

PALEONTOLOGIA CONTEMPORÂNEA: DIFERENTES TÉCNICAS E ANÁLISES



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

PALEONTOLOGIA CONTEMPORÂNEA: DIFERENTES TÉCNICAS E ANÁLISES



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)


Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
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 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
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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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 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 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 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dr. 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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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 Miranilde 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
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
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

Paleontologia contemporânea: diferentes técnicas e análises

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Luis Ricardo Fernandes da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P156 Paleontologia contemporânea [recurso eletrônico] :
diferentes técnicas e análises / Organizador Luis
Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa, PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-5706-400-9

DOI 10.22533/at.ed.009201809

1. Paleontologia. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que divulgamos a obra “Paleontologia Contemporânea: Diferentes Técnicas e Análises”, que apresenta uma série de oito artigos que tratam diferentes abordagens e estudos de caso sobre esse importante ramo das geociências.

A abertura do livro, com o capítulo “Abordagem interdisciplinar no ensino de paleontologia: uma experiência com invertebrados fósseis”, elabora e discute estratégias interdisciplinares para o uso de fósseis da bacia do Parnaíba para incentivar o ensino de matemática e física em nível básico.

Ainda na perspectiva das práticas de ensino, no capítulo 2 “Percepções sobre patrimônio paleontológico e educação baseada no local em geociências” os autores procuram entender como os fósseis e pedreiras são percebidos pelos estudantes que vivem no assentamento Mocambo, zona rural de José de Freitas, Piauí.

No capítulo 3 “Mecanismo para simular o caminhar de um Braquiossauro” é apresentado um estudo que identifica um método para simular a caminhada do braquiossauro com o objetivo de desenvolver um braquiossauro mecânico semelhante.

No capítulo 4 “Classificação sistemática de bivalves fósseis do Cretáceo superior da Bacia Bauru - Formação Presidente Prudente, da região de Presidente Prudente - SP” apresenta uma classificação sistemática de bivalves fósseis coletados na região, em afloramento da Formação Presidente Prudente. A pesquisa contou com estudos bibliográficos, coleta de informações e análises laboratoriais.

No capítulo 5 “Tafonomia atualística descritiva dos sedimentos da Baía de Todos os Santos (BA)” teve como objetivo investigar os processos tafonômicos atuantes nos sedimentos da Baía de Todos os Santos, a fim de verificar sua relação com as condições ambientais da área de estudo.

Nos capítulos 6 “Reconstituição paleoambiental através de fitólitos no sambaqui Casa de Pedra, São Francisco do Sul-SC, Brasil” e 7 “Reconstituição paleobiogeoclimática da Gruta Pau-ferro, Minas Gerais, Brasil, através da análise de fitólitos”, são abordados estudos que utilizaram como base metodológica a utilização de fitólitos. O primeiro analisou o sambaqui de Casa de Pedra (São Francisco do Sul), em Santa Catarina, com o objetivo de interpretar aspectos do paleoambiente. O segundo procura contribuir com a reconstituição paleoclimática da Serra do Espinhaço Meridional durante o Quaternário, utilizando os fitólitos como *proxy* principal.

Para o encerramento da presente obra, o leitor é agraciado com importante contribuição intitulada “Dinossauros do Cariri na literatura infantojuvenil brasileira” onde analisa quais dinossauros brasileiros aparecem em narrativas literárias infantojuvenis disponíveis no país.

Dessa forma, a coleção de artigos da presente obra abre possibilidades para a divulgação de mais trabalhos na área da Paleontologia e áreas afins, tão importante e ainda pouco explorada em território brasileiro.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE PALEONTOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA COM INVERTEBRADOS FÓSSEIS

Jairo Gabriel da Silva Nascimento

Érico Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.0092018091

CAPÍTULO 2..... 15

PERCEPÇÕES SOBRE PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO E EDUCAÇÃO BASEADA NO LOCAL EM GEOCIÊNCIAS

Jairo Gabriel da Silva Nascimento

Érico Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.0092018092

CAPÍTULO 3..... 30

MECANISMO PARA SIMULAR O CAMINHAR DE UM BRAQUIOSSAURO

Fabio da Silva Bortoli

Carlos Frajuca

DOI 10.22533/at.ed.0092018093

CAPÍTULO 4..... 38

CLASSIFICAÇÃO SISTEMÁTICA DE BIVALVES FÓSSEIS DO CRETÁCEO SUPERIOR DA BACIA BAURU - FORMAÇÃO PRESIDENTE PRUDENTE, DA REGIAO DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP

