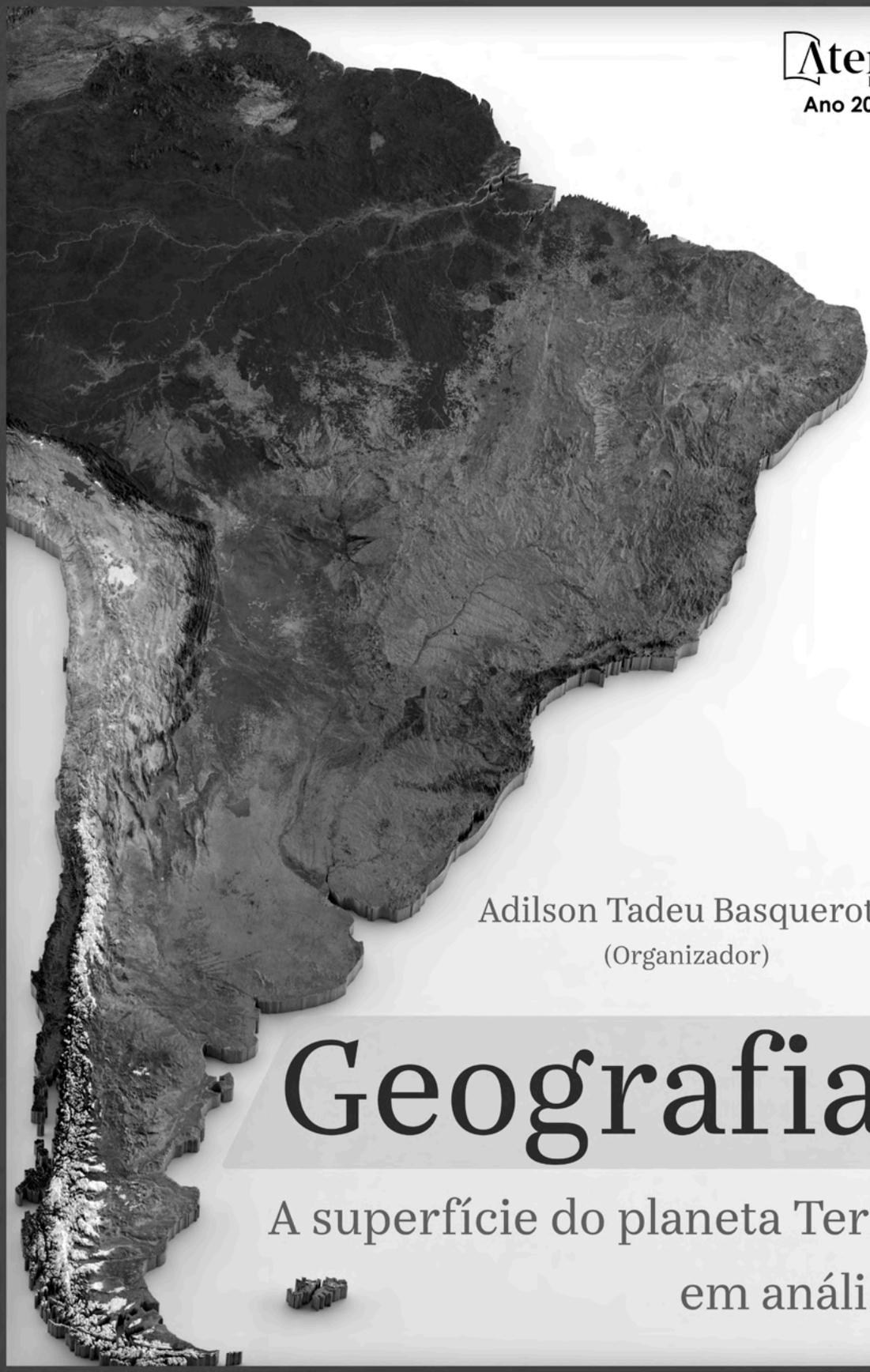


A 3D topographic map of South America, showing the continent's terrain with green for lowlands and brown/orange for highlands. The map is cut out from the top and right sides, revealing a white background. The Andes mountain range is visible in the south, with snow-capped peaks.

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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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](http://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 pretendem 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

Cliciane 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**

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

Data de aceite: 01/09/2022

**Sanmy Silveira Lima**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife-Pernambuco  
<http://orcid.org/0000-0002-6609-2767>

**Gabriela Menezes Almeida**

Universidade de Brasília  
Brasília-Distrito Federal  
<http://orcid.org/0000-0002-1577-0660>

**RESUMO:** O uso das geotecnologias permite importantes aplicações no campo das geociências. Nesta pesquisa foram utilizados dados aerogeofísicos e de reflectância espectral para delimitar e caracterizar os principais corpos ígneos e que compõem a porção sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. Para o desenvolvimento desse artigo foram utilizadas técnicas de processamento de dados gamaespectrométricos. As imagens dos três canais radiométricos (K, eTh e eU) foram interpretadas de forma individual e posteriormente usadas para a produção da composição ternária RGB (red, green, blue), a fim de alcançar uma interpretação qualitativa e a delimitação de domínios litogeofísicos da área estudada. As medidas de reflectância, por sua vez, foram obtidas com de sonda de contato portadora de lâmpada halógena com o intuito de captar as faixas do VNIR (*Visible-Near Infrared*) e SWIR (*Short Wave Infrared*) objetivando caracterizar as principais intrusões. De modo a possibilitar o aprimoramento dos limites entre os plútons e demais litotipos da porção Sudoeste

do Batólito Ipojuca-Atalaia. Por fim, este estudo fornece bases sólidas para o aprimoramento dos dados relativos ao plútons da área estudada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologias, Canais radiométricos, Composição Ternária, VNIR, SWIR.

CHARACTERIZATION OF THE IGNEOUS BODIES OF THE SOUTHWEST PORTION OF THE IPOJUCA-ATALAIA BATHOLITE, PERNAMBUCO-ALAGOAS SUPERTERRENE: AN APPROACH THROUGH SPECTRAL REFLECTANCE AND AEROGAMASPECTROMETRIC DATA

**ABSTRACT:** The use of geotechnologies allows important applications in the field of geosciences. In this research, aerogeophysical and spectral reflectance data were used to delimit and characterize the main igneous bodies that make up the southwest portion of the Ipojuca-Atalaia Batholith. For the development of this article, gamma spectrometric data processing techniques were used. The images of the three radiometric channels (K, eTh and eU) were individually interpreted and later used to produce the RGB ternary composition (red, green, blue), in order to achieve a qualitative interpretation and the delimitation of lithogeophysical domains of the region. studied area. The reflectance measurements, in turn, were obtained with a contact probe carrying a halogen lamp in order to capture the VNIR (*Visible-Near Infrared*) and SWIR (*Short Wave Infrared*) bands in order to characterize the main intrusions. In order to improve the boundaries between the plutons and other lithotypes in the Southwest portion of the

Ipojuca-Atalaia Batholith. Finally, this study provides solid bases for the improvement of data related to the plutons of the studied area.

**KEYWORDS:** Geotechnologies, Radiometric Channels, Ternary Composition, VNIR, SWIR.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o uso progressivo das geotecnologias tem auxiliado de forma crescente os estudos geológicos e geográficos (LIMA et al., 2021b). A reflectância e a aerogeofísica estão entre os métodos mais utilizados para a avaliação de áreas, devido à rapidez, acurácia e economia na obtenção dos dados (CARRINO et al., 2017; ALMEIDA et al., 2021; LIMA et al., 2021a, b; LIMA E ALMEIDA, 2021).

