

USO DE SIG NA IMPLEMENTAÇÃO DE MAPEAMENTO GEOMORFOMÉTRICO DA ALTA BACIA DO RIO PIAUÍ – SE

Samara de Jesus Andrade¹
Roberto Silva Santos²
Antônio Marcos Santos de Jesus³
Isadora Lucas dos Santos⁴
Carlos Henrique Oliveira Santos⁵
Emerson José Bispo de Santana⁶
Wanderson dos Santos Prata⁷
Ronaldo Missura⁸

Resumo

Este estudo aplicou a metodologia de mapeamento de geomorphons, desenvolvida por Stepinski e Jasiewicz (2011), para caracterizar quantitativamente o relevo da alta bacia do Rio Piauí-SE, abrangendo o Planalto de Palmares. A técnica, implementada por meio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitiu classificar a paisagem em dez classes de relevo, baseando-se em parâmetros de elevação e curvatura. A área de estudo compreende o Planalto de Palmares, uma formação elevada (300–600 m) sustentada por rochas sedimentares resistentes do cráton São Francisco, contrastando com a Depressão Sertaneja (150–250 m), modelada em materiais menos consolidados. Os resultados evidenciaram a predominância da classe “Encosta” (19,57% da área), refletindo a importância das vertentes na conexão entre o planalto e a depressão. Classes como “Crista” (5,00%) e “Crista Secundária” (6,92%) indicaram a presença de divisores topográficos, enquanto “Vale” (6,33%) associou-se à rede de drenagem. O estudo demonstrou a eficácia do SIG e dos geomorphons na análise geomorfológica, fornecendo subsídios para gestão ambiental e planejamento territorial.

¹ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS , samaraandrade2603@gmail.com

² Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, robertojuhnior@gmail.com

³ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, antoniomsj.contact@gmail.com

⁴ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, Isadoralucas277@gmail.com

⁵ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, henriquegrimm16@gmail.com

⁶ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, emersonjosebispodesantana0@gmail.com

⁷ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, wprata9@gmail.com

⁸ Professor orientador: professor, DGE – UFS



INTRODUÇÃO

O mapeamento geomorfológico é essencial para a compreensão da dinâmica da paisagem e dos processos erosivos discussões e resultados da pesquisa, além de apresentar uma síntese conclusiva acerca do trabalho desenvolvido.

Neste contexto, destaca-se a metodologia de geomorphons (STEPINSKI; JASIEWICZ, 2011), que permite a classificação quantitativa do relevo com base em parâmetros de elevação e curvatura. Este estudo aplicou essa técnica na alta bacia do Rio Piauí-SE, região que inclui o Planalto de Palmares, uma área elevada (300–600 m) sustentada por rochas resistentes do cráton São Francisco, em contraste com a Depressão Sertaneja (150–250 m), formada por materiais menos consolidados.

O objetivo principal foi caracterizar as formas de relevo da região, correlacionando-as com processos geomorfológicos e geológicos. A justificativa reside na necessidade de dados detalhados para gestão ambiental e planejamento territorial. A metodologia combinou o uso de SIG e modelos digitais de elevação (MDE), seguindo a taxonomia de relevo proposta por Ross e o manual técnico do IBGE. Os resultados evidenciaram a heterogeneidade da paisagem, com destaque para a classe "Encosta", que predomina na área de estudo.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O estudo foi realizado na alta bacia do Rio Piauí-SE, utilizando o software QGIS para processamento de dados. O MDE utilizado foi obtido a partir de imagens de satélite, com resolução espacial adequada para análises detalhadas. A metodologia de geomorphons foi aplicada para classificar o relevo em dez classes: Base da Encosta, Crista, Crista Secundária, Depressão, Encosta, Escavado, Pico, Plano, Ressalto e Vale.



Os parâmetros de elevação e curvatura foram calculados para cada pixel do MDE, permitindo a identificação das feições geomorfológicas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O mapeamento geomorfológico constitui uma ferramenta indispensável para a compreensão da dinâmica da paisagem, dos processos erosivos e da evolução do relevo ao longo do tempo. Sua aplicação abrange diversas áreas do conhecimento, desde o planejamento territorial e urbano até a gestão ambiental integrada, sendo especialmente relevante para estudos que envolvem análise de riscos naturais, conservação de solos, manejo de bacias hidrográficas e caracterização de unidades de paisagem. Neste contexto, destaca-se a metodologia dos geomorphons, desenvolvida por Stepinski e Jasiewicz em 2011, que representa uma abordagem inovadora e quantitativa para a classificação automatizada das formas de relevo, baseando-se em parâmetros morfométricos derivados de Modelos Digitais de Elevação (MDE).

