



CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOMETRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VAZA-BARRIS NO ESTADO BAHIA

Luis Henrique Carneiro Oliveira ¹
João Henrique Moura Oliveira ²

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo caracterizar a dinâmica físico-ambiental e geomórfica da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris, localizada na porção sul do Polo Regional de Jeremoabo, Estado da Bahia, região suscetível à degradação ambiental. Para tanto, adotou-se como referencial teórico a concepção de bacia hidrográfica enquanto unidade de análise ambiental e a geomorfometria como ferramenta quantitativa de avaliação do relevo. A metodologia baseou-se na análise de variáveis derivadas de Modelo Digital de Elevação (MDE) Copernicus, com resolução espacial de 30 metros. Foram gerados mapas de hipsometria, declividade, Índice de Rugosidade, Índice de Textura, Índice Topográfico de Umidade (IUT), Índice de Corrente de Máximo Fluxo e a Integral Hipsométrica. Os resultados revelaram que o relevo da bacia apresenta estágio intermediário de dissecação, com altitudes variando de menos de 400 m no baixo curso até 600 m no alto curso. As análises da Integral Hipsométrica indicaram setores com relevo rejuvenescido, especialmente nas bacias 29, 31 e 33, enquanto outras áreas apresentam relevo mais degradado. A declividade predominante favorece o escoamento superficial, enquanto os altos valores de rugosidade e textura nas porções média e inferior da bacia indicam maior fragmentação e potencial erosivo. O Índice de Umidade Topográfica evidenciou baixa capacidade de retenção hídrica na maior parte da bacia, acentuando a vulnerabilidade à erosão. Conclui-se que a integração das variáveis geomorfométricas permitiu compreender com maior precisão a dinâmica morfogenética da área, contribuindo para a identificação de setores críticos e subsidiando estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais da bacia.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, Variáveis Geomorfométricas, Geomorfologia, Semiárido – Bahia.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas constituem unidades fundamentais para análise ambiental, pois reúnem, em uma mesma área, elementos interdependentes da paisagem natural e das ações antrópicas. A compreensão dos processos físicos atuantes, como a dinâmica hídrica e a morfogênese, é essencial para subsidiar estratégias de uso e conservação do solo, especialmente em regiões suscetíveis à degradação ambiental.

¹Bolsista da Iniciação Científica – PROBIC/UEFS, Graduando da Licenciatura em Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, luishenrickcarneiro@gmail.com;

²Professor Assistente B, orientador, Curso de Geografia da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, jhmoura@uefs.br;



Nesse contexto, a geomorfometria tem se consolidado como uma ferramenta eficiente para a análise quantitativa do relevo. Apoiada em bases matemáticas, geográficas e computacionais, essa abordagem permite a extração de variáveis quantitativas a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDEs), como hipsometria, declividade, entre outros índices derivados.

A bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris, situada na porção sul do polo regional de Jeremoabo, no Estado da Bahia, representa um espaço de grande interesse para esse tipo de análise. Estudos anteriores indicam que essa região apresenta alta suscetibilidade a processos de degradação ambiental, como a erosão acelerada e a desertificação, exigindo a compreensão detalhada de sua dinâmica físico-ambiental.

A caracterização geomorfométrica da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris no Estado da Bahia é fundamental, uma vez que a partir de parâmetros quantitativos é possível determinar o seu comportamento hidrogeomorfológico, identificar processos erosivos atuantes, e associá-los com as variáveis físico ambientais, litologia, relevo, solo, cobertura vegetal e clima. Sendo assim, a compreensão conjunta das variáveis hipsométricas e morfométricas associadas aos parâmetros físico-ambientais (relevo, solos, clima e cobertura vegetal) revela-se fundamental para a compreensão integrada da bacia do rio Vaza-Barris, esta, situa-se na porção sul do Polo regional Jeremoabo, onde estudos desenvolvidos apontam como uma área susceptível a processos erosivos e a uma alta propensão a processos de desertificação. Dessa forma, objetivou-se caracterizar a partir da geração e integração de variáveis geomorfométricas com finalidade de compreender a dinâmica físico-ambiental e geomórfica da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris em sua porção situada no Estado da Bahia.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Inicialmente, foi obtido o Modelo Digital de Elevação (MDE) Copernicus, com resolução espacial de 30 metros, referente ao ano de 2024. A partir desse modelo, foram derivadas a hipsometria (Figura 1) e o relevo sombreado. Em seguida, utilizando o próprio MDE, foram geradas as seguintes variáveis: declividade em graus e em percentual (*slope degrees* e *slope percent*). Posteriormente, foi empregado o algoritmo `_r.watershed_`, com o qual foram extraídos os seguintes índices geomorfométricos: Índice de Rugosidade,