De acordo com Lima e Almeida (2021) a reflectância espectral vem auxiliando na identificação e quantificação de alvos naturais e artificiais. Lima e Almeida (2021) também afirmam que o procedimento utiliza o fluxo da radiação eletromagnética refletido por objetos. Por meio das diferenciações do comportamento espectral é possível fazer a identificação dos minerais, constituinte básico das rochas, por meio dos fenômenos de transições eletrônicas ou vibracionais resultantes da interação da energia eletromagnética com os átomos e as moléculas que compõem o alvo estudado (DALMOLIN et al., 2005; MARTINS, 2017; Meneses et al., 2019).

Neto e Ferreira (2003) indicam que a gamaespectrometria é tradicionalmente utilizada como apoio ao mapeamento geológico regional e à prospecção mineral. Nas últimas décadas, a gamaespectrometria experimentou avanços importantes no campo da delimitação de corpos ígneos e metamórficos (*e.g.*, CARRINO et al., 2007; ARAÚJO NETO et al., 2018; LIMA et al., 2021a). Recentemente, a introdução de gamaespectrômetros de alta resolução e a transformação das contagens por segundo (cps) em % de K, eU (urânio equivalente) e eTh (tório equivalente) em ppm, acompanhada por um notável avanço das técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG e dos sistemas de processamento digital de imagens, além do posicionamento por satélite, tem permitido extrair informações valiosas dos dados gamaespectrométricos (NETO E FERREIRA, 2003; LIMA et al., 2021a).

Para esta pesquisa enfatizamos a Província Borborema (PB; Figura 1), localizada no nordeste do Brasil. A PB constitui a porção oeste do cinturão móvel Brasileiro que se estende desde o Brasil até a parte NW da África, nas reconstruções pré-drifte do Atlântico (DE WIT et al., 1988, 2008; VAN SCHMUS et al., 1995, 2008, 2011; TOTEU et al., 2001; BRITO NEVES et al., 2002; SANTOS et al., 2010). Rodrigues Neto (2016), Almeida et al. (2021) e Lima et al. (2021a, b) indicam que a PB apresenta uma grande complexidade estrutural, estratigráfica e geocronológica que define uma série de compartimentos tectônicos pouco estudados.

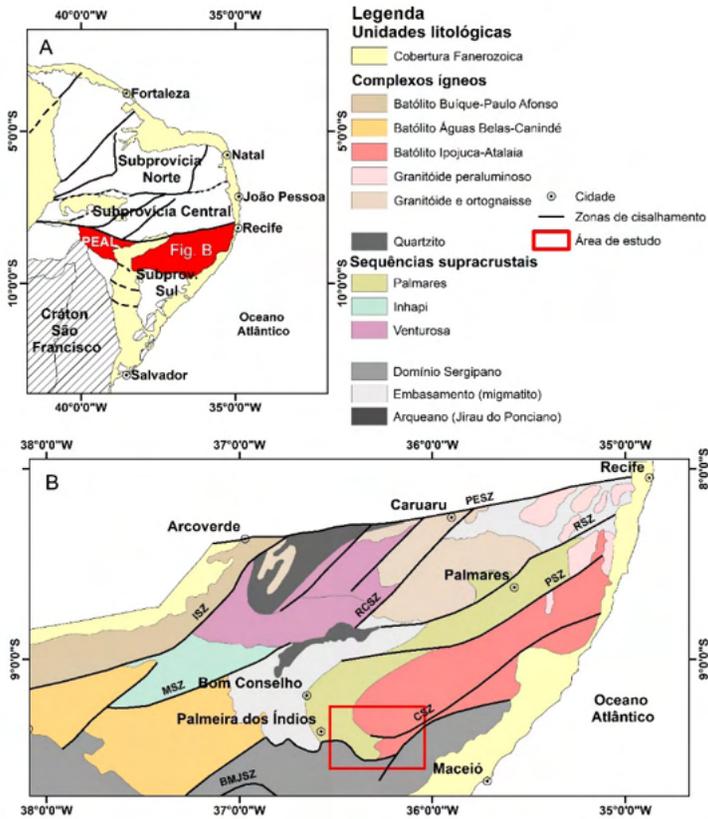


Figura 1: Mapa de localização regional da área de estudos. A) Mapa da Província Borborema (simplificado de VAN SCHMUS et al., 2008); B) Mapa do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL) (simplificado de SILVA FILHO et al. 2014, 2016 e LIMA et al., 2021 a, b). Zonas de cisalhamento (ZC): ZCBMJ - Belo Monte Jeremoabo, ZCC - Cajueiro, ZCI - Itaíba, ZCM - Maravilha, ZCP - Palmares; ZCPA - Patos, ZCPE - Pernambuco, ZCR - Ribeirão, ZCRC - Rio da Chata.

O clima úmido da região litorânea do nordeste brasileiro, acelera os processos de erosão e intemperismo das rochas ígneas levando a formação de espessos perfis de solo (LIMA et al., 2021b; DUARTE E LOPES, 2021; OLIVEIRA E ANTÔNIO, 2015). A falta de afloramentos dificulta as campanhas de mapeamento por métodos tradicionais, logo se faz necessário o uso das geotecnologias para o avanço do conhecimento da região estudada.

De forma a avançar na caracterização da região do Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL; Figura 1B), situado na Subprovíncia Sul ou Meridional da PB, o presente trabalho foca no emprego de dados aerogeofísicos de alta densidade de amostragem integrados com dados de Reflectância a fim de contribuir com a delimitação e identificação dos corpos ígneos da porção sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. Logo, os dados aerogeofísicos permitiram delimitar os domínios litogeofísicos para a área estudada e a reflectância caracterizou os principais plútons através da análise das curvas de reflectância,

assim foi possível compreender a influência da composição mineralógica e dos processos físico-químicos atuantes na área de estudo.

## 2 | CONTEXTO GEOLÓGICO

A Província Borborema (Figura 1A) foi formada pela convergência e colisão entre os crátons do Congo-São Francisco, Oeste da África e Amazônia, há cerca de 600 Ma. (TROMPETTE, 1994; VAN SCHMUS et al., 1995, 2008, 2011; TOTEU et al., 2001; DANTAS et al., 2003). Essa colisão resultou na amalgamação de diferentes segmentos litosféricos, associados concomitantemente a diferentes tipos de bacias com crostas proto-oceânicas formadas entre eles. As interações subsequentes entre estes blocos, descendentes de Rodínia (Frasca, 2015; Brito Neves e Silva Filho, 2019), ocorreram de acordo com as circunstâncias tectônicas locais, de um segmento litosférico para a outro, até a colisão de todas as bacias, em diferentes fases da convergência por todo o Neoproterozoico, desde o Toniano ao Cambriano (Frasca, 2015; Lima et al., 2021a ,b).

