivo.

Além disso, a análise sazonal mostrou que as maiores médias de vazão ocorreram no verão, especialmente em 2022 (39,33 m³/s), indicando eventos pluviométricos mais intensos e uma resposta rápida da bacia à precipitação. Segundo Tucci (2005), essa resposta rápida pode estar relacionada ao grau de impermeabilização do solo e à declividade da bacia. No caso do Meia Ponte, que atravessa regiões urbanas como Goiânia, o avanço da urbanização pode estar promovendo alterações significativas no padrão de escoamento, como apontado por Souza et al. (2019), que relacionaram o aumento da vazão de pico à expansão urbana não planejada.

Os dados de 2024 também revelaram um comportamento atípico na primavera, com média de vazão superior às dos outros anos e alta variabilidade (desvio padrão de 12,68 m³/s). Esse comportamento pode estar associado a eventos extremos localizados, como chuvas intensas concentradas em poucos dias, fenômeno cada vez mais comum sob influência das mudanças climáticas (Marengo et al., 2020).

A compreensão dessas dinâmicas é essencial para a gestão integrada dos recursos hídricos na bacia do Meia Ponte, sobretudo porque o rio abastece milhões de pessoas no estado de Goiás. A manutenção da cobertura vegetal e o controle do uso do solo são estratégias fundamentais para garantir a regularidade das vazões e a qualidade da água, como sugerido por Lima et al. (2014).

Apesar de variações mensais e sazonais visíveis, as diferenças estatísticas entre os anos de 2022, 2023 e 2024 não foram significativas do ponto de vista estatístico. No entanto, o comportamento das vazões reflete padrões hidrológicos típicos de regiões com forte sazonalidade climática, com destaque para o impacto das chuvas de verão e os períodos de estiagem no inverno. Recomenda-se a continuidade do monitoramento para identificar tendências de longo prazo, especialmente diante das mudanças climáticas e à variabilidade interanual das precipitações.

CONCLUSÕES

A análise multitemporal das vazões médias mensais do Rio Meia Ponte entre os anos de 2022 e 2024 revelou um comportamento hidrológico fortemente condicionado pela sazonalidade climática da região Centro-Oeste do Brasil. Os dados evidenciaram picos de vazão nos meses chuvosos (principalmente de janeiro a março) e redução acentuada nos períodos secos (de junho a setembro), com variações interanuais significativas. Apesar dessas flutuações visuais, os testes estatísticos aplicados (t de Student e ANOVA) indicaram ausência de diferenças significativas entre os anos analisados, o que reforça a influência predominante de padrões climáticos sazonais.

Entretanto, os resultados também mostraram evidências importantes de alterações no padrão de vazão, principalmente nos períodos de estiagem, o que pode ser reflexo de pressões antrópicas como expansão urbana desordenada, impermeabilização do solo, supressão da vegetação nativa e uso inadequado do solo. A bacia do Rio Meia Ponte, localizada em uma área de transição entre zonas rurais e urbanas, é particularmente sensível a essas transformações, o que exige maior atenção do ponto de vista da gestão ambiental e de políticas públicas.

A literatura científica consultada reforça que a cobertura vegetal exerce papel essencial na regulação hidrológica, favorecendo a infiltração, reduzindo o escoamento superficial e contribuindo para a manutenção das vazões durante os períodos secos (Bosch & Hewlett, 1982; Lima et al., 2014). Já a urbanização sem planejamento compromete a recarga dos aquíferos, aumenta o risco de enchentes e reduz a capacidade de resposta da bacia aos eventos extremos de chuva (Tucci, 2005; Marengo et al., 2020).

Diante desse panorama, é imperativo que ações integradas de planejamento territorial, conservação ambiental e gestão hídrica sejam adotadas para mitigar os impactos já observados e evitar o agravamento da escassez hídrica na região.

