

# 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. Eloi 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª 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](http://www.atenaeditora.com.br)

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



Ano 2021

## 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**

<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>116</b>
<b>CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇOS, TERRAS RARAS E ESCÂNDIO EM PERFIL DE INTEMPERISMO DE ROCHA METAULTRAMÁFICA (BOM JESUS DA PENHA – MG)</b>	
Ilio Rodarte Faria Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20321010610</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>135</b>
<b>DISTRIBUIÇÃO DAS VELOCIDADES E DIREÇÕES DO VENTO EM UM PLANTIO DE CUPUAÇUZEIRO COM AÇAÍ</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20321010611</b>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>145</b>
<b>ESTUDOS DE DAM BREAK</b>	
Olavo Tozete Tercini	
Arthur Bucciarelli Andreetta	
Euclides Cestari Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20321010612</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>151</b>
<b>MEDIDAS GERAIS PARA PRECAUÇÃO DE DESASTRES EM BARRAGENS</b>	
Olavo Tozete Tercini	
Arthur Bucciarelli Andreetta	
Mariane Chimite Nossa	
Douglas Meira Brito	
Euclides Cestari Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.20321010613</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>157</b>
<b>MOVIMENTO DO PÓLO ANALISADO SOB A INFLUÊNCIA DO TERREMOTO DE SAMOA</b>	
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**

## COMPARAÇÃO ENTRE OS INTERPOLADORES DO ARCGIS -PRO PARA DADOS GRAVIMÉTRICOS

Data de aceite: 21/05/2021

Data de submissão: 26/02/2021

### **Leticia Cristina Ribeiro**

Universidade de Brasília, Brasília-DF  
<http://lattes.cnpq.br/6477938093282518>

### **Danilo Fernandes de Medeiros**

Universidade de Brasília, Brasília-DF  
<http://lattes.cnpq.br/6136192497791717>

### **Giuliano Sant'Anna Marotta**

Universidade de Brasília, Brasília-DF  
<http://lattes.cnpq.br/9092459603648586>

### **Rejane Ennes Cicerelli**

Universidade de Brasília, Brasília-DF  
<http://lattes.cnpq.br/7126684173800825>

**RESUMO:** Em decorrência do território extenso associado às limitações topográficas e de acesso, o Brasil possui vazios gravimétricos. Uma solução à esta problemática pode ser embasada no uso das geotecnologias para o preenchimento das informações de dados gravimétrico por meio de métodos de interpolação, em outras palavras, trata-se das estimativas de valores a partir de valores conhecidos. Desta forma, este estudo concentrou-se na avaliação dos interpoladores disponíveis na plataforma do software ARCGIS PRO (ESRI, 2018) aplicados aos dados gravimétricos. Ao aplicar estes interpoladores foram geradas superfícies gravimétricas envolvendo a área de estudo, com isso, posteriormente foram extraídos os valores

gravimétricos para as estações de interesse. Como resultado o interpolador que apresentou o menor RMSE foi o Empirical Bayesian Kriging, cujo valor foi de 43,54 mGal, o qual se assemelhou com o Inverse Distance Weighting que foi de 46,38 mGal, o maior RMSE foi gerado pelo interpolador Global Polynomial Interpolation que assumiu o valor de 335,56 mGal. Os RMSE apresentados pelos interpoladores são proporcionais, uma vez que os dados gravimétricos interpolados são da ordem de 938.000 mGal, assim, um erro RMS de 335,56 mGal, como é o pior caso do trabalho, corresponde a 0,036% aproximadamente dos valores gravimétricos, proporcionando, portanto, a afirmação de que todos os interpoladores foram consistentes para o caso de estudo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Gravimetria. Interpolação. Altitudes normais ortométricas.

### COMPARATION BETWEEN ARCGIS-PRO INTERPOLATORS FOR GRAVIMETRIC DATA

**ABSTRACT:** Consequently, a large territory associated with topographic and access limitations, Brazil has gravimetric voids. A solution to this problem can be based on the use of geotechnologies to fill in gravimetric data information through interpolation methods, that is, it is the estimation of values from known values. Thus, this study focused on the evaluation of the interpolators available on the software platform ARCGIS PRO (ESRI, 2018) applied to gravimetric data. In the application of these interpolators, gravimetric surfaces were generated involving the study area, with which, subsequently, the



gravimetric values for the stations of interest were extracted. As a result, the interpolator that presented the lowest RMSE was the Empirical Bayesian Krigagem, whose value was 43.54 mGal, which was similar to the Reverse Distance Weighting which was 46.38 mGal, the largest RMSE was generated by the Global Polynomial interpolator Interpolation that assumed the value of 335.56 mGal. The RMSE presented by the interpolators are proportional, since the interpolated gravimetric data are of the order of 938,000 mGal, therefore, an RMS error of 335.56 mGal, as is the worst case of the work, corresponds to approximately 0.036% of the gravimetric values, providing thus the statement that all interpolators were consistent for the case study.