A geomorfologia, enquanto ciência que estuda as formas de relevo, seus processos formadores e transformadores, passou por significativa evolução metodológica nas últimas décadas. Tradicionalmente, o mapeamento geomorfológico era realizado predominantemente por meio de técnicas manuais, envolvendo fotointerpretação de pares estereoscópicos e extensos trabalhos de campo para validação, conforme documentado no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). Este manual estabelece as diretrizes fundamentais para a classificação sistemática do relevo em diferentes escalas, desde abordagens regionais até análises locais detalhadas.

Com o advento das geotecnologias e o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), associado ao aprimoramento das técnicas de sensoriamento remoto, tornou-se possível revolucionar a forma de analisar e quantificar as características do relevo. Ross (1992), em seus estudos sobre taxonomia do relevo, propôs uma classificação baseada em critérios morfométricos e morfogenéticos que considera as formas de relevo em categorias como planaltos, depressões, chapadas, vales e outras unidades geomorfológicas. Esta abordagem foi amplamente adotada no



contexto brasileiro, servindo como referência para diversos mapeamentos geomorfológicos realizados em diferentes regiões do país.

Florenzano (2016) enfatiza em seus trabalhos a importância crucial dos Modelos Digitais de Elevação como insumo fundamental para as análises geomorfológicas quantitativas contemporâneas. Estes modelos, que podem ser obtidos através de diversas tecnologias como LiDAR (Light Detection and Ranging), radar de abertura sintética (InSAR) ou fotogrametria digital, permitem extrair uma série de parâmetros morfométricos essenciais para a caracterização do relevo. Entre estes parâmetros destacam-se a declividade, a curvatura do terreno em diferentes direções, a orientação das vertentes e diversos índices relacionados a processos erosivos. Esta capacidade de quantificação objetiva viabiliza a identificação de padrões morfológicos complexos que antes dependiam essencialmente da interpretação subjetiva do pesquisador.

A metodologia dos geomorphons, desenvolvida por Stepinski e Jasiewicz (2011), representa um marco significativo na evolução do mapeamento geomorfológico automatizado. Diferentemente das abordagens tradicionais, que apresentavam limitações quanto à reprodutibilidade e consistência dos resultados, os geomorphons utilizam algoritmos sofisticados para classificar o relevo em dez categorias principais: plano (flat), crista (peak), crista secundária (ridge), encosta (slope), vale (valley), depressão (pit), base da encosta (footslope), escavado (hollow), ressalto (spur) e pico (peak). Esta classificação é baseada na análise do padrão de elevação em uma vizinhança espacial definida, considerando tanto a variação altimétrica quanto a curvatura do terreno em diferentes direções.

A grande vantagem desta abordagem reside em sua elevada reprodutibilidade e na possibilidade de aplicação em diferentes escalas espaciais, desde análises regionais abrangentes até estudos locais de alta resolução. Esta característica torna o método particularmente útil para estudos comparativos em diferentes contextos geomorfológicos. Além disso, a natureza quantitativa da classificação permite a aplicação de análises estatísticas robustas sobre a distribuição espacial das formas de relevo, facilitando a identificação de padrões e correlações com outros fatores ambientais.



No campo da geomorfometria, que consiste na mensuração e análise quantitativa sistemática do relevo, as aplicações práticas são vastas e variadas. Evans (2012) destaca em seus estudos que a aplicação de técnicas geomorfométricas avançadas permite identificar áreas particularmente susceptíveis a processos erosivos acelerados, como a formação de voçorocas e a ocorrência de deslizamentos de terra. Além disso, estas técnicas são fundamentais para o mapeamento preciso de unidades geomorfológicas distintas, informação essencial para o planejamento territorial racional e para a gestão sustentável dos recursos naturais.

