

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof^a Dr^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Gabriel Motomu Teshima
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Luis Ricardo Fernandes da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G342 Geociências: a história da terra / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-120-3

DOI 10.22533/at.ed.203210106

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

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

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.

APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: a história da Terra”, que apresenta uma série de dezessete artigos com diferentes abordagens e metodologias que abrem a discussão da produção acadêmica nesse segmento.

A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes metodologias, desde análises climáticas, passando pela interpretação de Modelos Digitais de Elevação e diferentes aplicações para o meio ambiente.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no Brasil e no exterior, além das experiências voltadas a consolidação do ensino de geociências a nível nacional, como é abordado ao longo do livro.

Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos em diferentes escalas e com a qualidade a nível Brasil, mesmo com os percalços e desafios da pesquisa cotidiana.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir essa incrível coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A APLICAÇÃO DA TÉCNICA MULTIVARIADA (PCA) NA CORRELAÇÃO DO PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO IRATI (BACIA DO PARANÁ) POR MEIO DE DADOS DE BIOMARCADORES

Lorena Tuane Gomes de Almeida

Sidney Gonçalo de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2032101061

CAPÍTULO 2..... 15

A CRIAÇÃO DE UMA SALA DE EXPOSIÇÃO DE METEOROLOGIA NO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL DA UFAL

Natalia Fedorova

Vladimir Levit

Ana Paula Lopes da Silva

Jorge Luiz Lopes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2032101062

CAPÍTULO 3..... 30

ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ E BOM JESUS DO NORTE – ES, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SENSORIAMENTO REMOTO

Wallace Maciel Pacheco Neto

DOI 10.22533/at.ed.2032101063

CAPÍTULO 4..... 43

ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO SEGUNDO OS DADOS DE PLUVIÔMETRO, GPCC E TRMM PARA RONDON DO PARÁ E SUA RELAÇÃO COM ANOMALIAS DE TSM

Priscila dos Santos Ribeiro

Juliana Cristina Silva do Nascimento

Fernando Bosco de Sousa Melo

Luciano André Barbosa da Silva

Paulo Rick Soares Rodrigues

Emily Amaro Pires

Davi Miranda Costa

Matheus Henrique Melo Farias

Laura Carolina Trindade Santos

Luan Bezerra Moreira dos Santos

Jordana do Socorro Silva do Nascimento

Talleson Gabriel Andrade dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.2032101064

CAPÍTULO 5..... 58

PROSPECÇÃO GEOELÉTRICA DE OCORRÊNCIA DE COBRE EM FAIXA DE DOBRAMENTOS NA REGIÃO DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)

Shaiely Fernandes dos Santos

César Augusto Moreira

Fernanda Teles Gomes Rosa
Karolliny Borssatto
Marly Aparecida da Silva
DOI 10.22533/at.ed.2032101065

CAPÍTULO 6..... 76

AVALIAÇÃO NUMÉRICA DO IMPACTO DA RESSURGÊNCIA NO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE BRISAS NO LITORAL DO RIO DE JANEIRO – BRASIL

Caio Pereira de Souza
Ana Cristina Pinto de Almeida Palmeira
Luiz Paulo de Freitas Assad

DOI 10.22533/at.ed.2032101066

CAPÍTULO 7..... 93

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DITAIS DE ELEVAÇÃO E CARTA TOPOGRÁFICA NA GERAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS – PR

Sidival Antonio Calderan
Ricardo Henrique Bueno
Giovana Moreira Goes
Rodrigo Gonçalves Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2032101067

CAPÍTULO 8..... 99

COMPARAÇÃO ENTRE O POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO E DIFERENTES MÉTODOS DE POSICIONAMENTO

Juliana Tamires Ferreira Kizahy Nagem
Maria Luiza de Castro Garcia
Wanessa Dias Alves
Samuel Salin Gonçalves de Souza
Emerson Ricardo Barros Pires
Nathalia de Souza Lima
Marcus Vinicius Zamorim da Costa
Júlio Anderson Araujo Pereira
Wendell Fonseca Pinheiro
Karen Patricia Macedo Cesário
Patrick Rafael Silva Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.2032101068

CAPÍTULO 9..... 109

COMPARAÇÃO ENTRE OS INTERPOLADORES DO ARCGIS -PRO PARA DADOS GRAVIMÉTRICOS

Leticia Cristina Ribeiro
Danilo Fernandes de Medeiros
Giuliano Sant'Anna Marotta
Rejane Ennes Cicerelli

