

## **ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA SUB-BACIA DO RIO PITANGAS UTILIZANDO GEOMORPHONS E SIG**

Carlos Henrique Oliveira Santos<sup>1</sup>  
Antônio Marcos Santos de Jesus<sup>2</sup>  
Gustavo Alves dos Santos Onofre<sup>3</sup>  
Wanderson dos Santos Prata<sup>4</sup>  
Ronaldo Missura<sup>5</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O mapeamento geomorfológico sempre foi um instrumento de grande importância para o inventário das características da paisagem, servindo de subsídio para diversos usos. Desse modo, este estudo tem como objetivo principal utilizar o Sistema de Informação Geográfica (SIG) juntamente com a metodologia de Geomorphons desenvolvida por Jasiewicz e Stepinski (2013), para mapear e classificar as formas de relevo existentes na Sub-bacia hidrográfica do Rio Pitangas (Figura-1), uma das bacia de hidrográficas que drenam para a Região Metropolitana de Aracaju RMA. Este trabalho está inserido no projeto ‘Mapeamento Geomorfológico de Semidetalhe das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Aracaju’.

Conforme destaca Rosa (2013), ao longo da história, a observação e a representação da superfície terrestre têm sido fatores essenciais na organização e no desenvolvimento das sociedades. O conhecimento sobre a distribuição espacial dos recursos naturais, entre outros, sempre fez parte das informações fundamentais usadas para definir novas direções para o desenvolvimento ambiental e regional do espaço geográfico. Deste modo, mapeamentos de cunho geomorfológico, como o aqui apresentado, tem papel fundamental no inventário paisagístico do espaço, auxiliando nos balizamentos de estudos e planejamentos que possam ocorrer no contexto da bacia

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, [henriquegrimm16@gmail.com](mailto:henriquegrimm16@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, [antoniomsj.contact@gmail.com](mailto:antoniomsj.contact@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual - UFS, [guepedro.alves@gmail.com](mailto:guepedro.alves@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, [wprata9@gmail.com](mailto:wprata9@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor, CECH - UFS, [ronaldomissura@gmail.com](mailto:ronaldomissura@gmail.com).

mapeada.

### Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pitangas, Sergipe

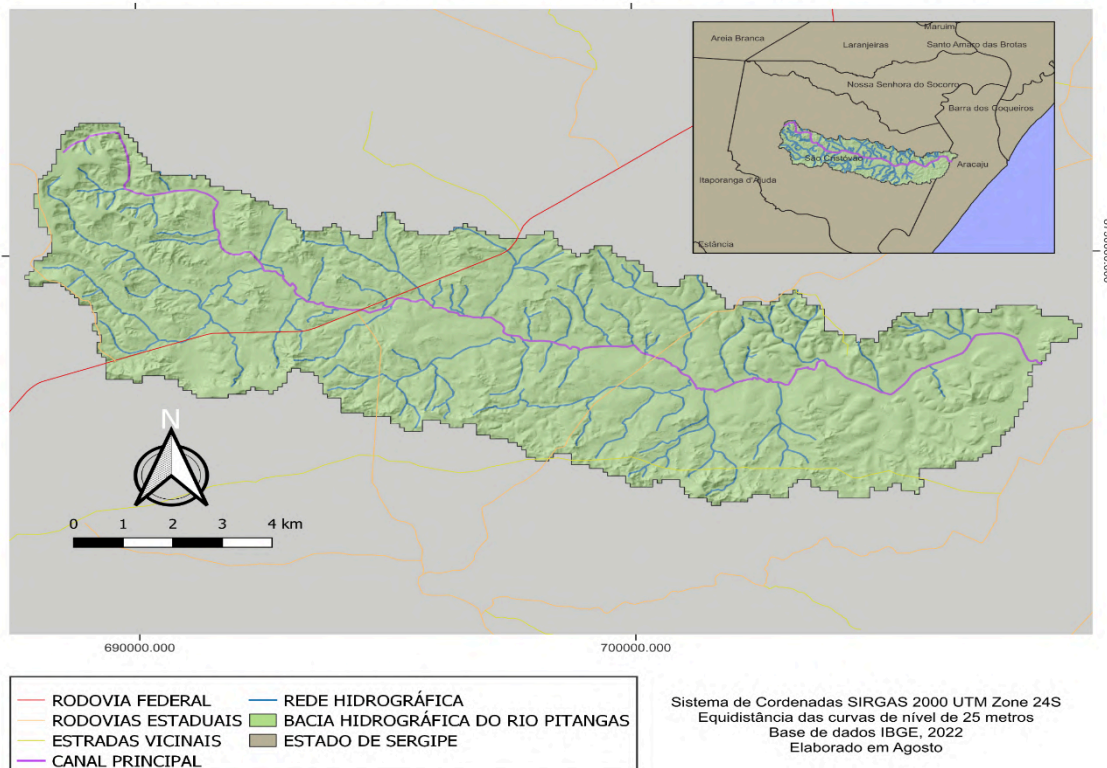


Figura 1 - Mapa de Localização da bacia hidrográfica do rio Pitangas.