**KEYWORDS:** Gravimetry. Interpolation. Orthometric normal altitudes.

## 1 | INTRODUÇÃO

O grande desafio da Geodésia atualmente é o desenvolvimento de produtos que permitam determinar e investigar os processos geodinâmicos e as mudanças climáticas da Terra, uma vez que este monitoramento só é possível com a produção de um referencial geodésico de integração global, que seja estável ao longo do tempo e possua uma consistência homogênea (IHDE et al., 2015). Uma das vertentes, que faz com que a criação do Sistema de Referência Geodésico Global (Global Geodetic Reference System – GGRS) seja um desafio, é a ausência de dados em regiões de difícil acesso. A exemplo, pode-se referir à disponibilidade de dados gravimétricos no Brasil, dados estes que permitem o conhecimento do campo de gravidade por meio de medidas de aceleração de gravidade na superfície terrestre. Por ser um país de território extenso, com serras e vegetações densas em algumas regiões, o Brasil possui vazios gravimétricos que podem inviabilizar a criação de um referencial geodésico de alta precisão. Uma solução à esta problemática pode ser embasada no uso das geotecnologias e na teoria da Geoestatística, que é um ramo da estatística que lida com problemas associados ao espaço. Embora tradicionalmente desenvolvida na área da Geologia, particularmente em problemas relacionados com a estimativa das mudanças de concentração de minerais em minas, a Teoria da Geoestatística tem sido aplicada com sucesso em outras áreas científicas tais como Geodésia e Geofísica (MIRANDA, 2009).

A Geodésia e a Geofísica são ciências que tem em comum o trabalho com dados gravimétricos. Isso porque o conhecimento do campo da gravidade é de fundamental importância para a determinação da dimensão e da forma da Terra, assim como fornece subsídios para investigações acerca de seu comportamento dinâmico (SANTOS; ESCOBAR, 2000). Uma maneira de determinar o campo de gravidade é conduzir medidas de aceleração de gravidade na superfície terrestre. Porém estas medições nem sempre são de fácil realização, devido às condições de acesso impostas geralmente pela topografia.

Essa ausência de dados resulta na busca por preenchimento das informações, o qual pode ser feito por meio de interpolação. Interpolar significa determinar valores novos a partir de valores conhecidos. Sendo possível determinar uma superfície de valores

contínuos prováveis obtidos a partir de amostras pontuais.

Torna-se necessário relatar que a interpolação de dados gravimétricos exige um tratamento de dados por meio de reduções e correções na estimativa de anomalias gravimétricas. Assim, este trabalho tem como propósito analisar os diferentes métodos de interpolação disponíveis da plataforma do ARCGIS PRO (ESRI, 2018), dos quais tem-se: Inverse Distance Weighting, Local Polynomial Interpolation, Radial Basic Functions, Empirical Bayesian Kriging, Kriging e Global Polynomial Interpolation. Também, tem como propósito realizar avaliação estatística aplicando o teste Qui-quadrado e calculando o Erro Médio Quadrático (Root Mean Square Error - RMSE).

## 2 | INTERPOLADORES

Interpolar significa estimar valores novos para locais com informações desconhecidas, onde não foram realizadas medidas, a partir de valores conhecidos, medidos no campo, com consistência e de acordo com modelos a interpolar.

De maneira geral os métodos interpoladores podem ser globais ou locais, exatos ou suavizantes e estocásticos ou determinísticos. Os interpoladores de característica global utilizam todos os pontos de amostragem para interpolação, assim, quando um valor é retirado o resultado da interpolação não é afetado. Por outro lado, nos interpoladores locais, onde são definidas funções para determinadas porções, a retirada de um valor afeta localmente os pontos próximos a ele. Os interpoladores exatos representam as informações dos dados amostrados de forma fidedigna, em outras palavras, não há resíduos, ele representa a realidade assim como ela é. Já os interpoladores suavizantes pressupõe que os próprios dados amostrados apresentam incertezas, com isso, o resultado da interpolação passa a ser uma aproximação dos valores reais. Os interpoladores estocásticos são aqueles que utilizam técnicas estatísticas nos pontos amostrados para a predição dos valores, e, os métodos determinísticos produzem uma combinação linear dos valores amostrados considerando a informação de distribuição espacial dos mesmos (CICERELLI, 2016).

