

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIO PARAÍBA NO CONTEXTO DO PRH-RPB

Beatriz Tiemi Kawano¹; Bruno dos Santos Guterres¹; Juliana Cristina Jansson Kissula¹; Ana Paula Muhlenhoff¹; Murilo Nogueira¹ & Christian Taschelmayer¹

Abstract: The limited water availability and the escalating water demands have intensified pressure on the use of available water resources. To better understand this dynamic and its impacts, conducting hydrological studies is imperative. Physical characterization serves as a supportive tool in these investigations, facilitating the identification of potentials and limitations of hydrographic basins. This study aimed to characterize the physiography of the Paraíba River basin and its hydrographic regions based on four physical parameters related to shape, drainage system, and susceptibility to erosion. The calculated physical indices indicated that the region generally exhibits a low probability of flooding and reduced risks of erosion. Analyzing physiographic characteristics aids in simulating the hydrological behavior of basins, particularly in regions like Paraíba's semi-arid areas, where water availability is scarce, and processes involved are complex. Another contribution of physical indices is related to the processes of regionalizing hydrological parameters in basins with limited or no data. Furthermore, this analysis contributes to mitigating the impacts of extreme events and supports planning for sustainable water resource management.

Resumo: A limitada disponibilidade hídrica e o crescimento da demanda por água têm intensificado a pressão sobre a utilização dos recursos hídricos disponíveis. Para entender melhor essa dinâmica e seus impactos, é essencial realizar estudos hidrológicos. A caracterização física surge como uma ferramenta auxiliar para esses estudos, permitindo identificar as potencialidades e limitações das bacias hidrográficas. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização fisiográfica da bacia do Rio Paraíba e suas regiões hidrográficas segundo quatro parâmetros físicos relacionados à forma, ao sistema de drenagem e à suscetibilidade à erosão. Os índices físicos calculados indicaram que a região apresenta, em geral, baixa probabilidade de ocorrência de enchentes e riscos reduzidos de erosão. A análise da caracterização fisiográfica pode subsidiar a simulação do comportamento hidrológico das bacias, especialmente em locais como o semiárido paraibano, onde a disponibilidade hídrica é limitada e os processos envolvidos são complexos. Os índices físicos podem ser utilizados nos processos de regionalização de parâmetros hidrológicos em bacias com poucos ou nenhum dado, facilitando o uso de modelos hidrológicos, de modo a contribuir para mitigar os impactos de eventos extremos e para o planejamento do uso sustentável dos recursos hídricos.

Palavras-Chave – Caracterização física; Índices físicos; Bacia hidrográfica.

1) Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape) – Avenida São José, 618, Cristo Rei, Curitiba, Paraná. CEP: 80050-350. Telefone: (41) 3094-2424. E-mail: beatrizkawano@cobrape.com.br (Autor correspondente); brunoguterres@cobrape.com.br; julianakissula@cobrape.com.br; anamuhlenhoff@cobrape.com.br; murilonogueira@cobrape.com.br; christian@cobrape.com.br.

INTRODUÇÃO

O estudo hidrológico de bacias hidrográficas enfrenta uma série de desafios complexos, principalmente devido à crescente demanda hídrica e à limitada disponibilidade desses recursos. Nesse cenário, a caracterização física surge como uma ferramenta essencial para auxiliar esses estudos. A análise dos índices físicos é fundamental para identificar as potencialidades e limitações das bacias hidrográficas, permitindo um manejo adequado dos recursos naturais e a avaliação da suscetibilidade à erosão. Além disso, compreender as características físicas das bacias hidrográficas é essencial para o planejamento do uso e ocupação das terras, refletindo diretamente no comportamento hidrológico da região, na previsão de enchentes e outras catástrofes ambientais.

