



Fernanda Pereira Martins  
(Organizadora)

# Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana 3

  
Atena  
Editora  
Ano 2021



Fernanda Pereira Martins  
(Organizadora)

# **Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana 3**

**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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. 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. 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  
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/UFPA  
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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Fernanda Pereira Martins

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

G342 Geociências: estabelecimento e evolução da civilização humana 3 / Organizadora Fernanda Pereira Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-896-0

DOI 10.22533/at.ed.960211703

1. Geociências. I. Martins, Fernanda Pereira (Organizadora). 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

## 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

A coleção “Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana 3” constitui-se em palco para discussão dos diversos saberes associados às geociências, sendo composto por pesquisas, relatos de casos e/ou revisões bibliográficas.

A abertura do livro é apresentada com o **capítulo 1** - “Assinaturas magnéticas de processos biogeoquímicos em uma área contaminada por hidrocarbonetos” - em que os autores buscaram identificar os processos biogeoquímicos ocorridos em áreas contaminadas por hidrocarbonetos, associando-os às assinaturas magnéticas capazes de fornecer informações sobre a mineralogia, e, também da análise de curvas de histerese para informações sobre os grãos de minerais magnéticos.

No **capítulo 2** - “Avaliação da genotoxicidade através de alterações morfonucleares em eritrócitos da ictiofauna do médio Rio São Francisco em Minas Gerais (Brasil)” – os pesquisadores averiguaram a genotoxicidade através da frequência de micronúcleos e ocorrência de outras alterações morfonucleares em eritrócitos de peixes do rio São Francisco (Januária/MG) com vistas a diagnosticar a qualidade do recurso hídrico e do pescado.

No **capítulo 3** - “A remota cidade de Atlântida” – o autor teve por objetivo analisar materiais referentes à cidade histórica de Atlântida, mencionada em diversas obras, como *Timeu e Critias ou A Atlântida*, de Platão e orientar uma possível localização dos destroços da cidade, baseada nessa análise.

No **capítulo 4** - “Curva de Keeling - a medida da concentração de dióxido de carbono – CO<sub>2</sub> – na atmosfera: um ensaio de modelagem via Método Univariado SARIMA” – a pesquisa refere-se à construção de um modelo univariado SARIMA ajustado à variabilidade da medida da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, com a finalidade de realizar a previsão desta variável a partir de seu comportamento temporal/histórico e componente sazonal.

No **capítulo 5** - “Dinâmica sedimentar do rio Paraguai na Ilha Laranjeira, Pantanal Sul-Matogrossense” – apresentou-se um balanço hidrossedimentar a fim de compreender os processos erosivos e deposicionais que ocorrem no canal analisado no contexto de um rio *anabranching*.

No **capítulo 6** - “Investigação geoquímica de feições e estruturas arqueológicas em Terra Preta de Índio do Sítio Bitoca (Província Mineral de Carajás, Pará)” – os autores descreveram os aspectos químicos e mineralógicos de solos tipo Terra Preta Arqueológica ou Terra Preta de Índio provenientes dos sítios Bitoca I e II, localizados na Região do Salobo (Província Mineral de Carajás, Pará).

No **capítulo 7** - “Metodologia pré-operacional para elaboração de baselines ambientais frente as potenciais reservas de gás não convencional na Bacia do São Francisco

– Minas Gerais/Brasil” - o levantamento de baseline é destacado como fundamental para caracterização do ambiente de investigação, permitindo a avaliação dos impactos ambientais prévios e posteriores a extração do *shale gas*,

Para o encerramento da presente obra, o **capítulo 8** apresenta uma importante contribuição intitulada “Recifes da Amazônia: percepção da população de Macapá e do Oiapoque - Amapá, Brasil” – em que os autores analisaram e compararam a percepção de três grupos sobre os recifes amazônicos.

A coleção de artigos dessa obra abrange diferentes segmentos dentro das geociências e demonstra a sua diversidade temática e metodológica. Assim, essa coletânea se concretiza a partir do empenho de vários pesquisadores, os quais representam diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e que aqui deixam sua contribuição para ampliar as discussões dentro das geociências.