DOI 10.22533/at.ed.2032101069

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 10..... | 116 |
| CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇOS, TERRAS RARAS E ESCÂNDIO EM PERFIL DE INTEMPERISMO DE ROCHA METAULTRAMÁFICA (BOM JESUS DA PENHA – MG) | |
| Ilio Rodarte Faria Júnior | |
| DOI 10.22533/at.ed.20321010610 | |
| CAPÍTULO 11..... | 135 |
| DISTRIBUIÇÃO DAS VELOCIDADES E DIREÇÕES DO VENTO EM UM PLANTIO DE CUPUAÇUZEIRO COM AÇAÍ | |
| Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes | |
| Joyse Tatiane Souza dos Santos | |
| Deborah Luciany Pires Costa | |
| Denilson Barreto da Luz | |
| Matheus Lima Rua | |
| Erika de Oliveira Teixeira | |
| Igor Cristian de Oliveira Vieira | |
| Adrielle Carvalho Monteiro | |
| João Vitor de Nóvoa Pinto | |
| Stefany Porcina Peniche Lisboa | |
| Maria de Lourdes Alcântara Velame | |
| Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.20321010611 | |
| CAPÍTULO 12..... | 145 |
| ESTUDOS DE DAM BREAK | |
| Olavo Tozete Tercini | |
| Arthur Bucciarelli Andreetta | |
| Euclides Cestari Junior | |
| DOI 10.22533/at.ed.20321010612 | |
| CAPÍTULO 13..... | 151 |
| MEDIDAS GERAIS PARA PRECAUÇÃO DE DESASTRES EM BARRAGENS | |
| Olavo Tozete Tercini | |
| Arthur Bucciarelli Andreetta | |
| Mariane Chimite Nossa | |
| Douglas Meira Brito | |
| Euclides Cestari Junior | |
| DOI 10.22533/at.ed.20321010613 | |
| CAPÍTULO 14..... | 157 |
| MOVIMENTO DO PÓLO ANALISADO SOB A INFLUÊNCIA DO TERREMOTO DE SAMOA | |
| Juliana Tamires Ferreira Kizahy Nagem | |
| Wendell Fonseca Pinheiro | |
| Maria Luiza de Castro Garcia | |
| Lucas Daniel Noronha Ferreira | |
| Mozart dos Santos Silva | |

Marcos Gabriel Silva e Silva
Arthur Jeronimo Santana Aragão
Patrick Rafael Silva Corrêa
Júlio Anderson Araújo Pereira
DOI 10.22533/at.ed.20321010614

CAPÍTULO 15..... 167

RECLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE FLUVIAL NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA-PR: UM NOVO OLHAR

Marcelo Mendes
Maria Ligia Cassol-Pinto

DOI 10.22533/at.ed.20321010615

CAPÍTULO 16..... 180

USO DE SÉRIE CLIMATOLÓGICA PARA CARACTERIZAÇÃO DA SAZONALIDADE E VARIABILIDADE CLIMÁTICA EM BELÉM-PA

Gabriel Brito Costa
Ana Caroline da Silva Macambira
Letícia Victória dos Santos Matias
Duany Thainara Corrêa da Silva
João Thiago Rodrigues de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.20321010616

CAPÍTULO 17..... 198

VERIFICAÇÃO DO CÓDIGO FLORESTAL ATUAL EM APP DE RIOS PERENES E INTERMITENTES NO CONTEXTO URBANO DA CIDADE DE CURITIBA

Carla Jaqueline Casaroti
Flávia Silveira
Gabriele Silveira Camara
Luís Antônio Soares e Sousa
Jorge Antonio Silva Centeno

DOI 10.22533/at.ed.20321010617

SOBRE O ORGANIZADOR..... 212

ÍNDICE REMISSIVO..... 213

ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ E BOM JESUS DO NORTE – ES, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SENSORIAMENTO REMOTO

Data de aceite: 21/05/2021

Data da submissão: 24/03/2021

Wallace Maciel Pacheco Neto

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Rodovia MG
<http://lattes.cnpq.br/7964225405130260>

RESUMO: Um dos maiores problemas ambientais que ocorrem no Brasil é a ocupação desordenada de áreas com fragilidade ambiental. As áreas de vegetação têm papel fundamental na preservação e conservação dos solos e de outros recursos naturais, além de garantir a qualidade ambiental, saúde e bem estar da população em áreas urbanas. O uso de imagens de satélite em estudos ambientais é uma alternativa viável, fornecendo dados dos objetos de interesse, na qual são extraídos por meio de técnicas de análise visual e processamento digital das imagens. O presente trabalho teve como objetivo comparar, analisar e quantificar áreas de cobertura vegetal, nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana / RJ e Bom Jesus do Norte / ES, utilizando imagens do satélite Landsat 5 – TM, obtidas nos anos de 1984 e 2011. A metodologia foi baseada no processamento digital das imagens utilizando software de geoprocessamento (SPRING e QGIS), onde foram quantificadas as áreas existentes de vegetação no período considerado. Comparando os resultados obtidos da classificação das imagens observou-se que houve uma diminuição de 36,04 km² (5,21%)

das áreas de vegetação, passando de 622,92 km² (90,34%) no ano de 1984, para 586,88 km² (85,13%) no ano de 2011.

PALAVRAS - CHAVE: Imagens de Satélite. Classificação de Imagens. Evolução Temporal. Gestão ambiental.

TEMPORAL ANALYSIS OF VEGETABLE COVERAGE IN THE MUNICIPALITIES OF BOM JESUS DO ITABAPOANA - RJ AND BOM JESUS DO NORTE – ES, USING DIGITAL IMAGE PROCESSING TECHNIQUES AND REMOTE SENSING

ABSTRACT: One of the biggest environmental problems that occur in Brazil is the disorderly occupation of areas with environmental fragility. Vegetation areas play a fundamental role in the preservation and conservation of soils and other natural resources, in addition to guaranteeing the environmental quality, health and well-being of the population in urban areas. The use of satellite images in environmental studies is a viable alternative, providing data on the objects of interest, in which they are extracted through techniques of visual analysis and digital image processing. This work aimed to compare, analyze and quantify areas of vegetation cover, in the municipalities of Bom Jesus do Itabapoana / RJ and Bom Jesus do Norte / ES, using images from the Landsat 5 - TM satellite, obtained in the years 1984 and 2011. The methodology was based on the digital processing of the images using geoprocessing software (SPRING and QGIS), where the existing areas of vegetation in the period considered were quantified. Comparing the results obtained from the classification of the

images, it was observed that there was a decrease of 36.04 km² (5.21%) of the vegetation areas, going from 622.92 km² (90.34%) in the year of 1984, to 586,88 km² (85.13%) in the year 2011.