Diversas bacias hidrográficas foram caracterizadas através dos índices físicos pelo Brasil. Correia & Bettine (2015) investigaram as características fisiográficas da microbacia do Córrego Brandina, no município de Campinas, visando identificar suas fragilidades e potencialidades. Oliveira *et al.* (2023) analisaram a caracterização física das bacias hidrográficas das principais áreas verdes da cidade de Presidente Prudente, comparando-a com dados históricos de alagamentos. Foi utilizado o método das quadrículas para calcular os índices e constataram que os resultados correspondem com a situação real das áreas de estudo. Mello *et al.* (2017) mapearam as características físicas da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira com o objetivo de contribuir para aprimorar a gestão territorial e a governança da água em ambientes costeiros.

Outra finalidade da caracterização física é facilitar a identificação de similaridades entre bacias para estudos de regionalização em áreas com poucos ou nenhum dado disponível. Wenzel *et al.* (2017) investigaram as características fisiográficas das sub-bacias do Rio Teles Pires para fins de modelagem hidrológica, regionalização de vazões e de subsídio para a gestão de recursos hídricos. Silva *et al.* (2014) realizaram a caracterização física das bacias hidrográficas do Igarapé Canela Fina e Igarapé Preto em Cruzeiro do Sul, Acre. A análise dos índices físicos revelou que as bacias apresentam características semelhantes e não são propícias a enchentes.

A aplicação das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) auxilia na obtenção dos índices necessários na caracterização física de uma bacia. O estudo elaborado por Soares *et al.* (2023) utilizou técnicas de geoprocessamento em ambientes SIG para caracterizar os componentes físicos da bacia hidrográfica do Rio Preguiça no Maranhão, com o objetivo de entender melhor a dinâmica da bacia.

Mendes *et al.* (2017) compararam as características fisiográficas da bacia hidrográfica experimental do Córrego Água Vermelha utilizando dois modelos digitais de elevação: SRTM de 30 metros e MDE de 10 metros. Barros & Galvêncio (2022) realizaram a caracterização fisiográfica das bacias hidrográficas do rio Uma e Mundaú utilizando dados do LiDAR para determinar atributos morfológicos e morfométricos das bacias. Coliado *et al.* (2020) utilizaram o geoprocessamento para obter informações que forneçam subsídios para o planejamento e gestão desta área quanto à preservação, racionalização do uso e recuperação ambiental.