Índice de Textura, Índice Topográfico de Umidade (IUT) e Índice de Corrente de Máximo Fluxo.

Por fim, foi gerada a Integral Hipsométrica. No QGIS, por meio da extensão GRASS GIS, foram extraídas as bacias hidrográficas dos principais afluentes do rio Vaza-Barris, utilizando-se o algoritmo *r.water.outlet*. Após a conversão do dado raster gerado pelo algoritmo para o formato vetorial, foi necessário adicionar valores altimétricos aos polígonos para possibilitar a aplicação da fórmula de cálculo da Integral Hipsométrica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste item, são apresentados os conceitos de bacia hidrográfica segundo Stevaux e Latrubesse (2017) e Magalhães e Barros (2020), o conceito de geomorfometria conforme Grohmann e Riccomini (2012) e, por fim, a análise hipsométrica, proposta por Strahler (1952).

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área topograficamente mais baixa que capta e direciona as águas das chuvas para o curso d'água principal e seus afluentes. Sendo assim, pode-se compreender a bacia de drenagem como a área total de captação de água pluvial através de fluxos acanalados, não acanalados e subterrâneos. (Stevaux, Latrubesse, 2017).

A bacia hidrográfica é entendida como um sistema espacial geograficamente definido a partir da configuração de sua rede de drenagem, sendo delimitado por divisores hidrográficos (interflúvios). Os fluxos pluviais convergem para o curso d'água principal, que conduz todo o fluxo hídrico até um único ponto de saída, denominado exutório. (Magalhães, Barros, 2020).

Já a geomorfometria é uma disciplina que subsidiada por ferramentas das Ciências da Terra, Matemática, Engenharia e Ciência da Computação quantifica as diversas variáveis e parâmetros relacionados à superfície topográfica. Ou seja, geomorfometria têm como finalidade descrever a superfície terrestre a partir de representações numéricas através desses parâmetros quantitativos (Pike, 1988 apud Grohmann; Riccomin, 2012). Nesse sentido, as variáveis geomorfométricas, hipsometria, declividade, relevo sombreado, Índices: de Umidade Topográfica (IUT), de Máximo Fluxo, de Textura e

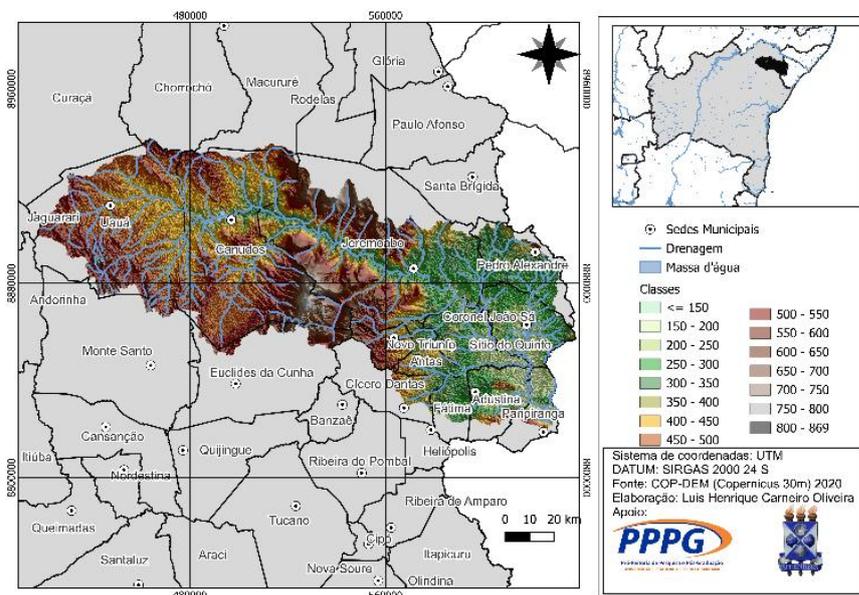
Rugosidade e Mapa e Curvas de Integral Hipsométrica fornecem informações essenciais sobre o comportamento hidrogeomorfológico das bacias.

