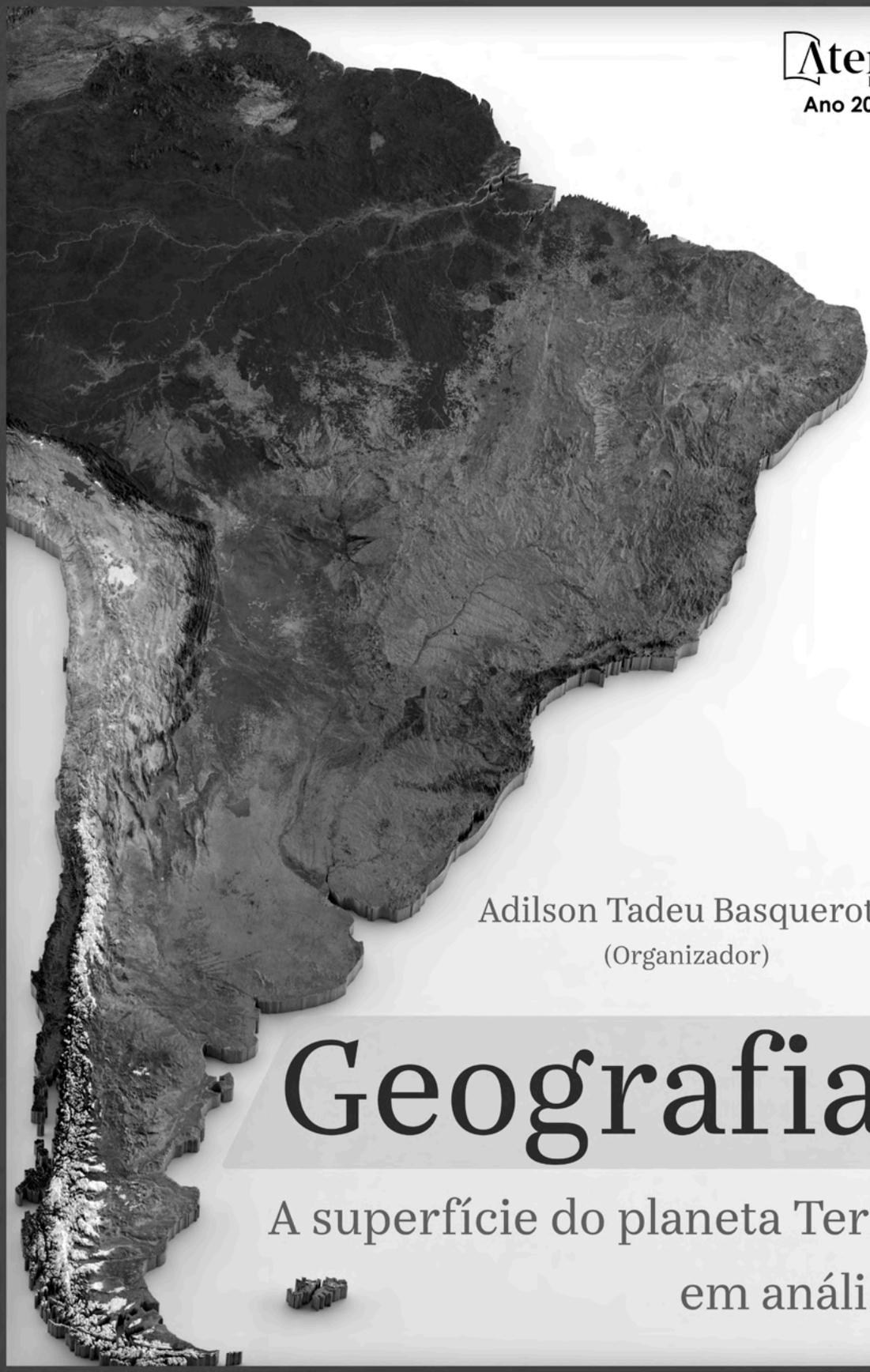


A 3D topographic map of South America, showing the continent's terrain with green for lowlands and brown/orange for highlands. The map is cut out from the background, showing its edges. The Amazon basin is prominent in the north, and the Andes mountain range runs along the western coast. The southern tip of the continent is visible at the bottom left.

Adilson Tadeu Basquerote
(Organizador)

Geografia:

A superfície do planeta Terra
em análise



Adilson Tadeu Basquerote
(Organizador)

Geografia:

A superfície do planeta Terra
em análise

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



Geografia: a superfície do planeta Terra em análise

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adilson Tadeu Basquerote

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G345 Geografia: a superfície do planeta Terra em análise /
Organizador Adilson Tadeu Basquerote. – Ponta Grossa
- PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0504-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.047220509>

1. Geografia física da Terra. I. Basquerote, Adilson
Tadeu (Organizador). II. Título.

CDD 910.02

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra: **“Geografia: A superfície do planeta Terra em análise 2”**, apresenta pesquisas que se debruçam sobre a compreensão dos fenômenos naturais e sociais nas suas distintas dimensões tendo a natureza e as ações humanas como campo de estudo e reflexão. Composto por relevantes estudos que debatem temáticas que envolvem atualidades e que permitem olhares interdisciplinares sobre a Ciência Geográfica.

Partindo desse entendimento, o livro composto por dez capítulos, resultantes de estudos empíricos e teóricos, de distintos pesquisadores de instituições e regiões brasileiras e uma cubana, apresenta pesquisas que interrelacionam Ciências Humanas às pessoas e às relações sociais no centro da observação, da teoria, da pesquisa e do ensino. Entre os temas abordados, predominam análises sobre hidrografia, identidade territorial, Estudos do rural, Geotecnologias, ontologia, Bullying, relevo, categorias geográficas, entre outros.

Nessa perspectiva, o capítulo 1, **A configuração de novos espaços de identidade territorial em áreas rurais e insulares do município de Paranaguá-PR**, escrito por Helena Midori Kashiwagi, Luciane Godoy Bonafini, Cliciane de Souza Meduna, Eduardo Nizer dos Santos e Emanuelle Gonçalves França, investigou a partir da percepção Ambiental a configuração de novos espaços de identidade territorial decorrentes do isolamento geográfico em áreas rurais e insulares do município de Paranaguá, Estado do Paraná. O estudo realizado com crianças com idades entre 9 e 12 anos evidenciou que os novos espaços de identidade se constituem pela caracterização do mundo vivido de cada indivíduo e sua relação com a natureza. Os elementos sócio-culturais da paisagem retratados nas imagens mentais evidenciaram a resignificação da paisagem e da identidade do lugar.

O capítulo número 2, **Pescadores de Ubu e Parati: o lugar, o trabalho e suas histórias**, redigido por Josilene Cavalcante Corrêa, apresenta pesca artesanal realizada por uma comunidade sediada no litoral sul do Espírito Santo para recontar fatos relevantes de seu modo de trabalho na região tradicionalmente ocupada. Como resultado, há o desejo que a pesquisa contribua para o registro da história da comunidade no lugar, no sentido de propor políticas de desenvolvimento que considerem seu modo de vida à medida que empresas e a urbanidade avançam cada vez mais sobre seus espaços de trabalho.

Caracterização dos corpos ígneos da porção sudoeste do batólito Ipojuca-Atalaia, superterreno Pernambuco-Alagoas: uma abordagem através da reflectância espectral e dados aerogamaespectrométricos, escrito por Sanmy Silveira Lima e Gabriela Menezes Almeida é o terceiro texto da obra. Nele as autoras visaram delimitar e caracterizar os principais corpos ígneos e que compõem a porção sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. Como resultado, o estudo fornece bases sólidas para o aprimoramento dos dados relativos aos plútons da área estudada.

Com objetivo apresentar uma proposta metodológica para estabelecer uma

classificação automatizada do relevo em 3 níveis taxonômicos, em ambiente de SIG, com aplicação no Uruguai, o quarto capítulo, denominado: **Proposta de classificação do relevo utilizando processamento digital em SIG: aplicação no Uruguai**, é apresentado por Romario Trentin e Luis Eduardo de Souza Robaina. Nele, os autores concluíram que a utilização das geotecnologias como os Sistemas de Informações Geográficas e a representação da superfície terrestre na forma de modelos digitais numéricos ou de MDE é um recurso de grande potencial às análises e compreensão do relevo. Com as aplicações deste trabalho foi possível descrever de forma quantitativa o relevo.

No quinto capítulo, **Caracterização da bacia hidrográfica do rio Coruripe, a partir da geração de dados de sensores remotos com o uso de técnicas de geoprocessamento num ambiente de SIG**, Sandoval Dias Duarte, José Lidemberg de Sousa Lopes, Sávio Barbosa dos Santos e Anderson Leão Moura visam compreender como um ambiente georreferenciados num ambiente de SIG, pode ser monitorado e planejado suas atividades de uso e ocupação do solo. Como resultado, comprovou-se que a aplicação das técnicas de geoprocessamento num ambiente de SIG facilitou com rapidez e precisão o diagnóstico dos tipos de usos do solo, principalmente diante das principais atividades antrópicas que existem atualmente dentro dos limites da bacia.

No sexto capítulo, Armando Falcón-Méndez, Dailly Y. Borroto-Escuela, Ana Laura Acosta-Alonzo e Adilson Tadeu Basquerote apresentam a pesquisa: **Estado actual de la faja hidrorreguladora del río Jusepe, Yaguajay, Sancti Spiritus, Cuba**, que avaliou o estado atual do cinturão hidro regulador do rio Jusepe em seu curso permanente. O estudo apontou uma lista florística que totalizou 130 espécies pertencentes a 103 gêneros e 61 famílias botânicas, com um total de 47 espécies arbóreas e que sofre com a pressão da ocupação da área.