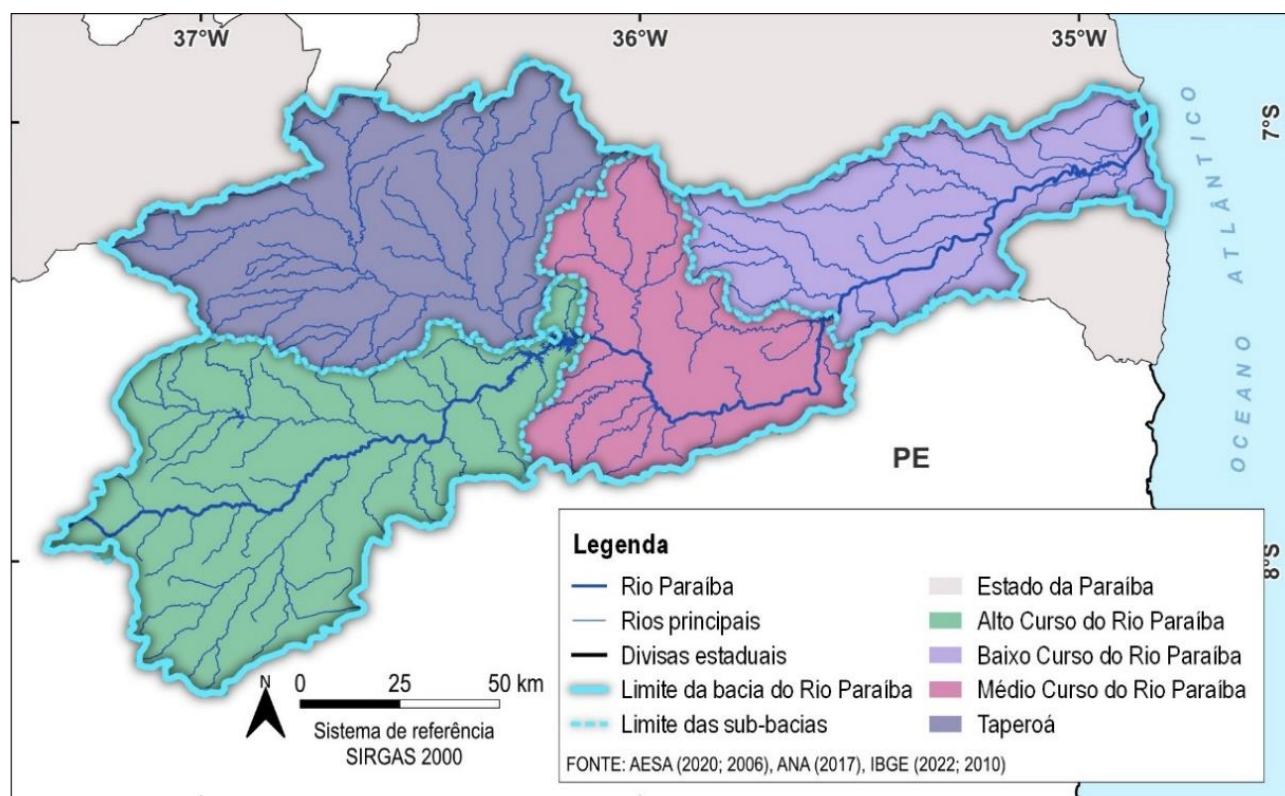
Nesse contexto, o presente trabalho caracterizou fisicamente a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, bem como as quatro unidades de planejamento hidrológico da Bacia, segundo quatro parâmetros físicos, relacionados a forma, comportamento do sistema de drenagem e suscetibilidade à erosão, com o objetivo de auxiliar estudos hidrológicos no âmbito da elaboração do diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba - PRH-RPB (AES/Cobrape, 2025), sendo que, no momento da publicação deste trabalho, o PRH-RPB ainda se encontra em processo de elaboração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

De acordo com o Regimento Interno do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba abrange 85 municípios. A região compreende uma área de 20.144,53 km² (AESA, 2022), abrangendo cerca de 38% do território paraibano e abrigando aproximadamente 1,8 milhões de habitantes. A área de estudo compreende a unidade espacial primária que é a bacia hidrográfica, que por sua vez foi dividida em quatro Unidades de Planejamento Hídrico de nível secundário para uma análise mais detalhada, sendo elas a sub-bacia do Rio Taperoá e três regiões hidrográficas correspondentes ao Alto Curso do Rio Paraíba, Médio Curso do Rio Paraíba e Baixo Curso do Rio Paraíba (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Índice de Circularidade (I_c)

Esse índice expressa a relação entre a área total de uma bacia hidrográfica e a área de um círculo de perímetro equivalente ao da bacia e está descrito na equação 1 (Strahler, 1964 *apud* Borsato, 2005).

$$I_c = \frac{12,57A}{P^2} \quad (1)$$

Onde o I_c é o índice de circularidade (adimensional); A é a área de drenagem (km²); e P é o perímetro da bacia (km).

O índice de circularidade é utilizado em estudos hidrológicos e geográficos para caracterizar a forma de uma bacia hidrográfica e entender sua influência no comportamento hidrológico. O resultado varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais próxima da forma circular será

a bacia, resultando em um escoamento superficial de água mais rápido, podendo causar erosões laminares e enchentes. Conforme Villela & Mattos (1975), uma interpretação ambiental do índice de circularidade, bem como do fator de forma, está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Interpretação do Índice de Circularidade e do Fator de Forma

Índice de Circularidade (Ic)	Fator de forma (Kf)	Formato da bacia	Interpretação ambiental
< 0,40	< 0,30	Comprida	Tendência à conservação
0,40 – 0,60	0,30 – 0,50	Oblonga	Baixa tendência a enchentes
0,60 – 0,80	0,50 – 0,75	Ovalada	Tendência mediana a enchentes
> 0,80	> 0,75	Redonda	Alta tendência a enchentes

Fonte: Adaptado de Villela & Mattos (1975).