A análise hipsométrica é o estudo da distribuição da área da superfície do solo, ou da área de uma massa terrestre, em relação à elevação. A relação entre a área acumulada da bacia e as diferentes altitudes funciona como um indicador morfométrico da maturidade do relevo, podendo ser representada graficamente e analisada de forma quantitativa por meio do cálculo da Integral Hipsométrica (IH), que fornece uma medida do grau de dissecação da paisagem. (Strahler, 1952).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

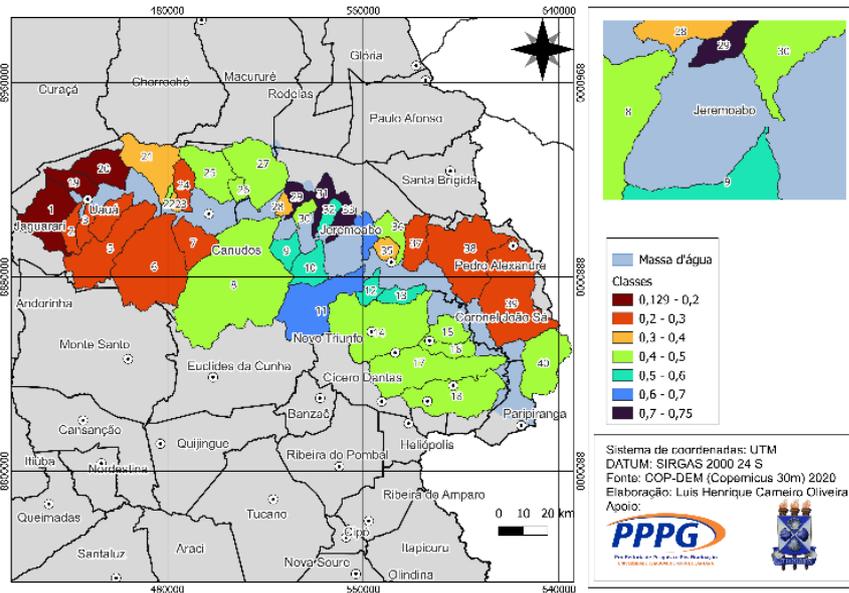
A análise do mapa hipsométrico (Figura 1) indica que o relevo se encontra em estágio intermediário de dissecação, onde o terço inferior da bacia situa-se em média abaixo de 400 m de altitude já a meia bacia e alto curso estão entre 400 m e 600 em média.

Figura 1: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



A Integral Hipsométrica (Figura 2), é uma variável inversamente proporcional ao grau de dissecação do relevo, expressa-se em uma escala normalizada de 0 a +1. Valores próximos de +1 indicam formas de relevo rejuvenescidas ou pouco erodidas, enquanto valores próximos de 0 correspondem a áreas mais afetadas pelos processos denudacionais. (Strahler, 1952).

