

## **ANÁLISE AUTOMATIZADA DOS ELEMENTOS DO RELEVO NA APA DO IBIRAPUITÃ, BIOMA PAMPA**

Moraes Gaberti, M. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)) ; de Souza Robaina, L.E. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)) ; Petsch, C. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM))

### **RESUMO**

Como a geomorfologia tem como característica compreender os processos de transformação da superfície, uma das formas de classificação dos elementos do relevo, que vem sendo crescentemente utilizada, é a compartimentação a partir do uso dos Geomorphons, o qual é de grande importância no estudo de formas e configurações permitindo a compreensão dos fatores atuantes na modelação do terreno, além de ser um método automatizado o que permite elaborar trabalhos em diferentes escalas. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo classificar os elementos do relevo na APA (Área de Proteção Ambiental) do Ibirapuitã (RS). Foram gerados os elementos de Geomorphons, classificados de forma automática a partir do MDE, no software Qgis versão 3.28.4, com a ferramenta r,Geomorphons.O métodos foi considerado eficaz pois cumpriu com o objetivo principal do trabalho e auxiliando na compreensão da compartimentação do relevo além de dar suporte para realização de mais pesquisas sobre a área.

### **PALAVRAS CHAVES**

*Emementos; Automatizado; Relevo; Geomorphons; APA*

### **ABSTRACT**

As geomorphology has as a characteristic to understand the processes of surface transformation, one of the forms of classification of the elements of relief, which has been increasingly used, is the compartmentalization from the use of Geomorphons, which is of great importance in the study of forms and configurations allowing the understanding of the factors acting on the terrain modeling, besides being an automated method that allows work in different scales. Therefore, this research aims to classify the relief elements in the APA (Environmental Protection Area) of Ibirapuitã (RS). The Geomorphons elements were generated, classified automatically from the MDE, in the Qgis software version 3.28.4, with the tool r,Geomorphons.The methods were considered effective because they fulfilled the main objective of the work and helped in the understanding of the relief compartmentalization, besides giving support for further research on the area.

### **INTRODUÇÃO**

A Geomorfologia é o campo da ciência da terra que se preocupa em analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais de sua gênese e transformação e como estes influenciam na organização do espaço. A geomorfologia tem grandes contribuições a oferecer no sentido de investigar como o relevo condiciona a sustentabilidade. De que forma, por exemplo, o relevo pode contribuir para as melhores alternativas de uso e ocupação do solo (BERTOLINI,2010). Dessa forma, é fundamental o reconhecimento das formas de relevo, solos, rochas, recursos hídricos, pois isso pode levar ao melhor conhecimento da paisagem geomorfológica e, conseqüentemente, do aproveitamento racional dos recursos existentes, bem como torna possível evitar catástrofes. Os atuais métodos de classificação, principalmente aqueles que utilizam os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), possibilitaram a divisão em elementos de relevo que indicam porções relativamente homogêneas para cada tipo de terreno (MACMILLAN, 2009). Nesse viés, utilizando SIGs, Muñoz (2009), descreve quantitativamente as formas de superfície através de equações aplicadas a modelos numéricos de representação altimétrica. Uma das formas de classificação dos elementos do relevo, que vem sendo crescentemente utilizada, é a compartimentação a partir do uso dos Geomorphons (JASIEWICZ; STEPINSKI, 2013). Como exemplos podem ser citados os trabalhos de Robaina; Trentin; Laurent (2016), Robaina et al. (2017) e Silveira

et al. (2018), que empregam esta abordagem para classificação das formas de relevo. A análise do relevo utilizando como base os elementos Geomorphons é uma ferramenta de grande importância no estudo de formas e configurações permitindo a compreensão dos fatores atuantes na modelação do terreno, além de ser um método automatizado, o que possibilita um estudo detalhado em diferentes escalas de trabalho. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo classificar os elementos do relevo na APA (Área de Proteção Ambiental) do Ibirapuitã (RS). A importância da análise do relevo em APAs se dá pois essa permite apenas ter uso sustentável, ou seja, seu acesso, ocupação e exploração devem ser controlados para não prejudicar o ecossistema como o relevo está associado às mais diversas atividades humanas, tais como o transporte, a lavoura e a moradia e como essas relações influenciam a organização sócio espacial, esses estudos se consolidam pois torna possível identificar seus usos e possíveis problemas ambientais existentes. A APA está localizada na porção oeste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), abrangendo parte dos municípios de Alegrete (15,57%), Quaraí (11,91), Rosário do Sul (16,25%) e Santana do Livramento com a maior proporção de área (56,27%), distante cerca de 600 Km da capital Porto Alegre. Ocupa uma superfície de aproximadamente 318 mil hectares que circunscreve o trecho superior da bacia do rio Ibirapuitã.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