Segundo Ferreira (2013), o SIG possui capacidade para mostrar e administrar informações que compõem uma determinada área geográfica. Nesse viés, o uso do SIG difere da maneira tradicional de mapeamento com papel, isto é, o uso dos sistemas de informações permite uma maior precisão na coleta e análise de dados geográficos. Os SIGs neste sentido, também são de extrema importância ao mapeamento geomorfológico do relevo, a partir do uso dos Modelos Digitais do Terreno (MDT) que revolucionou os mapeamentos morfográficos e morfométricos do relevo. Camana (2016), compreende que o MDT é uma forma matemática de representar a distribuição contínua de um fenômeno espacial relacionado a uma superfície terrestre real, armazenando esses dados em um formato digital apropriado para uso em computadores. Partindo desse pressuposto, o MDT se faz essencial em muitas áreas do conhecimento, sendo utilizado como uma ferramenta digital que permite mapear e modelar as características da superfície terrestre com mais precisão.

Uma das técnicas inovadoras para análise de relevo utilizando o MDT é o Geomorphons. Na proposta de Jasiewicz e Stepinski (2013), os autores trabalham com a metodologia de classificação de 10 elementos de modelados de relevo, sendo eles: cume, crista, ombreira, esporão, encosta, concavidade, sopé, vale, depressão e plano. Nessa perspectiva, os autores utilizam a eficácia promovida pelo Geomorphons para classificar o relevo em diferentes formas, proporcionando um maior engajamento nas pesquisas e no mapeamento em escalas médias e grandes.

Esta bacia hidrográfica, por se encontrar na RMA (Região Metropolitana de Aracaju), sofre muitos impactos devido a sua ocupação, afetando a qualidade de vida e ambiental da população residente no interior da bacia, idem, aos ecossistemas continentais e flúvio-marinhos. Desta forma a produção de cartografia geomorfológica da bacia, serve de aporte para o planejamento ambiental e da expansão urbana que ocorre nessa área.

## **METODOLOGIA**

Para viabilização desta pesquisa foi inicialmente feito um levantamento bibliográfico e cartográfico sobre o tema em pesquisa e sobre a área de análise.

Foram utilizadas cartas topográficas em meio digital elaborados pela SEPLANTEC em 2002 para os municípios litorâneos do estado de Sergipe, para área de estudo foram utilizadas as cartas a seguir: 684-792, 684-788, 684-783, 691-788, 691-783, 698-788, 698-783, 704-787, 704-783, com escala de 1:10.000, datum planimétrico SAD 69 UTM 24S, para gerar os MDTs referente a sub-bacia do rio Pitangas.

Os SIGS utilizados nesta pesquisa foram os seguintes, ArcGIS 10.6.1, QGIS 3.28.14 juntamente com o SAGA GIS na versão 7.8.2, O Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) projetado em UTM, fuso 24S, foi adotado para realizar esse projeto para garantir a consistência dos dados georreferenciados.

Em princípio, utilizamos as informações altimétricas (curvas de nível e pontos cotados) das cartas topográficas para elaborar os Modelos Digitais de Terreno (MDTs) da área de estudo, por meio do SIG ArcGIS. A interpolação dos pontos cotados e curvas de nível através de sua ferramenta *TopoToRaster*, que está na caixa de ferramentas

*spatial analyst tool* na aba *arctoolbox*. Os MDTs gerados a partir do processo de interpolação são de resolução de 5 metros, isto é, gerou um detalhamento nas informações topográficas referente a uma escala de 1:25000.

No estudo de Zakharovskyi e Németh (2022), compreendem os *Geomorphons* como unidades de análise que podem representar as formas e padrões específicos de relevo. Esses acidentes geográficos são identificados e descritos por uma série de parâmetros que caracterizam sua forma e propriedades geomorfológicas. Nesse aspecto, foi utilizado o SAGA GIS 7.8.2 para processar o *geomophon* com base no MDT da área que foi analisada (SBHRP). Portanto, o *geomophon* permite a análise detalhada da diversidade geomorfológica e facilita a identificação e classificação de formas de relevo com base em características morfológicas, permitindo uma otimização na obtenção de dados digitais.