Recomenda-se a ampliação dos estudos científicos na bacia hidrográfica em questão, visando uma compreensão mais aprofundada da dinâmica entre precipitação e vazão. A limitação da série temporal utilizada, por se tratar de um período relativamente curto e baseado em dados secundários disponíveis em plataforma digital, compromete a robustez estatística e a confiabilidade das inferências. Apesar da indicação preliminar de uma correlação entre a cobertura vegetal e o comportamento hidrológico da bacia, há necessidade de aprofundamento metodológico, com abordagens integradas e multitemporais, a fim de obter resultados cientificamente consistentes e validados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Relatório de gestão de recursos hídricos*. Brasília: ANA, 2021.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Relatório técnico sobre recursos hídricos em Goiás*. Brasília: ANA, 2020.
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba*. Brasília: ANA, 2013. 312 p. II. ISBN 978-85-8210-020-2.
4. Bosch, J.M., & Hewlett, J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55, 3–23.
5. GOIÁS. Decreto nº 10.280, de 30 de junho de 2023. Regulamenta os arts. 16 e 49 da Lei estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado de Goiás*, Goiânia, 2023. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/107307/decreto-10280. Acesso em: 22 abr. 2025.
6. GOIÁS. Decreto nº 8.449, de 11 de setembro de 2015. Introduz alterações no Decreto nº 6.999, de 17 de setembro de 2009, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado de Goiás*, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/67529/pdf>. Acesso em: 22 abr. 2025.
7. GOIÁS. Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado de Goiás*, Goiânia, 1997. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/82217/pdf>. Acesso em: 22 abr. 2025.
8. GOIÁS. Lei nº 18.746, de 29 de dezembro de 2014. Define as unidades estruturais básicas e complementares dos órgãos e das entidades integrantes da administração direta, autárquica e fundacional e os correspondentes cargos de provimento em comissão de chefia e direção superior e intermediária, bem como altera, acrescenta e/ou suprime dispositivos na Lei nº 17.257, de 25 de janeiro de 2011, para adequar o seu texto às prescrições da Lei nº 18.687, de 03 de dezembro de 2014, especialmente quanto ao disposto em seu art. 6º. *Diário Oficial do Estado de Goiás*, Goiânia, 2014. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/90996. Acesso em: 22 abr. 2025.
9. GOIÁS. *Planos de recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (2021a): afluentes ao rio Paranaíba – Plano de Ação da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos – Plano de Ações (Produto 4)*. Goiânia, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2021.
10. GOIÁS. *Painel BI Transparência*. 2025. Goiânia, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/portal/exibirPainelBITransparencia.mago>. Acesso em: 19 abr. 2025.
11. GOIÁS. *Planos de recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (2021b): afluentes ao Rio Paranaíba – Plano de ação da UPGRH do Rio Meia Ponte*. Goiânia, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2021.
12. GOIÁS. *Planos de recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (2021c): afluentes ao Rio Paranaíba – Plano de ação da UPGRH do Rio dos Bois*. Goiânia, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2021.
13. HIBBERT, A.R. (1967). Forest treatment effects on water yield. In: Sopper, W.E., Lull, H.W. (Eds.), *Forest Hydrology*. Pergamon Press, Oxford.
14. INYPSA COBRAPE. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás*. Goiânia, 2015.

15. LIMA, J.E.F.W. et al. (2014). Hidrologia ambiental. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
16. LIMA, A. J. R.; ABRUCIO, F. L.; BEZERRA E SILVA, F. C. *Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação*. São Paulo: WWF – Brasil; FGV, 2014.
17. MARENGO, J.A. et al. (2020). Extreme rainfall and hydroclimatic events in Brazil: a review. *Climatic Change*, 161(2), 241–265.
18. SOUZA, P.S., Oliveira, L.T., & Pereira, F.S. (2019). Avaliação da influência do uso e ocupação do solo nas vazões em bacias urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 24(1), 1–10.
19. Sistema de Informação Geográfica do Estado de Goiás – SIRGHO, 2024. Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/transparencia-web/sirhgo>.
20. TUCCI, C.E.M. (2002). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
21. TUCCI, C.E.M. (2005). Gestão da água no Brasil: aspectos institucionais, legais e econômicos. *Revista Estudos Avançados*, 19(54), 151–166.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo auxílio financeiro.