O Superterreno Pernambuco-Alagoas (PEAL) (Figura 1B) é uma entidade tectônica delimitada, a norte e a sul, por falhamentos com mergulho para dentro da mesma e é caracterizada por gnaisses de alto grau, migmatitos e granitoides brasileiros que surgiram como largos maciços estruturais durante a deformação Brasileira (SILVA FILHO et al., 2002, 2006, 2016; VAN SCHMUS et al., 2008; BRITO NEVES E SILVA FILHO, 2019). A literatura (SILVA FILHO et al., 2002, 2006, 2016; OLIVEIRA et al., 2008; VAN SCHMUS et al., 2008; BRITO NEVES E SILVA FILHO, 2019; LIMA et al., 2021a), sugere que o Superterreno PEAL é uma amálgama de vários terrenos com idades diversas. As idades modelos de Sm-Nd, de 1,0 a 1,5 Ga, mostram que grande parte do protólito (incluindo fontes para muitos plútons brasileiros) são Mesoproterozoicos ou mais jovens (SILVA FILHO et al., 2002, 2006), embora muitos gnaisses também apresentem origem Arqueana a tardi-paleoproterozoica (Brito Neves e Silva Filho, 2019). O complexo Belém do São Francisco ocupa grande parte da região oriental do PEAL, esse complexo é formado por ortogneisse granítico a tonalítico-granodiorítico, eventualmente migmatizado, com enclaves máficos de composição quartzodiorítica e enclaves de rochas supracrustais. De acordo com Silva Filho et al. (2002) e Lima et al (2021a) eventos tectônicos multiestágios imprimiram uma série de zonas de cisalhamento a esse complexo.

O PEAL faz limite com o Domínio Rio Coruripe e de acordo com Mendes et al. (2008, 2017) o complexo Arapiraca é uma unidade litoestratigráfica integrante do Domínio Rio Coruripe, sendo constituído por uma unidade metavulcanossedimentar de alto grau metamórfico. Essa unidade constitui-se de um pacote de rochas metassedimentares gnaissificadas a migmatizadas, localmente granulitizadas, com lentes/camadas de metamáficas, mármore, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas bandadas (tipo Lago Superior), quartzitos e por complexos ígneos e metamórficos (MENDES et al., 2008, 2017).

O Batólito Ipojuca-Atalaia ocorre com forma alongada, segundo eixo NNE-SSW, entre as cidades de Ipojuca (PE) e Atalaia (AL). Constitui-se, predominantemente, por plútons cálcio-alcálicos, que intrudem ortognaisses e metatexitos Proterozoicos. Estes corpos ígneos plutônicos apresentam litologia variada destacando-se, pela ordem, granitos com álcali-feldspatos, sienogranitos, monzogranitos, quartzo sienitos e granodioritos (BRITO NEVES E SILVA FILHO, 2019; LIMA et al., 2021a, b; LIMA E ALMEIDA 2021). As rochas graníticas apresentam uma série de determinações Sm/Nd (SILVA FILHO et al., 2002, 2014), com valores de TDM distribuídos por todo o Proterozoico.

### 3 | MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram utilizados dados de reflectância espectral e aerogamaespectrométricos. Os trabalhos de coleta de amostras foram realizados no período de estiagem. Em campo foi elaborada uma descrição das principais feições geológicas dos plútons e posteriormente foram adicionados os dados provenientes da literatura. Em laboratório as amostras mesoscópicas coletadas foram descritas e catalogadas, sendo as que tinham menor capa de alteração enviadas para a análise de reflectância.

Os dados gamaespectrométricos fazem parte do Projeto Aerogeofísico Paulo Afonso–Teotônio Vilela (CPRM - Serviço Geológico do Brasil). Os dados foram adquiridos com altura de voo de 100 m, espaçamento das linhas de voo (N-S) e de controle (E-W) de 500 e 10.000 m, respectivamente. Os Grids foram previamente cedidos pela CPRM, com células de 125 m. As imagens dos três canais radiométricos (K, eTh e eU) foram interpretadas de forma individual e posteriormente usadas para a produção de composição ternária RGB (red, green, blue), para alcançar uma interpretação qualitativa e a delimitação dos domínios litogeofísicos da área de estudos (RIBEIRO et al., 2013; DICKSON & SCOTT 1997). Os dados aerogeofísicos foram processados no software Oasis Montaj e em seguida transferidos para o ArcGis.

As medidas de reflectância foram feitas em amostras representativas de cada plúton com base no uso do espectrorradiômetro portátil FieldSpec-4 Standard Resolution, da Analytical Spectral Devices, pertencente ao Laboratório de Espectroscopia de Reflexão do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Este instrumento opera na faixa espectral de 350 a 2500 nm, totalizando 2151 canais. A resolução espectral compreende 3 nm na faixa VNIR (visible-near infrared: 350-1000 nm), e 10 nm na faixa SWIR (short wave infrared: 1000-2500 nm) (MALVERN PANALYTICAL, 2018). As medidas foram obtidas com de sonda de contato portadora de lâmpada halógena, sendo que, inicialmente, a calibração foi feita com uso de placa lambertiana Spectralon® da Labsphere. Entre 3 e 4 medidas de reflectância foram obtidas para cada amostra. Os espectros foram descritos através da metodologia empregada por Pontual (2008) e Meneses et al. (2019).

## 4 I CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS PLÚTONS DA PORÇÃO SUDOESTE DO BATÓLITO IPOJUCA-ATALAIA

Os principais plútons descritos pela literatura para a área estudada são o Cajueiro, Quebrângulo, Mata Verde, Pindoba, Chã Preta, Paulo Jacinto, Poço Feio e Viçosa (Figura 2). De acordo com Lima e Almeida (2021) tais plútons apresentam características distintas de composição mineralógica, coloração, granulometria, tectônica de *emplacement* e estruturas.

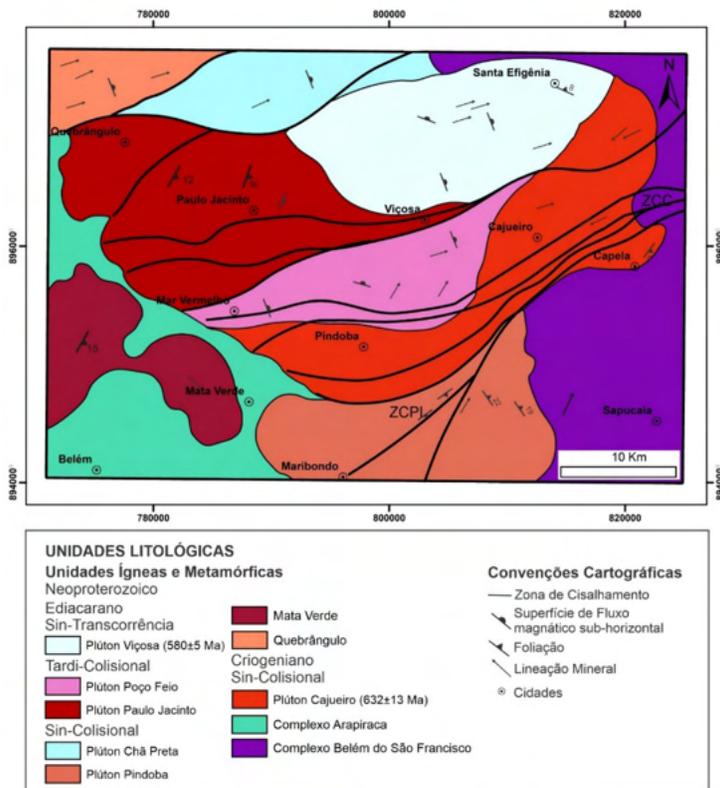


Figura 2: Mapa geológico simplificado da área de estudos extraído dos dados gamaespectrométricos e da literatura (LIMA et al., 2021a, b; LIMA E ALMEIDA, 2021; SILVA FILHO et al., 2014, 2016; MENDES et al., 2008). Zonas de cisalhamento (ZC): ZCPI – Palmeira dos Índios; ZCC – Cajueiro.