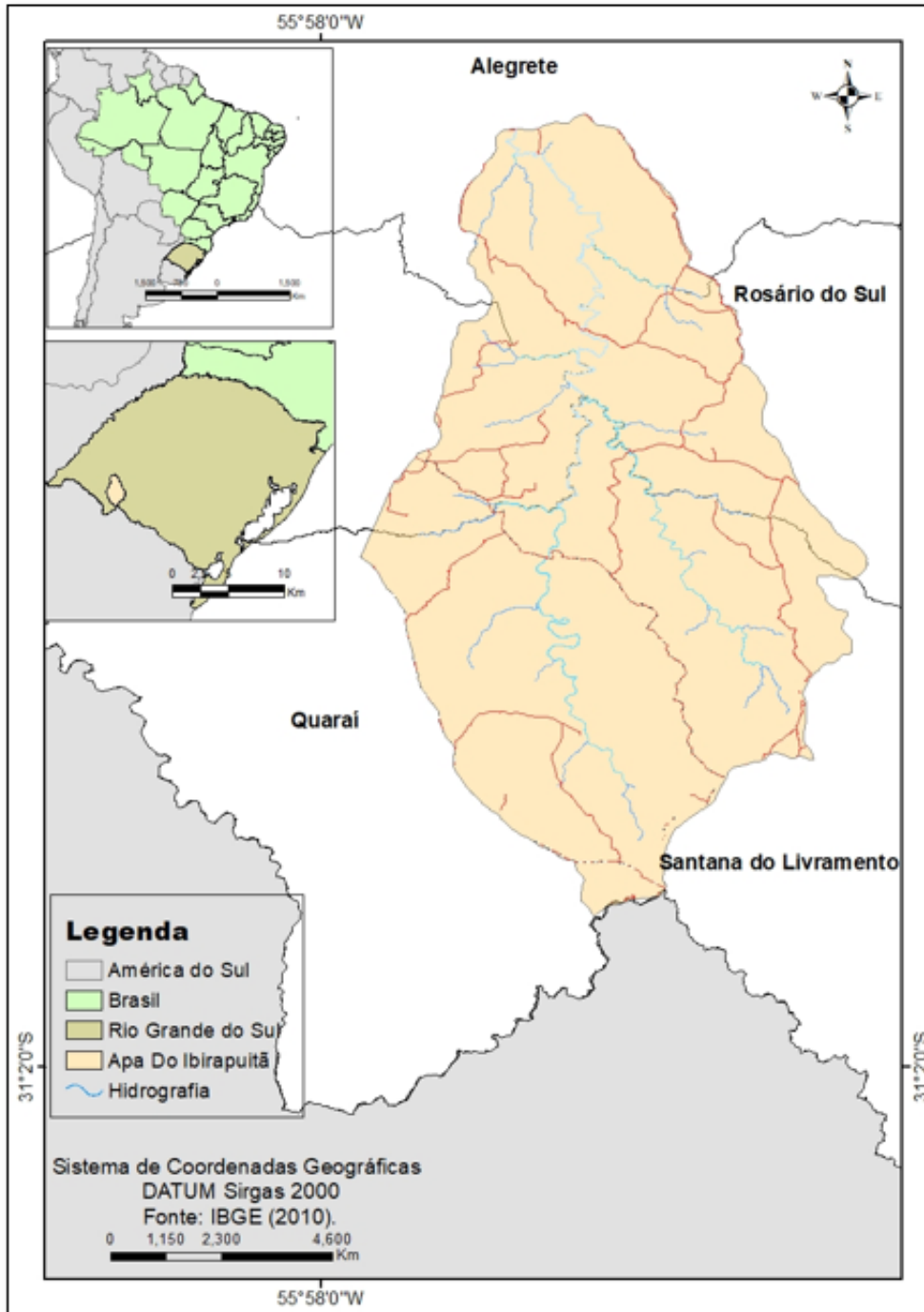
O modelo digital de elevação (MDE) foi obtido a partir de dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) fornecido pelo United States Geological Survey (USGS), em uma resolução espacial de 30 metros. Como esta área trata-se de um estudo regional, a escala de 30 metros da base de mapeamento de dados SRTM é adequada para análise e aplicação, segundo Robaina; Trenton e Laurent (2016). Em seguida, foram gerados os elementos de Geomorphons, classificados de forma automática a partir do MDE, no software Qgis versão 3.28.4, com a ferramenta r,Geomorphons. Posteriormente, foram realizados os ajustes finais no SIG Arcmap 10.7.1. Os Geomorphons são definidos a partir da similaridade textural do MDE de determinada área, utilizando-se a variação dos níveis de cinza entre a célula central e as células vizinhas, de modo que, se a célula central for mais elevada, a vizinha assume valor de “1”, se for igual, assume valor “0” e, se for mais baixa, assume valor de “-1”. O ângulo Zenith do perfil é definido por  $D\phi L = 900 - D\beta L$ , onde  $D\beta L$  é o ângulo máximo de elevação DSL. O ângulo nadir do perfil é definido como  $D\psi L = 900 - D\delta L$ , onde  $D\delta L$  é o ângulo mínimo de elevação DSL. Assim, o ângulo Zenith é um ângulo entre o Zenith e a “line-of-sight”, e o ângulo nadir é um ângulo entre o nadir e uma hipotética “line-of-sight” que resulta da reflexão do perfil da elevação em relação ao plano horizontal. Ambos são positivos e definidos entre 0° a 180°. Os elementos do relevo foram classificados em 10 formas básicas: plano (flat), pico (peak), crista (ridge), ressalto (shoulder), crista secundária (spur), encosta (slope), fosso (hollow), vale (footslope), base da encosta (valley) e escavado (pit)), obtidos através dos algoritmos médios por técnicas computacionais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A identificação dos elementos do relevo da área de estudo, a partir dos Geomorphons, está representada na figura 2. O elemento identificado como encostas ou vertentes mostra o relevo de colinas suaves predominante, ocorrendo com o maior percentual na área de estudo representando 32,22%, está disposto espacialmente sobre toda área. O elemento crista secundária, possui o segundo maior percentual compondo 15,10% da área total, encontram-se sobre todo o município, refletindo em um relevo de colinas onduladas. As áreas planas se destacam no mapa por ocorrerem de forma concentrada nas porções centro-norte e sul da área de estudo, associadas às planícies de inundação do Rio Ibirapuitã, Arroio Lagonhinha, Arroio Cerrito e Arroio Mata, ocorrendo em 1,53% da área de estudo. Os elementos de vales se associam aos canais de drenagem mais encaixados no relevo. O elemento definido como pico, ocorrem sobre os interflúvios, e encontram-se distribuídos sobre toda a área do município, esse elemento corresponde a 6,56% do total da área de estudo; o elemento crista apresenta topos largos e extensos, refletindo o relevo de colinas suavemente onduladas, correspondendo a 9,46%; o elemento definido por ressaltos ocorre na meia-vertente associada a porções de rochas mais resistentes a erosão e correspondendo a 2,62% da área da APA. No que se refere ao elemento escavado, formam rebaixamentos na vertente que podem estar associados a sulcos erosivos, ocorrendo em 12,36%; o elemento representado pela base da encosta