Fator de forma (Kf)

O fator de forma expressa a relação entre a área da bacia e o quadrado de seu comprimento axial medido ao longo do curso d'água desde a desembocadura até a cabeceira mais distante do divisor de água, conforme indicado na equação 2 (Villela & Mattos, 1975).

$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

Em que Kf é o fator de forma (adimensional); L é comprimento da bacia (km); e A é a área de drenagem (km²).

O fator de forma indica a tendência para enchentes de uma bacia, ou seja, uma bacia com fator de forma baixo é mais alongada e menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato do tempo de concentração das águas superficiais até o exutório ser maior, devido ao formato da bacia.

Densidade de Drenagem (Dd)

A densidade de drenagem é a relação entre o somatório dos comprimentos de todos os cursos d'água, sejam eles perenes ou intermitentes, e a área total da bacia. Essa relação está representada na equação 3 (Christofolletti, 1980):

$$Dd = \frac{L_{tot}}{A} \quad (3)$$

Em que Dd é a densidade de drenagem (km/km²); L_{tot} é o comprimento total de todos os canais da rede (km); e A é a área de drenagem (km²).

Esse índice indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, ou seja, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. Segundo Christofolletti (1980) o cálculo da densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas por apresentar relação inversa com o comprimento dos rios. Assim, se o valor da densidade aumentar, ocorre uma diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais da bacia.

A classificação da densidade de drenagem conforme Carvalho (2006) tem bacias com drenagem:

- Pobre – $Dd < 0,5$ km/km²;

- Regular – $0,5 \leq Dd < 1,5 \text{ km/km}^2$;
- Boa – $1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$;
- Muito boa – $2,5 \leq Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$;
- Excepcionalmente boa – $Dd \geq 3,5 \text{ km/km}^2$.

Outra análise que pode ser realizada com a densidade de drenagem é relacionada à permeabilidade. Neto & Nascimento (2019) citam que quanto maior a densidade de drenagem, maior é a impermeabilidade do terreno, e, portanto, maiores são o escoamento superficial e as erosões laminar e linear, resultando em um maior transporte de sedimento e ocasionando o assoreamento e contaminação dos corpos hídricos superficiais.

Declividade Média

A declividade da bacia é um dos principais fatores que regulam a velocidade do escoamento superficial, afetando o tempo que a água da chuva leva para atingir os leitos fluviais da rede de drenagem da bacia. A declividade é um tópico importante, uma vez que a magnitude dos picos de enchente e susceptibilidade de infiltração e erosão dos solos dependem da velocidade do escoamento sobre os terrenos da bacia. Quanto maior a declividade do canal, maior será a velocidade do escoamento superficial, menor o tempo de concentração e consequentemente, maior probabilidade de ocorrência de enchentes e risco de erosão. A declividade média foi calculada conforme a equação 4.

$$S = \frac{D}{L} \quad (4)$$

Em que D é a Diferença de nível entre os pontos extremos da bacia (km); L é o comprimento axial (km); e S é a declividade média (%).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018) classifica a declividade em:

- Plano: 0% a 3%;
- Suave ondulado: 3% a 8%;
- Ondulado: 8% a 20%;
- Forte ondulado: 20% a 45%;
- Montanhoso: 45 a 75%; e
- Escarpado: maiores que 75%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de drenagem e o perímetro da bacia hidrográfica funcionam como os elementos básicos para o cálculo dos outros índices físicos. A síntese das informações hidrográficas da Bacia e das suas sub-bacias foi realizada através do uso dos dados contidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (AESAs, 2022), em conjunto com a Base Hidrográfica Ottocodificada 2017 5k, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Para obtenção dos dados de áreas e distâncias, foram realizados processamentos com o uso de ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG). Na Tabela 2 são apresentadas as áreas e perímetros da Bacia do Rio Paraíba e de suas sub-bacias, enquanto na Tabela 3 estão sintetizados os resultados dos índices físicos calculados para cada região hidrográfica.