De acordo com Lima et al. (2021a, b) o Plúton Cajueiro apresenta forma alongada com direção NE-SW (Figura 2). Na região deste plúton os afloramentos são escassos e em sua maioria apresentam-se em forma de lajedos fortemente intemperizados com foliação magmática sub-horizontal. A rocha apresenta coloração cinza rósea por conta da mineralogia principal que é constituída por biotita, microclina, quartzo e plagioclásio. Neste corpo ígneo foram identificados como minerais acessórios a clorita, o epidoto, a titanita, a

allanita, o zircão e minerais opacos, que corroboram com os dados de Lima et al (2021 a, b).

Mendes et al. (2017) descreveram o Plúton Quebrângulo (Figura 2) como monzogranitos equigranulares, levemente porfiríticos, com fenocristais de plagioclásio e presença de muscovita e biotita. O plúton possui enclaves biotíticos e xenólitos.

O Plúton Mata Verde está localizado na região sudoeste da área de estudos. Segundo Mendes et al. (2017) a composição desse corpo ígneo varia de monzograníticas a granodioríticas com forte presença de anfibólio e biotita, além de possuir enclaves máficos centimétricos e xenólitos.

O Plúton Pindoba está localizado na região centro-sul da área de estudo, apresenta coloração cinza-rósea e está intensamente deformado. Em campo seus afloramentos são do tipo lajedo ou matacões e estão intemperizados. Mendes et al. (2008, 2017) indica a composição mineralógica para essa suíte intrusiva composta por quartzo, plagioclásio, K-feldspato e biotita.

O Plúton Chã Preta possui um formato alongado com direção ENE-WSW e localizado na região cento-norte da área estudada (Figura 2). De acordo com Lima et al. (2021b) e Ferreira et al. (2016) esse plúton apresenta duas fácies dominantes: biotita sienogranito e monzogranito equigranular. Ferreira et al. (2016) identificou como principais minerais: quartzo, K-feldspato, biotita, plagioclásio e como minerais acessórios hornblenda, titanita e epidoto primário.

O Plúton Paulo Jacinto está localizado no centro-oeste da área de estudos e faz limite à norte com os plútons Chã Preta e Quebrângulo, à leste faz limite com o Plúton Viçosa e a oeste com o Complexo Arapiraca. Este corpo ígneo apresenta formato irregular, a região leste do corpo foi extensamente deformada pelas zonas de cisalhamento indicadas por Lima et al. (2021a, b). Os afloramentos são em pedreiras, blocos rolados ou lajedos e encontram-se intemperizados. Em campo a rocha foi identificada como um quartzo sienito de coloração rósea-avermelhada. Mendes et al. (2008), também indica que o Plúton Paulo Jacinto apresenta outra fácies (quartzo álcali-feldspato sienito).

Lima et al. (2021b) indicam que o Plúton Poço feio faz limite a norte com o plúton Viçosa e a Sul com o plúton Cajueiro. Lima et al. (2021a) definiram esse corpo por dados de aerogeofísica e posteriormente colheram evidências em campo para a confirmação da existência desse plúton. Seu formato é alongado por conta de uma zona de cisalhamento que possivelmente alterou o formato da região. Em campo os afloramentos são do tipo blocos rolados, lajedo ou chão de estrada. A rocha é fanerítica (média a grossa) e seu arranjo mineralógico é inequigranular. Apresenta coloração acinzentada e em sua composição mineralógica foi possível identificar quartzo, K-feldspato, piroxênio e biotita. Por vezes é possível notar a orientação dos minerais máficos na direção NE-SW.

Silva Filho et al. (2013, 2014) definiram o Plúton Viçosa como uma intrusão alongada com eixo NE-SW. Este corpo ígneo é delimitado a sul pelo Plúton Cajueiro. Na região

deste plúton os afloramentos são em forma de lajedos ou blocos (matacões). É constituído por K-feldspato, quartzo, plagioclásio e biotita, apresenta coloração acinzentada. A rocha é holocristalina, fanerítica (média à grossa), seu arranjo mineralógico é inequigranular (porfirítico) com raros fenocristais centimétricos (2 a 4 cm) de quartzo estirado. Feições schilieren (biotita) foram encontradas neste plúton, bem como xenólitos máficos (LIMA et al., 2021b). A petrografia indicou como minerais acessórios o zircão e o epidoto.

## 5 | AEROGAMAESPECTROMETRIA

A interpretação dos dados gamaespectrométricos foi baseada na distribuição dos radioelementos, a fim de definir os contrastes mais expressivos entre os plútons da porção Sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. Os canais de K, eTh e eU (Figura 3) foram utilizados para obter informações sobre os radioelementos de forma individual, enquanto a composição ternária (RGB) permitiu avaliar de forma qualitativa as três variáveis indicando a posição e geometria dos plútons da área estudada.

O mapa do radioelemento potássio (K) apresenta uma alta correlação com os corpos graníticos presentes na região, principalmente unidades com alta concentração de K-feldspatos como é o caso dos plútons Paulo Jacinto, Pindoba e Cajueiro (Figura 3A). As concentrações de K nesses corpos variam de 3.1 até 6.9% e de acordo com Mendes *et al.* (2017) e Silva Filho et al. (2002, 2013 e 2014) sua formação está associada ao Ciclo Brasileiro-Pan Africano.

O mapa de contagens do radioelemento Th indica altos valores para três regiões distintas (Figura 3B). A primeira zona é composta pelo Plúton Viçosa e apresenta contagens de moderadas a altas (9.2 e 36.1 ppm). A segunda zona, Plúton Chã Preta, está associada a altas contagens com valores variando de 17.1 até 35.8 ppm e a terceira zona é composta pelos paragnaisses do Complexo Arapiraca com altas contagens (~11.3 até 38.8 ppm).

