

ANÁLISE HIDRO-GEOMORFOLÓGICA VISANDO A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALAMANCA

Henrique Sanchez Franz¹; Paula Josyane dos Santos Francisco²; Áquila Ferreira Mesquita³; Danielle Bressiani⁴; Juliana Pertille⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – paula.josyane.eng@gmail.com

³Universidade Estadual de Campinas – aquila.fmesquita@unicamp.edu

⁴Universidade Federal de Pelotas – daniebressiani@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – juliana.pertill@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das características hidrogeomorfológicas contribui para a compreensão dos controles de desenvolvimento das bacias hidrográficas, além de representar uma importante contribuição para a gestão de recursos hídricos em regiões com conflito por esse recurso. Nesse sentido, índices morfométricos (SOTCHAVA, 1997) representam um conjunto de características da bacia hidrográfica, como: o relevo e o comportamento fluvial da rede de drenagem (SOUZA et al., 2022), a partir dos quais é possível determinar regiões de um rio propensas ao acúmulo de sedimentos, risco de erosão, bem como identificar anomalias de drenagem correspondentes a modificações da dinâmica fluvial (BARROS; REIS, 2019; REIS et al., 2023).

A Bacia Hidrográfica do Rio Salamanca (BHRS) abastece de água uma população de cerca de 100,000 habitantes (IBGE, 2020). Na BHRS localizam-se as cidades Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte que compõem a conurbação de Crajubar, com 470.523 habitantes (IBGE, 2020). Cabe ressaltar que há conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos nessa região (AGRA et al., 2021; COSTA et al., 2012). Portanto, estudos que auxiliem na compreensão da hidrogeomorfologia são fundamentais para a região, pois possibilitam fundamentar soluções para o melhor uso da água.

Nessa perspectiva, esse estudo tem o objetivo de avaliar os controles estruturais de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Salamanca, Ceará, através dos índices morfométricos: de densidade de drenagem e densidade hidrográfica; e morfoestruturais: fator de assimetria e fator topográfico de simetria transversal. A análise integrada dos índices morfométricos de drenagem e dos índices morfoestruturais da bacia, proporciona informações fundamentais para gestão de recursos hídricos e territorial (MESQUITA et al., 2021).

2. METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Salamanca, Figura 1, sendo esta uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Batateiras. A região da área de estudo está em uma bacia sedimentar do tipo pull-apart, inserida no clima semiárido do nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2018). As características climáticas causam a efemeridade dos rios da região, já a formação sedimentar da bacia favorece o uso de águas subterrâneas (AGRA et al., 2021). A ocorrência dos aquíferos e o potencial de uso das águas subterrâneas está relacionado com o controle estrutural da geologia da região.

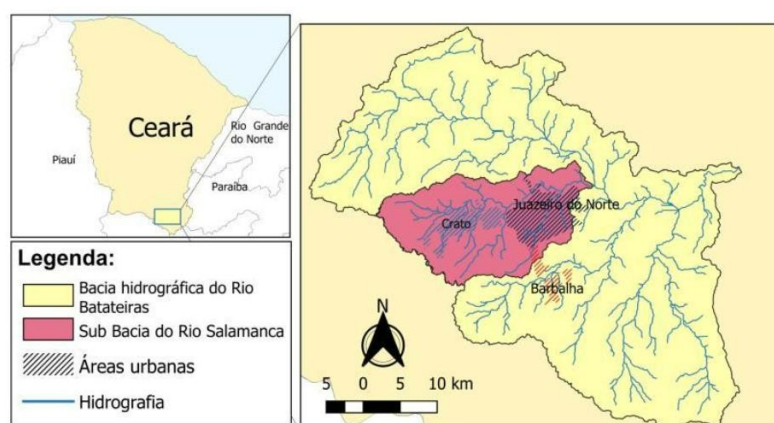


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Salamanca. Fonte: ANA (2021).