No contexto específico da alta bacia do Rio Piauí, no estado de Sergipe, a aplicação da metodologia dos geomorphons revelou dados importantes sobre a organização espacial do relevo. Os resultados demonstraram a predominância marcante das encostas, que ocupam aproximadamente 19,57% da área estudada. Esta característica reflete claramente a transição geomorfológica entre o Planalto de Palmares, sustentado por rochas resistentes do cráton São Francisco, e a Depressão Sertaneja, formada por materiais geológicos menos consolidados. Esta distribuição espacial das formas de relevo está em perfeita consonância com os estudos clássicos de Ross (1992) sobre a compartimentação do relevo na região Nordeste do Brasil, onde áreas elevadas e intensamente dissecadas contrastam nitidamente com superfícies aplainadas de origem sedimentar.

A integração dos geomorphons com os Sistemas de Informação Geográfica, particularmente com softwares de código aberto como o QGIS ou plataformas proprietárias como o ArcGIS, tem se mostrado extremamente produtiva para o processamento eficiente de dados geomorfométricos. Esta combinação metodológica possibilita a classificação automatizada e objetiva do relevo, eliminando em grande parte a subjetividade inerente aos métodos tradicionais de mapeamento geomorfológico. Além disso, permite a geração sistemática de mapas temáticos detalhados, incluindo mapas de declividade, orientação de vertentes e outros parâmetros morfométricos relevantes.

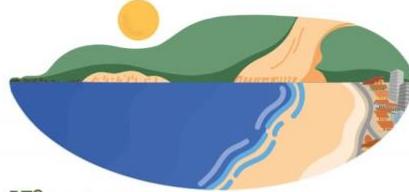


Florenzano (2016) ressalta que a integração sinérgica entre Modelos Digitais de Elevação de alta resolução, Sistemas de Informação Geográfica avançados e técnicas computacionais como machine learning tem revolucionado o campo do mapeamento geomorfológico contemporâneo. Esta convergência tecnológica permite realizar análises espaciais mais rápidas, precisas e reprodutíveis, abrindo novas perspectivas para a compreensão da dinâmica evolutiva das paisagens.

O referencial teórico apresentado demonstra de forma clara que o mapeamento geomorfológico moderno está fundamentado em uma base sólida de técnicas quantitativas avançadas, entre as quais se destacam os geomorphons como abordagem particularmente inovadora. A combinação entre Modelos Digitais de Elevação precisos, Sistemas de Informação Geográfica robustos e metodologias consagradas de classificação do relevo, como as propostas pelo IBGE (2009) e por Ross (1992), possibilita uma análise abrangente e detalhada da paisagem. Esta abordagem integrada se mostra essencial tanto para pesquisas acadêmicas quanto para aplicações práticas no campo do planejamento ambiental e territorial.

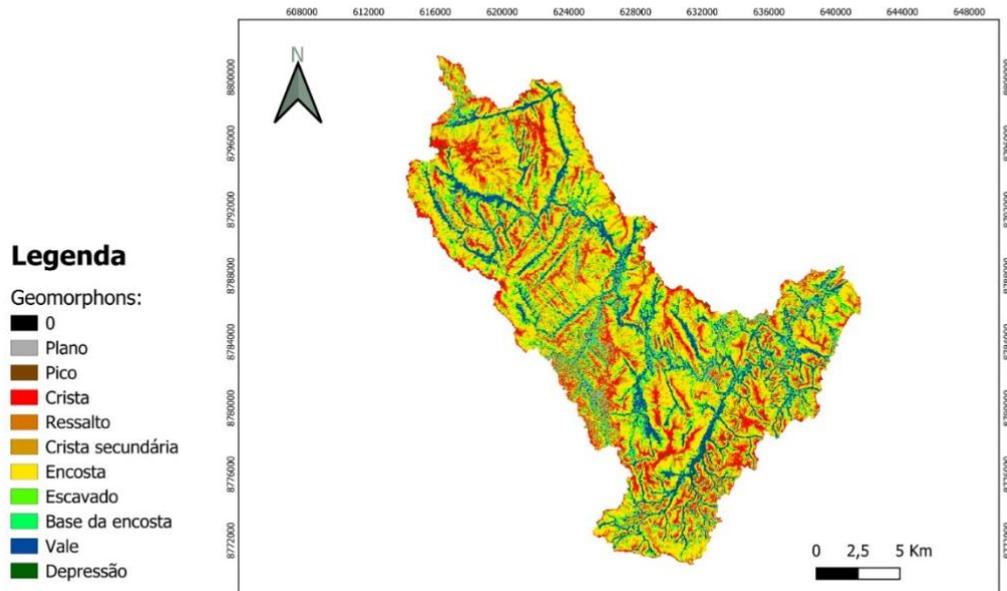
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise revelou a predominância da classe “Encosta” (128,578 km²; 19,57%), refletindo a importância das vertentes na conexão entre o Planalto de Palmares e a Depressão Sertaneja. As classes “Crista” (5,00%) e “Crista Secundária” (6,92%) indicaram a presença de divisores topográficos no planalto, enquanto “Vale” (6,33%) associou-se à rede de drenagem. Áreas planas (“Plano” e “Depressão”) foram pouco expressivas (0,51% e 0,38%, respectivamente), corroborando a dissecação moderada do relevo. (Mapa 1 e 2)