Já o capítulo sete, escrito por Anadelson Martins Virtuoso pretendeu realizar a identificação, a análise e a classificação da cobertura e uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente, do rio Muriaé, no município de Campos dos Goytacazes, RJ, por meio da pesquisa: **Mapeamento da cobertura e uso da terra nas áreas de preservação permanente do rio Muriaé no município de Campos dos Goytacazes – RJ**. O estudo concluiu que há predominância do uso da terra para agricultura e pastagens, assim como a quase total ausência de matas ciliares.

O texto: **Geografia fenomenológica-hermenêutica: o resgate da investigação ontológica do espaço a partir do existencial “ser-em” de Martin Heidegger** é o oitavo capítulo. Nele, Luis Carlos Tosta dos Reis e Josimar Monteiro Santos buscam compatibilizar a investigação ontológica na Geografia com a analítica do ser-aí humano, através das diretrizes do método fenomenológico de investigação contidas em “Ser e Tempo”. O estudo apontou a necessidade de se divisar um campo efetivamente fenomenológico de investigação da ontologia do espaço na disciplina, que traduz o próprio sentido e a meta fundamental de uma Geografia em bases ontológico-existenciais a partir da fenomenologia-

hermenêutica de Heidegger.

No penúltimo capítulo, **Bullying: a violência especializada**, Milena dos Santos Pereira e Clayton Luiz da Silva pretenderam conhecer o que é o bullying e como ocorre no ambiente escolar. Assim, concluíram ele pode causar sérias sequelas e até a morte, seja ela em casos de revoltas em escolas ou suicídio.

Por fim, o capítulo dez, **Riscos e perigos em praias de alta energia**, realizou uma revisão teórica acerca dos perigos e riscos presentes em praias de alta energia e que podem representar uma ameaça aos banhistas e frequentadores em geral. Nele os autores Jessyca dos Santos Araújo . André Luiz Carvalho da Silva e Leticia Fernandes Silva Alves apresentam os principais perigos e riscos de acordo com a literatura especializada.

Para mais, destacamos a importância da socialização dos temas apresentados, como forma de visibilizar os estudos realizados sob dissemelhantes perspectivas. Nesse sentido, a Editora Atena, se configura como uma instituição que possibilita a divulgação científica de forma qualificada e segura.

Que a leitura seja convidativa!

Adilson Tadeu Basquerote

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CONFIGURAÇÃO DE NOVOS ESPAÇOS DE IDENTIDADE TERRITORIAL EM ÁREAS RURAIS E INSULARES DO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ-PR

Helena Midori Kashiwagi
Luciane Godoy Bonafini
Clíciane de Souza Meduna
Eduardo Nizer dos Santos
Emanuelle Gonçalves França

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205091>

CAPÍTULO 2..... 16

PESCADORES DE UBU E PARATI: O LUGAR, O TRABALHO E SUAS HISTÓRIAS

Josilene Cavalcante Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205092>

CAPÍTULO 3..... 32

CARACTERIZAÇÃO DOS CORPOS ÍGNEOS DA PORÇÃO SUDOESTE DO BATÓLITO IPOJUCA-ATALAIA, SUPERTERRENO PERNAMBUCO-ALAGOAS: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA REFLECTÂNCIA ESPECTRAL E DADOS AEROGAMAESPECTROMÉTRICOS

Sanmy Silveira Lima
Gabriela Menezes Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205093>

CAPÍTULO 4..... 50

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL EM SIG: APLICAÇÃO NO URUGUAI

Romario Trentin
Luis Eduardo de Souza Robaina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205094>

CAPÍTULO 5..... 71

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURUPE, A PARTIR DA GERAÇÃO DE DADOS DE SENSORES REMOTOS COM O USO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NUM AMBIENTE DE SIG

Sandoval Dias Duarte
José Lidemberg de Sousa Lopes
Sávio Barbosa dos Santos
Anderson Leão Moura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205095>

CAPÍTULO 6..... 85

ESTADO ACTUAL DE LA FAJA HIDRORREGULADORA DEL RÍO JUSEPE, YAGUAJAY, SANCTI SPÍRITUS, CUBA

Armando Falcón-Méndez

Daily Y. Borroto-Escuela
Ana Laura Acosta-Alonzo
Adilson Tadeu Basquerote

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205096>

CAPÍTULO 7..... 103

MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO MURIAÉ NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

Anadelson Martins Virtuoso
Cláudio Henrique Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205097>

CAPÍTULO 8..... 116

GEOGRAFIA FENOMENOLÓGICA-HERMENÊUTICA: O RESGATE DA INVESTIGAÇÃO ONTOLÓGICA DO ESPAÇO A PARTIR DO EXISTENCIAL “SER-EM” DE MARTIN HEIDEGGER

Luis Carlos Tosta dos Reis
Josimar Monteiro Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205098>

CAPÍTULO 9..... 135

BULLYING: A VIOLÊNCIA ESPACIALIZADA

Milena dos Santos Pereira
Clayton Luiz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472205099>

CAPÍTULO 10..... 143

RISCOS E PERIGOS EM PRAIAS DE ALTA ENERGIA

Jessyca dos Santos Araújo
André Luiz Carvalho da Silva
Letícia Fernandes Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04722050910>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 156

ÍNDICE REMISSIVO..... 157

CAPÍTULO 4

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL EM SIG: APLICAÇÃO NO URUGUAI

Data de aceite: 01/09/2022

Romario Trentin

Luis Eduardo de Souza Robaina

RESUMO: A parametrização da morfologia do relevo por meio de SIG é o processo de extração de atributos quantitativos da topografia e permite as análises e classificações das formas e parâmetros do relevo. Diversos são os autores que se utilizam destas técnicas de análise do relevo. O trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para estabelecer uma classificação automatizada do relevo em 3 níveis taxonômicos, em ambiente de SIG, com aplicação no Uruguai. O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado é o originado da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Os processamentos do MDE em SIG foram definidos com a finalidade da obtenção das formas do relevo, como primeiro nível de análise, os elementos do relevo, como segundo nível de análise e as unidades de curvaturas das vertentes, como terceiro nível de análise. Foram definidas três formas de relevo, as áreas planas, as colinas suaves que predominam no Uruguai e as colinas onduladas, de menor ocorrência. Quanto aos elementos, o elemento plano é o que predomina com mais de 71% da área total. Já a unidade de curvatura das vertentes, predomina a unidade com curvatura côncava-divergente. A utilização das geotecnologias como os Sistemas de Informações Geográficas e a representação da superfície terrestre na forma de modelos

digitais numéricos ou de MDE é um recurso de grande potencial às análises e compreensão do relevo. Com as aplicações deste trabalho foi possível descrever de forma quantitativa o relevo.

PALAVRAS-CHAVE: Taxonomia do relevo; Compartimentos de relevo; Geomorfometria; MDE.

RELIEF CLASSIFICATION PROPOSAL USING DIGITAL PROCESSING IN GIS: APPLICATION IN URUGUAY

ABSTRACT: The parameterization of relief morphology through GIS is the process of extracting quantitative attributes from the topography and allows the analysis and classification of relief shapes and parameters. There are several authors who use these relief analysis techniques. The objective of this work is to present a methodological proposal to establish an automated classification of the relief in 3 taxonomic levels, in a GIS environment, with application in Uruguay. The Digital Elevation Model (DEM) used is the one originated from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). The MDE processing in GIS was defined with the purpose of obtaining the relief shapes, as the first analysis level, the relief elements, as the second analysis level, and the slope curvature units, as the third analysis level. Three landforms were defined, the flat areas, the gentle hills that predominate in Uruguay and the wavy hills, which are less frequent. As for the elements, the flat element predominates with more than 71% of the total area. As for the slope curvature unit, the unit with concave-divergent curvature predominates.

The use of geotechnologies such as Geographic Information Systems and the representation of the terrestrial surface in the form of numerical digital models or MDE is a resource of great potential for the analysis and understanding of relief. With the applications of this work it was possible to quantitatively describe the relief.

KEYWORDS: Taxonomy of relief; relief compartments; Geomorphometry; DEM.

INTRODUÇÃO

A geomorfometria é um ramo da geomorfologia que se utiliza da aplicação de geotecnologias para a geração de dados e identificação de formas do relevo. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem a obtenção dos atributos do relevo através de procedimentos computacionais de forma rápida e com menor subjetividade de interpretação. A parametrização da morfologia do relevo por meio de SIG é o processo de extração de atributos quantitativos da topografia e permite as análises e classificações das formas e parâmetros do relevo.

Diversos são os autores que se utilizam destas técnicas de análise do relevo. Dentre os primeiros trabalhos a usarem a formas do terreno para descrição regional, Lollo (1996) destaca-se os trabalhos de Heberston (1905) e Fenneman (1916). Ainda, seguindo a lógica da classificação do relevo com uso de parâmetros morfométricos das encostas, pode-se destacar os autores como por exemplo Troeh (1965) e Huggett (1975). Utilizando os parâmetros de curvatura das vertentes, Troeh (1965) desenvolveu a classificação de quatro principais tipos de vertentes: as coletoras de água com plano de curvatura convergente associadas aos perfis de curvatura côncavos e convexos e, as distribuidoras de água com plano de curvatura divergente associadas aos perfis de curvatura côncavos e convexos. Huggett (1975) por sua vez estabeleceu a combinação das formas de vertentes relacionando a curvatura vista em perfil e em plano, propondo nove padrões de vertentes.