KEYWORDS: Satellite images. Image Classification. Temporal Evolution. Environmental management.

INTRODUÇÃO

O ambiente no qual vivemos é altamente suscetível a modificações. O desmatamento e a ocupação urbana realizada de forma desordenada são efeitos antrópicos que contribuem diretamente na mudança espacial de um lugar, por essa razão é necessário que se promovam ações com intuito de potencializar a gestão territorial dos municípios onde vivemos. A gestão territorial é um processo que visa à tomada de decisão dos atores sociais, econômicos e institucionais de uma determinada região, sobre o uso de seus territórios¹.

Através de imagens de satélite é possível observar as alterações que ocorrem sobre o ambiente. Análises dos diversos elementos que compõe uma paisagem podem ser realizadas em áreas extensas e em diversos períodos de tempo. Por tanto, estas imagens, podem ser usadas como ferramenta para o estudo das transformações positivas ou negativas de uma determinada região. Segundo Moreira², o sensoriamento remoto assume um papel importante no monitoramento e na estimativa de diversos fenômenos que ocorrem em uma região, servindo de suporte para tomada de decisões relacionadas a estudos territoriais.

O crescimento dos centros urbanos e a ocupação desordenada de áreas de fragilidade ambiental é, hoje em dia, um dos maiores problemas ambientais que ocorrem no Brasil e na área escolhida para esta pesquisa. A transformação da cobertura vegetal em residências, imóveis rurais, estradas, entre outros, afeta diretamente a qualidade ambiental e a vida das populações. O Sensoriamento Remoto e o Processamento Digital de Imagem (PDI) se mostram como ferramenta de estudo e suporte para a tomada de decisão na gestão territorial de problemas ambientais, como o discutido neste trabalho.

Segundo Lima³ a vegetação é fundamento no sistema ambiental, sendo um indicador natural da qualidade dos solos, tendo influência na infiltração das águas e nos processos erosivos. Assim, um dos problemas acarretados pela retirada da vegetação é o aumento das erosões, devido ao maior impacto das gotas de chuva ao atingirem o solo descoberto. Este fenômeno tem alta capacidade de alterações e modificações na paisagem.

Levantamentos aéreos da cobertura vegetal de uma região são ferramentas de grande importância na análise do uso e ocupação do solo, e fornecem amparo para o planejamento ambiental e gestão dos recursos naturais, podendo ser usados para avaliar e monitorar a preservação de áreas vegetadas, com intuito de melhorar a qualidade de vida das populações.

Com base nas técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) de satélite e Sensoriamento Remoto e com auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), o presente trabalho teve como objetivo comparar, analisar e quantificar áreas de cobertura vegetal, nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, localizados respectivamente nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, utilizando imagens do satélite Landsat 5 – TM, obtidas nos anos de 1984 e 2011.

As técnicas aplicadas neste trabalho têm sido utilizadas em diversos estudos temporais de análise das mudanças da cobertura e uso do solo^{4,5}. Além de estudos relacionados a áreas atingidas pelo fogo em florestas⁶ e estudos de desertificação em regiões⁷. Grande parte da metodologia aplicada à aquisição das imagens, processamento digital unido à classificação e subsequente análise comparativa de imagens em períodos distintos foram semelhantes às que os autores citados acima utilizaram.

METODOLOGIA

Este trabalho apresenta um estudo de caso, onde são apresentados produtos cartográficos e suas respectivas análises para os municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, respectivamente nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na área do meio ambiente, utilizando técnicas de processamento digital de imagens e sensoriamento remoto.

Para isto, em 4 etapas, foi utilizado os softwares de Processamento Digital de Imagens e Sensoriamento Remoto SPRING, versão 5.5.3 e QGIS, versão 2.18.28 with GRASS 7.6. com intuito de realizar um estudo qualitativo da evolução territorial entre os períodos de 1984 e 2011 da área de estudo.

Área de estudo

O mapa da área de estudo (Figura 1) apresentado é elaborado utilizando técnicas da semiologia gráfica apresentadas por Bertin⁸ (1967) que objetivam a melhor visualização e comunicação.