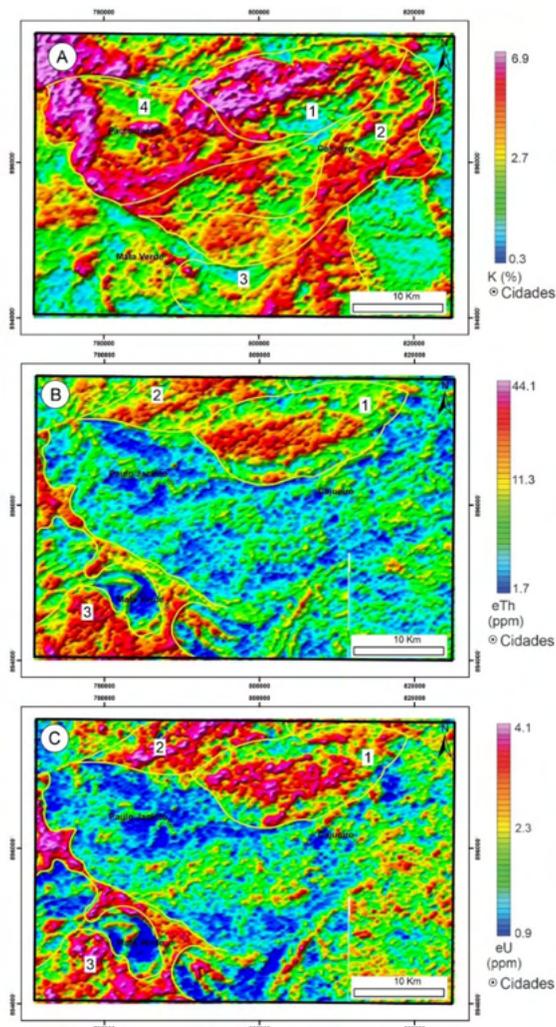


Figura 3: Mapa de radioelementos da porção Sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. (A) Mapa de Potássio (K), zonas de altas contagens: 1- Plúton Viçosa; 2 - Plúton Cajueiro; 3 - Plúton Pindoba; 4 - Plúton Paulo Jacinto. (B) Mapa de Tório (eTh), zonas de altas contagens: 1- Plúton Viçosa; 2- Plúton Chã Preta; 3 - Complexo Arapiraca. (C) Mapa de Urânio (eU), zonas de altas contagens: 1- Plúton Viçosa; 2- Plúton Chã Preta; 3 - Complexo Arapiraca.

O mapa de contagens do radioelemento U também apresentam altos valores para as mesmas regiões do mapa de contagens do eTh (Figura 3C). A região central do Plúton Viçosa e o Plúton Chã Preta apresentam valores variando de 3.5 até 4.0 ppm e os paragneisses do Complexo Arapiraca apresentam contagens de moderada a alta (2.1 até 3.8 ppm).

Neste artigo, a imagem ternária foi amplamente utilizada para fins de delimitação e reconhecimento da geometria das unidades geológicas. A imagem ternária (Figura 4) possibilitou a separação da área em 10 domínios litogeofísicos (Figura 4B), que estão

associadas as unidades litológicas presentes na região. Os domínios foram classificados de acordo com a intensidade (Tabela 1) e descritos a partir dos três radioelementos (Figura 3; Tabela 1). Os dados aerogeofísicos, a literatura e os dados de campo apresentam boa correlação, indicando que as técnicas empregadas refletem as unidades geológicas da porção Sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia.

Intensidade \ Canais	K(%)	eTh(ppm)	eU(ppm)
Baixa	<0,3	<1,7	<0,9
Moderadamente baixa	0,3-1,2	1,7-4,8	0,9-1,4
Média	1,2-2,7	4,8-11,3	1,4-2,3
Moderadamente alta	2,7-4,2	11,3-23,2	2,3-3,2
Alta	4,2-6,3	23,2-44,1	3,2-4,1

Tabela 1: Intensidade dos Radioelementos utilizadas para a elaboração do mapa litogeofísico.

A partir da análise da imagem ternária a individualização litológica apresentou significativos ganhos, evidenciando novas unidades, não mostradas em mapeamentos geológicos regionais anteriores (MENDES et al., 2008 e 2017; SILVA FILHO et al., 2002).

O Plúton Mata Verde, foi individualizado com base em dados aerogeofísicos, a geometria do corpo (Figura 4) apresenta formato irregular. Este plúton é representado por altas contagens de K, correlacionadas a feldspatos potássicos visualizados e descritos no estudo das amostras mesoscópicas. Os valores dos demais radioelementos variam entre moderadamente baixo para as contagens de eTh e valores baixos para o eU (Figura 4; Tabela 1).

Com base na imagem ternária foi possível notar que diversos domínios (2, 3, 4, 5; Figura 4; Tabela 2) são caracterizados por corpos alongados. De acordo com a literatura (MENDES et al., 2008 e 2017; SILVA FILHO et al., 2002; LIMA et al., 2021a, b) o alongamento dos corpos é indicativo que as zonas de cisalhamento controlaram o processo de *emplacement* de parte dos plútons da área de estudos. A assinatura radiométrica desses corpos apresentam variação de cor entre o azul esbranquiçado, passando pelo rosa arroxeadado e terminando no vermelho (Figura 4A), indicativo de altas concentrações de potássio (K).

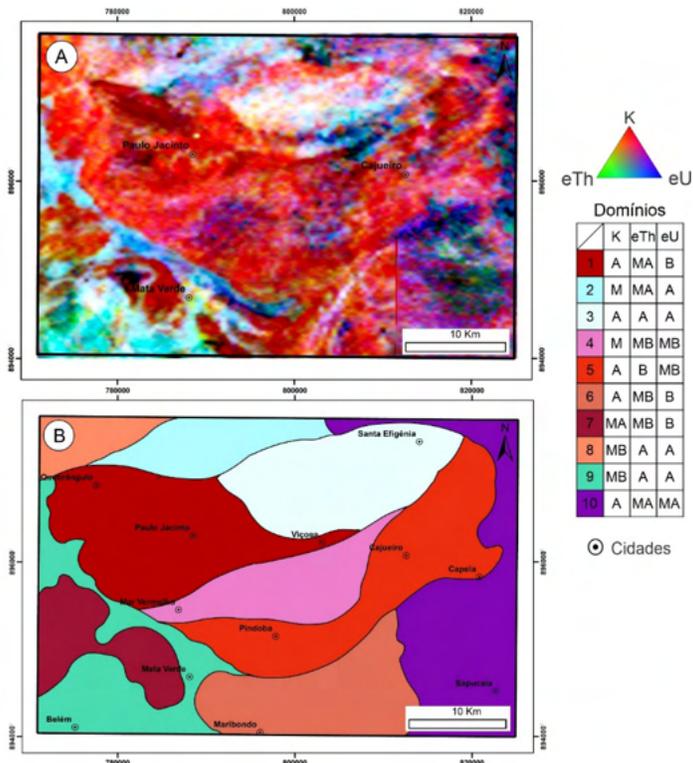


Figura 4: (A) Imagem Ternária em composição RGB (K, eTh e eU); (B) Mapa de domínios litogeofísicos.

Domínios	Descrição	Correlação geológica
1	Domínio localizado na porção nordeste da área de estudos e apresenta altos valores de K, valores moderadamente altos de eTh e baixas contagens de eU.	Plúton Paulo Jacinto
2	Plúton de formato alongado, com valores moderadamente altos de eTh, contagens moderadas de K e altos valores de eU	Plúton Chã Preta
3	Domínio localizado na região centro-leste da área localizada e apresenta altas contagens dos três radioelementos (K, eTh e eU).	Plúton Viçosa
4	O domínio está localizado na região central da área de estudos e possui contagens moderadas de K e valores moderadamente baixos de eTh e eU.	Plúton Poço Feio
5	Domínio caracterizado por altas contagens de K e valores moderadamente baixos de eU e baixas contagens de eTh	Plúton Cajueiro
6	Domínio localizado na região centro-sul e possui altos valores de K e contagens moderadamente baixas de eTh e baixos valores de eU.	Plúton Pindoba
7	Localizado na porção sudoeste da área estudada e é caracterizado por contagens moderadamente altas de K, valores moderadamente baixos de eTh e baixas contagens de eU.	Plúton Mata Verde

8	Esse domínio está localizado no extremo noroeste da área de estudos e possui valores moderadamente altos de eTh e eU, além de contagens moderadamente baixas de K.	Plúton Quebrângulo
9	O domínio apresenta contagens moderadamente baixas de K e altos valores de eTh e eU.	Complexo Arapiraca
10	Esse domínio está localizado na porção leste da área de estudos e possui baixos valores de K e valores moderadamente baixos de eTh e eU.	Complexo Belém do São Francisco

Tabela 2: Descrição dos domínios litogeofísicos e sua correlação com os plútons e demais litotipos analisados.

