

## Mapeamento Geomorfológico da Microbacia Litorânea Rio Cuinarana, PA - Brasil

Dias, K. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ) ; Ferreira, L. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ) ; Moura, H. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ) ; Menezes, R. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ) ; de Paula, E. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ)

### RESUMO

A Zona Costeira na região nordeste do Estado do Pará (Amazônia Oriental), onde localiza-se a Micro Bacia Litorânea Rio Cuinarana, compreende área que passou por diversas transformações sociais, culturais e ambientais. Em decorrência de uma série de modificações, a microbacia do Rio Cuinarana enfrenta desafios relacionados à gestão ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais. Nesse contexto, este estudo mapeou as unidades geomorfológicas utilizando a metodologia Geomorphon. Para tal, a metodologia escolhida, analisa a similaridade de textura do Modelo Digital de Elevação, que posteriormente, no pós-processamento, resultou em dez modelos geomorfométricos.

### PALAVRAS CHAVES

*Zona Costeira; Geomorphon; Elementos de Relevô; Nordeste Paraense; Unidades Geomorfológicas*

### ABSTRACT

The Coastal Zone in the northeastern region of the State of Para (Eastern Amazon), where the Coastal Micro Watershed of the Cuinarana River is located in the municipality of Magalhães Barata, comprises an area that has undergone various social, cultural, and environmental transformations. As a result of a series of modifications over the years, the Cuinarana River micro-watershed faces challenges related to environmental management and sustainable use of natural resources. In this context, this study mapped the geomorphological units using the Geomorphon methodology. To this end, the chosen methodology analyzes the similarity of texture of the Digital Elevation Model, which subsequently, in post-processing, resulted in ten geomorphometric models.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano a nível global se tornou uma das maiores preocupações da atualidade devido ao seu crescimento desenfreado e o uso inconsequente dos recursos naturais do planeta, gerando danos, muitas vezes, irreversíveis à natureza. A busca desordenada por esses recursos, que são limitados é um dos fatores primordiais para a geração de conflitos ambientais (MALTHUS, 1978; BOSERUP, 1987; SILVA; MENEZES, 2005; apud CARVALHO; CARVALHO; CASTRO, 2022). De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE, 2011) o bioma marinho na Zona Costeira Amazônica (ZCA) possui importância biológica, apresenta Áreas Prioritárias para a Conservação (APC), que são essenciais para a reprodução de grupos biológicos constituídos por espécies exóticas marinhas (grupos) como zooplânctons, fitoplânctons e diversos cardumes de peixes. Esse é um dado relevante para se pensar no âmbito de Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro Paraense (ZEECPA), uma vez que, toda a costa litorânea paraense apresenta um potencial significativo de produção da pesca industrial que atinge as 12 milhas náuticas do Mar Territorial (22,2 Km), Zona Contígua (22,2 Km) e Zona Econômica Exclusiva (348,2 Km) (ABREU et al.,2020) Um estudo geomorfológico de detalhe é uma das muitas ferramentas indispensáveis ao planejamento e gestão territorial de uma dada localidade ou região. Um dos seus objetivos é a prevenção e a contenção das áreas mais suscetíveis à erosão, principalmente quando é feita uma análise integrada com outros fatores geoambientais, como as informações pedológicas e de uso da terra (AMARAL; ROSS, 2006). O ambiente costeiro é caracterizado por frequentes mudanças, tanto espaciais quanto temporais, que resultam em uma variedade de feições geomorfológicas e geológicas. Em suma, o dinamismo costeiro advém da complexa interação entre os processos deposicionais e erosivos relacionados à ação de ondas, correntes de maré e correntes litorâneas e influências antrópicas que podem proporcionar alterações das paisagens naturais dessas áreas (ROSSETI, 2008). Diante do exposto, o

objetivo da presente pesquisa é mapear unidades geomorfológicas de detalhe na Microbacia Litorânea Rio Cuinarana (MLRC), que pertence à microrregião do Salgado Paraense no Nordeste do Estado do Pará, entre os municípios de Magalhães Barata e Maracanã.