Conforme, Ross (1990), as formas de relevo e os processos geomorfológicos têm grande importância, tanto pelo fato de constituírem o substrato físico sobre o qual se desenvolvem as atividades humanas, como por responderem, muitas vezes, de maneira danosa às intervenções provocadas por tais atividades. Dessa forma, o estudo do relevo auxilia o planejamento, fornecendo subsídios para o uso racional dos recursos naturais.

No Brasil uma importante contribuição de análise do relevo foi apresentada por Ross (1992) que, baseando-se na proposta de classificação taxonômica de Demek (1967), propôs uma divisão do relevo em seis táxons diferentes, o que permitiria representação cartográfica em todas as escalas. Essa representação tem por princípio a dimensão das formas na perspectiva tridimensional (tamanho, gênese e idade) e as influências estruturais e esculturais no modelado do relevo.

Nos trabalhos de classificação do relevo propostas por Lollo (1996), este utilizou-se das características fisiográficas do relevo, associando a análise da declividade com a amplitude altimétrica e a extensão das feições do relevo, utilizando-se além dos

processamentos digitais, das interpretações e identificação dos trabalhos de campo.

Considerando a combinação em pares das vertentes, levando em consideração as curvaturas Longitudinal/Transversal e as inclinações, Wood (1996) propôs a classificação do relevo em seis formas de terreno: *Plane, Channel, Ridge, Pass, Peak e Pit*. Empregando critérios de análise da posição da paisagem Schmidt e Hewitt (2004) estabeleceram um procedimento para definição de diferentes ETs (Elementos do Terreno). A proposta estabelece a divisão do relevo em áreas planas e em áreas dissecadas a partir da curvatura tangencial, vertical, mínima e máxima. Dragut e Blaschke (2006) também definiram a segmentação do relevo através dos objetos dos Modelos de Elevação empregando padrões relativamente homogêneos em vários níveis geomorfológicos utilizando curvatura de plano e curvatura vertical.

Empregando padrão de classificação automática, sem supervisão, Iwahashi & Pike (2007) desenvolveram procedimentos de classificação topográfica com base em três variáveis morfométricas: declividades, convexidade das encostas e textura superficial do relevo. Muñoz (2009), usou processamentos em Sistemas de Informações Geográficas, para descrever de forma quantitativa as formas da superfície aplicando equações de modelos numéricos de representação altimétrica.

As classificações de relevo mais recentes aplicam métodos principalmente baseados na utilização dos SIGs, possibilitando a subdivisão das Formas em Elementos do relevo, que são um conjunto de parcelas de um tipo de relevo relativamente homogênea em relação à forma (curvaturas de perfil e de plano), inclinação (declividade), orientação ou exposição (aspecto ou radiação solar) e posicionamento na paisagem (MACMILLAN E SHARY, 2009).

Recentemente, Jasiewicz & Stepinski (2013) estabeleceram uma classificação de elementos do relevo usando ferramentas de visão computacional ao invés de ferramentas da geometria diferencial. Os autores propuseram uma analogia entre a classificação textural de imagem, com base em um arranjo espacial de tons de cinza para uma determinada região com arranjo espacial de elevação. Eles modificaram ferramentas utilizadas na classificação textural e aplicaram para análise de formas de relevo. Utilizaram o conceito de “Local Ternary Patterns” (LTP) (Liao, 2010) para identificar elementos do relevo, denominados de geomorphons por analogia ao textons (JULESZ, 1981). Textons referem-se a micro-estruturas fundamentais em uma imagem e, assim, constituem os elementos básicos de percepção visual (JULESZ, 1984). Analogamente, geomorphons são micro-estruturas fundamentais do relevo. Os autores geraram um mapa com 10 mais comuns elementos de relevo: *flat, peak, ridge, shoulder, spur, slope, hollow, footslope, valley, e pit* (plano, pico, crista, ressalto, crista secundária, encosta, escavado, base da encosta, vale e fosso).

Com o desenvolvimento cada vez maior das geotecnologias aplicadas às análises espaciais como os métodos de geoprocessamento e SIGs é possível a representação da superfície terrestre na forma de modelos digitais do terreno (MDT), os quais possibilitam a análise topográfica de uma zona de interesse, assim como o cálculo automatizado de uma

série de variáveis relacionadas (VIDAL-TORRADO et al., 2005, MUÑOZ, 2009).

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para estabelecer uma classificação automatizada do relevo em 3 níveis taxonômicos, em ambiente de SIG, resultado da combinação de parâmetros topográficos. O primeiro nível indica as formas de relevo definidas por áreas planas, colinas, morrotes e morros; o segundo nível representa os elementos do relevo determinado por cristas, encostas, vales, etc; e o terceiro nível de classificação representa as formas das vertentes, baseado na inclinação, no plano e no perfil.

METODOLOGIA

As bases cartográficas utilizadas são o Modelo Digital de Elevação, originado da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (KRETSCH, 2000), disponibilizado pelo United States Geological Survey (U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2016), com resolução espacial de 3 arc-second (90 metros), utilizado para a identificação e análise dos parâmetros morfométricos da área de estudo e, o limite político administrativo do Uruguai, disponibilizado pela base de dados digitais da ESRI (ESRI, 2016).

Os processamentos digitais, bem como o banco de dados foram organizados e gerenciados pelo SIG, ArcGIS 10.8® e QGIS 3.16, com as ferramentas de análise espacial e de análise tridimensional. A organização das informações em bancos de dados possibilita menor margem de erros de processamento, bem como melhor organizações e tempo de processamento.

Os níveis de relevo analisados, foram identificados e representados através do processamento do MDE em ambiente SIG com ferramentas específicas apresentadas no item a seguir. Como área de aplicação da proposta, utilizou-se o território espacial do Uruguai. O Uruguai, tem uma área de aproximadamente 176.000 quilômetros quadrados, está localizado na parte SE da América do Sul. A única fronteira terrestre do Uruguai é com o estado brasileiro do Rio Grande do Sul; no Norte e a oeste o rio Uruguai, a SW encontra-se o estuário do Rio da Prata e Leste é o Oceano Atlântico (Figura 1).



Figura 1: Situação espacial o do Uruguai na América do Sul

Fonte: os autores

Formas de Relevo

As formas de relevo correspondem ao primeiro nível de análise do presente trabalho, e definem as formas gerais do relevo. A delimitação das formas de relevo em ambiente SIG inicia com as análises do Modelo Digital de Elevação. As formas definidas no presente trabalho seguem uma proposta adaptada do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981), que utiliza a amplitude altimétrica e a declividade do terreno (tabela 1).

Amplitude Altimétrica	Declividade	Formas de relevo
< 100 metros	< 2%	Áreas Planas
	2 – 5%	Colinas levemente onduladas
	5 a 15%	Colinas onduladas
	> 15%	morrotes
> 100 metros	> 15%	Morros

Tabela 1 – Classificação das formas de relevo adaptado do (IPT 1981)

A declividade, gerada em porcentagens através das ferramentas SIG de análise espacial é definida em um produto com quatro classes de declividade: inferiores a 2% que representam as áreas planas, predominantemente representam as áreas de deposição junto aos cursos de água, porém podem representar situações de topos planos; a classe de declividade de 2 a 5% que representam as áreas levemente onduladas; a classe de declividade de 5 a 15% que representam as áreas onduladas e; a classe de declividade superior a 15 % que representam as áreas fortemente onduladas à escarpadas.

A amplitude é definida através da ferramenta de estatística focal do SIG que possibilita definir o gradiente de amplitude da área através da análise da diferença de altitude máxima e mínima dentro de uma janela móvel de tamanho e forma definida pelo usuário. No presente trabalho utilizou-se a janela móvel circular com raio de 3 pixels, semelhante ao ilustrado na figura 2. Após a definição do gradiente de amplitude se estabelece o limiar de variação da amplitude no círculo de análise, através da avaliação de perfis topográficos da área de estudo, os quais permitem definir a variação da amplitude altimétrica das vertentes em análise a fim de estabelecer a amplitude geral das vertentes maiores e menores que 100 metros.

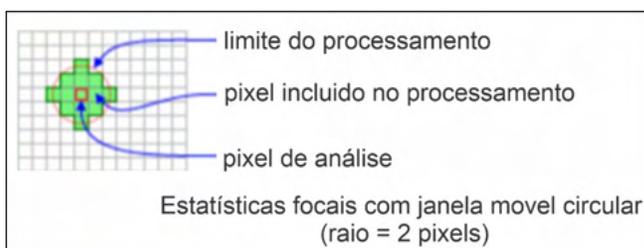


Figura 2 – Representação da janela móvel circular para análise estatística

Fonte: ArcGIS (ESRI, 2018)

Elementos de Relevo

Para a determinação dos elementos do relevo a metodologia aplicada é baseada na proposta de Jasiewicz & Stepinski (2013) com os *geomorphons* obtidos pela análise da

similaridade textural do MDE, considerando a variação de níveis de cinza entre uma célula central e as células vizinhas. Se o valor de altitude da célula central for maior, assume o valor de “1”, se for menor “-1” e se for igual, “0”. Esta informação é transferida para valores de elevação do terreno de maior, menor ou igual).

Conforme Jasiewicz e Stepinski, (2013), para caracterizar a superfície do relevo não basta a diferença de altura, sendo necessária a distância e o ângulo de direção dos pontos vizinhos em relação à célula central (ângulos zenith e nadir). Para esse cálculo, perfis são traçados para as principais direções a partir da célula central “*lookup distance*” (L), extraídos do Modelo Digital de Elevação.