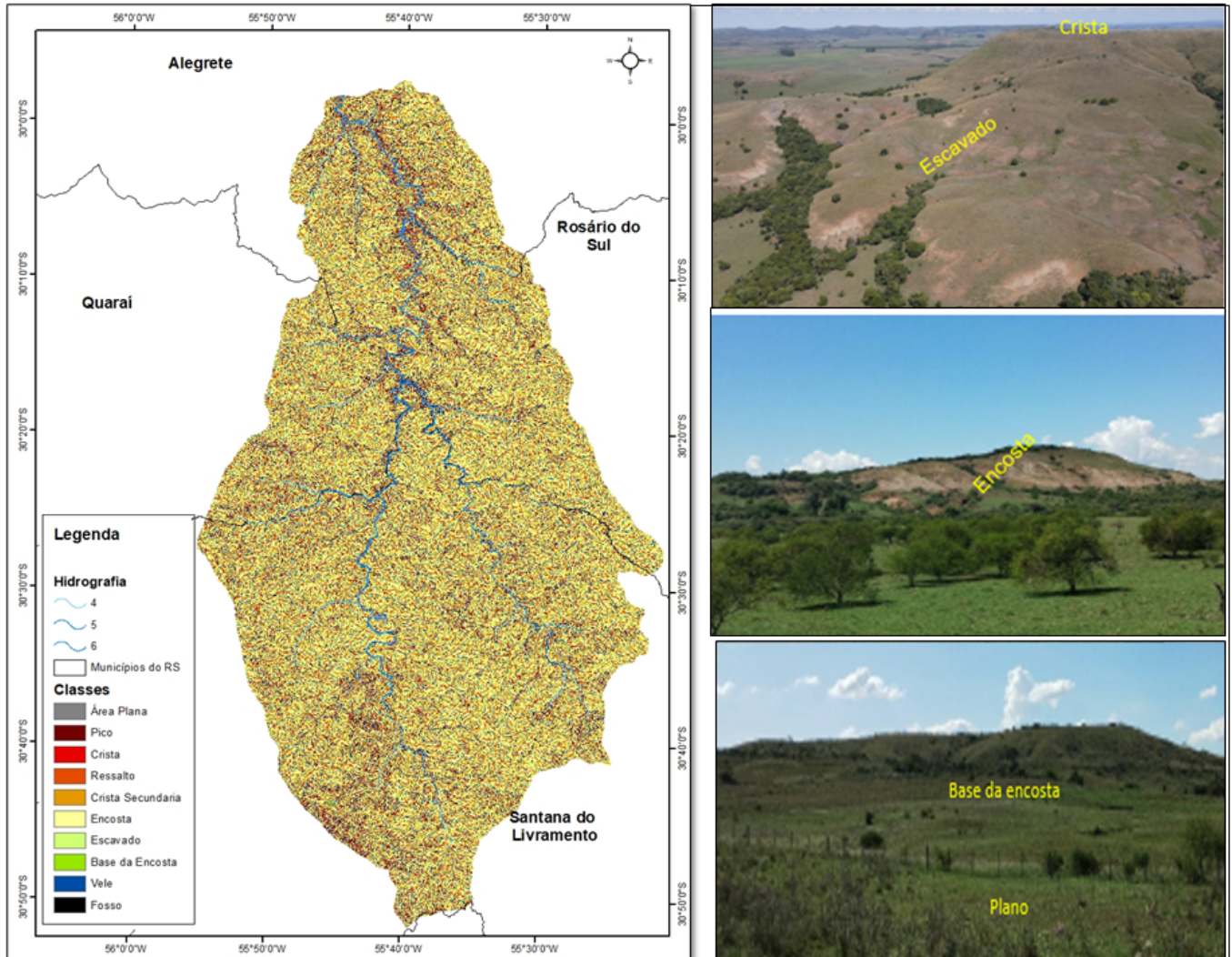
ocupa 3,06%, está espacializado em pequenas áreas no alto curso; o elemento definido por vales, estão representados com 10,11% do total do município, caracterizam-se por estar associados aos canais de drenagem, ocorrendo como vales abertos entre vertentes suaves; por fim, o elemento fosso, representa 6,98% e encontra-se associado aos vales conforme figura 3.