Tabela 2 - Área de drenagem e perímetro das regiões hidrográficas abrangidas pelo PRH-RPB

Região Hidrográfica	Área de Drenagem (km ²)	Perímetro (km)
Bacia do Rio Paraíba	20.144,53	1.095,15
Sub-bacia Alto Paraíba	6.727,70	430,09
Sub-bacia Médio Paraíba	3.797,58	359,35
Sub-bacia Baixo Paraíba	3.950,52	537,97
Sub-bacia Taperoá	5.668,24	466,44

Tabela 3 - Resultado dos cálculos dos índices físicos

Região Hidrográfica	Índice de Circularidade	Fator de Forma	Densidade de Drenagem (km/km ²)	Declividade (%)
Bacia do Rio Paraíba	0,211	0,229	0,487	0,34%
Sub-bacia Alto Paraíba	0,292	0,314	0,477	0,47%
Sub-bacia Médio Paraíba	0,370	0,514	0,466	0,48%
Sub-bacia Baixo Paraíba	0,268	0,275	0,473	0,47%
Sub-bacia Taperoá	0,327	0,489	0,524	0,36%

Entre as sub-bacias, a que possui o formato mais circular é a do Médio Paraíba, enquanto a com formato mais irregular é o a do Baixo Paraíba. A Bacia como um todo é a que apresentou o menor índice de circularidade, demonstrando que seu formato está mais distante do formato circular, ou seja, a bacia possui tendência à conservação e baixa probabilidade a enchentes. Além disso, o formato irregular reduz o escoamento superficial de água, diminuindo a probabilidade de erosões. Essa diversidade morfológica entre as sub-bacias ressalta a complexidade da rede hidrográfica e a influência de diferentes fatores geográficos na configuração dos cursos d'água.

Para o fator de forma, em geral, as regiões hidrográficas da Bacia do Rio Paraíba apresentam valores baixos, o que sugere que as bacias possuem baixa tendência a enchentes, com exceção da Sub-bacia do Médio Curso do Rio Paraíba que apresenta tendência mediana a enchentes. Os índices calculados permitem classificar o formato da bacia como mais alongado, o que interfere no tempo de concentração das águas superficiais até o exutório.