Fernanda Pereira Martins

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ASSINATURAS MAGNÉTICAS DE PROCESSOS BIOGEOQUÍMICOS EM UMA ÁREA CONTAMINADA POR HIDROCARBONETOS**

Carolina Silveira de Moraes  
Andréa Teixeira Ustra  
Alexandre Muselli Barbosa  
Rosely Aparecida Liguori Imbernon

**DOI 10.22533/at.ed.9602117031**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE ATRAVÉS DE ALTERAÇÕES MORFONUCLEARES EM ERITRÓCITOS DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS (BRASIL)**

Lucélia Sandra Silva Barbosa Braga  
Maria Rosilene Alves Damasceno  
José Ermelino Alves Damasceno

**DOI 10.22533/at.ed.9602117032**

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **A REMOTA CIDADE DE ATLÂNTIDA**

Mateus Santana Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.9602117033**

### **CAPÍTULO 4..... 31**

#### **CURVA DE KEELING - A MEDIDA DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO – CO<sub>2</sub> – NA ATMOSFERA: UM ENSAIO DE MODELAGEM VIA MÉTODO UNIVARIADO SARIMA**

Alexandre Boleira Lopo

**DOI 10.22533/at.ed.9602117034**

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **DINÂMICA SEDIMENTAR DO RIO PARAGUAI NA ILHA LARANJEIRA, PANTANAL SUL-MATOGROSSENSE**

Hudson de Azevedo Macedo  
José Cândido Stevaux  
Aguinaldo Silva

**DOI 10.22533/at.ed.9602117035**

### **CAPÍTULO 6..... 58**

#### **INVESTIGAÇÃO GEOQUÍMICA DE FEIÇÕES E ESTRUTURAS ARQUEOLÓGICAS EM TERRA PRETA DE ÍNDIO DO SÍTIO BITOCA (PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS, PARÁ)**

Majd Nidal Aboul Hosn  
Bruno Apolo Miranda Figueira  
Marcondes Lima da Costa



Dirse Clara Kern

**DOI 10.22533/at.ed.9602117036**

**CAPÍTULO 7..... 64**

**METODOLOGIA PRÉ-OPERACIONAL PARA ELABORAÇÃO DE BASELINES AMBIENTAIS FRENTE AS POTENCIAIS RESERVAS DE GÁS NÃO CONVENCIONAL NA BACIA DO SÃO FRANCISCO – MINAS GERAIS/BRASIL**

Jussara da Silva Diniz Lima

Vinicius Goncalves Ferreira

Joyce Castro de Menezes Duarte

Gustavo Filemon Costa Lima

Carlos Alberto de Carvalho Filho

**DOI 10.22533/at.ed.9602117037**

**CAPÍTULO 8..... 74**

**RECIFES DA AMAZÔNIA: PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MACAPÁ E DO OIAPOQUE - AMAPÁ, BRASIL**

Janaina Freitas Calado

Fabrcio Leão Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.9602117038**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 87**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 88**

# CAPÍTULO 6

## INVESTIGAÇÃO GEOQUÍMICA DE FEIÇÕES E ESTRUTURAS ARQUEOLÓGICAS EM TERRA PRETA DE ÍNDIO DO SÍTIO BITOCA (PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS, PARÁ)

*Data de aceite: 01/03/2021*

**Majd Nidal Aboul Hosn**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Bruno Apolo Miranda Figueira**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Marcondes Lima da Costa**