Dickson & Scott (1997) afirmam que a movimentação e choque de grandes blocos liberam energia suficiente para desestabilizar os minerais que contenham Th ou U em sua composição liberando-os no sistema e integrando a composição de rochas metamórficas, desse modo tais rochas apresentam em geral uma alta contagem desses radioelementos, como é o caso dos paragneisses e migmatitos do Complexo Arapiraca. Mendes et al. (2017) indicam o choque de blocos durante o Ciclo Orogênico Brasileiro ocasionou a formação de diversas unidades metamórficas no PEAL e conseqüentemente na área estudada.

## 6 | REFLECTÂNCIA ESPECTRAL DOS PLÚTONS DA PORÇÃO SUDOESTE DO BATÓLITO IPOJUCA-ATALAIA

Nesta seção será analisada as curvas espectrais de reflectância dos principais plútons que constituem a área estudada. De acordo com Meneses et al. (2019) para tal análise se faz necessário conhecer os minerais, constituintes básicos da rocha, bem como os seus principais elementos.

O Plúton Cajueiro é representado por um biotita-sienogranito (LIMA et al., 2021a, b; LIMA E ALMEIDA, 2021). composto por quartzo, feldspato, biotita e muscovita. A amostra do Plúton Cajueiro (Figura 5) apresenta um maior teor de minerais félsicos e está fortemente intemperizada. De acordo com Meneses et al. (2019) o espectro apresentado esse plúton apresenta características de uma rocha evoluída, com alta taxa de minerais translúcidos, como evidenciado na análise petrográfica (Quartzo e K-Feldspato). Também foi possível analisar feições de goethita em ~450, ~660 e 896 nm (Fe<sup>3+</sup>). Nesta amostra, predomina a assinatura espectral de muscovita, com feições em ~2203, ~2350 e ~2440 nm (Al-OH; PONTUAL et al., 2008) e feição sutil de biotita aparece em cerca de ~2243 nm, refletindo ligação Fe-OH.

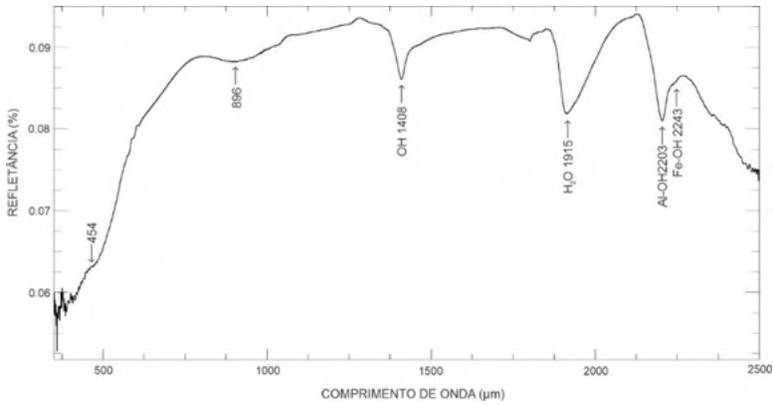


Figura 5: Curva de reflectância da amostra do Plúton Cajueiro (LIMA E ALMEIDA, 2021).

De acordo com Mendes et al. (2017) o Plúton Quebrângulo foi descrito como monzogranito equigranular. A petrografia identificou quartzo, k-feldspato, plagioclásio, biotita, muscovita e hornblenda, além de titanita, epidoto, minerais opacos e zircão em sua composição acessória. Analisando a curva espectral (Figura 6) pode-se notar feições de absorção em 2206 e ~2392 nm (faixa SWIR) pertencentes a muscovita. Também são apresentadas francas bandas de absorção de  $Fe^{+3}$  nos intervalos de 905, 1109 e 1293 nm. A hornblenda foi reconhecida pela espectroscopia devido a feição diagnóstica associada à ligação Mg-OH posicionada em 2,392 nm.  $H_2O$

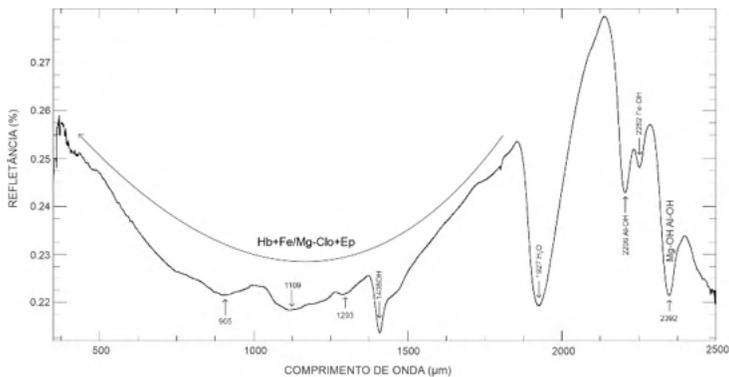


Figura 6: Curva espectral da amostra do Plúton Quebrângulo. Hb: hornblenda; Clo: clorita; Ep: epidoto.

De acordo com Lima e Almeida (2021) a amostra representativa do monzogranito do Plúton Poço Feio apresenta ampla feição na faixa do VNIR derivada de ferro ferroso da biotita, e, no SWIR, aparecem feições deste mesmo mineral em ~2251 nm (Fe-OH) e em ~2340 e ~2386 nm (Mg-OH), bem como da muscovita, em cerca de ~2205 e ~2340 nm, relacionadas com a vibração de ligação de Al-OH (Figura 7). Também podem ser

encontrados sinais de goethita em 478 nm. Essa amostra conta com ampla absorção na faixa do VNIR derivada de ferro ferroso da biotita ( $\text{Fe}^{2+}$ ) nos intervalos de aproximadamente  $\sim 746$ ,  $\sim 939$  e  $\sim 1210$  nm.

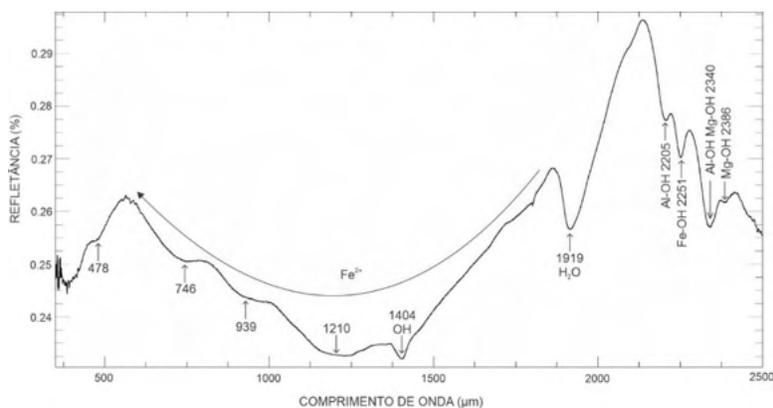


Figura 7: Curva de reflectância da amostra do Plúton Poço Feio com ampla absorção na faixa VNIR (LIMA E ALMEIDA, 2021)

O monzogranito do Plúton Viçosa é composto, essencialmente, de quartzo, plagioclásio, K-feldspato, piroxênio, muscovita e biotita. Lima e Almeida (2021) afirmam que este corpo ígneo é marcado, espectralmente (Figura 8), por muscovita sendo ela caracterizada por feições de absorção em 2207 e  $\sim 2342$  nm (faixa SWIR). A biotita apresenta feições na faixa VNIR oriundas do  $\text{Fe}^{2+}$  nos intervalos de  $\sim 905$ ,  $\sim 1048$  e  $\sim 1166$  nm. Na faixa do SWIR foi possível destacar variações referentes a muscovita nos intervalos de  $\sim 2207$  e  $\sim 2342$  nm, bem como identificar moléculas de Fe-OH e Mg-OH constituintes do mineral biotita, presentes nos intervalos de  $\sim 2251$ ,  $\sim 2342$ ,  $\sim 2394$  nm (LIMA E ALMEIDA, 2021).