Os autores supracitados (Zakharovskyi e Németh, 2022) classificam os relevos em diversas categorias com base nas principais formas geomorfológicas e suas variações, baseando-se na metodologia de Jasiewicz e Stepinski (2013), que classificam em 10 formas básicas. O mapeamento dos geomorphons foi implementado utilizando o QGIS e SAGA GIS e o MDT da área. Acessórios ao mapa de Geomorphons foram ainda criados mapas de declividade e altimetria.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Rio Pitangas, localizado em Sergipe, está presente em parte dos municípios de Aracaju e São Cristóvão, com uma extensão de 29,7 km, com sua nascente em São Cristóvão e deságua no rio Poxim, no município de Aracaju. Juntamente com os rios Poxim-Mirim e o Poxim-Açu, o rio Pitangas compõem parte da sub-bacia do rio Poxim, conforme Santos et al (2018). Devido a sua localização que abrange a região metropolitana, essa bacia é comumente afetada devido aos impactos antrópicos.

Conforme a Figura 1, a área de estudo tem uma variação de declividade que vai de 3% a 75%, com maiores declividades nas áreas próximas às cabeceiras de drenagem, localizado a oeste de São Cristóvão, predominando o Forte Ondulado (20% a 45%) e depois o ondulado (8% a 30%), além de algumas áreas montanhosas (45% a 75%) em áreas de cabeceiras do alto curso. Na área do médio curso, o Ondulado é predominante, posteriormente o suave ondulado. Conforme o esperado, as áreas de vale próximos a planícies flúvio-marinhas, por serem baixas, possuem declividade do tipo plano (0% a 3%), sobretudo no baixo curso, o que difere das áreas próximas aos interflúvios da

bacia, que possuem declividades do tipo forte ondulado e ondulado. De modo geral, a bacia hidrográfica do rio Pitangas possui um relevo muito declivoso, com o predomínio da Formação Barreiras e depósitos flúvio-marinhos próximo a desembocadura.

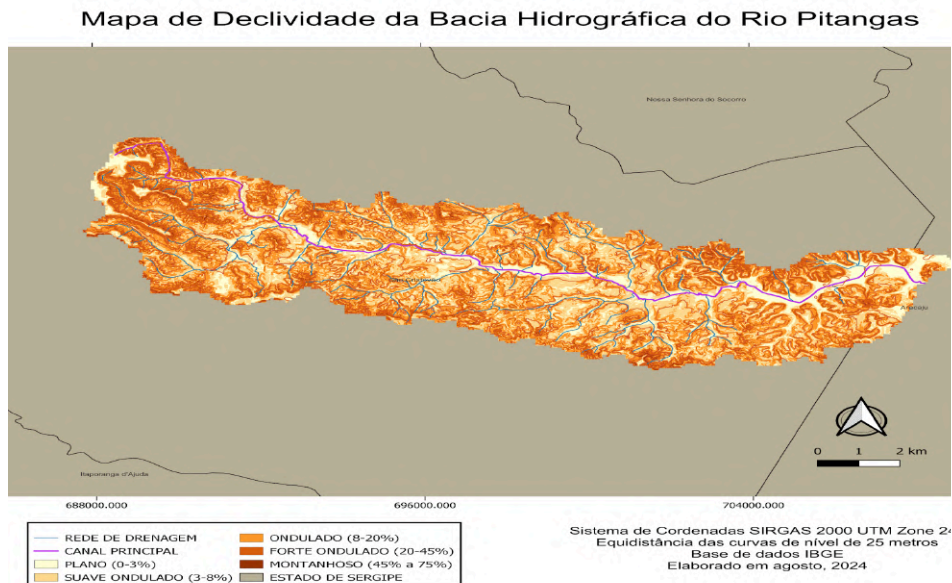
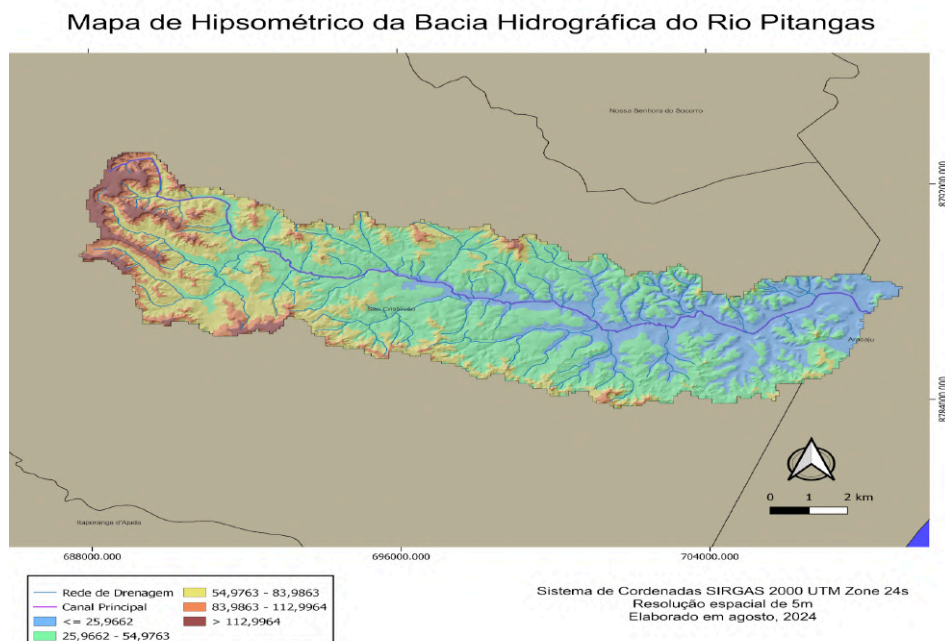