Universidade Federal do Pará

**Dirse Clara Kern**

Museu Paraense Emílio Goeldi

**RESUMO:** O presente trabalho descreve a química e mineralogia de solos tipo Terra Preta Arqueológica (TPA) ou Terra Preta de Índio (TPI) provenientes dos sítios Bitoca I e II, localizados na Região do Salobo (Província Mineral de Carajás, Pará). Os resultados revelaram características químicas e mineralógicas similares a outras TPAs encontradas ao longo da Região Amazônica, tais como, teores relativamente elevados de Ca (média de 3600 ppm), P (média de 850 ppm), Mn (média de 730 ppm), Zn (média de 55 ppm) e Cu (média de 63 ppm). Nos solos relacionados às feições de ocupação por cabanas e fogueiras, a composição mineralógica está representada por quartzo, caulinita, calcita, muscovita, anatásio, hematita, goethita e gibbsita. Fases amorfas também foram identificadas principalmente como fosfatos de cálcio e matéria orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos). As análises das feições/estruturas aqui descritas ajudaram na identificação/comprovação de áreas destinadas a diferentes atividades dentro do sítio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Investigação geoquímica, terra preta de índio, Amazonia.

**ABSTRACT:** The present work describes the chemistry and mineralogy of soils such as Terra Preta Arqueológica (TPA) or Terra Preta de Índio (TPI) from the Bitoca I and II sites, located in the Salobo Region (Mineral Province of Carajás, Pará). The results revealed chemical and mineralogical characteristics similar to other TPAs found throughout the Amazon Region, such as, relatively high levels of Ca (average of 3600 ppm), P (average of 850 ppm), Mn (average of 730 ppm), Zn (average of 55 ppm) and Cu (average of 63 ppm). In soils related to the characteristics of occupation by huts and campfires, the mineralogical composition is represented by quartz, kaolinite, calcite, muscovite, anatase, hematite, goethite and gibbsite. Amorphous phases have also been identified mainly as calcium phosphates and organic matter (humic and fulvic acids). The analysis of the features / structures described here helped in the identification / verification of areas destined to different activities within the site.

**KEYWORDS:** Geochemical investigation, earth dark, Amazon.

### INTRODUÇÃO

Trabalhos referentes à Arqueologia remontam ao século XIX e mostram que a ocupação da Região Amazônica iniciou ainda no Pleistoceno Superior ou Tardio. Dentre os diversos registros das atividades dos povos,

uma das principais é a presença de material cerâmico e solos antrópicos, conhecidos como terra preta arqueológica (TPA) ou terra preta de índio (TPI).

Estes solos transformados pelo homem são fundamentais para os estudos de padrão de assentamentos, pois assinalam as áreas funcionais de antigas aldeias, ao apresentarem propriedades muito distintas no seu horizonte de ocupação (Kern, 1996; Lima *et al.*, 2002; Costa *et al.*, 2009), os quais são caracterizadas pela coloração escura e teores relativamente elevados de Ca, Mg, P, Mn, Zn, Cu e Corgânico, combinados a outros materiais arqueológicos, tais como fragmentos cerâmicos e artefatos líticos.

As TPAs apresentam alta fertilidade, contrapondo-se à maioria dos solos amazônicos não perturbados pela ação humana pré-histórica, considerados ácidos e pobres em nutrientes (Kern & Kämpf, 1989; Lima *et al.*, 2002). Dessa forma, apesar de o tema despertar interesse de pesquisadores ao longo da história, a ocupação pretérita da Amazônia ainda apresenta regiões que permanecem desconhecidas ou pouco estudadas química e mineralogicamente, como por exemplo, os solos de terra preta provenientes das regiões do Oeste, Sul e Sudeste do Pará.

Dentro deste contexto, o presente trabalho visa identificar características química e mineralógicas que auxiliem na delimitação de feições arqueológicas de solos TPA dos sítios Bitoca I e II da região Amazônica. Estas feições, também denominadas estruturas, são evidências provenientes da presença humana, tais como buracos de esteio/estaca, fogueira, fogão, piso, parede, sepultamento, entre outras. Segundo Joukowsky (1980), feições/estruturas são artefatos, geralmente construídos, que não podem ser removidos sem causar alterações no solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os sítios arqueológicos Bitoca I e II estão localizados no município de Marabá, sudeste do estado do Pará, cerca de 600 km da capital Belém. Estes sítios ocupam a margem esquerda do Igarapé Salobo, na baixa vertente, em um terraço com partes planas (formando patamares) e inclinação suave em direção ao igarapé. São sítios de grandes dimensões (300m x 300m), a céu aberto do tipo habitação, cerâmico, com presença de manchas de TPA e solo marrom escuro. Essas manchas estão relacionadas, possivelmente, a áreas de habitação (cabanas e arredores), uma vez que apresentam evidências como marcas de buracos de esteios e estacas; fogueiras; cerâmicas simples e decoradas de formas diversas; material lítico variado, adornos, restos de alimentação, entre outros (Silveira *et al.* 2008; Silveira *et al.*, 2009).