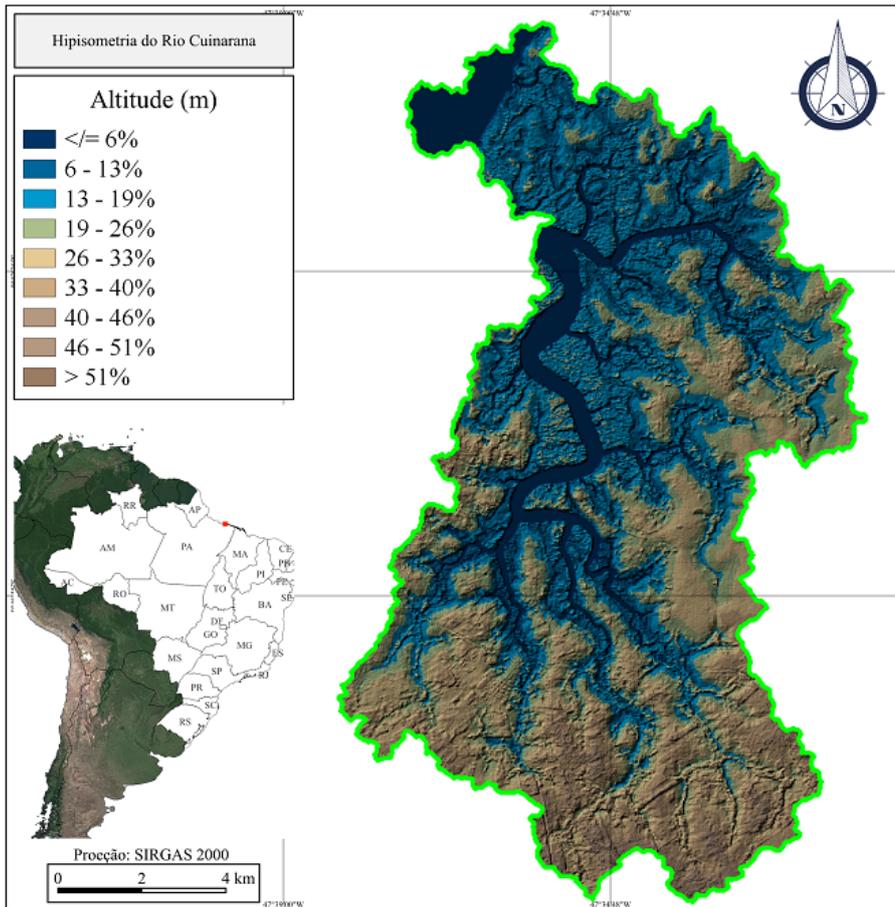
## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a discussão do mapeamento geomorfológico, a pesquisa possui a seguinte divisão metodológica: (1) Levantamento bibliográfico de artigos e livros em plataformas como o Periódicos da CAPES, Scielo e Google Acadêmico, que fomentaram a compreensão sistêmica e holística da região e conseqüentemente, na formulação da metodologia utilizada; (2) Obtenção dos dados geomorfométricos derivados de processamentos efetuados em Modelo Digital de Superfície (MDS) do Copernicus Worldwide Coverage (GLO-30) com resolução de 30m obtidas com auxílio do plugin “Opentopography” DEM downloader, que posteriormente, foram processados pelo software SAGA 2.1.4 e QGIS3.18; (3) Aplicação da metodologia Geomorphons de Jasiewicz; Stepinski (2013), que proporcionou como resultando uma imagem contendo dez classes de relevo; (5) a última etapa a elaboração dos produtos cartográficos e estatísticas descritivas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