Figura 2 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do Rio Pitangas.

Conforme o mapa hipsométrico da Bacia do Rio Pitangas (Figura 3), a altimetria pode variar de 3 metros na foz, enquanto nas áreas da cabeceira de drenagem a altitude pode chegar a valores que superam os 112 metros de altitude, sendo a área de maior altitude na bacia estudada.

Figura 3 - Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Pitangas.



Em relação ao mapeamento dos *geomorphons* para a Bacia do rio Pitanga, a descrição dos dados da Tabela 01 e do mapa da Figura 4, temos:

**Encosta (33,26%):** A área de encosta abrange 31,24 km<sup>2</sup> e representa a maior porcentagem do total. Essa região é caracterizada por terreno de declividade de ondulado a suave ondulados ocorrendo ao longo de toda a bacia, por se tratar de parte uma bacia litorânea os processos de dissecação do relevo fazem com que haja o predomínio destes modelados.

**Vale (19,97%):** Com uma área de 18,76 km<sup>2</sup>, os vales são a segunda classe mais importante da bacia, pela mesma característica de proximidade com o litoral, e por se desenvolver em terrenos parcialmente planos, os vales são bem desenvolvidos em apresentar-se amplos e meandrantos.

**Esporão (14,54%):** Essa classe ocupa 13,66 km<sup>2</sup> e refere-se a áreas da média e alta bacia onde predominam declividade onduladas a forte onduladas, e tratam as frentes de dissecação do relevo de tabuleiro, o que proporciona a formação de formas mais aguçadas que se sobressaem por erosão diferencial, e muitas vezes são o início de divisores internos de drenagem da bacia.

**Concavidade (12,1%):** Com 11,36 km<sup>2</sup>, essa classe representa áreas côncavas, apresentam-se com declividades variável, formando por vezes, anfiteatros onde se desenvolvem nichos de nascentes que originam as drenagens da bacia.

**Crista (11,4%):** Às cristas abrangem 10,71 km<sup>2</sup> e são os topos das colinas dissecadas com declividades acentuadas que ocorrem na média alta bacia.

**As demais classes possuem menor relevância areal no contexto da bacia: Base de Encosta (3,8%):** Essa área de 3,57 km<sup>2</sup>; **Depressão (1,82%):** Com 1,71 km<sup>2</sup>; **Topo (1,53%):** Essa classe abrange 1,44 km<sup>2</sup>; **Ombreira (1,39%):** Com 1,30 km<sup>2</sup> e **Plano (0,19%):** A menor porcentagem pertence ao plano, com apenas 0,18 km<sup>2</sup>

CLASSE	ÁREA EM KM <sup>2</sup>	PORCENTAGEM%
PLANO	0,182375	0,19
OMBREIRA	1,304200	1,39
TOPO	1,437425	1,53
DEPRESSÃO	1,713750	1,82
BASE DE ENCOSTA	3,568425	3,8
CRISTA	10,708500	11,4
CONCAVIDADE	11,362650	12,1

ESPORÃO	13,662475	14,54
VALE	18,756575	19,97
ENCOSTA	31,243825	33,26
TOTAL	93,940200	100

Tabela 1 - Distribuição das unidades geomorphons na bacia hidrográfica do Pitangas.