As amostras foram coletadas em trabalhos de campo do Salvamento arqueológico na área do Projeto Salobo, coordenados pela Dra. Maura Silveira e Dra. Dirse Kern. Após a coleta, as amostras foram higienizadas, codificadas (Tabela 1) e armazenadas em sacos plásticos para posterior caracterização. Após secagem, as mesmas foram peneiradas

e pulverizadas para análise química total em laboratório comercial (Geosol-LTDA, Universidade Federal de Viçosa-MG). A caracterização mineralógica foi feita por difração de raios-X utilizando um difratômetro XPERT PRO MPD da Panalytical, com tubo de raios-X de cobre ( $\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$ ). Para os estudos em espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), foi utilizado um espectrômetro da Bruker, FTIR Equinox 55, modelo IFS66.

Sítio	Sigla	Proveniência
<b>Bitoca 1</b>	E7T1SE-7	Fogueira
	E7T1SE-6	Fogueira
	E6T1N-5	Fogueira
	E3SO-1A4	Sedimento com cinzas e argila queimada da fogueira
	E2 S3- 4	Sedimento de buraco de estaca, topo de nível
	E2S13SO-15	Bloco com gordura, área central
	E1S8-6	Cerâmica e solo impregnados c/ possível gordura de porco
	E5T1S-6	Sedimento de buraco de estaca
	E9T2NE-6A	Feição mancha escura, parede s
	E9T1NE-6A	Mancha 2, feição da mancha escura
	E2S4-3A	Mancha de carvão
	<b>Bitoca 2</b>	E4S7-1
E10S1-3		Cabana
E4S5-4		Buraco de estaca
E4S7-4		Buraco de estaca escuro
E4S1-5		Interior de buraco

Tabela 1: Origem e nomenclatura das amostras deste trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos do sítio Bitoca I (Figura 1) apresentam composição mineralógica similar aos do sítio Bitoca II, com destaque para quartzo e caulinita. As fases calcita, muscovita, anatásio, hematita, goethita e gibbsita foram observadas em menor quantidade. Calcita, está presente apenas na amostra E3SO-1A4. A presença desta fase normalmente está relacionada a depósitos de conchas (Klokler et al., 2010), também conhecido como sambaquis e pode ser associada à dieta (consumo de moluscos), ou mesmo a rituais funerários, resultado que corrobora com a hipótese levantada durante as escavações, de que se tratava de uma feição/estrutura de enterramento. A presença de goethita e hematita nas amostras E2S13SO-5 e E7T1SE-7 é um indicativo de intensa atividade da matéria orgânica na redução e decomposição destes óxidos de ferro, que estão presentes em latosolo amarelo, tipo de solo precursor às TPAs (Kern, 1996; Costa, 2011).

Os espectros de FTIR (Figura 2) na região de 4000-2000  $\text{cm}^{-1}$  indicam que

todas as amostras de solos investigadas exibem bandas de vibração Al-OH da estrutura caulinita à 3690, 3650 e 3620  $\text{cm}^{-1}$ . A banda em torno de 3440  $\text{cm}^{-1}$  em E1S8-6, E5T1S-6, E6T1N-5 e E7T1SE-7, também são do estiramento Al-O-H, porém de gibbsita. As bandas em torno de 3400  $\text{cm}^{-1}$  (E3SO-1A4, E2S3-4) são dos estiramentos O-H de grupos carboxílicos e anéis aromáticos de ácidos húmicos e fúlvicos (Shin et al., 1999; Jayaganesh & Senthurpandian, 2010). A presença destes ácidos também foi identificada nas amostras E2S4-3 e E9T2NE-6, que apresentam vibrações C-H (ligações alifáticas) próximas a 2922 e 2851  $\text{cm}^{-1}$  (Beutelspacher & van der Marel, 1976). Na amostra E3SO-1A4, as vibrações C-O do grupo  $\text{CO}_3^{2-}$  de calcita estão próximas à 3210, 2515 e 2325  $\text{cm}^{-1}$ .