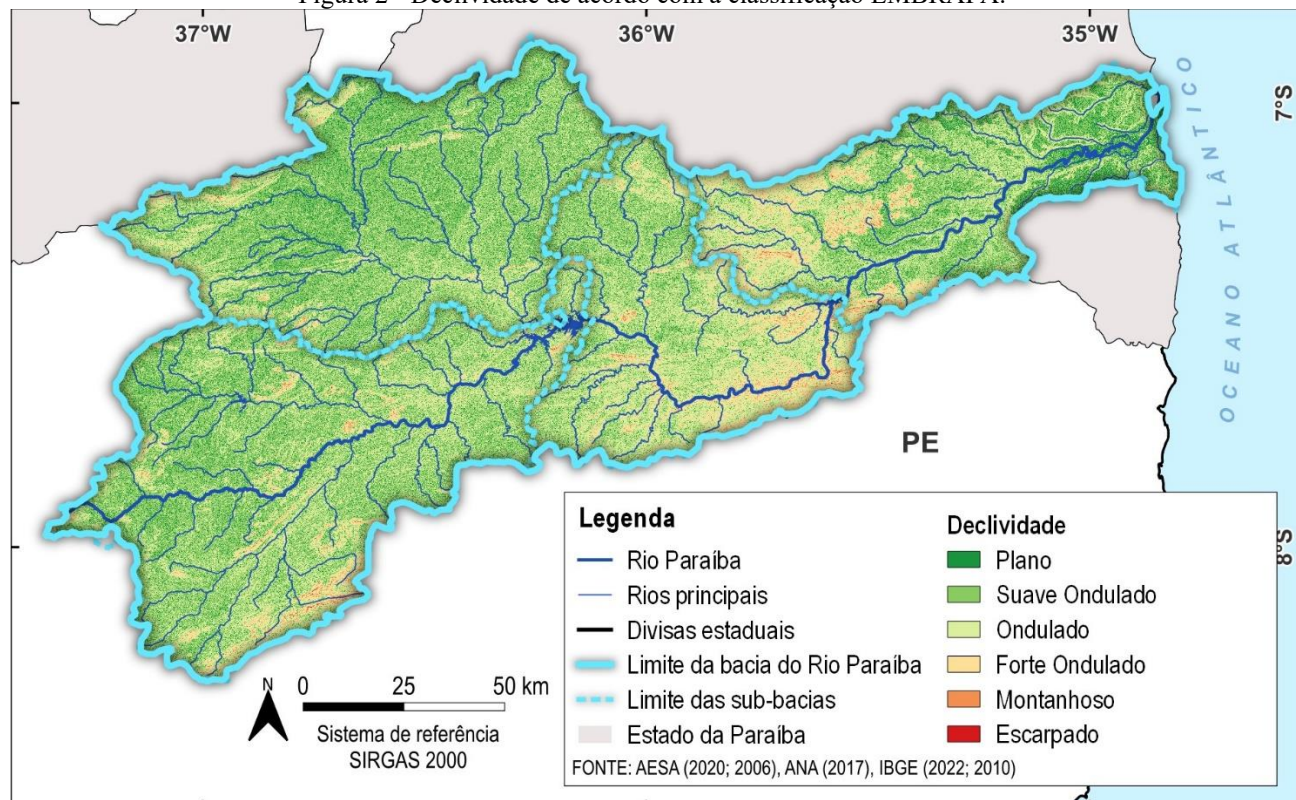
De acordo com a densidade de drenagem, as regiões hidrográficas da Bacia do Rio Paraíba são classificadas como bacias com drenagem pobre, com exceção da sub-bacia Taperoá que apresenta drenagem regular, e, portanto, a maior concentração de rios na bacia. Os baixos valores de densidade de drenagem refletem uma menor presença de cursos d'água na bacia. Além disso, o índice demonstra que o substrato da região é mais permeável, permitindo uma maior infiltração de água, o que reduz o escoamento de água e resulta na minimização de impactos provenientes da erosão.

Os resultados da análise de declividade média confirmam as conclusões acerca da densidade de drenagem. Como os valores obtidos foram baixos, a probabilidade de ocorrência de enchentes e risco de erosão também são reduzidos, devido a menor velocidade do escoamento superficial e maior tempo de concentração no curso d'água.

Uma outra análise da declividade foi feita através do processamento de dados da versão 3 da coleção SRTM da NASA diretamente na plataforma *Google Earth Engine* – GEE (Farr *et al.*, 2007), gerando o resultado das declividades diretamente na plataforma através de funcionalidades existentes

das bibliotecas nativas do GEE. Em geral, o território da Bacia do Rio Paraíba apresenta um terreno plano, com declividades baixas, sendo que a maior parte do território é classificado como plano e com poucas localidades com declividades mais elevadas, que caracterizam terrenos montanhosos e escarpados, ao sul da Bacia e na sub-bacia do Médio Curso do Rio Paraíba. Na Figura 2 está apresentada espacialmente a declividade do terreno da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, conforme a classificação da Embrapa (2018).

Figura 2 - Declividade de acordo com a classificação EMBRAPA.



Fonte: FARR, T. G. *et al.* (2007).

Ao comparar os resultados morfométricos da Bacia do Rio Paraíba com os da Bacia do Rio Piranhas, localizada integralmente no semiárido brasileiro, cortando os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, conforme os dados apresentados por Alves et al. (2023), observa-se que ambas apresentam dimensões territoriais semelhantes. A Bacia do Rio Paraíba possui uma área aproximada de 20.000 km², enquanto a Bacia do Rio Piranhas abrange cerca de 24.000 km². Em relação aos parâmetros morfométricos analisados, como o Índice de Circularidade, o Fator de Forma e a Densidade de Drenagem, os valores obtidos para ambas as bacias se situam em faixas de classificação equivalentes.