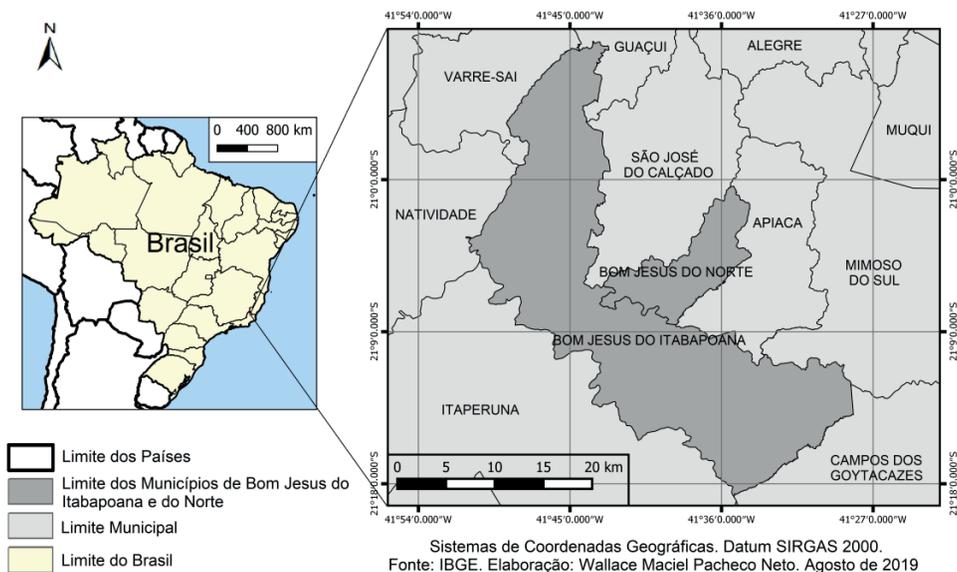


Figura 1: Mapa da área de estudo

Fonte: autora a partir de dados do IBGE.

Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte são municípios brasileiros vizinhos, seus centros urbanos são juntos e os municípios são limítrofes de seus respectivos estados, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Segundo o IBGE⁹ Bom Jesus do Itabapoana apresenta uma densidade demográfica de população de 59,13 habitantes/km² e uma população de 36.985 habitantes, sua área é de 596,659 km². 27% de sua população residem no centro urbano, mostrando um grande espalhamento de seus habitantes sobre o município. Ainda segundo o autor anteriormente citado, Bom Jesus do Norte apresenta uma densidade demográfica de 106,37 habitantes/km² e uma população de 9.476 habitantes, sua área é de 89,084 km². A maior parte de sua população reside em suas vias públicas, totalizando 89,5%⁹.

Etapas da Pesquisa

O experimento foi desenvolvido em quatro etapas, elaboradas em um conjunto de passos, sintetizados na figura 2 e detalhadas em seguida.

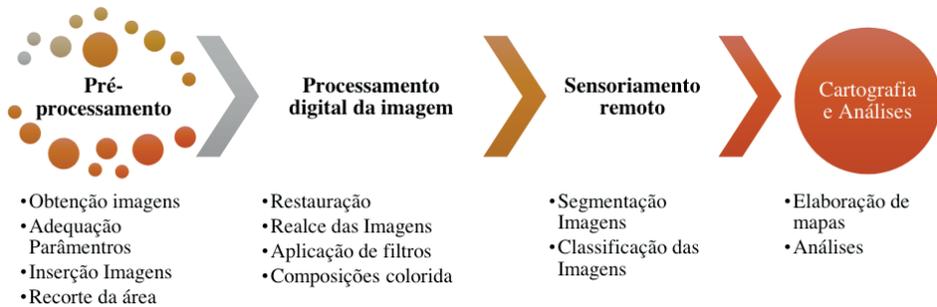


Figura 2: Fluxograma metodológico

Fonte: Autor.

Na etapa 1, pré-processamento, são realizados os passos A, B, C e D.

- A. Obtenção das imagens;
- B. Adequação dos parâmetros;
- C. Inserção das imagens da área;
- D. Recorte da área de trabalho;

Na etapa 2, processamento digital da imagem, são realizados os passos E, F, G H e I, explorando as potencialidades das imagens digitais (imagens orbitais) através do uso de técnicas de PDI.

- E. Restauração das Imagens;
- F. Realce das Imagens;
- G. Aplicação de filtros
- H. Composições coloridas;

Na etapa 3, sensoriamento remoto, são extraídas informações qualitativas das Imagens Orbitais. Para isto, sendo realizado o seguinte passo:

- I. Segmentação das Imagens
- J. Classificação das Imagens, para parâmetros os qualitativos, através da aplicação de métodos supervisionados de classificação, bem como a classificação de comparações entre os períodos de 1984 e 2011 das imagens.

Na etapa 4, é realizada a elaboração de produtos cartográficos e suas respectivas análises.

RESULTADOS E ANÁLISES

Na etapa de pré-processamento (Etapa 1) as imagens do satélite Landsat 5 - TM foram obtidas de maneira gratuita mediante cadastro através do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em duas datas: uma do dia 14 de junho de 1984 e outra no dia 22 de junho de 2011, ambas da órbita 216 ponto 75 com cobertura máxima de

nuvens de 10%, georreferenciadas no Sistema de Referência WGS-84. As imagens foram recortadas no Software QGIS a partir dos arquivos *shapfiles* municipais da área de estudo fornecidos pelo IBGE.

Na etapa de Processamento Digital de Imagem (Etapa 2): Foi realizada uma Restauração a partir do sensor ETM-X em todas as bandas das imagens usadas neste estudo, reduzindo os pixels originais de 30 metros para 15 metros (Figura 3). Esta restauração atua principalmente na melhoria visual da imagem, diminuindo a sua degradação, não existe alteração nenhuma na resolução espacial da imagem. Antes de realizar a restauração da imagem ela apresentava um tamanho de aproximadamente 52 Mb, após a restauração, devido ao refinamento dos pixels dessas imagens, ela adquiriu um tamanho de aproximadamente 225 Mb. As imagens Landsat 5 - TM foram obtidas em coordenadas geográficas, no Sistema de Referência WGS-84, portanto, a etapa do georreferenciamento foi descartada.