No intervalo de 2000-1100  $\text{cm}^{-1}$ , observou-se na amostra E3SO-1A4 uma banda próxima à 1798  $\text{cm}^{-1}$ , que pode estar relacionada à vibração C-O de  $\text{CaCO}_3$ , porém da fase amorfa (Andersen & Brecevic, 1991), enquanto que à 1445  $\text{cm}^{-1}$ , pode ser assinalada ao estiramento  $\nu_3\text{-CO}_3$  de calcita (Devarajan et al., 2007). Exceto para a amostra E9T2NE-6, estiramentos de grupos O-H,  $\text{COO}^-$ , C-O de fenóis e C-H (grupo metila) dos ácidos húmicos (Sakellariadou, 2006) estão presentes em quase todas as amostras na região de 1385 e 1376  $\text{cm}^{-1}$ . As bandas em 1115 e 1030  $\text{cm}^{-1}$  das amostras E2S13SO-5, E2S4-3, E2S3-4, E5T1S-6 e E9T2NE-6 são de estiramentos das ligações P-O de fosfatos amorfos derivados de ossos e cartilagens (Boskey & Camacho, 2008). Bandas entre 1100-400  $\text{cm}^{-1}$  foram observadas e correspondem principalmente às vibrações metaloxigênio ou não-metaloxigênio nos minerais presentes. Como por exemplo, bandas de vibração Fe-O de goethita e hematita à 695, 539, 471  $\text{cm}^{-1}$ ; bandas de estiramento Si-O do quartzo em 1102, 1033, 796, 471 e 431  $\text{cm}^{-1}$ ; vibrações Ti-O do anatásio em 748 e 540  $\text{cm}^{-1}$ . Vibrações Al-O-H de gibbsita e caulinita em 939 e 914  $\text{cm}^{-1}$  e Si-O-Al de caulinita a 1010, 752, 695 e 539  $\text{cm}^{-1}$  (Beutelspacher & van der Marel, 1976). Há uma banda a 877  $\text{cm}^{-1}$  (E3SO-1A4) que se refere ao estiramento  $\nu_2\text{-CO}_3$  de calcita proveniente de conchas de molusco (Compere & Bates, 1972). Estiramentos de P-O dos tetraedros  $\text{PO}_4$  de fosfato de cálcio amorfo podem ser identificados à 940, 700 e 430  $\text{cm}^{-1}$  (Rokita et al., 2000, Termine & Lundy, 1974).

Os teores elevados de Ca e P (Figura 3) foram encontrados em todas as amostras. Na amostra E4S7-1, os teores de Ca (10460 ppm) e P (1700 ppm) foram os mais elevados, seguida pela amostra E10S1-3, que apresentou teores em torno de 3380 e 1500 ppm, respectivamente. Essas amostras são provenientes de estruturas arqueológicas de cabanas, sugere-se que elas foram enriquecidas a partir das atividades do dia-dia (cozimento, descarte de resíduos de alimentos, animais e vegetais, etc.) realizadas pelo homem pré-histórico (Costa e Kern, 1999). As amostras de fogueiras (E3SO-1A4, E7T1SE-7, E7T1SE-6 e E6T1N5) também mostraram um enriquecimento por Ca e P, com variação de Ca entre 2049 a 9805 ppm e P de 694 a 1561 ppm. Com esses teores supõem-se que estas fogueiras eram utilizadas, principalmente, para cozimento de alimentos ricos em ossos e proteínas, ou até em rituais. Os valores dos de Mn, Cu e Zn também estão



relativamente elevados. O Mn varia de 340 a 1030 ppm, Zn de 26 a 75 ppm e Cu de 48 a 93 ppm. No caso das amostras referentes as fogueiras (E3SO-1A4, E7T1SE-7, E7T1SE-6 e E6T1N5) e cabanas (E4S7-1 e E10S1-3), esses valores podem refletir a queima de folhas de palmeiras normalmente empregadas na construção ou queima destas estruturas arqueológicas (Kern, 1999).