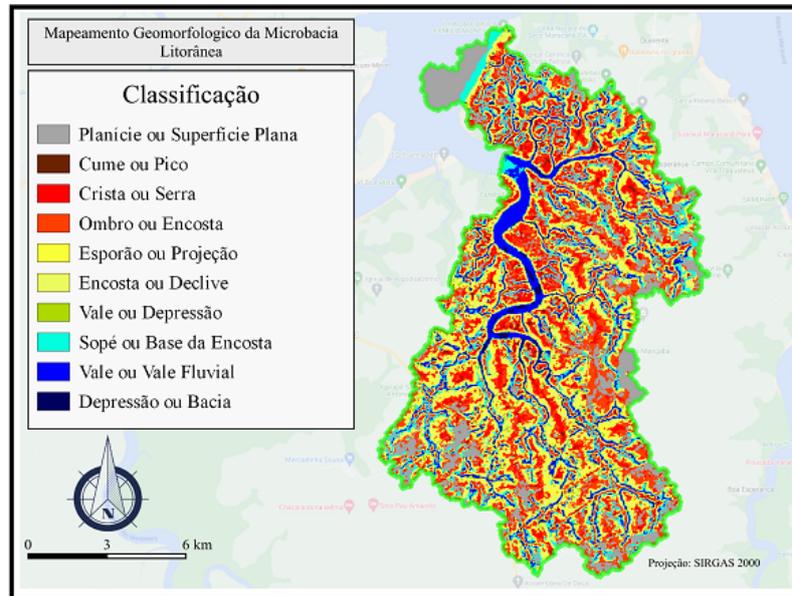
Como pôde ser observado na (Tabela 1), que a Microbacia Litorânea do Rio Cuinarana apresenta 38% das áreas cobertas por Planícies ou Superfície Plana, (classe 1). Enquanto áreas de Sopé ou Base de Encosta apresentam 15% e as áreas de Cume ou Pico, apenas 01%. Foi observado que a aplicação da metodologia geomorphons apresenta um alto potencial para análises do relevo, uma vez que é capaz de distinguir dez elementos (Figura 2) que se diferenciam de acordo com a forma, o que possibilita a identificação de processos distintos ocorrendo nas diversas formas. Sendo assim, é possível a sua implementação em áreas com características distintas. Com auxílio de um mapa hipsométrico da área de estudo (Figura 1) foi possível perceber a presença das áreas mais baixas concentradas próximas ao rio, seguido por áreas de colinas, estabelecendo uma paisagem única e característica da região. Por fim, caracterizando-se por uma classificação automatizada, onde obteve-se dez elementos de relevo mais universalmente aceitos identificados como: 1) Planície ou Superfície Plana, 2) Cume, 3) Crista, 4) Ombro, 5) Espora, 6) Encosta, 7) Vale ou Depressão, 8) Sopé, 9) Vale ou Vale Fluvial, 10) Depressão. As dez classes do relevo derivados dos MDEs, resultaram em duas análises, a primeira apresentada em forma de mapa temático (Figura 2), a segunda em forma de tabela.

*Figura 1. Mapa Hipsométrico*



A (Figura 1) expõe as áreas mais concentradas próximas ao rio, bem como as áreas de colina e fomenta a (Figura 2).

(Figura 2) Mapa Geomorfológico da Microbacia



A (Figura 2) evidencia dez classes de relevo, gerados a partir da metodologia "geomorphons"

(Tabela 1) Tabela de Classes de Relevo em percentual por Área

Classes de Relevô	Área (%)
Planície ou Superfície Plana	38
Cume ou Pico	1
Crista ou Serra	9
Ombro ou Encosta	13
Esporão ou Projeção	3
Encosta ou Declive	14
Vale ou Depressão	2
Sopé ou Base de Encosta	15
Vale ou Vale Fluvial	6
Depressão ou Bacia	0