Donato Jesus Martucci Neto

Sabrina Coelho Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.0092018094

CAPÍTULO 5..... 47

TAFONOMIA ATUALÍSTICA DESCRITIVA DOS SEDIMENTOS DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS (BA)

Carolina de Almeida Poggio

José Maria Landim Dominguez

Paulo de Oliveira Mafalda Junior

DOI 10.22533/at.ed.0092018095

CAPÍTULO 6..... 61

RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL ATRAVÉS DE FITÓLITOS NO SAMBAQUI CASA DE PEDRA, SÃO FRANCISCO DO SUL-SC, BRASIL

Heloisa Helena Gomes Coe

Dione da Rocha Bandeira

Giliane Gessica Rasbold

Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza

Karina Ferreira Chueng

Raphaella Rodrigues Dias

David Oldack Barcelos Ferreira Machado

Jessica Ferreira
Celso Vieira Voss
Julio Cesar de Sá

DOI 10.22533/at.ed.0092018096

CAPÍTULO 7..... 86

RECONSTITUIÇÃO PALEOBIOGEOCLIMÁTICA DA GRUTA PAU-FERRO, MINAS GERAIS, BRASIL, ATRAVÉS DA ANÁLISE DE FITÓLITOS

Karina Ferreira Chueng
Heloisa Helena Gomes Coe
Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos
Evelyn Aparecida Mecenero Sanchez
Ana Clara Mendes Caixeta

DOI 10.22533/at.ed.0092018097

CAPÍTULO 8..... 101

DINOSSAUROS DO CARIRI NA LITERATURA INFANTOJUVENIL BRASILEIRA

Lana Luiza Maia Feitosa Sales
Maria Helena Hessel
José de Araújo Nogueira Neto

DOI 10.22533/at.ed.0092018098

SOBRE O ORGANIZADOR..... 110

ÍNDICE REMISSIVO..... 111

RECONSTITUIÇÃO PALEOBIOGEOCLIMÁTICA DA GRUTA PAU-FÉRRO, MINAS GERAIS, BRASIL, ATRAVÉS DA ANÁLISE DE FITÓLITOS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Karina Ferreira Chueng

Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/2781873086686862>

Heloisa Helena Gomes Coe

Departamento de Geografia, Faculdade de Formação de Professores da UERJ, São Gonçalo – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/6581517407434571>

Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos

Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG.

<http://lattes.cnpq.br/0866233506189933>

Evelyn Aparecida Mecenero Sanchez

Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG.

<http://lattes.cnpq.br/0247474602058544>

Ana Clara Mendes Caixeta

Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG.

<http://lattes.cnpq.br/7748233321934866>

RESUMO: Este trabalho visa contribuir para a reconstituição paleoclimática da Serra do Espinhaço Meridional durante o Quaternário, utilizando os fitólitos como *proxy* principal. Os fitólitos são partículas microscópicas de opala biogênica que se formam por precipitação de sílica amorfa entre e no interior de células de diversas plantas vivas, como resultado da absorção de ácido silícico da solução do solo pelas plantas. Portanto, são de alto potencial de preservação e, por isso, são úteis em reconstituições paleobiogeográficas e paleoclimáticas. A área de interesse situa-se no entorno da Gruta Pau-Ferro, no município de Monjolos, Minas Gerais, Brasil, onde foram coletadas quatro amostras em um Neossolo Litólico. O estoque de fitólitos seguiu o padrão normal de diminuição de profundidade e se apresentaram bem preservados, com uma média de 79 a 81% de fitólitos classificáveis, com predomínio dos tipos produzidos por Poaceae: *bulliform paralelepipedal* e *cuneiform* (indicam estresse hídrico), *cross* e *bilobate* (ambientes úmidos) e *rondel* e *trapeziform* (regiões temperadas ou tropicais de altitude). O índice de densidade arbórea (D/P) é baixo (entre 0,08 a 0,13), indicando uma vegetação predominantemente aberta, embora atualmente em muitos locais seja encontrada uma mata seca. O índice Bi apresenta valores médios a elevados (65 a 77%), indicando moderado estresse hídrico. O índice Ic possui grandes variações em profundidade, apontando adaptação da formação vegetal a baixas temperaturas. As idades obtidas por ¹⁴C-AMS foram entre 440-225 anos cal AP. Os resultados das análises fitolíticas associadas a outros indicadores (análise *multiproxy*) deste

trabalho, agregadas às de vários outros realizados na região, se mostraram úteis para a compreensão de sua geodinâmica e evolução da paisagem durante o Quaternário.