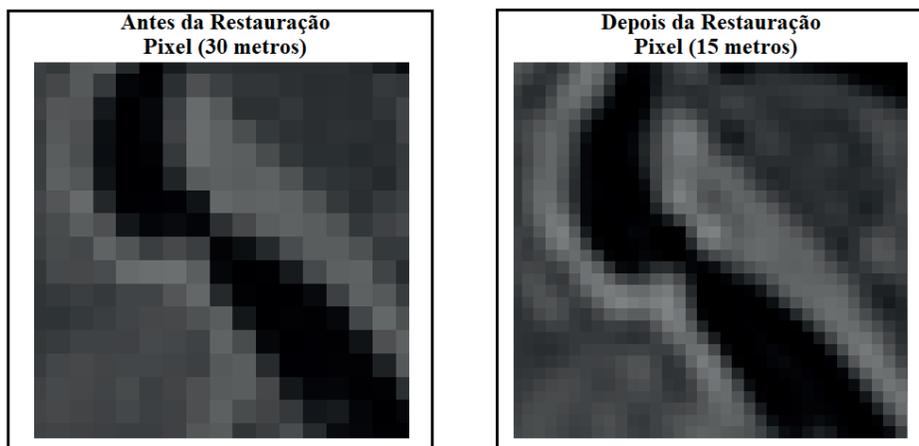


Figura 3: Efeito da técnica de restauração realizado em uma banda de uma das imagens.

Fonte: Autor.

Foi realizado um realce de contraste em todas as bandas das imagens, de modo a destacar certas informações espectrais e melhorar a qualidade visual das imagens. Este realce é feito pela manipulação do histograma, distribuindo melhor os pixels dentro dos níveis de cinza. Este processo não aumentou a quantidade de informação contida na imagem, mas tornou mais fácil a discriminação visual entre os objetos contidos na imagem, melhorando a nitidez dos objetos (Figura 4).

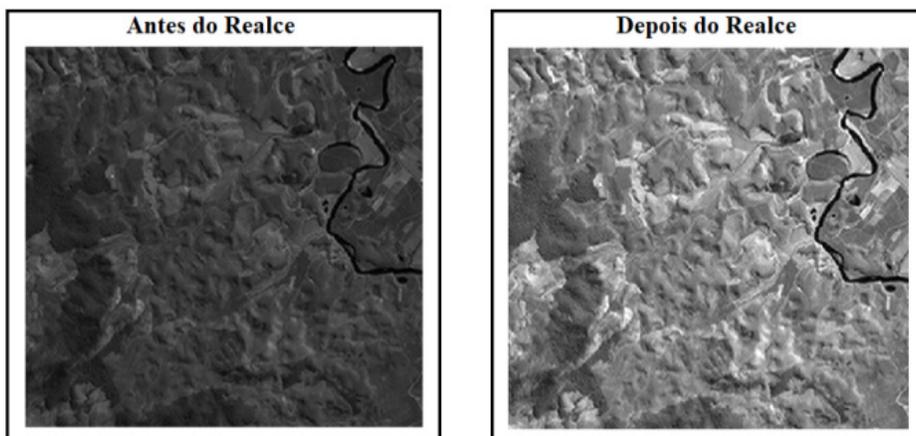


Figura 4: Efeito da técnica de realce de contraste aplicado em uma banda de uma das imagens.

Fonte: Autor.

Foi realizada também uma Filtragem nas bandas das imagens, o filtro utilizado foi Linear de Realce de Imagem TM, sendo uma técnica exclusiva para imagens do satélite Landsat em especial para o sensor Thematic Mapper (TM). A filtragem foi realizada apenas uma vez para cada banda e após ela observou uma melhoria no foco e acentuação de algumas características da imagem, as texturas ficaram mais fáceis de serem observadas (Figura 5).

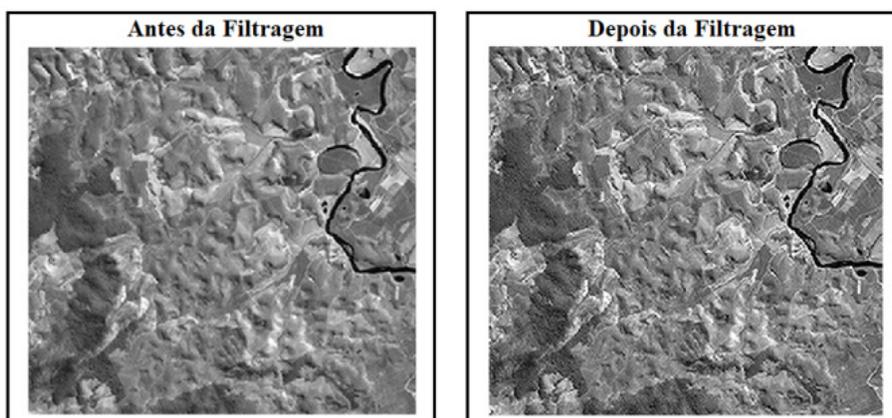


Figura 5: Efeito da técnica de Filtragem (Linear de Realce de Imagem TM) aplicado em uma banda de uma das imagens.