Figura 1: Mapa de Localização da APA do Ibirapuitã



Localização da APA do Ibirapuitã

Figura 2: Representação dos principais elementos na área da APA



Representação dos principais elementos na área da APA, e de como são suas formas na natureza.

Figura 3: Quadro representativo da distribuição dos Geomorphons

<b>Geomorphons</b>	<b>Áreas em (%)</b>	<b>Forma da Encosta</b>
Área Plana	1,53	
Pico	6,56	
Crista	9,46	
Ressalto	2,62	
Crista secundária	15,10%	
Encosta	32,22	
Escavado	12,36	
Base da encosta	3,06	
Vale	10,11	
Fosso	6,98	

*Representação da distribuição dos Geomorphons em porcentagem e de como são suas formas*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o avanço recente das geotecnologias foi possível a incorporação de procedimentos e técnicas que auxiliem na análise do relevo, através de modelagens e interpretações de modelos digitais de elevação, que auxiliam na compreensão da compartimentação do relevo. Os Geomorphons oferecem uma perspectiva sobre como abordar a análise quantitativa do terreno. O método é sustentado por princípios de visão mecânica em vez de geometria diferencial e classifica as formas de relevo em diferentes escalas espaciais simultaneamente. A proposta de identificação dos elementos do relevo, denominados Geomorphons, mostrou-se uma técnica bastante eficaz na delimitação de diferentes compartimentos de formas de relevo da APA do Ibirapuitã, os quais em outros trabalhos futuros serão utilizados para definir associações e usos do solo na APA e posteriormente serão integrados com outros elementos para identificação da suscetibilidade geoambiental da área.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- BERTOLINI, W.Z. O ensino do relevo: Noções e propostas para uma didática da geomorfologia Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Geografia) abril,2010.
- MARCHIORI, J. N. C. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos. Porto Alegre: EST, 2004.
- MUÑOZ, V. A. Análise geomorfométrica de dados SRTM aplicada ao estudo das relações solo-relevo. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. 112p. (INPE-15796-TDI/1531). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- JASIEWICZ, J.; STEPINSKI, T. F. Geomorphons a Pattern Recognition Approach to Classification and Mapping of Landforms. *Geomorphology*, n. 182, p. 147-156, 201.
- ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; LAURENT, F. Compartimentação do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, Através do Uso de Geomorphons Obtidos em Classificação Automatizada. *Rev. Bras. Geomorfol. (Online)*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-298, 2016.
- ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; CRISTO, S. S. V.; SCCOTI, A. A. V. Application of the concept of geomorphons to the landform classification in Tocantins state, Brazil. *Revista Ra'eGaEspaço Geográfico em Análise*, v. 41, p. 37-48, 2017.
- SILVEIRA, C. T.; SILVEIRA, R. M. P.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Classificação automatizada de elementos de relevo no estado do Paraná (Brasil) por meio da aplicação da proposta dos geomorphons. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 19, n. 1, p. 33-57, 2018.