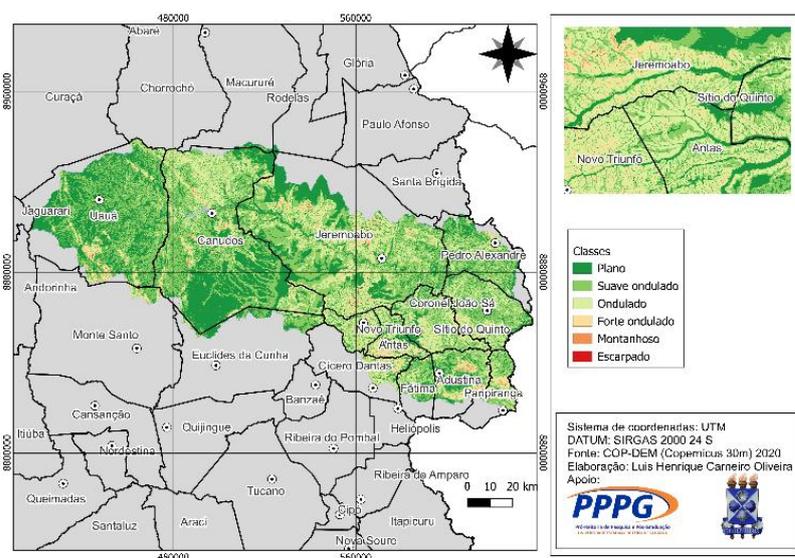
Figura 2: Integral Hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



Nesse contexto, percebe-se que (Figura 2) que as bacias 29, 31 e 33 possuem relevos rejuvenescidos (com valores entre 0,7 e 0,75), enquanto as bacias 1, 19 e 20 apresentam relevos mais desgastados, com índices hipsométricos mais baixos (com valores entre 0,1 e 0,2).

A declividade é definida como a inclinação da vertente, expressa pela variação da elevação em relação a uma determinada distância horizontal. Essa variável, influencia diretamente a velocidade do escoamento superficial e subsuperficial da água, afetando a quantidade de água presente no solo, o potencial de erosão e deposição, além de desempenhar papel fundamental nos processos de formação do solo. (Pereira, et al., 2023).

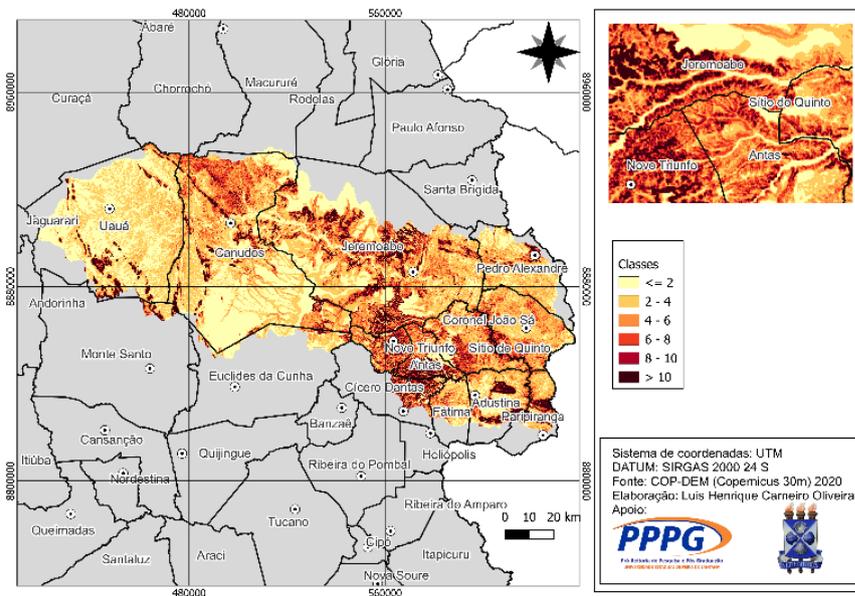
Figura 3: Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



A declividade indica que os terrenos apresentam inclinação média a acentuada, variando entre formas de relevo plano e forte ondulado, o que favorece o escoamento superficial e reduz a infiltração no solo.