Para a melhor compreensão do controle estrutural da bacia, bem como, da distribuição dos rios e canais foram calculados os seguintes índices: fator de assimetria (FA), fator topográfico de simetria transversal (FTST) (COX et al., 1994), densidade hidrográfica (D_h), densidade de drenagem (D_d) e índice de sinuosidade (TUCKER et al., 2001; HORTON, 1945). O fator de assimetria é calculado através da razão entre a área a direita A_r da bacia Km^2 e a área total A_t da bacia Km^2 multiplicado por 100 e expresso em percentual. Valores próximos a 50 indicam atividade tectônica quase nula, valores muito acima ou muito abaixo, sugerem basculamentos tectônicos a esquerda ou direita do rio principal, respectivamente (COX et al., 1994). O fator topográfico de simetria transversal FTST é calculado através da razão entre a distância do meandro da bacia até o rio principal D_a em Km pela distância do meandro da bacia até o divisor topográfico mais próximo D_d em Km. Valores próximos a 0.0 indicam pouco deslocamento lateral do rio principal (COX et al., 1994).

No que diz respeito aos índices morfométricos o índice de sinuosidade I_s é calculado pela razão entre o L comprimento do rio principal Km pelo L_t comprimento do eixo axial do rio. Resultados menores do que 20,0 indica rios muito retos, já resultados superiores a 50,0 indica rios muito sinuosos (HORTON et al., 1945). A densidade hidrográfica D_h é a razão entre o número total de canais da bacia pela área total da bacia em Km^2 . Resultados superiores a 15 indicam altíssima densidade hidrográfica (HORTON, 1945). A densidade de drenagem é calculada através da razão entre o L_t comprimento dos canais da bacia Km pela área total da bacia Km^2 . Resultados menores do que 0,5 indicam pouca densidade de drenagem, já resultados com valores superiores a 3,5 indicam densidade de drenagem muito alta (HORTON, 1945).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices morfotectônicos de fator de assimetria FA e fator topográfico de simetria transversal FTST têm sido amplamente utilizados para identificar, a direção dos basculamentos e a influência na rede de drenagem (MESQUITA et al., 2021; REIS et al., 2023). No presente estudo o FA foi de 66,5% indicando que alta atividade tectônica com basculamentos de superfície em direção leste a direita da margem do rio principal. Tais desníveis ocorrem devido a formação geológica da região, a qual está inserida na Bacia Sedimentar do Araripe, cuja evolução se deu a partir do rifteamento do Supercontinente Gondwana, isto é, movimento dos substratos rochosos no sentido vertical e transversal (FAMBRINI et al., 2020). Os

basculamentos não afetam o curso do rio principal da bacia analisada, uma vez que o FTST foi de 0,27, o valor baixo obtido indica que a bacia possui simétrica, ou seja, baixo deslocamento do eixo principal do rio. Ainda, este resultado indica que o basculamento é regional condicionado a um grande bloco, ou seja, a um lineamento alongado e de baixa densidade associado às zonas de cisalhamento geradas na formação da bacia sedimentar (FAMBRINI et al., 2020).

Corroborando com o FTST o índice de sinuosidade obtido foi de 1,12%, o baixo valor indica que o rio principal é muito retilíneo, logo as falhas geológicas não influenciam no curso do rio principal. Com isso, o rio principal está encaixado em um grande lineamento que controla os substratos adjacentes. Além disso, canais mais retos tendem a apresentar maior velocidade de escoamento, sugere que o rio está encaixado nas falhas, arraste de sedimentos e perdas em trânsito (HORTON et al., 1945). As perdas de rios em trânsito contribuem para a efemeridade dos rios (COSTA et al., 2012), entretanto, também cabe avaliar a densidade de drenagem, a frequência hidrográfica e a climatologia da região.