Um ângulo de elevação é um ângulo entre o plano horizontal e a linha que liga a célula central com o ponto no perfil. Em uma elevação com ângulo negativo, o ponto no perfil é mais baixo que o central. Para cada perfil, é calculado o ângulo de elevação “DSL”, com “D” e “L” demonstrando a dependência da direção (D) e da distância (L). O ângulo zenith do perfil é definido por “ $D\phi L = 90^\circ - D\beta L$ ”, onde “ $D\beta L$ ” é o ângulo máximo de elevação “DSL”. O ângulo nadir do perfil é definido como “ $D\psi L = 90^\circ - D\delta L$ ”, 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° e 180° .

Para a realização do processamento do MDE e a geração dos *geomorphons*, utilizou-se a extensão vinculada ao QGIS. A aplicação exige um conjunto de dados raster e dois valores escalares, livres, como parâmetros. O arquivo de entrada para a varredura é uma MDE. Os dois parâmetros livres são *lookup* “L” (distância em metros ou unidades de pixels) e *thresholdt* (nivelamento em graus). Para os parâmetros livres, aplicou-se valor de “L” igual a 20 pixels (1.800 metros) e graus “t” igual a 2° . A figura 3 apresenta a representação dos 10 elementos de relevo a partir da identificação em SIG.

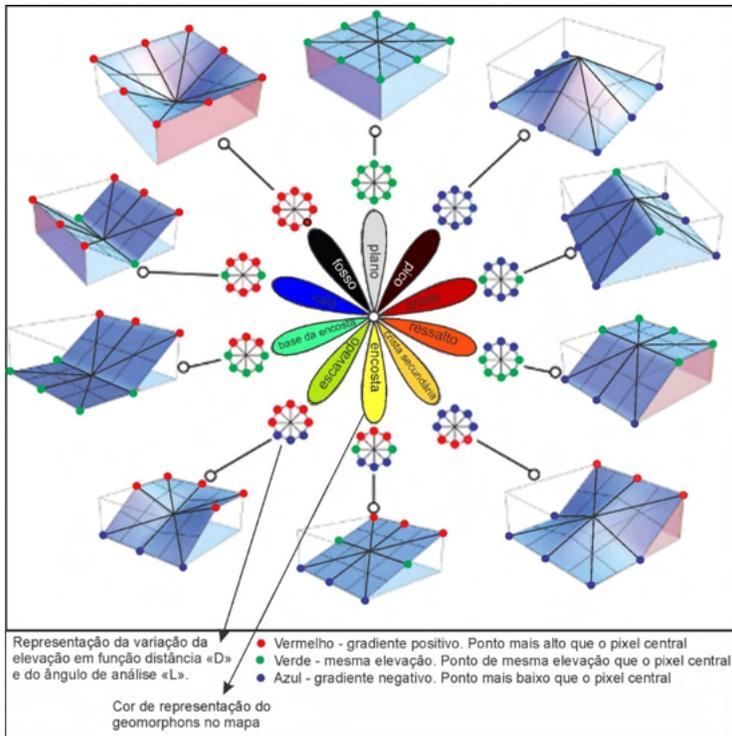


Figura 3 – esquema de representação dos elementos de relevo

Fonte: Adaptado de Jasiewicz e Stepinski, (2013)

Forma das vertentes

As vertentes foram classificadas de acordo com a sua declividade e a sua curvatura no plano e em perfil. Utilizou-se como base o trabalho de Hugget (1975) que estabelece a combinação de formas de encostas relacionando a curvatura vista em perfil e em plano.

As informações de declividades geradas a partir do MDE foram obtidas no presente trabalho por meio do polinômio de Horn (1981) e foram separadas em duas classes, cujo limite é de 5%. Este limite remete à ocorrência dos processos geomorfológicos de aplainamento e acumulação, associados à inclinação das vertentes.

O plano de curvatura corresponde à variação do gradiente de arqueamento na direção ortogonal (curvatura da superfície perpendicular à direção da inclinação) e refere-se ao caráter divergente/convergente do terreno, enquanto o perfil de curvatura é a taxa de variação do gradiente de arqueamento na direção de sua orientação (a curvatura da superfície no sentido do declive) e está relacionada ao caráter convexo/côncavo do terreno, sendo decisiva na aceleração ou na desaceleração do fluxo da água sobre o mesmo. Ambos foram obtidos a partir do MDE, por meio do emprego do polinômio de Zevenbergen e Thorne (1987).

Através do cruzamento das informações, utilizando-se a árvore de decisão apresentada no fluxograma da Figura 4, foram identificadas 08 formas de vertentes.

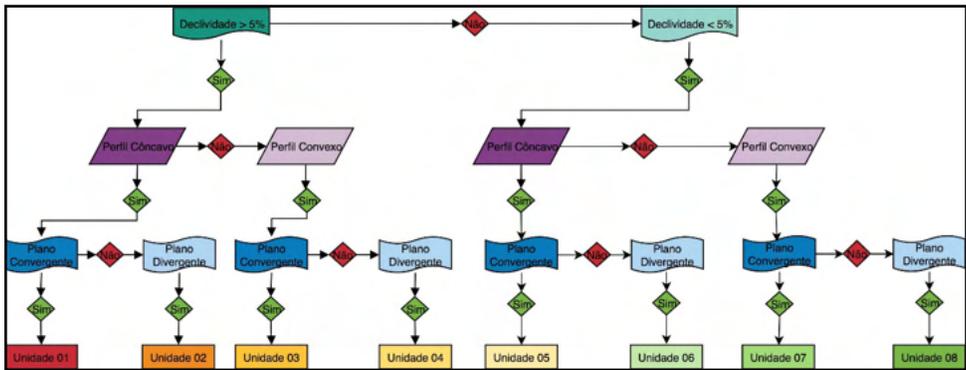


Figura 4 – Árvore de decisão para classificação das vertentes

Fonte: os autores

RESULTADOS

O Uruguai, oficialmente denominado República Oriental do Uruguai (*República Oriental del Uruguay*) é um país da América do Sul que possui fronteira terrestre exclusivamente com o Brasil, especificamente com o estado do Rio Grande do Sul nas porções nordeste e leste do seu território. A porção sul do território é banhado pelo Oceano Atlântico e os limites territoriais da porção oeste e noroeste são definidos pelo Rio de la Plata estabelecendo fronteira com a Argentina.

O Uruguai é caracterizado por um relevo com grandes áreas planas, com pequenas elevações levemente inclinada denominadas de Colinas e pequenas porções do território com áreas mais inclinadas.

A porção Sudeste do país é composta por sedimentos do Terciários e processos ativos até o Quaternário (PANARIO, 1988), formando um relevo de terraços compostos por depósitos fluvio-deltaicos a marinhos. A zona costeira apresenta relevo desenvolvido sobre depósitos de areias recentes, sequências de sedimentos franco-argilosos e silte-argilosos marinho-costeiros com idade do Pleistoceno (PORTA et al., 1985).

Na porção Sul apresenta depósitos siltosos maciços classificados como depósitos de *loess* do Pleistoceno. É comum a sequência de arenitos, lentes argilas e conglomerados do Plioceno (PORTA et al., 1985). Ocorrem, também, material do embasamento cristalino com cobertura de materiais sedimentares mais ou menos desenvolvidos do Quaternário (PANÁRIO, 1988), com rochas metamórficas e migmatitos do embasamento cristalino. As rochas cristalinas do embasamento geológico da área foram erodidas e aplainadas durante o final do Terciário e início do Quaternário.

No norte e noroeste do Uruguai, é constituído por derrames de lava com estruturas horizontais, que geram formas aplanadas descontínuas e pequenas porções inclinadas devido à maior resistência erosiva (PANÁRIO, 1988). A região central do Uruguai, ocorre em um substrato de rochas vulcânicas passando, para Norte, a rochas sedimentares Paleozóicas e, para Leste, rochas graníticas (PORTA et al., 1985).

A região Nordeste é composta por grandes acumulações de sedimentos do Terciário depositados sobre rochas sedimentares do Paleozóico Superior que vão desde os arenitos até lamitos.

Formas de relevo

O estudo das amplitudes e das declividades definiu as formas do relevo do Uruguai, que é caracterizado por 03 formas gerais, relevo de áreas planas, o relevo de colinas suaves e o relevo de colinas onduladas, apresentados, esquematicamente, na Figura 5 e especializados na Figura 6.