O método *Inverse Distance Weighted* (IDW) estima um valor para algum local não medido utilizando-se os valores amostrados à sua volta, onde os que estão mais perto terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui uma influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta. Desta forma, a influência de cada ponto é proporcional ao inverso da distância do nó da malha. Esta interpolação pode ser caracterizada como um interpolador tanto suavizante quanto exato, do tipo global, razoavelmente fiel aos dados amostrados, com rápida velocidade de processamento e que não estima valores do ponto vizinho amostrado maiores ou menores que os quantitativos máximos e mínimos dos dados informados.

O interpolador *Local Polynomial Interpolation*, como o próprio nome sugere, é um interpolador local que utiliza função polinomial para a interpolação, sendo este, portanto,

um método determinístico e suavizante. Por sua vez o *Global Polynomial Interpolation* possui a mesma característica, porém a diferença é que é um método de interpolação global, onde considera todas as amostras para a determinação dos novos valores.

O método de Krigagem utiliza a geoestatística para efetuar a interpolação, sendo esta uma grande vantagem deste método. A geoestatística define um conjunto de procedimentos matemáticos que permite reconhecer e descrever os relacionamentos espaciais existentes (CICERELLI, 2016). Ele parte do princípio de que a informação mais próxima do ponto a ser interpolado tem maior influência. Portanto, refere-se a um método estocástico, local e exato.

Os outros métodos utilizados são derivações destes métodos citados, onde o que muda são apenas as funções de interpolação e a forma de consideração espacial dos dados de entrada.

### 3 | METODOLOGIA DA PESQUISA

O estudo foi realizado com dados oriundos de 5.089 pontos, os quais cada ponto contém os valores de coordenadas (latitude, longitude e altitude) e valores de gravidade observados. Estes pontos são advindos de campanhas gravimétricas realizadas nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, os quais foram fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e são apresentados conforme Figura 1. A partir destes dados foram interpolados valores de gravidade para as 3.601 estações presentes no Alto Paranaíba. O arquivo de entrada destas estações continha informações de latitude, longitude e altitude.

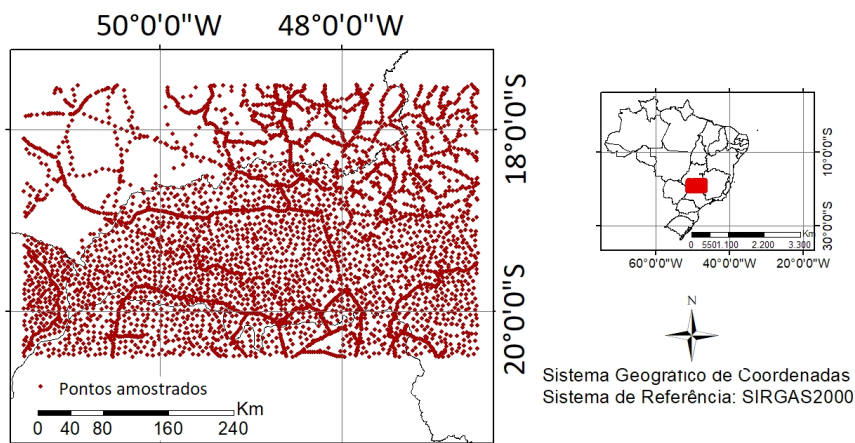


Figura 1 – Dados de entrada

Fonte: Os autores.

O estudo foi desenvolvido em três etapas, das quais estão divididas em: tratamento de dados, interpolação dos valores gravimétricos e validação dos resultados.

A primeira etapa deste estudo foi a adequação dos dados de entrada para a inserção no *software* ArcGIS PRO, desenvolvido pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). Além da coleta dos dados no IBGE e a formatação dos dados, foram realizadas as correções gravimétricas e estimadas as anomalias gravimétricas Ar livre e Bouguer.

A segunda etapa compreende a interpolação dos dados gravimétricos (anomalias Bouguer) por meio dos interpoladores do conjunto *GeoStatistical Analyst*. Os interpoladores contidos nesta caixa de ferramentas fornecem além da interpolação, cálculos estatísticos de média e erro médio quadrático. Os interpoladores aplicados foram: *Inverse Distance Weighting*, *Local Polynominal Interpolation*, *Radial Basic Functions*, *Empirical Bayesian Kriging*, *Kriging* e *Global Polynominal Interpolation*. Ao aplicar estes interpoladores foram geradas superfícies gravimétricas envolvendo a área de estudo. Com isso, posteriormente foram extraídos os valores gravimétricos para as estações de interesse.