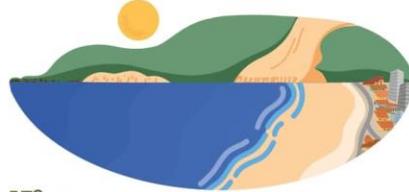
O Índice de rugosidade Topográfica (Figura 4) é representado por um número adimensional que expressa aspectos relacionados às vertentes — declividade e comprimento — por meio da razão entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem. De modo geral, quanto maior o índice de rugosidade, maior é a variação do relevo em curtas distâncias, o que implica em maior potencial erosivo, especialmente em áreas com a cobertura vegetal suprimida.

Figura 4: Rugosidade Topográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



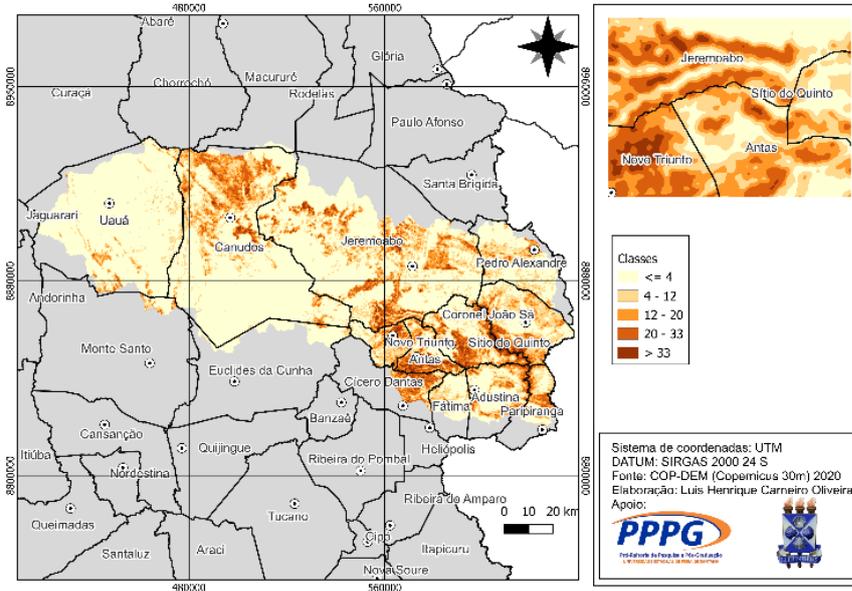
Observa-se a variação desse índice, principalmente do médio para o baixo curso da bacia, onde se concentram os valores mais elevados, diferentemente do alto curso, onde predominam valores baixos, correspondentes às classes de menor rugosidade. Os índices elevados indicam um alto grau de dissecação das vertentes, favorecendo o surgimento de processos denudacionais lineares, sobretudo em áreas com cobertura vegetal suprimida e/ou uso inadequado do solo.

O Índice de Textura (Figura 5) é uma variável que estima a frequência de cristas e vales, com base na identificação de feições pontuais ou lineares elevadas (como picos e linhas de cumeeada) e ou feições rebaixadas (como vales e cavidades).



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Figura 5: Índice de Textura Topográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



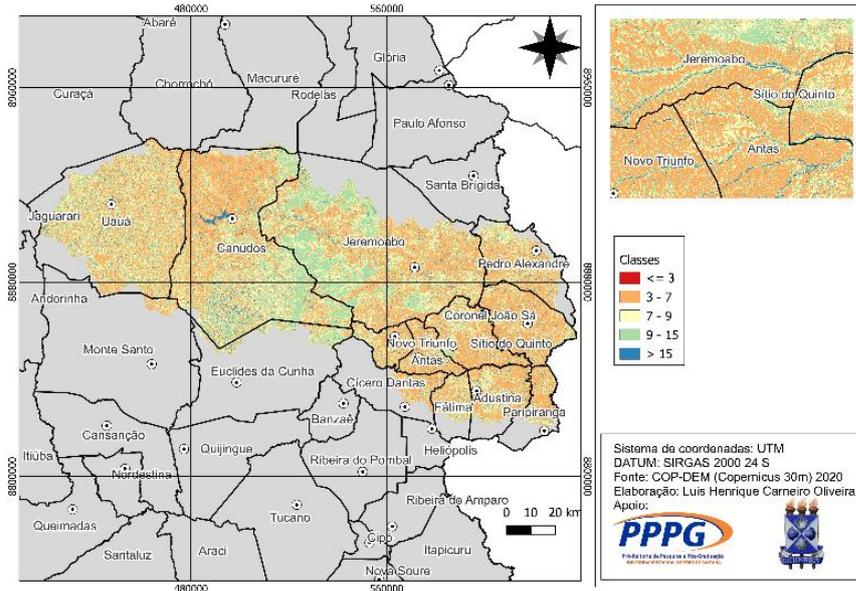
Semelhante ao Índice de Rugosidade Topográfica, os maiores valores do Índice de Textura são observados no médio e baixo curso da bacia, o que indica maior fragmentação do relevo e maior densidade de dissecação. A predominância desses valores nas porções médias e inferiores da bacia está associada a uma intensificação dos processos de dissecação do relevo, o que implica em uma dinâmica hidrogeomorfológica mais ativa nessas áreas (Iwahashi, Pike apud Pereira, et al., 2023).