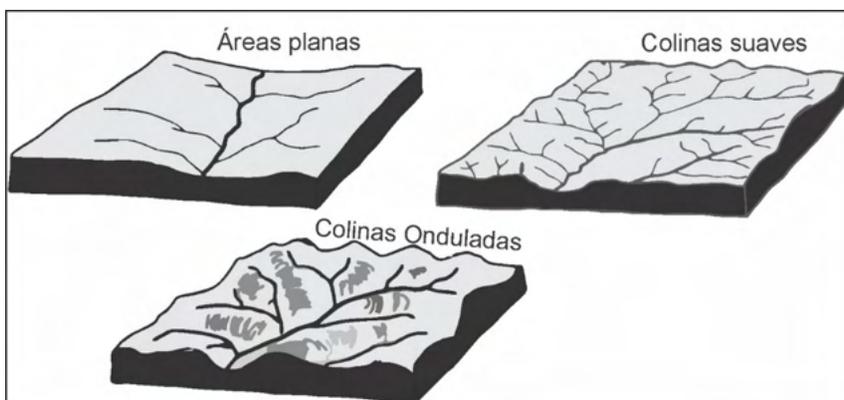


Figura 5 – Representação esquemática das formas de relevo

Fonte: os autores

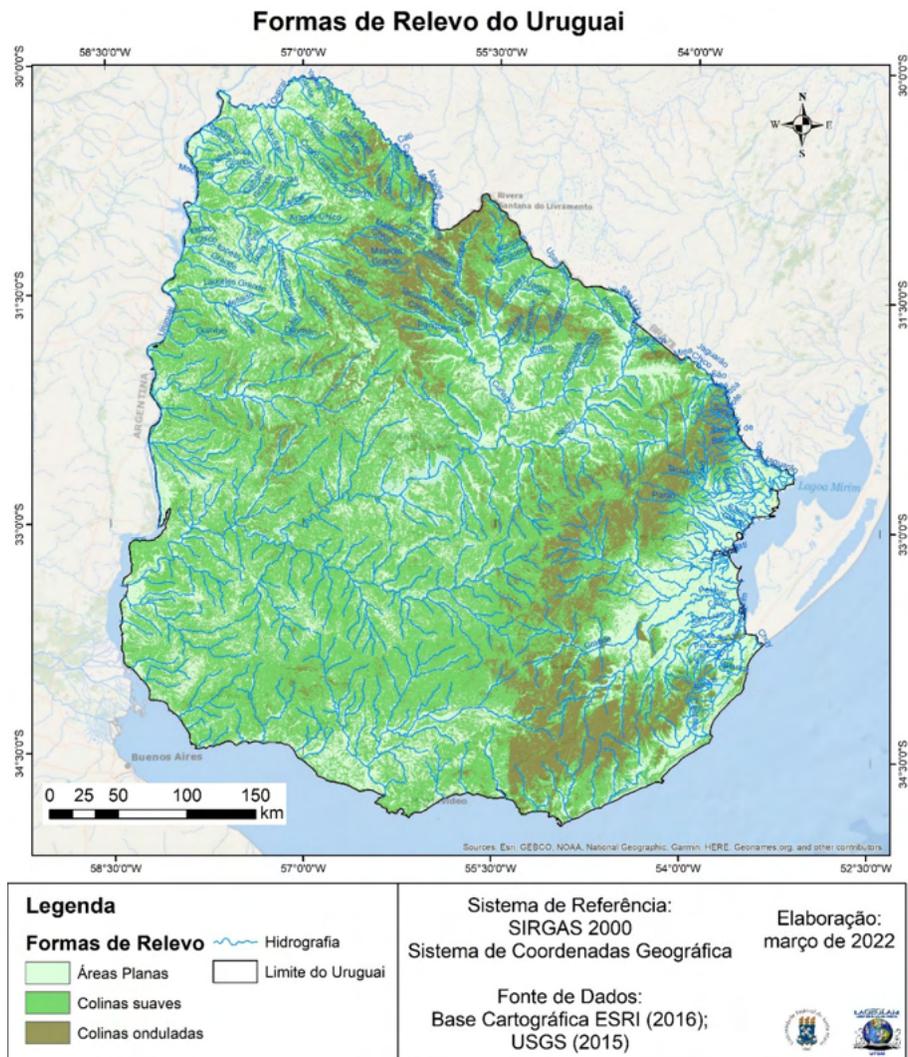


Figura 6 – Espacialização das Formas de relevo do Uruguai

Fonte: os autores

A área ocupada, pelas formas de relevo do Uruguai e suas respectivas porcentagens são indicados na Tabela 02. As áreas com relevo plano com as declividades inferiores a 2% ocorrem ao longo das amplas planícies aluviais dos rios que drenam o Uruguai, com área de 53.493,92 km², representando aproximadamente 30% da área total.

Classe	Áreas km²	Porcentagem
Áreas Planas	53.493,92	30,15
Colinas Suaves	98.776,82	55,68
Colinas Onduladas	25.128,81	14,16

Tabela 02 – Dados quantitativos das formas de relevo do Uruguai

As formas predominantes são de colinas suaves que compõem 55,68% da área total. Essas formas se caracterizam por amplitudes entre 20m e 40m e declividades entre 2% e 5% e ocorrem espacialmente por todo o Uruguai, especialmente na porção central.

As formas de colinas onduladas, definidas por amplitudes entre 40m e 60m e declividades entre 5% e 15%, correspondem a 14,16% do total, em uma área de 25.128,81 km². Essa forma de relevo ocorre, predominantemente, na porção centro-leste do Uruguai em uma faixa que se estende no sentido norte-sul.

Elementos do Relevo

A classificação geomorfométrica automatizada definiu 10 elementos de relevo que ocorrem no Uruguai (Figura 7) identificados por: Plano, Pico, Crista, Ressalto, Crista secundária, Encosta, Fosso, Vale, Base de encosta e Escavado.

O percentual e área ocupada pelos diferentes elementos são apresentados na tabela 03. Os elementos definidos como áreas planas são os predominantes no Uruguai, com mais de 71% do total. Posteriormente, com porcentagens bem menores ocorrem os elementos da base das encostas com 6,86%, os ressaltos com 6,69% e as encostas com 5,46%. Os demais elementos representam porcentagens individuais inferiores à 5% da área total.

Elementos de relevo do Uruguai

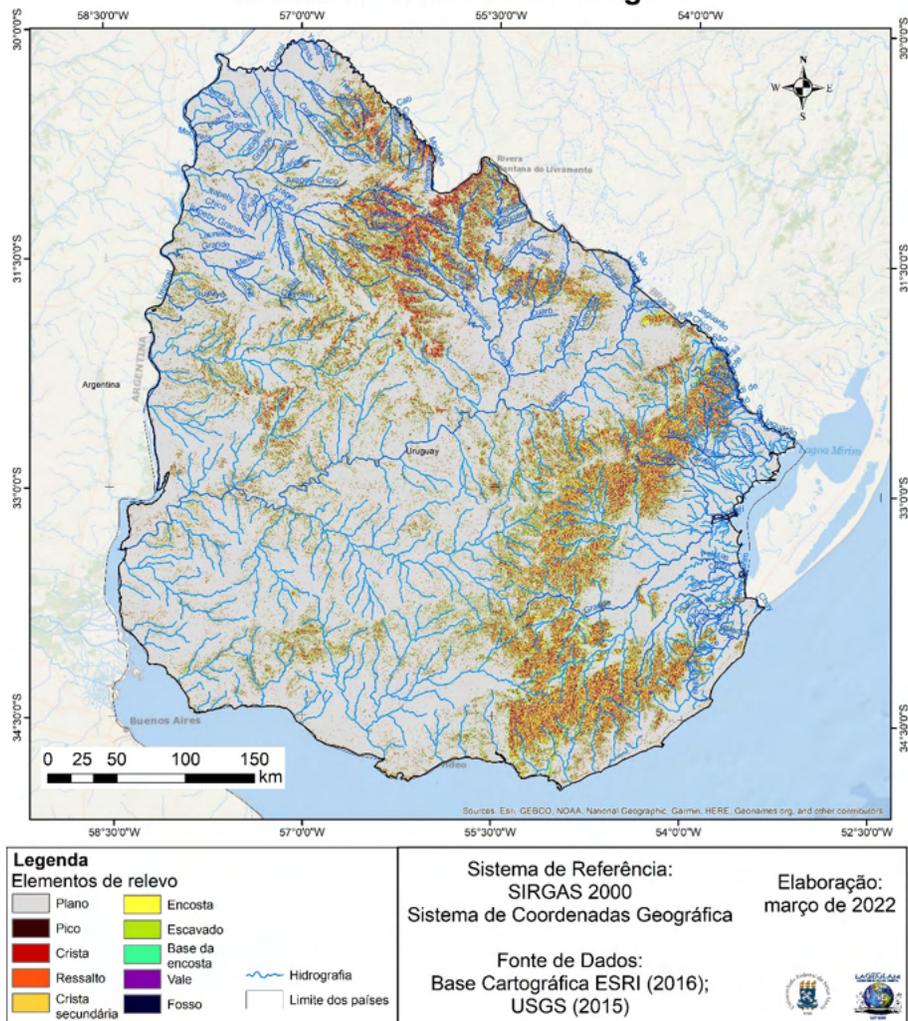


Figura 7 – Distribuição espacial dos elementos de relevo no Uruguai

Fonte: os autores

Classes	Área km ²	Porcentagem	Representação
Plano	126.164,66	71,32	
Pico	370,74	0,21	
Crista	5654,52	3,20	
Ressalto	11837,13	6,69	

Crista secundária	3260,87	1,84	
Encosta	9650,40	5,46	
Escavado	2400,03	1,36	
Base da encosta	12131,92	6,86	
Vale	5354,46	3,03	
Fosso	72,10	0,04	

Tabela 03 – Área a porcentagem dos Elementos de relevo

Na figura 8 pode ser observado a representação em detalhe da distribuição espacial dos elementos de relevo na porção sudeste do Uruguai, em uma porção de colinas onduladas.