PALAVRAS-CHAVE: Fitólitos, Gruta Pau-Ferro, Reconstituição paleobiogeoclimática, Serra do Espinhaço Meridional, Quaternário

PALEOBIOGEOCLIMATIC RECONSTRUCTION OF THE PAU-FERRO CAVE, MINAS GERAIS, BRAZIL, THROUGH PHYTOLITH ANALYSIS

ABSTRACT: This study aims to contribute at the paleoclimatic reconstruction of the Serra do Espinhaço Meridional during the Quaternary, using phytoliths as the main proxy. Phytoliths are microscopic particles of biogenic opal that are formed through precipitation of amorphous silica between and within the cells of several living plants, as a result of the absorption of silicic acid from the soil solution. Therefore, they have a high preservation potential, being useful in paleobiogeographic and paleoclimatic reconstructions. The study area is located around the Pau-Ferro Cave, in the municipality of Monjolos, Minas Gerais, Brazil, where four samples were collected from a Litholic Neossol. The phytolith stock followed the normal pattern of decreasing with depth and the phytoliths were well preserved, with a mean of 79 to 81% of classified phytoliths. There was a predominance of types produced by Poaceae: parallelepipedal and cuneiform bulliform (indicating water stress), cross and bilobate (humid environments), and rondel and trapeziform (temperate or high-altitude tropical regions). The tree density index (D/P) is low (between 0.08 and 0.13), indicating predominantly open vegetation, although dry forest is currently found in many places. The Bi index presents medium to high values (65 to 77%), indicating moderate water stress. The Ic index has great variations in depth, indicating adaptation of plant formation to low temperatures. The ages obtained through ^{14}C -AMS were between 440-225 cal years BP. The results of phytolith analyses associated with other indicators (multiproxy analysis) of this work, combined with those of several others carried out in the region, proved useful for understanding its geodynamics and landscape evolution during the Quaternary.

KEYWORDS: Phytoliths, Pau-Ferro Cave, Paleobiogeoclimatic Reconstruction, Southern Espinhaço Mountain Range, Quaternary.

1 | INTRODUÇÃO

Reconstituições paleoambientais exigem sempre a utilização de um indicador (*proxy*), ou mesmo a combinação de vários deles (estudos *multiproxies*) (COE *et al.*, 2013a). Os *proxies* para estudo de paleoclimas podem ser de natureza física, química ou biológica. Figuram entre os principais *proxies* paleoclimáticos a razão de isótopos estáveis de oxigênio ($\delta^{18}\text{O}$), a análise da textura, cor, propriedades magnéticas e composição de depósitos sedimentares, uma ampla gama de espécies de microalgas, animais e vegetais, além de carvão e biomarcadores. Nesta última categoria estão os fitólitos, objeto da análise do presente estudo (USGS, 2019).

Fitólitos são partículas microscópicas (<60-100 μm) de opala biogênica, que se formam por precipitação de sílica amorfa entre e no interior de células de diversas plantas

vivas, formadas como resultado da absorção de ácido silícico [Si(OH₄)] da solução do solo pelas plantas (PIPERNO, 2006). A célula vegetal onde o fitólito é formado funciona como um molde, que determina a forma dessas partículas, as quais, por consequência, acabam indicando em níveis familiares os grupos vegetais presentes em determinadas áreas. Devido a estas características, aliado ao fato de se preservarem bem em condições oxidantes, como os solos (COE e OSTERRIETH, 2014), os fitólitos acabam sendo úteis em reconstituições paleoambientais e paleobiogeográficas.