A densidade de drenagem foi de 0,01 Km⁻² e densidade hidrográfica 0,009 Km⁻² o que sugere que o substrato é mais resistente à erosão pluvial e possui maior permeabilidade. Tais características estão associadas ao substrato rochoso da região, formado por rochas sedimentares (AGRA et al., 2021). Além disso, é possível considerar que os baixos valores para os índices estão relacionados ao clima semiárido, com baixo regime de chuvas (AGRA et al., 2021), o que dificulta a formação dos rios e demais corpos hídricos superficiais e corrobora com a efemeridade dos rios da região (COSTA et al., 2012).

4. CONCLUSÕES

A aplicação integrada dos índices morfotectônicos: fator de assimetria e fator topográfico de simetria transversal e dos índices morfométricos: índice de sinuosidade, densidade de drenagem e densidade hidrográfica, possibilitou a melhor compreensão acerca dos aspectos hidrogeomorfológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Salamanca. De acordo com os resultados dos índices morfotectônicos, existe controle tectônico com basculamentos a direita da margem do rio principal, associados às zonas de cisalhamento do rifteamento da formação da bacia sedimentar do Araripe. O conhecimento do controle estrutural da bacia é fundamental para definir, por exemplo, a geometria do aquífero da região.

No que diz respeito aos índices morfométricos verificou-se que a bacia possui canais de drenagem mais retilíneos e baixa densidade de drenagem e densidade hidrográfica. Tais resultados indicam a influência do clima semiárido na formação da drenagem da bacia, bem como, a susceptibilidade à erosão e perdas de rios em trânsito. Portanto, a bacia possui disponibilidade hídrica superficial limitada devido ao clima da região levando a efemeridade dos rios. Os resultados apresentados são fundamentais para estudos mais sofisticados no escopo da hidrogeologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, R. M. R. T.; ANDRADE, C. D. Análise Multicritério da Suscetibilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio da Batateira, CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73 n.1 2021.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Divisão das bacias hidrográficas do Brasil. 2021. Acessado em 28 ago. 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/>

- BARROS, L. F.; REIS, R. A. P. A produção científica em geomorfologia fluvial na Revista Brasileira de Geomorfologia: panorama bibliográfico, tendências e lacunas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 3, p. 673-680, 2019
- COX, R. T. Analysis of drainage and basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: an example from the Mississippi Embayment. **GSA Bulletin**, v. 106, n. 5, p. 571-581, 1994
- COSTA, Alexandre Cunha et al. Analysis of channel transmission losses in a dryland river reach in north-eastern Brazil using streamflow series, groundwater level series and multi-temporal satellite data. **Hydrological Processes**, v. 27, n. 7, p. 1046-1060, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Censo populacional. 2020. Acessado em 28 ago. 2023. Disponível em: <https://ces.ibge.gov.br/apresentacao/portarias/200-comite-de-estatisticas-soc>
- FAMBRINI, Gelson Luís et al. Estratigrafia da Bacia do Araripe: estado da arte, revisão crítica e resultados novos. **Geologia USP. Série Científica**, v. 20, n. 4, p. 169-212, 2020.
- HORTON, R. E. Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. **Geol. Soc. American Bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.
- MESQUITA, Áquila Ferreira et al. Aspectos morfoestruturais da margem costeira do extremo sul da Bahia (Brasil): implicações neotectônicas na evolução geomorfológica costeira. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 22, n. 1, 2021
- DE OLIVEIRA, Viktor Ferreira et al. Atividade neotectônica na borda norte da bacia do Araripe-CE: evidências a partir de índices morfométricos. **Geociências**, v. 37, n. 3, p. 523-541, 2018
- REIS, Igor Luís et al. Morphometric parameters of the relief and drainage network of a tropical subbasin. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 2, 2023.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia, USP, 1977
- SOUZA, Cristiano Marcelo Pereira et al. Geomorphic indices, machine learning and optically stimulated luminescence chronology to assess neotectonic deformation in the continental margin—Northeastern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 118, p. 103931, 2022
- TUCKER, Gregory E. et al. Statistical analysis of drainage density from digital terrain data. **Geomorphology**, v. 36, n. 3-4, p. 187-202, 2001.