CONCLUSÕES

O cálculo dos índices físicos, além de subsidiar estudos de diagnóstico e, portanto, o planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, permitem identificar e comparar bacias hidrográficas semelhantes, auxiliando a tomada de decisões em regiões sem dados. A identificação de semelhanças entre as mesmas, viabiliza a aplicação do processo de regionalização de dados. Nesse sentido, a caracterização física das bacias hidrográficas é, portanto, uma ferramenta eficaz para auxiliar os estudos hidrológicos, uma vez que permite a compreensão dos processos e das interações entre os componentes do ciclo hidrológico.

Desta forma, os índices calculados nesse trabalho indicam que a bacia e as sub-bacias do Rio Paraíba, possuem formato irregular, resultando em menor risco de enchentes. A região hidrográfica do Médio Curso do Rio Paraíba foi a única que apresentou tendência mediana a enchentes. A configuração da sub-bacia do Médio Paraíba aumenta a velocidade do escoamento superficial em direção ao Baixo Paraíba, o que explica a maior ocorrência de cheias nessa região e a maior vulnerabilidade desses rios. Para a contenção dessas cheias entre essas regiões hidrográficas, foi construído o Açude Acauã, localizado no exutório do Médio Paraíba.

Em relação a concentração de rios, a maior densidade de drenagem está localizada na sub-bacia do Taperoá. A partir do cálculo dos índices físicos, concluiu-se que a probabilidade de ocorrência de enchentes e risco de erosão nessa região é baixa. Contudo, sabe-se que o comportamento hidrológico da bacia de estudo apresenta períodos úmidos e secos bem definidos, com rios intermitentes e poucos registros de vazões muito altas. Esse padrão contribui para que o processo de erosão e as enchentes ocorram durante esses eventos.

Em locais com baixa disponibilidade hídrica, como o semiárido paraibano, os modelos hidrológicos enfrentam maiores desafios para simular o comportamento hidrológico das bacias devido à complexidade dos processos envolvidos. A análise detalhada das características físicas surge como uma ferramenta auxiliar para implementação desses modelos, principalmente em regiões com pouco ou nenhum dado hidrológico, oferecendo uma base para o estudo preliminar da área de estudo, mesmo na ausência de dados históricos detalhados, através de métodos de regionalização de parâmetros. Além disso, contribuem para a mitigação dos impactos de eventos extremos, bem como para o planejamento do uso sustentável dos recursos hídricos.

No contexto da elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba, a obtenção desses índices físicos permitiu o aprofundamento nas características hidrológicas de escoamento da região, orientando a calibração do modelo hidrológico para a estimativa da disponibilidade hídrica da bacia. O conhecimento dessas características é fundamental nesses estudos, para que a realidade hídrica da região possa ser adequadamente retratada de modo a conduzir um planejamento eficaz, e orientar a aplicação e integração entre os instrumentos de gestão.

AGRADECIMENTOS

O estudo apresentado está inserido no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (PRH-RPB), estabelecido entre a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape) e a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAPB). Os autores agradecem a Cobrape e a AESAPB pelo suporte, assim como toda a equipe técnica e colaboradores envolvidos no estudo, destacando que na data de publicação deste trabalho o PRH-RPB ainda está em elaboração.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas (2022). *Dados espaciais dos limites da bacia hidrográfica do Rio Paraíba e suas respectivas sub-bacias*. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Paraíba.
- ANA. Agência Nacional de Águas (2017). *Dados espaciais dos trechos de drenagem no Brasil – Base Ottocodificada 2017 5k*. Brasília.
- ALVES, M. F. A.; GUIMARÃES, S. A. C. A.; GOMES, R. A.; VIEIRA, Z. C.; ANDRADE, S. N. A. (2023). “Parâmetros morfológicos da bacia hidrográfica do rio Piranhas na Paraíba, Brasil”. *Rev. Tecnol. de Fortaleza*, v. 44, p. 1 – 12.