Na terceira etapa foi realizado análise estatística pelo teste Qui-quadrado, ao nível de confiança de 95%, e Erro Médio Quadrático (*Root Mean Square – RMS*) para 3.601 novos pontos advindos das estações do IBGE dentro da região de estudo.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da análise estatística pelo método do teste Qui-quadrado, com nível de confiança de 95%, mostrou que todos os modelos gerados considerando os interpoladores em estudo são adequados, sendo o método *Inverse Distance Weighting* o que promove o melhor ajuste (Figura 2).

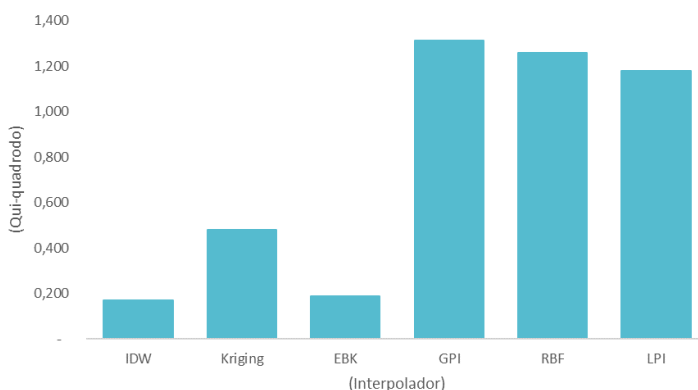


Figura 2 – gráfico qui-quadrado

Fonte: Os autores.

Por sua vez o interpolador que apresentou o menor RMSE foi o *Empirical Bayesian Kriging*, cujo valor foi de 43,54 mGal, (Tabela 1), o qual se assemelhou com o *Inverse Distance Weighting* que foi de 46,38 mGal. O maior RMSE foi gerado pelo interpolador *Global Polynomial Interpolation* que assumiu o valor de 335,56 mGal.

Os valores interpolados são da ordem de 938.000 mGal, o que faz com que o valor do RMSE do interpolador *Global Polynomial Interpolation*, que é o pior caso deste estudo, corresponda a 0,036% do valor interpolado, mostrando que todos os interpoladores apresentaram consistência nos resultados.

Método Interpolador	RMS (mGal)
Inverse Distance Weighting (IDW)	46,389
Local Polynomial Interpolation (LPI)	219,393
Radial Basic Functions (RBF)	70,080
Empirical Bayesian Kriging (EBK)	43,542
Kriging/CoKriging (Kriging)	130,690
Global Polynomial Interpolation (GPI)	335,562

Tabela 1 – Erro médio quadrático dos interpoladores.

Fonte: Os autores.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos de interpolação facilitam a obtenção de informações em áreas com ausência de dados. Neste estudo foi realizada uma comparação entre os métodos de interpolação disponíveis no *software* ArcGis-PROS aplicados no uso de dados gravimétricos, e, também, foi realizada uma comparação dos valores obtidos com verdades terrestres.

Para a área estudada, o método de interpolação *Inverse Distance Weighting* foi o que apresentou melhor ajuste e um dos menores RMS dentre os métodos aplicados. Portanto, este foi o método que proporcionou resultados mais consistentes e que melhor se adaptou a área de estudo.

Quanto aos interpoladores testados, todos apresentaram resultados consistentes, uma vez que todos os resultados foram validados pelo teste Qui-quadrado e que mesmo o maior RMSE corresponde à uma pequena parcela dos valores que foram interpolados. Todavia, não são indicados para o cálculo do geoide, uma vez que é um cálculo que exige precisão e os resultados não atingiram essa precisão adequada. Sugere-se, portanto, que em trabalhos futuros seja realizada uma avaliação comparativa entre os métodos aqui expostos e o de colocação dos mínimos quadrados.

## REFERÊNCIAS

CICERELLI, R. E. **Introdução a Interpolação Espacial**. Notas de aula de Fundamentos de Sistema de Informações Geográficas. Universidade de Brasília. Jun. 2016.

GIACOMIN *et al.* **Análise Comparativa entre Métodos Interpoladores de Modelos de Superfícies**. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N0 66/6, p. 1315-1329, Nov/Dez/2014.

MIRANTA *et al.* **Integração e Interpolação de Dados de Anomalias Ar Livre Utilizando-Se a Técnica de RNA e Krigagem**. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 15, no 3, p.428-443, jul-set, 2009.

RIBEIRO, L.C. & GUIMARÃES, G. N. **Interpolação de Dados Gravimétricos Visando a Obtenção De Altitudes com Significado Físico**. II Jornadas Lusófonas - Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica - CTIG2017.

SANTOS, N. P.; ESCOBAR, I. P. **Determinação Gravimétrica do Geóide na Região do Município do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geofísica, Vol. 18(1). 2000.

VIEIRA, S. R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo: tópicos em ciência do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.32, n.6, p.1-54, 2000.

## 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](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)

**Atena**  
Editora

Ano 2021