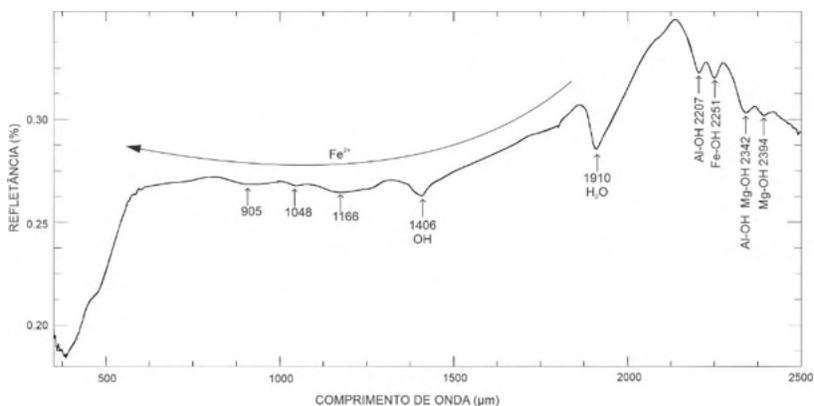


Figura 8: Curva de reflectância da amostra do Plúton Viçosa (modificado de LIMA E ALMEIDA, 2021).

## 71 CORRELAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, A GAMAESPECTROMETRIA E OS DADOS DE REFLECTÂNCIA PARA OS PRINCIPAIS PLÚTONS DA PORÇÃO SUDOESTE DO BATÓLITO IPOJUCA-ATALAIA

A partir dos dados de campo, aerogamaespectrométricos e de reflectância espectral foi possível identificar que a maioria dos granitóides que compõem a porção Sudoeste de Batólito Ipojuca-Atalaia apresenta uma alta concentração de potássio (K). Essa alta concentração é indicativa dos processos de evolução durante o processo de resfriamento do magma.

Os domínios litológicos com altas concentrações do radioelemento potássio, por vezes, são associados ao Neoproterozóico, como são os casos do plútons Chã Preta, com idade de  $636 \pm 10$  Ma. (FERREIRA et al., 2016), Viçosa com idade de  $580 \pm 5$  Ma. (SILVA FILHO et al., 2014) e Cajueiro com idade de  $632 \pm 13$  Ma. (MENDES et al., 2008), indicando que tais plútons sofreram o processo de *emplacement* no último estágio da colisão Brasileira (LIMA E ALMEIDA, 2021). Tal processo de alocação de plútons é descrito por toda Província Borborema (SILVA FILHO et al., 2002, 2014, 2016 e referências contidas nele). A forma alongada dos plútons apresentada na figura 4 indica um possível movimentação causada pela tectônica no sentido Norte-Nordeste, corroborando com os dados descritos na literatura (SILVA FILHO et al., 2002, 2014; ALMEIDA et al., 2021; LIMA et al., 2021a).

A reflectância espectral indicou altas concentrações de biotita que apresenta vibrações correspondentes nas faixas do VNIR e do SWIR, dado que corrobora com a análise petrográfica. A muscovita foi amplamente observada nas curvas espectrais, porém apresenta difícil identificação nas amostras mesoscópicas, sendo ela classificada como mineral traço. O mineral de alteração goethita foi amplamente descrito nas curvas de reflectância, sendo ele formado a partir da alteração por intemperismo das moléculas de  $Fe^{2+}$ , presentes na biotita, em  $Fe^{3+}$ . Este mineral é um claro marcador dos processos de alteração por entrada de OH no sistema. Os indicadores de vibração da goethita foram destacados no início da faixa do VNIR com feições próximas de  $\sim 450$  nm.

O Plúton Cajueiro que apresenta como mineralogia principal o quartzo, K-feldspato e plagioclásio tendem a demonstrar uma baixa absorção na faixa do VNIR e uma alta contagem no mapa de radioelemento K, indicativos de uma menor concentração de minerais máficos que apresentam Fe e Mg em sua composição. Os demais plútons apresentam comportamento espectral semelhante onde foi observada uma ampla absorção na faixa VNIR (Figuras 6, 7 e 8) decorrente da abundância do mineral biotita e da pouca exposição das rochas ao intemperismo. No mapa ternário tais plútons apresentam coloração distinta, sendo essa diferença marcada pela concentração dos minerais máficos e acessórios.

## 8 | CONCLUSÕES

O uso integrado de geotecnologia e dados de campo possibilitou a delimitação de 10 unidades litológicas. As curvas de reflectância apresentaram nítida diferença entre os granitos com maior composição de minerais félsicos, onde a absorção no VNIR foi menor. Os dados de reflectância também permitiram a identificação do mineral muscovita, através da vibração da partícula Al-OH no espectro.

Fica evidente que os dados apresentados reforçam o entendimento dos processos físico-químicos acerca da evolução da porção Sudoeste do Batólito Ipojuca-Atalaia. Portanto, as técnicas de reflectância e aerogamaespectrometria para o reconhecimento e delimitação de unidades geológicas são adequadas para aplicação em outras localidades da Província Borborema, ampliando o conhecimento e as informações geológicas da região.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G.M.; FUCK, R.A.; LIMA, D.P.D.; DANTAS, E.L. Accretion tectonics in western Gondwana highlighted by the aeromagnetic signature of the Sergipano belt, NE Brazil. **Tectonophysics**, vol. 802, p. 228742. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.228742>

ARAÚJO, N.J.; SANTOS, G.; SOUZA, I.M.B.A.; BARRETO, S.B.; SANTOS, L.C.M.L.; BEZERRA, J.P.S.; CARRINO, T.A. Integration of remote sensing, airborne geophysics and structural analysis to geological mapping: a case study of the Vieiropolis region, Borborema Province, NE Brazil. **Geol USP Série Científica**, vol. 18, n.3: 89-103. 2018.

BRITO NEVES, B.B.; SCHMUS, W.R.V.; FETTER, A. North-western Africa-North-eastern Brazil. Major tectonic links and correlation problems. **Journal of African Earth Sciences**, vol. 34: 275-278. 2002.

CARRINO, T.A.; SOUZA FILHO, C.R.; LEITE, E.P. 2007. Avaliação do uso de dados aerogeofísicos para mapeamento geológico e prospecção mineral em terrenos intemperizados: o exemplo de Serra Leste, província mineral de Carajás. **Rev. Bras. Geof.**, vol. 25, n. 3: 307-320. 2007.