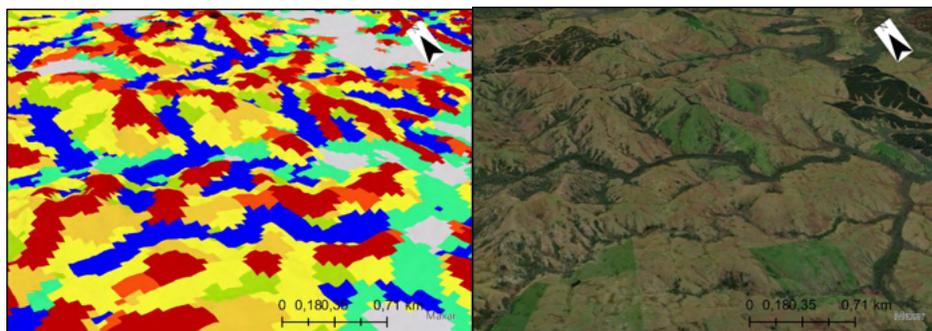


Figura 8 – Elementos de relevo em colinas onduladas no sudeste do Uruguai

Fonte: os autores

Nas formas de relevo de área planas ocorrem quase que exclusivamente os elementos planos, com 99,81% da área total.

Nas colinas suaves, também, os elementos planos também são os predominantes, com 73,98%. Entretanto, nesta forma de relevo, alguns outros elementos podem ser destacados como é o caso dos ressaltos e base das encostas que corresponde a aproximadamente 10% cada elemento.

Nas colinas onduladas ocorre uma maior diversificação dos elementos. O predominante são as encostas com 28,40%, seguido das cristas com 16,35%, dos vales com 14,99% e das cristas secundárias com 12,28%.

A Figura 9 apresenta a relação dos elementos de relevo em cada uma das três formas de relevo, definidas para o Uruguai.

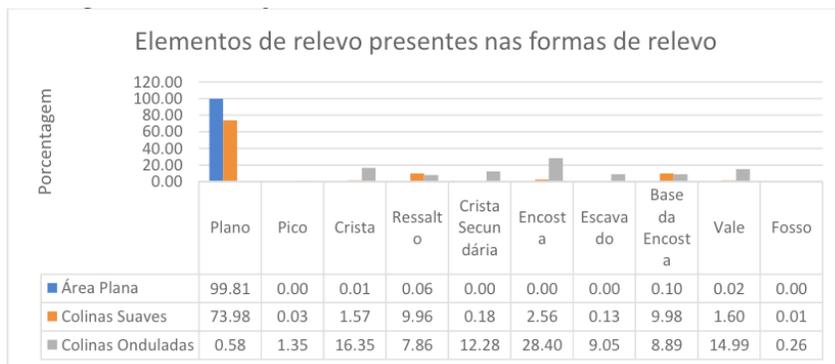


Figura 9 – Distribuição dos elementos de relevo nas formas de relevo

Fonte: os autores

Forma das Vertentes

As características das vertentes que compõem o relevo do Uruguai são definidas em 08 unidades, com base na declividade de 5% e no perfil e no plano de curvatura das vertentes (Figura 10). A Tabela 04, apresenta a área e porcentagem ocupada pelas formas das vertentes no Uruguai.

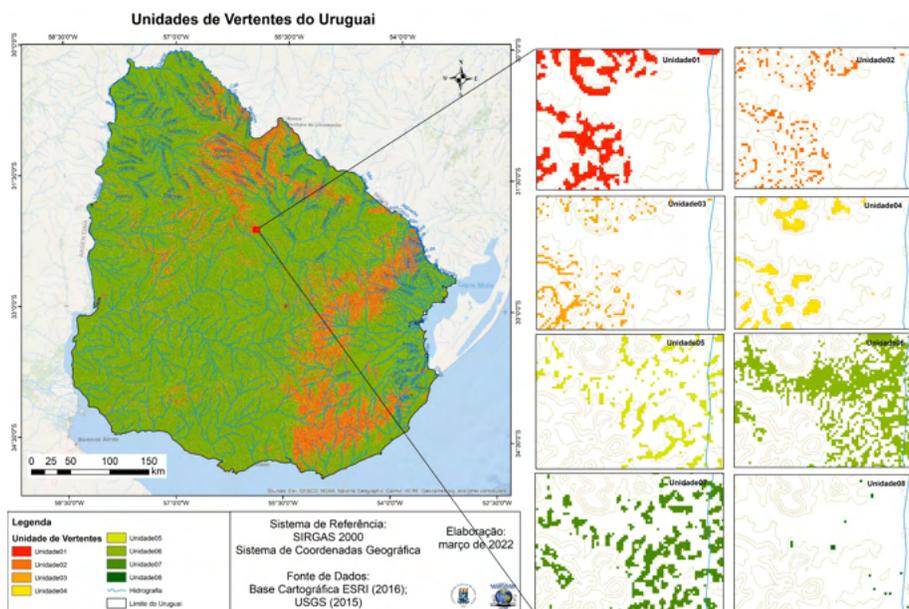


Figura 10 – Distribuição espacial das formas de vertente no Uruguai

Fonte: os autores

Classes	Área km ²	Porcentagem
Unidade01	8.284,19	4,68
Unidade02	5.831,57	3,30
Unidade03	7.838,10	4,43
Unidade04	3.151,00	1,78
Unidade05	16.750,82	9,47
Unidade06	92.872,69	52,50
Unidade07	41.750,34	23,600
Unidade08	427,21	0,24

Tabela 04 – Informação de área e porcentagem das formas das vertentes

A declividade de 5% marca os limites de processos erosivos, o plano de curvatura da vertente corresponde à variação do gradiente de arqueamento na direção ortogonal da vertente, enquanto o perfil de curvatura é a taxa de variação do gradiente de arqueamento na direção de sua orientação.

As unidades 01, 02, 03, 04 (Figura 11) apresenta declividade superior a 5%, marcando porções das vertentes onde os processos erosivos passam a ser significativos. As unidades 01 e 02 representam perfil côncavo, marcadas por escoamento, relativamente, maior no topo do que na base. A unidade 01, com fluxo convergente, ocorre associada ao canal principal das drenagens de primeira e segunda ordem. A unidade 02 com caráter divergente está associada a unidade anterior, mas ocorre de forma dispersa. As unidades 03 e 04 apresentam perfil convexo onde o escoamento é incrementado do topo em direção a base. A unidade 03, com concentração de fluxo marca, principalmente, as nascentes na forma de semicírculo. A unidade 04, forma mais significativa, são segmentos de vertentes que ocorrem nas áreas de interflúvios das colinas.

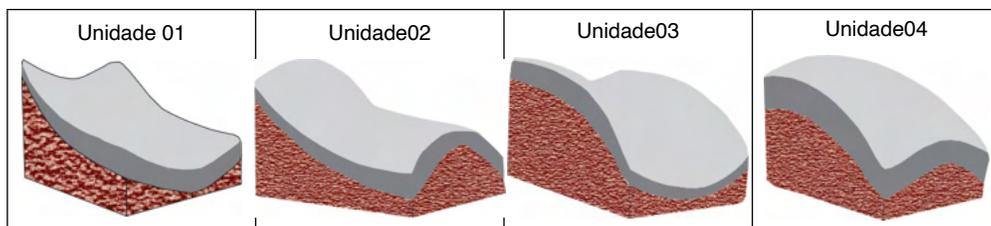


Figura 11 – Desenho esquemático das unidades 01, 02, 03 e 04

Fonte: os autores, adaptado de Curcio (2006)

As unidades 05, 06, 07 e 08 (FIGURA 12) são caracterizadas por declividades inferiores a 5% definindo os tipos de vertentes que ocorrem nas formas de colinas suaves e áreas planas. As unidades 05 e 06 são côncavas, em perfil, sendo a unidade 05 convergente,

ocorrendo junto aos canais de ordem superior, formando vales abertos pouco inclinados. A unidade 06 ocorre dispersa, formando porções das encostas com fluxo divergente.

As unidades 07 e 08 são convexas, com a unidade 07, convergente, ocorrendo dispersa e a unidade 08, predominante, com caráter divergente, constitui as formas que marcam os topos das colinas suavemente onduladas e áreas da planície de inundação.

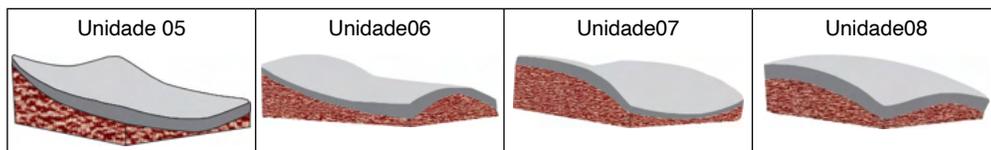


Figura 12 – Desenho esquemático das unidades 05, 06, 07 e 08

Fonte: os autores, adaptado de Curcio (2006)

A figura 13 apresenta a distribuição das unidades de vertentes em cada uma das formas de relevo do Uruguai. Nas formas de relevo das Áreas planas, as vertentes que ocorrem estão associadas as vertentes planas e a leves ondulações que são definidas pelas unidades 06 e 07, com 24,54% e 5,05% da área total respectivamente, representando as unidades com plano de curvatura côncavo-divergentes e convexo-convergentes, respectivamente.

Nas formas de relevo das Colinas suaves, predominam vertentes representadas pelas unidades 06; 07 e 05, com 27,96%; 18,55% e 9,02% da área total respectivamente, configurando as formas de vertentes com inclinação menor que 5% e perfil côncavo com plano divergente (unidade 06) perfil convexo com plano convergente (unidade 07) e perfil côncavo com plano convergente (unidade 05).

A forma de relevo das Colinas Onduladas apresentou o predomínio das unidades 01, 03 e 02, com 4,68%, 4,43% e 3,30% da área total respectivamente, representando as unidades com inclinações superiores a 5% e perfil côncavo com plano convergente (unidade 01), perfil convexo com plano convergente (unidade 03) e perfil côncavo com plano divergente (unidade 02).