Fonte: Autor.

A composição colorida escolhida foram as bandas 5, 4 e 3 nos canais *Red*, *Green*, *Blue* – RGB, respectivamente, a RGB543 (Figura 6) foi utilizada para ambas as épocas. Segundo Disperati¹⁰, este método é amplamente utilizado em estudos para a avaliação de recursos ambientais, cujos alvos como a vegetação ficam em tons de verde, as manchas urbanas e solos expostos em tons roxo/rosa e os corpos de água em tons azul marinho.

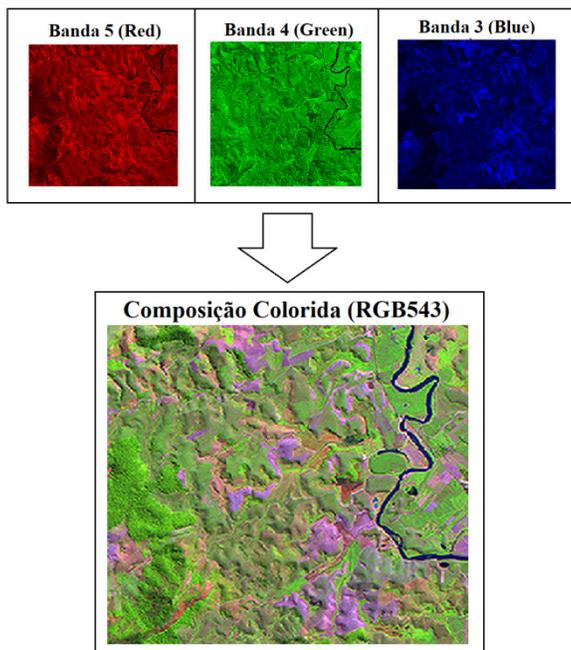


Figura 6: Composição colorida RGB543 para uma das imagens deste trabalho.

Fonte: Autor.

Na etapa de Sensoriamento Remoto (Etapa 3), são extraídas informações qualitativas a partir da classificação das imagens.

Inicialmente foi realizado uma segmentação das regiões contidas na composição colorida escolhida, está segmentação agrupou os pixels que possuem características semelhantes. No processo de segmentação utilizou-se o método de crescimento de regiões com similaridade de 20 pixel e área de 100 pixel. Após essa segmentação foi realizada a criação de um arquivo contexto selecionando as bandas utilizadas na composição colorida e o arquivo de a imagem segmentada. Em seguida um treinamento foi utilizado, nos quais os alvos da superfície terrestre de interesse foram detectados em forma de regiões. A classificação utilizada nas imagens de 1984 e de 2011 foi a Bhattacharya com liminar de aceitação de 99,9% para o mapeamento das classes: Cobertura Vegetal, Cobertura Não

Vegetal e Hidrografia (Figura 7). Sendo a Cobertura Vegetal representada pela vegetação observada, a Cobertura Não Vegetal representada pelas áreas urbanas e solos expostos observados e a Hidrografia representada pelos corpos de água observados na região. Por fim, foi realizado um refinamento da classificação a partir da edição matricial, obtendo resultado satisfatório, corrigindo alguns erros devido ao limiar de similaridade.

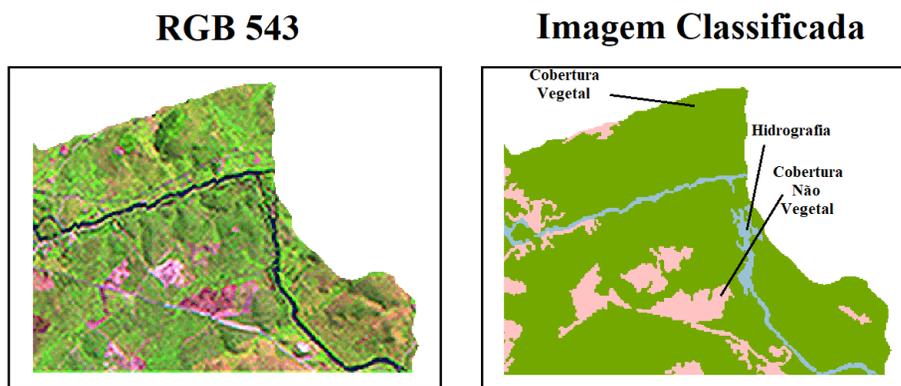


Figura 7: Alvos classificados a partir da composição colorida RGB 543 para uma das imagens utilizadas neste trabalho.

Fonte: Autor.

Por fim, na Etapa 4, foi realizado a elaboração do mapa comparativo das classificações realizadas para os municípios de Bom Jesus de Itabapoana e Bom Jesus do Norte para os anos de 1984 e 2011 (Figura 8). Onde estão representadas as classes: Cobertura Vegetal, Cobertura Não Vegetal e Hidrográfia, além da demarcação do perímetro urbano principal dos municípios.