- BARROS, J. P. F. G.; GALVÍNIO, J. D. (2022). “*Caracterização fisiográfica das bacias hidrográficas do rio Uma e Mundaú utilizando dados do LiDAR, Pernambuco 3D*”. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 15, n. 05, p. 2671 – 2688.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. (2006). “Bacia Hidrográfica”, in *Hidrologia*. UFRRJ, Rio de Janeiro – RJ, p. 15 – 32.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1936). *Geomorfologia*. Edgar Blücher, 2ª edição – São Paulo, 189 p.
- COLIADO, P. H. S.; SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C. (2020). “*Avaliação das características físicas da bacia hidrográfica do Rio Pariquera-Açu no Baixo Ribeira de Iguape (SP)*”. Holos Environment, 20(3), p. 320 – 334.
- CORREIA, L. E.; BETTINE, S. C. (2015). “*Caracterização física da bacia hidrográfica do Córrego Brandina, Campinas – SP*” in Anais do XX Encontro de Iniciação Científica, Campinas, Set. 2015.
- EMBRAPA (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5ª edição, rev. e ampl. Brasília – DF, 356 p.
- FARR, T.G.; ROSEN, P.A.; CARO, E.; CRIPPEN, R.; DUREN, R.; HENSLEY, S.; KOBRICK, M.; PALLER, M.; RODRIGUEZ, E.; ROTH, L.; SEAL, D.; SHAFFER, S.; SHIMADA, J.; UMLAND, J.; WERNER, M.; OSKIN, M.; BURBANK, D.; ALSDORF, D.E. (2007). *The shuttle radar topography mission: Reviews of Geophysics*, v. 45, no. 2, RG2004.
- MELLO, Y. R.; SIMM, M.; VIEIRA, C. V. (2017). “*Características físicas da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville (SC)*”. Acta Biológica Catarinense, 4(3), p. 5 – 17.
- MENDES, L. S.; CARVALHO, H. P.; MENDES, N. G.; MORAES, M. R. B. (2017). “*Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica experimental do Córrego Água Vermelha*” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis – SC, Nov. 2017.
- NETO, J. A. B.; NASCIMENTO, P. S. R. (2019). “Espacialização da susceptibilidade à erosão e ao assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Sergipe (SE)” in Anais do XII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, Aracaju, Mar. 2019.
- OLIVEIRA, V. M. A.; PAIVA, G. S.; PRATES, C. A. B.; ROTTA, B. M. M. (2023). “*Caracterização física das bacias hidrográficas das áreas verdes de Presidente Prudente/SP*”. Colloquium Exactarum, v. 15, p. 1 – 12.
- SILVA, E. R.; DELGADO, R. C.; SOUZA, L. P.; SILVA, I. S. (2014). “*Caracterização física em duas bacias hidrográficas do Alto Juruá, Acre*”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 7, p. 714 -719.
- SOARES, I. G.; OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, L. C. A. (2023). “*Caracterização física e morfométrica da bacia hidrográfica do rio Preguiças, Maranhão – Brasil*” in Anais do 14º Simpósio Nacional de Geomorfologia, Corumbá – MS, Ago. 2023.
- STRAHLER, A. (1964). “*Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*” in Borsato, F. H., “*Caracterização física das bacias de drenagem do município de Maringá e os postos de combustíveis como potenciais poluidores*”. UEM/PGE - Maringá.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. McGraw-Hill – São Paulo, 245 p.
- WENZEL, D. A.; ULIANA, E. M.; ALMEIDA, F. T.; SOUZA, A. P.; MENDES, M. A. S. A.; SOUZA, L. G. S. (2017). “*Características fisiográficas de sub-bacias do Médio e Alto Rio Teles Pires, Mato Grosso*”. Revista de Ciências Agroambientais, v. 15, n. 2, p. 123 – 131.