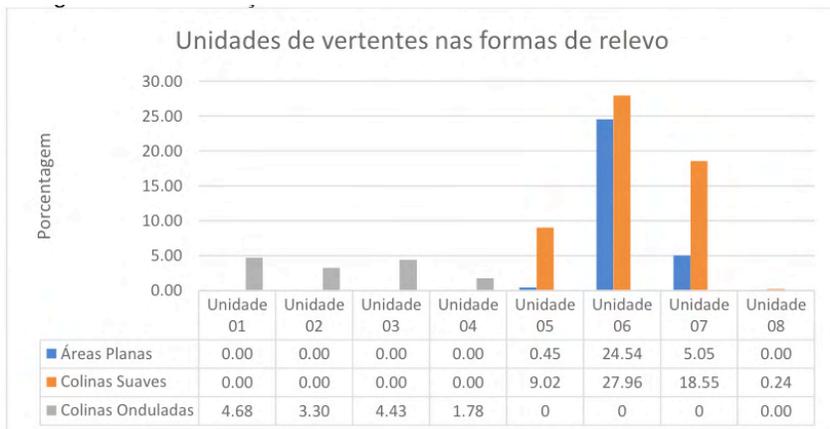


Figura 13 – Distribuição das unidades das vertentes nas formas de relevo

Fonte: os autores

Considerando os três níveis de classificação do relevo, no Uruguai identificados por formas do relevo, elementos do relevo e forma das vertentes a figura 14 apresenta uma síntese.

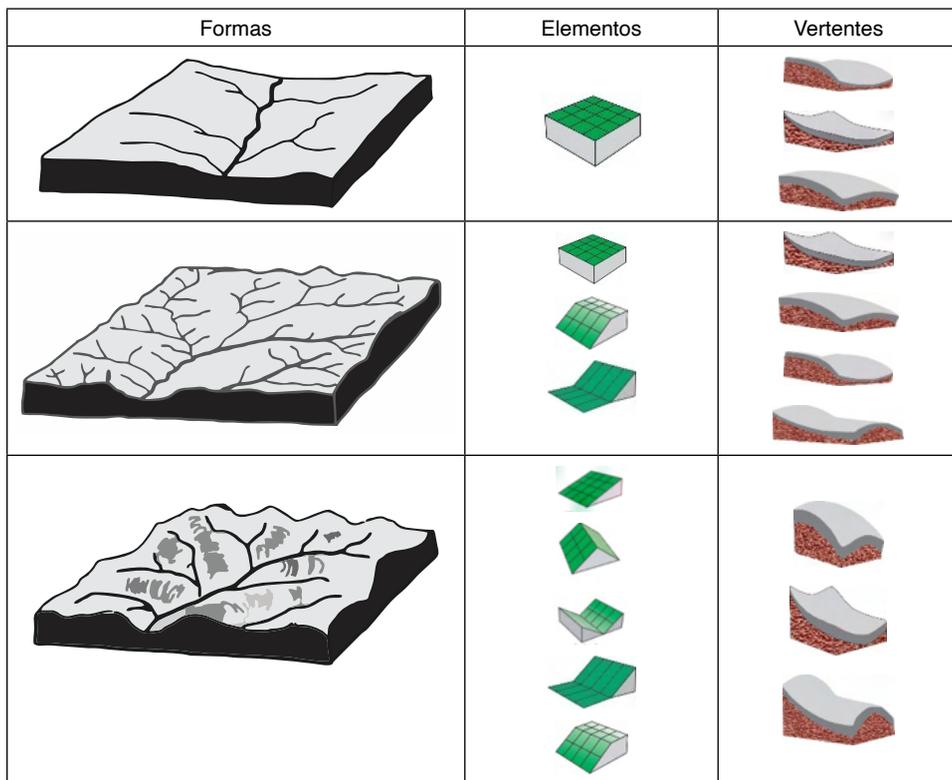


Figura 14 – Síntese da classificação do relevo do Uruguai

Fonte: os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão espacial do relevo é essencial para o uso racional e para a definição de estratégias de planejamento. Os processos atuantes em uma determinada área estão diretamente relacionados às características dos elementos que a compõem, sendo o relevo um elemento fundamental, visto que, condiciona o fluxo de materiais controlando a umidade do terreno, desenvolvimento dos solos e do processo erosivo.

A utilização das geotecnologias como os Sistemas de Informações Geográficas e a representação da superfície terrestre na forma de modelos digitais numéricos ou de Modelos Digitais do Terreno (MDT) é um recurso de grande potencial às análises e compreensão do relevo. Com as aplicações deste trabalho foi possível descrever de forma quantitativa o relevo. Informações quantitativas subsidiam as interpretações e identificações das formas de modelados do relevo encontradas e, dessa forma, os mapeamentos e análises de processos podem utilizar-se não apenas de informações qualitativas, mas de dados quantitativos sobre as formas e elementos do relevo.

O trabalho apresentou uma estratégia de classificação do relevo em três níveis hierárquicos contextualizando as formas de relevo, os elementos do relevo e as unidades referentes as curvaturas das vertentes. O Uruguai apresenta um contexto de relevo bastante plano onde as colinas suaves predominam, tendo os elementos planos ocupando maior área de ocorrência e um predomínio das curvaturas concavas-divergentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro e à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pelo fornecimento da infraestrutura.

REFERÊNCIAS

- CURCIO, G. R. **Relações entre geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 2006. 511 f. Universidade Federal do Paraná, 2006. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/34416>>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- DEMEK, J. Generalization of Geomorphological Maps. In: UGI, C. de géomorphologie appliquée (Org.). **Prog. made Geomorphol. mapping. Progrès la Cartogr. géomorphologique**. Brno and Bratislava: [s.n.], 1967. p. 36–72.
- DRĂGUT, L. E BLASCHKE, T. Automated classification of landform elements using object-based image analysis. **Geomorphology**, 81, 2006, pag. 330-344.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. Arcgis Online. Disponível em: <<<http://www.arcgis.com/home/index.html>>>. Acesso em março de 2016.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. **ArcGIS Help Documentation Archive (10.3 and earlier)**. . Redlands, Califórnia, EUA: [s.n.]. Disponível em: <<http://resources.arcgis.com/en/help/>>. Acesso em: 13 fev. 2018. , 2018

HORN, B. K. P. Hill shading and the reflectance map. **Proceedings of the IEEE**, v. 69, n. 1, p. 14–47, jan. 1981. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/1456186/>>.

HUGGETT, R. J. Soil landscape systems: A model of soil Genesis. **Geoderma**, v. 13, n. 1, p. 1–22, fev. 1975. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/001670617590035X>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000**. . São Paulo: IPT Publicação 1183. , 1981

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.

JASIEWICZ, J.; STEPINSKI, T. F. Geomorphons-a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. **Geomorphology**, v. 182, 2013.

JULESZ, B. Textons, the elements of texture perception, and their interactions. **Nature**, 1981 vol. 290 (5802) pp. 91.

JULESZ, B. A brief outline of the texton theory of human vision. **Trends in Neuroscience**, 1984, 7, 41–45.

KRETSCH, J. L. Shuttle radar topography mission overview. 2000, [S.l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2000. p. 276–282.

LIAO, W.-H.. Region Description Using Extended Local Ternary Patterns. 2010. 20th International Conference on Pattern Recognition, 2010. pp. 1003–1006.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de avaliação do mapeamento geotécnico: Sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas/SP**. Tese da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 1996. 250p.

MACMILLAN, R. A. e SHARY, P. A., Chapter 9 Landforms and landform elements in geomorphometry. In: HENGL, T. e REUTER, H. I. (eds), **Geomorphometry-Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science**, vol. 33, Elsevier, Amsterdam, 2009. Pag. 227-254.

MUÑOZ, V. A. **Análise Geomorfométrica de Dados SRTM Aplicada ao Estudo das Relações Solo-Relevo**. 1. ed. São José dos Campos: Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), 2009.

PANÁRIO, D. **Geomorfología del Uruguay, Propuesta de un marco estructural y un esquema de evolución del modelado del relieve uruguayo**. Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias UdelaR, 1988.

PORTA, F. P.; PIOPOPO, J. S.; MARZIOTTO, W. H.; KEMPA, P. R.. **Memoria explicativa de la carta geológica del Uruguay a la escala 1:500.000**. Montevideo: Ministerio de Industria y Energía; DINAMIGE. 1985.

ROBAINA, L. E. D. S.; TRENTIN, R.; LAURENT, F. COMPARTIMENTAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL, ATRAVÉS DO USO DE GEOMORPHONS OBTIDOS EM CLASSIFICAÇÃO TOPOGRÁFICA AUTOMATIZADA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, 30 jun. 2016. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/857>>. Acesso em: 31 maio 2018.

ROBAINA, L.; TRENTIN, R.; LAURENT, F. Zoneamento em Unidades Morfológicas da Bacia do Rio Oudon, Noroeste da França, a partir de MDT em Ambiente de SIG. **Geografia** **0100-7912**, v. 41, 2016.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia. Ambiente e Planejamento**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevô. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17–29, 1992. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>>.