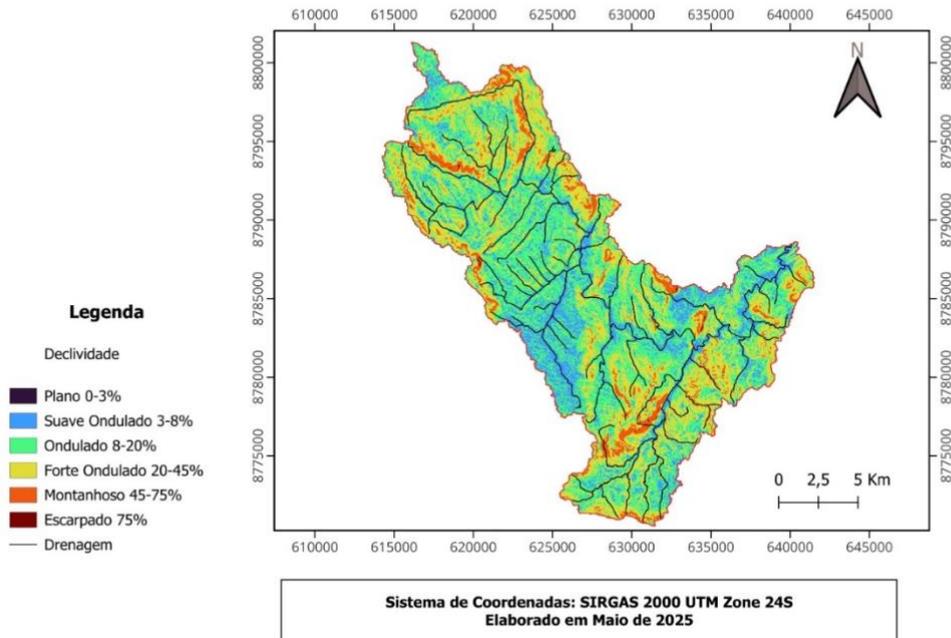


15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

**Mapa Hipsométrico Com Uso De Geomorphos Da Bacia Hrdrografica Do Rio
Piauí - SE**



Mapa De Declividade Da Bacia Hidrografica Do Rio Piaui - SE



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou a eficácia da metodologia de geomorphons e do SIG na caracterização do relevo da alta bacia do Rio Piauí-SE. Os resultados forneceram insights sobre a dinâmica geomorfológica da região, subsidiando futuros trabalhos de gestão ambiental. Recomenda-se a aplicação da técnica em outras áreas com características similares para ampliar o entendimento dos processos erosivos e tectônicos.



Palavras-chave: Geomorphons, Mapeamento geomorfométrico, SIG, Bacia do Rio Piauí, Planalto de Palmares.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a nosso orientador Dr. Ronaldo missura pelos valiosos ensinamentos e a nossa universidade UFS (universidade federal de Sergipe).

REFERÊNCIAS

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 256 p. ISBN 978-85-7975-217-9.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: [dia mês. Ano].

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1992. 120 p. ISBN 85-7244-334-5.

STEPINSKI, T. F.; JASIEWICZ, J. **Geomorphons – a pattern-based approach to landform classification**. *Geomorphology*, v. 182, p. 147-156, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/254820732_Geomorphons_-_a_pattern-based_approach_to_landform_classification. Acesso em: [dia mês. Ano].

5. EVANS, I. S. Geomorphometry and landform mapping: What is a landform? *Geomorphology*, v. 137, n. 1, p. 94-106, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.11.011>. Acesso em: [dia mês. Ano].