DALMOLIN, R. S. D., GONÇALVES, C.G., KLAMT, E., DICK, D.P. Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral. **Ciência Rural**, vol. 35, n. 2, p. 481–489, 2005.

DE WIT, M.; JEFFERY, M.; BERGH, H.; NICOLAYSEN, L. Geological map of sectors of Gondwana reconstructed to their disposition CA. 150 Ma. **American Association of Petroleum Geologists**, Publicação Especial, Tulsa, Oklahoma. 1988.

DE WIT, M.J.; STANKIEWICZ, J.; REEVES, C. Restoring Pan-african-brasiliano Connections: More Gondwana Control, Less Trans-Atlantic Corruption. **Geological Society**, vol. 294: 399-412. 2008.

DICKSON, B.L.; SCOTT, K.M. Interpretation of aerial gamma-ray surveys – adding the geochemical factors. **AGSO J. Australia Geology & Geophysics**, vol. 17, n. 2, p. 187-200. 1997.

DUARTE, S.D.; LOPES, J.L.S. Gestão territorial e zoneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe-AL: embates territoriais e perspectivas geográficas. **Diversitas Journal**, vol. 1, n.6: 957-975. 2021.

FERREIRA, V.P.; TCHOUANKOUE, J.P.; SIAL, A.N.; LIMA, M.M.C.; PIMENTEL, M.M. Two-stage mantle-derived Santana do Mundaú high-k cal-alkalic composite granitic batholith, Pernambuco-Alagoas domain. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, SBGEO, 1 CD-ROM.

LIMA, S.S.; ALMEIDA G.M. Reflectância espectral e caracterização dos plútons da porção Oeste do Batólito Ipojuca-Atalaia, Província Borborema, Nordeste do Brasil. **Brazilian Applied Science Review**, vol. 5, n. 5, p. 1971-1989. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv5n5-001>

LIMA, S.S.; SILVA FILHO, A.F.; GUIMARÃES, I.P.; ALMEIDA, G.M. Geomorfologia estrutural e compartimentação geomorfológica obtidas através de dados aeromagnéticos e SRTM na porção Oeste do Batólito Ipojuca-Atalaia, Província Borborema, Nordeste do Brasil. **Physis Terrae-Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, vol. 3, n.1-2, p. 63-92. 2021b. DOI: <https://doi.org/10.21814/physisterrae.3525>

LIMA, S.S.; SILVA FILHO, A.F.; GUIMARÃES, I.P.; FARIAS, D.J.S.; ALMEIDA, G.M. Aerogeophysical systematics applied to the geological reconnaissance of the Eastern Pernambuco-Alagoas Domain, Borborema Province: The Ipojuca-Atalaia Batholith. *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 112, p.103628. 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103628>

MARTINS, T.M.O. **Espectrorradiometria aplicada à caracterização mineral de rochas e solos do Greenstone Belt Rio Itapicuru – Ba**. Dissertação de mestrado. UEFS-Feira de Santana, 2017. 135 p.

MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L.; PAIVA, I. P. Programa Geologia do Brasil-PGB. Arapiraca. FolhaSC.24-X-D. Estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe. **Mapa Geológico**. Recife: CPRM, 2009, 1 mapa, color, 112,37 cm x 69,42 cm. Escala - 1 :250.000. 2008.

MENDES, V.A.; LIMA, M.A.B.; MORAIS, D.M.F. 2017. Programa Geologia do Brasil-PGB. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Alagoas. **Texto explicativo**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 113p. 2017.

MENESES, P.R.; ALMEIDA, T.; BAPTISTA, G.M.M. **Reflectância dos Materiais Terrestres: análise e interpretação**. São Paulo: Oficina de textos, 334p. 2019.

NETO, L.F.; FERREIRA, F.J.F. Gamaespectrometria integrada a dados exploratórios multifonte em ambiente SIG aplicada à prospecção de ouro na Folha Botuverá, SC. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 33, n. 2:197-208, 2003.

OLIVEIRA, B.R.; ANTÔNIO, G.B. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento cartográfico do município de União dos Palmares-AL. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, vol. 19, n. 3: 136-146. 2015.

PONTUAL, S.; MERRY, N.; GAMSON, P. Spectral interpretation - Field manual. GMEX. **Spectral Analysis guides for mineral exploration: AusSpec International**. Pty. Ltd., 189 p. 2008.

RIBEIRO, V.B.; MANTOVANI, M.S.M.; LOURO, V.H.A. Aerogamaespectrometria e suas aplicações no mapeamento geológico. **Terrae Didática**. Vol. 10, p. 29-51. 2013.

RODRIGUES NETO, N.N. **Evolução tectono-metamórfica da cobertura deformada (Quartzito Garanhuns) e de seu embasamento durante a Orogênese Brasileira de uma área a SE da folha Venturosa**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Recife. 101p.

SANTOS, E.J.; VAN SCHMUS, W.R.; KOZUCH, M.; BRITO NEVES, B.B. The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 29: 61-76. 2010.

SILVA FILHO, A. F.; GUIMARÃES, I. P.; SANTOS, L.; ARMSTRONG, R.; VAN SCHMUS, W. R. Geochemistry, U-Pb geochronology, Sm-Nd and O isotopes of ca. 50 Ma long Ediacaran High-K Syn-Collisional Magmatism in the Pernambuco Alagoas Domain, Borborema Province, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 68: 134-154. 2016.

SILVA FILHO, A. F.; GUIMARÃES, I. P.; VAN SCHMUS, W. R.; ARMSTRONG, R.; SILVA, J. M. R.; OSAKO, L.; CONCENTINO, L.; LIMA, D. SHRIMP U-Pb zircon geochronology and Nd signatures of supracrustal sequences and orthogneisses constrain the Neoproterozoic evolution of the Pernambuco-Alagoas domain, southern part of the Borborema Province, NE Brazil. **Int. J. Earth Sci.**, vol. 21: 2155-2190. 2014.

SILVA FILHO, A.F.; GUIMARÃES, I.P.; VAN SCHMUS, W.R. Crustal evolution of the Pernambuco–Alagoas complex, Borborema Province, NE Brazil, Nd isotopic data from Neoproterozoic granitoids. **Gondwana Research**, vol. 5: 409–422. 2002.

TOTEU, S.F.; VAN SCHMUS, W.R.; PENAYE, J.; MICHARD, A. New U-Pb and Sm-Nd data from north-central Cameroon and its bearing on pre-Pan African history of central Africa. **Precambrian Research**, vol. 108: 45-73. 2001.

VAN SCHMUS, W.R.; BRITO NEVES, B.B.; HACKSPACHER, P.C.; BABINSKI, M. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, Northeast Brazil: initial conclusions. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 8: 267-288. 1995.

VAN SCHMUS, W.R.; KOZUCH, M.; BRITO NEVES, B.B. Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil; Insights from Sm-Nd and U-Pb geochronology. **Journal of South American Earth Sciences**, vol. 31: 227-252. 2011.

VAN SCHMUS, W.R.; OLIVEIRA, E.P.; SILVA FILHO, A.F.; TOTEU, F.; PENAYE, J.; GUIMARÃES, I.P. Proterozoic links between the Borborema province, NE Brazil, and the central African fold belt. **Geological Society of London**, vol. 294: 66-69. 2008.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Geografia:

A superfície do planeta Terra  
em análise





[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Geografia:

A superfície do planeta Terra  
em análise