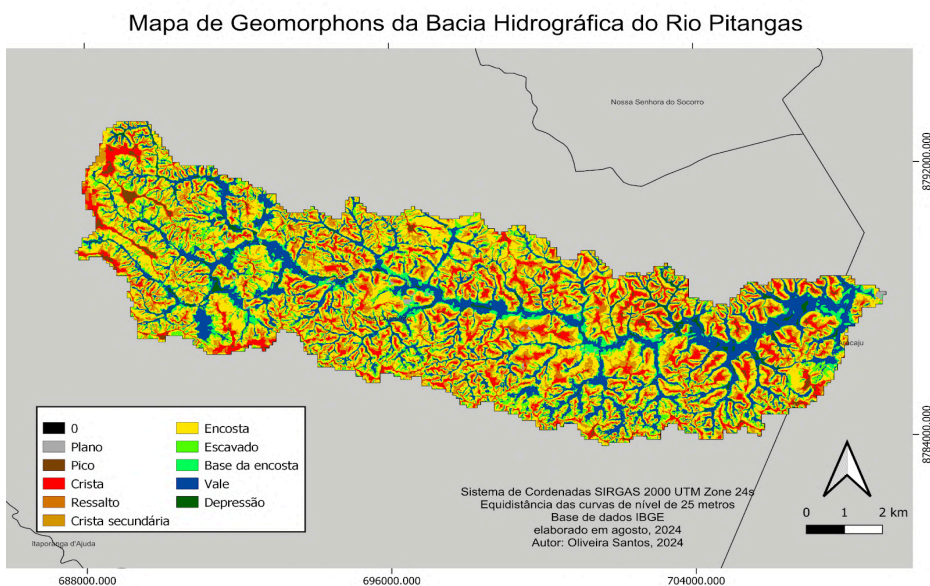


Figura 4 - mapa de representação espacial dos elementos Geomorphons da bacia hidrográfica do rio Pitangas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma análise detalhada da sub-bacia do Rio Pitangas utilizando a metodologia de Geomorphons e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os resultados obtidos demonstraram a eficácia dessas ferramentas na classificação e mapeamento das formas de relevo da região, proporcionando uma compreensão mais profunda das características geomorfológicas da bacia.

Os resultados mostraram que a área de encosta é a mais predominante, seguida pelos vales e esporões. Essas informações são essenciais para o planejamento ambiental e urbano da região, especialmente considerando os impactos antrópicos que a bacia sofre devido à sua localização na Região Metropolitana de Aracaju.

Para futuras propostas, sugere-se a continuidade dos estudos utilizando outras metodologias complementares, como a análise de imagens de satélite de alta resolução e a integração de dados climáticos e hidrológicos. Além disso, é importante promover a

restauração e conservação das áreas degradadas da bacia, visando a melhoria da qualidade de vida da população local e a preservação dos ecossistemas.

Espera-se que este estudo sirva como base para pesquisas futuras e para a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável da região.

**Palavras-chave:** Geomorphon; Pitangas; Bacia Hidrográfica; Mapeamento geomorfológico.

## REFERÊNCIAS

- CAMANA, Jheini Cristina. Modelos Digitais de Elevação: Aplicação em Bacias Hidrográficas. 2016. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.
- DE SENA, Arthur Rodrigues et al. Avaliação da qualidade da água do Rio Pitanga, São Cristóvão/SE. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, v. 6, n. 3, p. 63-74, 2018.
- FERREIRA, Robério Anastácio et al. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. *Revista Árvore*, v. 35, p. 265-277, 2011.
- JASIEWICZ, J.; STEPINSKI, T. F. Geomorphons a Pattern Recognition Approach to Classification and Mapping of Landforms. *Geomorphology*, v.182, pag. 147–156, 2013.
- LI, Zhilin; ZHU, Christopher; GOLD, Chris. Digital terrain modeling: principles and methodology. CRC press, 2004.
- OLIVEIRA, Valtenisson Corrêa de. Trilha da vida: os saberes das águas na microbacia hidrográfica do Rio Pitanga. 2018.
- ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. Introdução ao geoprocessamento. UFU: Apostila. Uberlândia, 2013.
- SANTOS, KMS et al. Avaliação do Comportamento Sazonal da Qualidade da Água do Rio Pitanga, Sergipe. XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Maceió, Alagoas, v. 20, p. 24, 2018.
- ZAKHAROVSKYI, Vladyslav; NÉMETH, Károly. Geomorphological model comparison for geosites, utilizing qualitative–quantitative assessment of geodiversity, Coromandel Peninsula, New Zealand. *Geographies*, v. 2, n. 4, p. 609-628, 2022.