O Índice de Umidade Topográfica (IUT) (Figura 6) é definido como uma função da declividade e da área de contribuição por unidade de largura ortogonal à direção do fluxo. Essa variável permite avaliar a influência do relevo na distribuição espacial das zonas de saturação superficial e na extensão das áreas de acumulação de água. A aplicação do IUT é especialmente útil na identificação de setores com solos de caráter hidromórfico, geralmente associados a relevo plano, além de possibilitar a distinção de outras classes de solos presentes em áreas planas a suavemente onduladas (Sirtoli, et, al., 2008; Pereira, et, al., 2023). Observa-se que o Índice de Umidade Topográfica (Figura 6) apresenta comportamento inversamente proporcional em relação aos demais índices geomorfométricos. Valores mais baixos de IUT indicam áreas com menor capacidade de retenção de umidade no solo, tornando-as mais vulneráveis aos processos erosivos. Nessas áreas, há predominância do escoamento superficial da água, o que favorece a remoção de sedimentos, dificulta sua deposição e intensifica a dissecação do relevo.



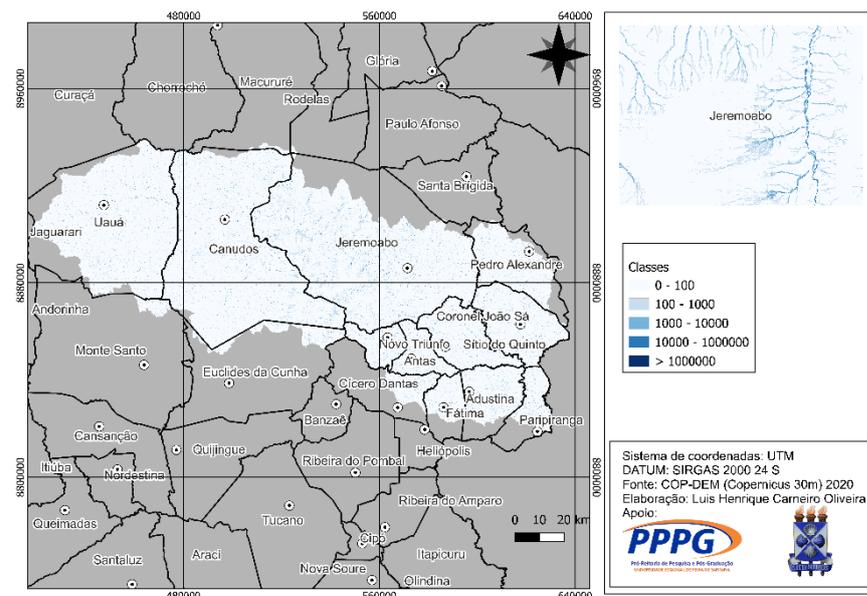
15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

Figura 6: Índice de Umidade Topográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



Por fim, tem-se o Índice de Corrente de Máximo Fluxo (Figura 7) que quantifica o potencial erosivo da água corrente, onde a descarga está diretamente relacionada à acumulação de fluxo a montante. Esse índice permite identificar áreas com maior probabilidade de erosão (Pereira, et al., 2023).