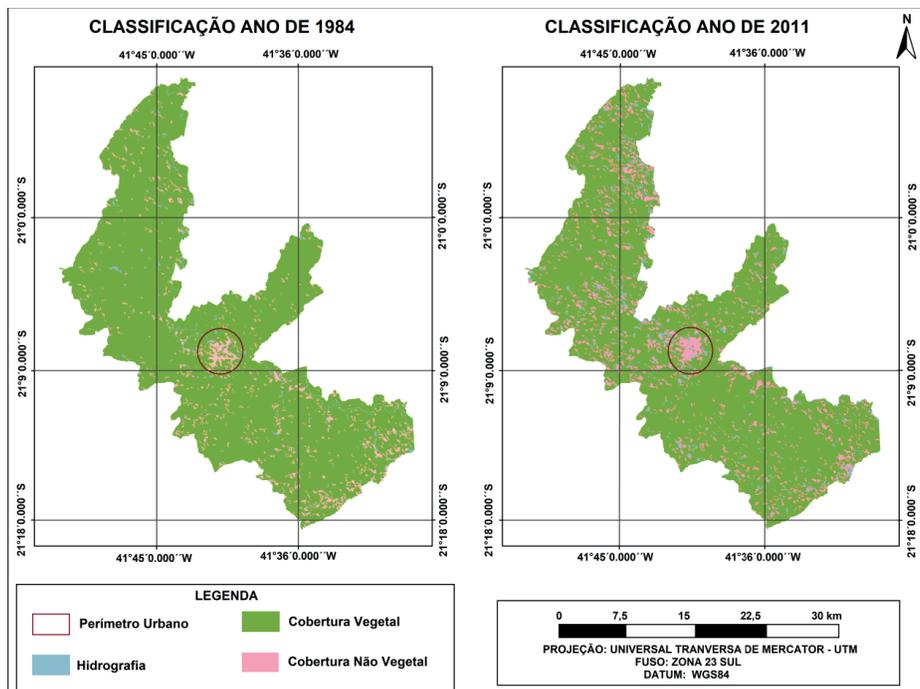


Figura 8: Mapa comparativo das classificações realizadas nas imagens dos períodos de 1984 e 2011 para os municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte.

Fonte: Autor.

A quantificação das classes para os períodos de 1984 e 2011 também foi realizada e representada na Tabela 1. Estes dados forneceram subsídios para a foto-interpretação da evolução na cobertura vegetal sobre os municípios estudados.

Conforme mostra a Tabela 1, o processo de quantificação da área de cobertura vegetal existente nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, mostrou que para o ano de 1984, havia cerca de 622,34 Km² de área vegetal, o que corresponde a 90,34% da área dos municípios. Para a cobertura não vegetal havia cerca de 45,61 Km², o que corresponde a 6,61% dos municípios. Os outros 3,05% de área dos municípios são ocupados pela Hidrografia, correspondendo a 20,99 Km².

Para o ano de 2011, quantificou-se 586,88 Km² de cobertura vegetal, correspondendo 85,13% da área dos municípios. Para a cobertura não vegetal foi quantificado o valor de 81,49 Km², correspondendo 11,81% da área da região estudada. A hidrografia foi quantificada em 21,15 Km², correspondendo 3,06% da área dos municípios.

Comparando os resultados obtidos após o processamento das imagens de 1984 e 2011, observou-se que houve uma diminuição de 36,04 Km², ou seja, 5,21% de áreas de cobertura vegetal nos municípios de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, em

um período de 27 anos. Em relação às áreas de cobertura não vegetal observou-se um aumento de 5,20% entre os períodos estudados, isto é, 35,88 Km² a mais de cobertura não vegetal. A variação da área pertencente à classe hidrografia foi insignificante entre os períodos estudados.

| Classes | Imagem de 1984 | | Imagem de 2011 | |
|-----------------------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | Km ² | % | Km ² | % |
| Cobertura Não Vegetal | 45,61 | 6,61 | 81,49 | 11,81 |
| Cobertura Vegetal | 622,92 | 90,34 | 586,88 | 85,13 |
| Hidrografia | 20,99 | 3,05 | 21,15 | 3,06 |
| Área Total | 689,52 | 100 | 689,52 | 100 |

Quadro 1: Resultados para a quantificação das classes, nos anos de 1984 e 2011.

Segundo a quantificação e análise visual no resultado da classificação, o decréscimo na área de cobertura vegetal ocorreu junto com o aumento da área de cobertura não vegetal, mostrando apresentar uma correlação linear negativa ou correlação inversa. Os dados gerados neste trabalho podem indicar uma intensa urbanização dentro do intervalo de tempo estudado, demonstrando que estes valores podem estar associados ao uso e ocupação irregular dos solos da região e talvez a prática de degradação ambiental por má aplicação de culturas ou agropecuária, atividades presente em grande quantidade na região e que podem estar desrespeitando a legislação. Uma classificação mais detalhada seria possível com visitas à área de estudo com intuito de comparar as áreas observadas nas imagens de satélite e em campo.

Segundo Nucci¹¹, o mínimo recomendado de cobertura vegetal para um adequado balanço térmico no espaço urbano seria de 30%. Considerando este valor, os municípios estudados estão dentro do padrão necessários para o bem estar da população em termos de vegetação, com aproximadamente 85% em 2011.

CONCLUSÃO

As técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagem (PDI) aplicadas nas imagens de 1984 e 2011 possibilitaram a identificação e quantificação das áreas de cobertura vegetal nos municípios de Bom Jesus do Norte/ES e Bom Jesus do Itabapoana/RJ, e assim como já realizado em outras pesquisas, os métodos se mostraram de fácil aplicação e de grande utilidade para avaliação e monitoramento da qualidade

ambiental de uma região.