A (Tabela 1) expõe as 10 classes de relevo

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantificação dos percentuais de formas do terreno para as áreas de ocorrência de Crista ou Serra, permitiram a visualização prévia de uma possível tendência a alguns padrões de forma das vertentes. Porém, em decorrência das dimensões da área de estudo, se torna necessária a avaliação do entorno das manchas Ombro ou Encosta para encontrar-se uma interpretação de forma conclusiva. Os resultados obtidos permitiram uma melhor compreensão da dinâmica geomorfológica da MLRC, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas sobre a evolução e os processos atuais de transformação da paisagem. Além disso, o mapeamento geomorfológico apresentado neste estudo pode ser útil para o planejamento e gestão ambiental da região, auxiliando na identificação de áreas mais vulneráveis a erosão costeira, tal qual a suscetíveis inundações em períodos de cheias dos rios. É importante destacar que, apesar dos resultados apresentados, há ainda a necessidade de investigações mais detalhadas, bem como o diálogo com a população local para uma melhor compreensão da geomorfologia da MLRC. A análise das unidades da paisagem também é fundamental para uma gestão ambiental mais eficaz. A compreensão das características e das interações entre as diferentes unidades da paisagem podem ajudar a identificar áreas prioritárias para a conservação, bem como para o uso sustentável dos recursos naturais. Por fim, a integração dos conhecimentos obtidos a partir do mapeamento geomorfológico, da análise das unidades da paisagem e da compreensão das características da zona costeira pode contribuir significativamente para a gestão ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais na Microbacia Litorânea do Rio Cuinarana e em outras regiões costeiras do mundo.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo fomento do Projeto Observatório da Gestão Costeira do Pará, e ao apoio do Laboratório Multiusuário de Estudos das Paisagens Amazônicas do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFPA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ABREU, Walber Lopes de et al. Zoneamento Geoambiental a partir das Unidades de Conservação: subsídios para a Gestão Integrada da Zona Costeira Paraense - Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física: RBGF*, [s. l.], p. 1-18, 14 dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/245075>. Acesso em 15 abr. 2023.
- AMORIM, Raul Reis e OLIVEIRA, Regina Célia de. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 20 (2): 177-198, DEZ. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/QC7vWbjkZ6dqgXHZdq9NWmC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- CARVALHO, André Cutrim; CARVALHO, David Ferreira; CASTRO, Auristela Correa. Análise sobre crescimento populacional e transição demográfica: limites e divergências. *Conjecturas*, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 845-859, União Atlântica de Pesquisadores. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.53660/conj-751-c12>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- CONRAD, O., BECHTEL, B., BOCK, M., DIETRICH, H., FISCHER, E., GERLITZ, L., WEHBERG, J., WICHMANN, V., and BÖHNER, J. (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, *Geosci. Model Dev.*, 8, 1991-2007, doi:10.5194/gmd-8-1991-2015. Download. Disponível em: <https://gmd.copernicus.org/articles/8/1991/2015/gmd-8-1991-2015.html>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- GUASSELLI, Laurindo Antonio; EVERS, Henrique; OLIVEIRA, Mateus Gleiser; SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Definição de padrões de formas das vertentes relacionadas com a ocorrência de areais, através de dados geomorfométricos, em sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - RS. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, p. 3867-3874, 25 abr. 2009. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.18.02/doc/3867-3874.pdf>. Acesso em 06 abr. 2023.
- IORIS, A. A. Passado e presente dos recursos hídricos no Brasil. *Finisterra*, [S. l.], v. 41, n. 82, 2006. DOI: 10.18055/Finis1451. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1451>. Acesso em: 14 abr. 2023.
- JASIEWICZ, J.; STEPINSKI, T. F. Geomorphons a Pattern Recognition Approach to Classification and Mapping of Landforms. *Geomorphology*, v. 182, p. 147-156, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X12005028>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- MELO, Marília Carvalho de; JOHNSON, Rosa Maria Formiga. O CONCEITO EMERGENTE DE SEGURANÇA HÍDRICA. *Sustentare: Três Corações*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 72-92, jul. 2017. Disponível em: [http://periodicos.unincor.br/index.php/sustentare/article/view/4325/pdf\\_5#](http://periodicos.unincor.br/index.php/sustentare/article/view/4325/pdf_5#). Acesso em: 13 abr. 2023.
- ROSSETI, Dirce de Fátima. Ambientes costeiros. In: FLORENZANO, Teresa G. (Org) *Geomorfologia: Conceitos E Tecnologias Atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.