SCHMIDT, J., HEWITT, A. Fuzzy land element classification from DTMs based on geometry and terrain position. **Geoderma** 121. 2004, Pag. 243–256.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. D. S.; BARATTO, D. D. S. Análise De Elementos Do Relevô Através Do Topographic Position Index (Tpi) Da Bacia Hidrográfica Do Arroio Puitã – Oeste Do Rio Grande Do Sul/ Brasil. **Geography Department University of Sao Paulo**, 2016.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. de S. CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE RELEVO ATRAVÉS DE PARÂMETROS GEOMORFOMÉTRICOS. **Mercator (Fortaleza)**, v. 15, p. 53–66, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012016000300053&nrm=iso>.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. de S.; SILVEIRA, C. T. da. Revista Brasileira de Geomorfologia COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITÚ/RS GEOMORPHOMETRIC COMPARTIMENTATION OF RIVER BASIN ITU/RS. v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <www.ugb.org.br>.

TROEH, F. R. Landform equations fitted to contour maps. **American Journal Science**, v. 263, p. 616-627, 1965.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **USGS Global Visualization Viewer. Water-use**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <earthexplorer.usgs.gov>, 2016

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. p. 145–192.

ZEVENBERGEN, L. W.; THORNE, C. R. Quantitative analysis of land surface topography. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 12, n. 1, p. 47–56, 1987. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/esp.3290120107>>.

WOOD, J. **The Geomorphological Characterization of Digital Elevation Models**. Ph.D. Thesis, Department of Geography, University of Leicester, UK, 1996.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 13, 23, 51, 55, 57, 81, 103, 104, 105, 106, 110, 114, 127, 145, 148, 149
Ambiente 4, 5, 12, 13, 15, 24, 28, 30, 31, 33, 48, 50, 53, 54, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 103, 109, 113, 114, 135, 136, 137, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151
Análise 1, 3, 5, 8, 10, 11, 17, 24, 30, 34, 36, 41, 43, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 69, 70, 76, 78, 79, 82, 83, 84, 103, 105, 113, 120, 122, 127, 131, 147
Aprendizagem 7, 9, 141, 156

C

Cidadania 14, 136
Cidade 9, 10, 14, 133
Conhecimento 8, 12, 20, 29, 34, 47, 73, 77, 78, 114, 134, 139
Contexto 4, 6, 8, 35, 68, 70, 73, 81, 87, 119, 129, 137, 138, 140, 141
Costeira 58, 144, 145, 146, 155

D

Desenvolvimento 5, 7, 8, 10, 13, 16, 17, 28, 29, 30, 32, 36, 52, 68, 76, 81, 103, 107, 123, 125, 130, 138, 156
Dinâmica 17, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 79, 82, 114, 123, 133, 144, 147

E

Educação 1, 6, 7, 12, 13, 48, 71, 81, 83, 134, 137, 140, 144, 150, 156
Ensino 7, 10, 71, 134, 136, 141, 142, 156
Escola 6, 7, 12, 69, 135, 136, 139, 140, 141
Espaço 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 76, 77, 82, 83, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 145
Estudo 5, 7, 15, 17, 18, 31, 32, 35, 38, 41, 51, 53, 55, 59, 69, 71, 73, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 105, 106, 108, 110, 136, 142, 147

F

Fonte 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 75, 78, 108, 109, 118, 123, 128, 136, 146, 149, 152, 153
Formação 4, 23, 29, 34, 39, 43, 80, 122, 136, 140, 143, 145

G

Geografia 1, 2, 3, 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 48, 70, 71, 73, 79, 83, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 143, 154, 156

Geotecnologias 32, 33, 34, 50, 51, 52, 68, 76, 78, 80, 81, 82

H

Heidegger 3, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Hidrografia 73, 74

Hidrográfica 47, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 84, 86

Humano 4, 5, 110, 116, 118, 121, 128, 130

I

Identidade 1, 2, 3, 5, 6, 12, 13, 18, 138

Importância 8, 17, 21, 29, 51, 73, 75, 76, 103, 118, 125, 138, 146

Investigação 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 116, 117, 118, 120, 122, 123, 124, 125, 128, 131, 132, 133, 134

L

Lugar 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 86, 88, 91, 94, 98, 126, 127, 128, 139, 140

M

Mapa 10, 18, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 46, 48, 52, 69, 74, 75, 77, 78, 88, 103, 111, 112

Metodologia 1, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 36, 53, 55, 71, 83, 103, 107

Município 1, 2, 5, 6, 7, 12, 17, 18, 20, 22, 29, 48, 73, 84, 103, 104, 105, 111, 135, 136, 137

O

Ondas 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152

Organização 25, 53, 72, 73, 79, 81, 82, 83

P

Pesquisa 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 32, 33, 36, 68, 69, 71, 75, 76, 81, 111, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 125, 126, 128, 131, 132, 135, 136, 137, 142, 156

Praia 20, 21, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153

R

Relevo 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 80, 82, 103

Rio 5, 12, 13, 14, 24, 29, 30, 34, 35, 47, 48, 53, 58, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 103, 104, 105, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 133, 134, 136, 142, 143, 154, 155

Risco 82, 124, 136, 141, 143, 144, 147, 148, 150, 151, 152

Rural 2, 6, 7, 47

S

Santos 1, 33, 47, 49, 71, 116, 118, 119, 120, 122, 123, 134, 135, 143

SIG 33, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 70, 71, 72, 75, 78, 82, 105, 107, 141

Sociedade 13, 28, 70, 73, 77, 78, 82, 103, 114, 119, 130, 136

Solo 34, 47, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 89, 94, 97, 104, 106, 110, 113, 114

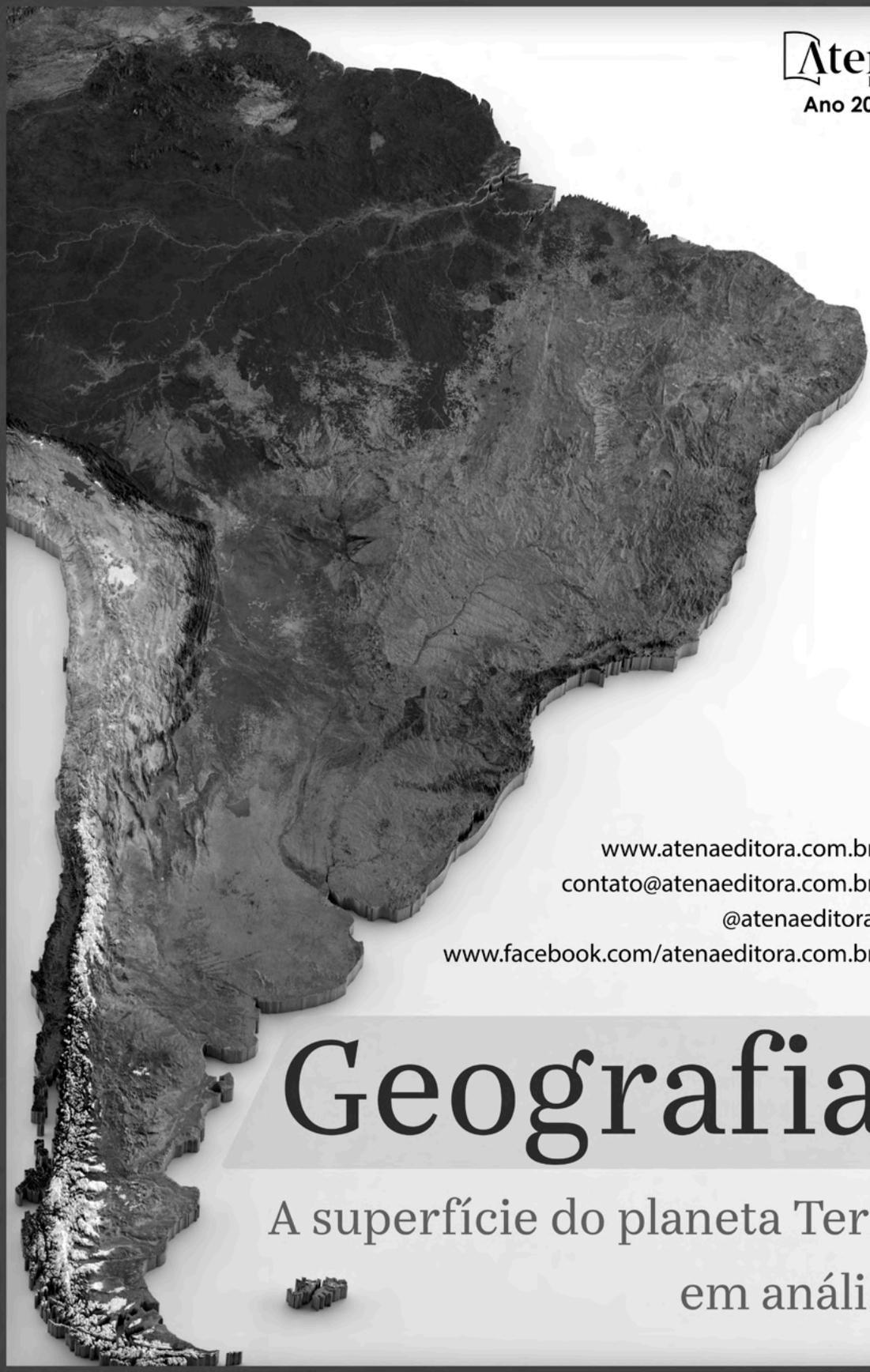
T

Terra 14, 20, 24, 26, 79, 103, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 120, 121, 133

Trabalho 1, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 34, 50, 53, 54, 55, 57, 68, 73, 75, 81, 84, 103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 114, 116, 117, 118, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130, 131, 132

U

Uruguai 50, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Geografia:

A superfície do planeta Terra
em análise





www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Geografia:

A superfície do planeta Terra
em análise