A partir do mapa comparativo das classificações dos municípios (Figura 8) e a quantificação das classes (Tabela 1) entre os períodos escolhidos, o estudo demonstrou que houve uma diminuição de cerca de 5,21% da cobertura vegetal em um período de 27 anos na área escolhida para este trabalho, estando relacionado com o crescimento urbano dos municípios. No entanto, após essa perda de vegetação, os municípios ainda se encontram dentro dos padrões necessários para garantir o bem estar dos habitantes em termos de vegetação.

Novos estudos destinados ao entendimento dos processos que atuaram na perda dessa vegetação podem ser realizados, visando o controle das áreas verdes presentes nos municípios, e a tomada de decisão para que essa perda de cobertura vegetal não evolua, acarretando danos às populações.

REFERÊNCIAS

1. Dallabrida VR, Buttenbender PL, Rover JO, Birkner WMK. Gestão territorial e multiescalaridade na descentralização político-administrativa de dois Estados do Sul do Brasil. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias*, Curitiba, n. 245, ago. 2007.
2. Moreira MA. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2.ed. Viçosa-MG: UFV, p. 307. 2003.
3. Lima CES. Utilização de dados de Sensoriamento Remoto no monitoramento da degradação da cobertura vegetal do Município de Garanhuns-PE. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 923-935, 2015.
4. Gómez C, White JC, Wulder MA. Characterizing the state and processes of change in a dynamic forest environment using hierarchical spatio-temporal segmentation. *Remote Sensing of Environment*, v.115, p.1665-1679, 2011.
5. Foody GM. Assessing the accuracy of land cover change with imperfect ground reference data. *Remote Sensing of Environment*, v.114, p.2271-2285, 2010.
6. Morton DC, Defries RS, Nagol J, Souza JCM, Kasischke ES, Hurtt GC, Dubayah R. Mapping canopy damage from understory fires in Amazon forests using annual time series of Landsat and MODIS data. *Remote Sensing of Environment*, v.115, p.1706-1720, 2011.
7. Stellmes M, Udelhoven T, Roder A, Sonnenschein R, Hill J. Dryland observation at local and regional scale - Comparison of Landsat TM/ETM+ and NOAA AVHRR time series. *Remote Sensing of Environment*, v.114, p.2111-2125, 2010.
8. Bertin J, Brito JLS, Prudente TD. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/Landsat 7. *Sociedade & Natureza*, v. 17, n. 32, p. 37-46, 2005.
9. IBGE. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

10. DISPERATI, Attilio Antonio et al. Aplicação de um critério estatístico para a determinação da melhor composição colorida e análise visual em imagem LANDSAT 7 ETM+. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 6, n. 1, p. 67-74, 2004.

11. NUCCI, João Carlos. Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). Edição do autor, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altitudes normais ortométricas 109
Ambiente Depositional 1, 6, 7, 9, 10, 11
Anemômetro 136, 138, 140, 141, 143
APPs 198, 201, 206, 208
Argilominerais neoformados 116

B

Bacia do Paraná 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13
Barragens 8, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
Biomarcadores 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11

C

Chandler 157, 158, 163, 164, 165
Classificação de Imagens 30, 172, 198, 204, 205, 209
Clima 15, 19, 43, 44, 45, 53, 78, 117, 137, 140, 171, 180, 182, 193, 195, 211
Cobertura do Solo 182, 198, 204
Curitiba 9, 12, 41, 115, 198, 201, 203, 204, 208, 209, 211

D

Dam Break 8, 145, 146, 150
Desastres 8, 44, 55, 151, 152, 153, 155

E

Educação 15, 18, 19, 20, 26, 27, 41
ENOS 43, 44, 48, 51, 52, 54, 56, 180, 185, 188
Enriquecimento laterítico 116, 131
Equações Empíricas 145, 146, 147, 148
Escala de Beaufort 136
Escândio 8, 116, 125, 130
Euterpe Oleracea 136, 143
Evolução Temporal 30, 182

F

Formação Irati 6, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14

G

Geodésia 100, 110, 158

Gestão ambiental 30

Gravimetria 109

Greenstone Belt Morro do Ferro 116, 117, 118

I

Imagens de Satélite 30, 31, 40, 199, 202, 209

Interpolação 55, 68, 80, 94, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

L

Legislação Ambiental 167, 168, 169

M

Medidas 8, 63, 64, 65, 80, 96, 110, 111, 150, 151, 152, 153, 155, 169, 182, 184

Morfometria fluvial 167, 174

Movimento Polar 157, 158, 163, 164

Mudanças Climáticas 110, 168, 180, 182

Museu 6, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 135

P

Planejamento Urbano 199, 203

Plano de Ação 145

R

Rios Urbanos 167, 168, 173, 174, 175, 205

S

Sensoriamento Remoto 6, 30, 31, 32, 34, 37, 40, 41, 74, 80, 85, 167, 168, 198, 201, 209

T

Tempo 5, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 31, 40, 44, 46, 63, 78, 82, 84, 100, 101, 103, 107, 110, 137, 139, 146, 147, 148, 149, 163, 186, 196, 204

Terremoto 8, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 166

TSM 6, 43, 44, 45, 47, 48, 54, 55, 56, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88

U

Urbanização 40, 167, 168, 175, 176, 177, 180, 186, 197

V

Variável hidrológica 44

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021