Figura 7: Índice de Corrente de Máximo Fluxo da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris no Estado da Bahia



A área apresenta, em grande parte de sua extensão, baixos valores desse índice (entre 0 e 1.000), o que sugere menor potencial de erosão nessas regiões. No entanto,



valores mais elevados (entre 10.000 e 1.000.000), observados pontualmente, indicam setores com maior concentração de fluxo e, conseqüentemente, maior suscetibilidade à erosão hídrica — especialmente em áreas com declividades acentuadas e reduzida cobertura vegetal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a análise das variáveis geomorfométricas da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris evidenciou um relevo em processo de dissecação acentuada, com padrões que variam de plano a suavemente ondulado e ondulado. Essa configuração favorece o escoamento superficial, contribuindo para a intensificação dos processos erosivos, especialmente em áreas onde a cobertura vegetal original foi substituída por diferentes formas de uso antrópico. Os resultados indicam que a bacia se encontra em estágio avançado de denudação de suas formas de relevo, processo potencializado por forças exógenas e condicionado pelas características litoestruturais da região.

A integração das variáveis hipsométricas, topográficas e hidrológicas permitiu compreender com maior precisão a dinâmica morfogenética da área, revelando setores com maior vulnerabilidade ambiental. Os índices analisados demonstraram que há uma combinação de fatores geomorfológicos que contribuem para o aumento da suscetibilidade à erosão e à degradação do solo, como a baixa capacidade de retenção hídrica, elevada rugosidade e declividade acentuada em determinados trechos.

Dessa forma, a pesquisa reafirma a importância da geomorfometria como ferramenta eficiente para o diagnóstico ambiental e para o planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas. Os resultados obtidos podem subsidiar políticas públicas voltadas à conservação dos recursos naturais, ao manejo adequado das áreas de risco e à promoção de práticas sustentáveis de uso do território, especialmente em regiões semiáridas como a do Vaza-Barris, onde a fragilidade ambiental é um fator determinante para a gestão do espaço geográfico.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, Variáveis Geomorfométricas, Geomorfologia, Semiárido – Bahia.



REFERÊNCIAS

- GROHMANN, C. H.; RICCOMINI, C. Análise digital de terreno e evolução de longo-termo de relevo do centro-leste brasileiro. *Geologia USP. Série Científica*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 129–150, 2012. DOI: [10.5327/Z1519-874X2012000200009](https://doi.org/10.5327/Z1519-874X2012000200009).
- IWAHASHI, J.; PIKE, R. J. Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature. *Geomorphology*, v. 86, n. 3–4, p. 409–440, 2007.
- MAGALHÃES, J. A. P.; BARROS, L. Unidades espaciais de estudos e elementos do sistema fluvial: Bases conceituais. *In: Hidrogeomorfologia: Formas, processos e registros sedimentares fluviais*. São Paulo. Bertrand Brasil, 2020.
- NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C. Mapeamento preliminar de solos por pedometria com base em atributos topográficos da bacia hidrográfica do rio Pequeno-PR. *Raega – O Espaço Geográfico em Análise*, v. 32, p. 185-211, 2014.
- PEREIRA, R. G. J.; OLIVEIRA, J. H. M.; FREITAS, D. O. S. Utilização de variáveis geomorfométricas com o intuito de subsidiar a identificação de áreas potencialmente susceptíveis à desertificação no polo de Jeremoabo - BA. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. Anais [...]*. São José dos Campos: INPE, 2023. v. 20, p. 2797-2800.
- SIRTOLI, Â, E, et al. Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 123-134, 2012.
- STEVAUX, J. C; LATUBRESSE, E. M. Bacia de drenagem e redes de canais de escoamento. *In: Geomorfologia Fluvial. Oficina de textos*. São Paulo, 2017.
- STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. *Geological Society of America Bulletin*, v.63, n.10, p.1117-1142, 1952.