## CONCLUSÕES

I. Os solos TPA estudados apresentam mineralogia comum às já reportadas na literatura, com a presença majoritária de quartzo e caulinita. Em menor quantidade, calcita, muscovita, anatásio, gibbsita, hematita e goethita.

II. Pode-se confirmar, através do emprego de espectroscopia de infravermelho, a presença dos minerais identificados por DRX, assim como a presença de matéria orgânica (ácido húmico e fúlvico), fosfato amorfo e carbonato amorfo, derivados de conchas de molusco.

III. As amostras das feições relacionadas as fogueiras e cabanas apresentaram valores elevados de Ca, P, Mn, Cu e Zn, na ordem de grandeza encontrada em solos TPA.

IV. As análises das feições/estruturas ajudaram na identificação/comprovação de áreas destinadas a diferentes atividades dentro do sítio

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ, UFPA, Museu Paraense Emílio Goeldi e Programa de apoio a pesquisa PPGSAQ-UFOPA pelo apoio concedido. Também agradecem a Dra. Maura Imazio e Prof. Dr. Marcondes L. da Costa pelo suporte técnico.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, F. A. & BRECEVIC, L. Infrared Spectra of Amorphous and Crystalline Calcium Carbonate. *Acta Chemica Scandinava*, 45:1018-1024, 1991.

BEUTELSPACHER, H. & VAN DER MAREL, H. W. Atlas of infrared spectroscopy of clay minerals and their admixtures. 1.ed. Amsterdam: Elsevier, 1976. 379p.

BOSKEY, A. & CAMACHO, N. P. FT-IR imaging of native and tissue-engineered one and cartilage. *Biomaterials*, 28:2465-2478, 2008.

COMPERE, E. L. & BATES, J. M. Determination of calcite:aragonite ratios molusc shells by infrared spectra. *Limnol. Oceanogr*, 18:326-331, 1973.

COSTA, M. L. & KERN, D. C. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon. *Journal of Geochemical Exploration*, 66:369-385, 1999.

COSTA, J. A. Mineralogia e geoquímica de terra preta Arqueológica para identificação de padrão Ocupacional pré-histórico no vale do baixo rio Amazonas (Juruti, Pará). Belém, PA, Universidade Federal do Pará, 2011. 124p. (Tese de Doutorado).

DEVAJARAN, A.; KHADAR, M. A.; CHATTOPADHYAY, K. Effect of ball milling on chemically synthesized nanoparticles of CaCO<sub>3</sub>. *Materials Science and Engineering A*, 452: 395–400, 2007.

JAYAGANESH, S. & SENTHURPANDIAN, V. K. Extraction and Characterization of Humic and Fulvic Acids from Latosols under Tea Cultivation in South India. *Asian Journal of Earth Sciences*, 3:130-135, 2010.

JOUKOWSKY, M. A complete manual of field archaeology. Tools and techniques of field work for archaeologists. 1 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1980. 630 p.

KERN, D. C. Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-Pa). Belém, PA, Universidade Federal do Pará, 1996. 128 p. (Tese de Doutorado).

KÄMPF, N. & KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In TorradoVidal, P.; ALLEONI, L. R. F. COOPER, M. & SILVA, A. P. eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade brasileira de ciência do solo, 2005. p. 277-320.

KERN, D. C.; COSTA, M. L. & FRAZÃO, F. J. L. Geoquímica de sítio arqueológico com Terra Preta no centro da cidade de Quatipuru-PA. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA 6., Manaus, 1999. Anais. Manaus: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000. p. 408-409.

KLOKLER, D.; VILLAGRÁN, X. S.; GIANNINI, P. C. F.; PEIXOTO, S. & DEBLASIS, P. Juntos na Costa: zooarqueologia e geoarqueologia de sambaquis do litoral sul catarinense. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 20:53-75, 2010.

LIMA, H., SCHAEFER, C.; MELLO J.; GILKES R.; KER J. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosols" ("Indian black earth") of Western Amazônia. *Geoderma*, 110: 1-17, 2002.

ROKITA, M.; HANDKE, M. & MOZGAWA, W. The AIPO<sub>4</sub> polymorphs structure in the light of Raman and IR spectroscopy studies. *Journal of Molecular Structure*, 555:351-356, 2000.

SILVEIRA, M. I.; RODRIGUES, M C L. F.; OLIVEIRA, E. R., LOSIER, LOUIS-MARTIN. Sequência cronológica de ocupação na área do Salobo (Pará). *Revista de Arqueologia*, 21:61-84, 2008.

SILVEIRA, M. I.; RODRIGUES, M. C. L. F.; OLIVEIRA, E. R., LOSIER, LOUIS-MARTIN. Prospecção arqueológica em áreas de floresta-contribuição metodológica da pesquisa na área do Projeto Salobo (Pará). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 19:155-178, 2009.

SHIN, H. S.; MONSALLIER, J. M.; CHOPPIN, G. R. Spectroscopic and chemical characterizations of molecular size fractionated humic acid. *Talanta*, 50:641- 647, 1999.

TERMINE, J. D. & LUNDY, D. R. Vibrational spectra of some phosphate salts amorphous to X-ray diffraction. *Calcified Tissue Research*, 15:55-70, 1974

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Amazônia 59, 63, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Anabanching 47, 48, 56, 57

Análise de resíduos 31, 33, 40

Áreas contaminadas 1, 2, 3, 6, 12

Atlântida 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

### B

Baselines 64, 65, 68, 70, 71, 72

Biodegradação 3, 5, 6

Biogeofísica 1, 3, 5

Bioindicadores 14, 22

Biota 14, 15, 72, 76

### C

Cidade histórica 23

Contaminante 1, 3, 4, 7, 11, 12

Críticas 23, 24, 25, 26, 27, 29

Cultura oceânica 76, 84

Curva de Keeling 31, 32, 33, 35

Curvas termomagnéticas 1, 3, 7, 8, 9, 10

### E

Efeito estufa 32, 34, 45, 67

Espectroscopia de infravermelho 60, 62

Estimação dos parâmetros 31, 33, 39, 41, 42

Estruturas arqueológicas 58, 61, 62

### F

Fluvial 47, 48, 49, 56, 57

### G

GASBRAS 64, 65, 67, 72

Gás não convencional 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Genotoxicidade 14, 15, 16, 21

Geofísica 1, 3, 5, 35

## **H**

Hidrocarbonetos 1, 2, 3, 5, 6, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 86

Hidrossedimentologia 47, 48, 54

## **I**

Ictiofauna 14, 15, 16, 18, 21

IPCC 31, 32

## **M**

Meio físico 4

Micronúcleos 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22

Minerais magnéticos 1, 3, 6, 7, 8, 10, 11

Morfonucleares 14, 16, 17, 18, 19, 20

## **P**

Pantanal 47, 48, 49, 55, 56, 57

Peixes 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 74, 75, 76, 79, 80, 85

Poluentes 3, 14, 15, 20

Previsões 31, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45

## **Q**

Qualidade ambiental 15, 16, 18, 20, 66

## **R**

Recifes 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Rio São Francisco 14, 17, 21

## **S**

Série temporal 31, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Sítios 58, 59, 63

Sócrates 23, 26, 29

Solos 1, 2, 5, 7, 12, 55, 58, 59, 60, 61, 62

## **V**

Vulnerabilidade 20, 64, 65, 69, 71

## **X**

Xenobióticos 14

[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) 

# **Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana 3**

  
Ano 2021



[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) 

# **Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana 3**

 **Atena**  
Editora

Ano 2021