Várias são as aplicações das análises fitolíticas em estudos ambientais. No campo da Botânica, da Paleontologia e da Paleoecologia servem para documentação e reconstrução da biodiversidade, sua distribuição paleogeográfica, bem como para a caracterizações biotópicas. Também são utilizados em estudos de Pedologia (por exemplo, na análise da distribuição de fitólitos em perfis de solo atuais e em horizontes enterrados, no uso da terra e como biorremediação), em Geomorfologia para compreensão da evolução da paisagem, em Geoquímica Ambiental no entendimento do sequestro de minerais pesados e na Arqueologia para entender o repertório cultural e padrões de ocupação humana (COE *et al.*, 2013a; COE e OSTERRIETH, 2014).

Entretanto, como acontece com qualquer *proxy*, a utilização de fitólitos apresenta algumas limitações. A produção de fitólitos é múltipla e redundante. Uma mesma planta pode produzir diferentes morfotipos (multiplicidade). O mesmo morfotipo pode ser produzido em diferentes tecidos da planta e por diferentes plantas (redundância), que podem ou não ter uma relação taxonômica. Portanto, é necessário a utilização do princípio da uniformidade. Estudam-se assembleias modernas e fósseis, calculam-se índices fitolíticos (relações de abundância em fitólitos), verificando-se se as sequências fitolíticas nos solos, resultantes dos processos de acumulação e/ou erosão, de translocação e de dissolução, mostram um aumento da idade média das partículas com a profundidade e podem ser interpretadas em termos paleoambientais (ALEXANDRE *et al.*, 1997; COE e OSTERRIETH, 2014).

No Brasil, estudos recentes utilizando este bioindicador realizados por Coe *et al.* (2013a, 2013b, 2014, 2015, 2017, 2018), Augustin *et al.* (2014), Parolin *et al.* (2017), Santos *et al.* (2017), Chueng *et al.* (2018, 2019), entre outros, se mostraram promissores para os conhecimentos sobre a vegetação e inferências de variações climáticas. Neste sentido, aplicou-se a análise de fitólitos em áreas cársticas da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), uma vez que estes terrenos atuam como repositório de dados paleoclimáticos, incluindo aqueles advindos da análise de fitólitos.

O cinturão orogênico Espinhaço Meridional limita o sudeste do Cráton do São Francisco e estende-se por cerca de 300 km na direção N-S (AUGUSTIN, 2011). A serra, definida por Saadi (1995) como planalto do Espinhaço, é formada por um conjunto de terras altas (Domínio Montanhoso), de direção geral norte-sul, com forma de bumerangue e convexidade orientada para oeste. Sua litologia, associada a um clima tropical de altitude, a importantes nascentes e uma vegetação preservada, torna-a uma região propícia à formação de áreas cársticas.

Estudos anteriores realizados por Vasconcelos (2014) mostram a importância geológica e geomorfológica desta área cárstica. Segundo esta autora, a morfologia cárstica por si só representa importante elemento investigativo para o resgate da história do carste, ajudando a compreender os estágios de evolução. Além disso, as diferentes formações vegetacionais contribuem e interagem de forma distinta com os solos e, conseqüentemente, em sua evolução, bem como no desenvolvimento do carste.

Entender a dinâmica da paisagem pretérita e atual, aliada aos processos geomorfológicos e fatores como litologias, vegetação e solos é fundamental para a compreensão da evolução da paisagem em uma porção da Serra do Espinhaço Meridional (AUGUSTIN *et al.*, 2014; CHUENG *et al.*, 2019).

2 | ÁREA DE ESTUDOS

A Gruta Pau-Ferro localiza-se no município de Monjolos, em propriedade agropecuária, nas coordenadas geográficas 18°19'06.06"S e 44°06'26.51"O, e elevação 573 metros. (Figura 1), nos domínios geológicos do Supergrupo São Francisco. O relevo é elaborado sobre rochas carbonáticas muito solúveis que favorecem o desenvolvimento do Domínio de Morros e Serras Baixas, com altitudes entre 520 a 800 metros, colinas amplas e suaves e superfícies aplainadas características dessa litologia. A área apresenta um exocarste típico, composto por maciços, e o endocarste é bem desenvolvido e marcado por cursos d'água subterrâneos e sistemas com cavernas (GUIMARÃES *et al.*, 2011).

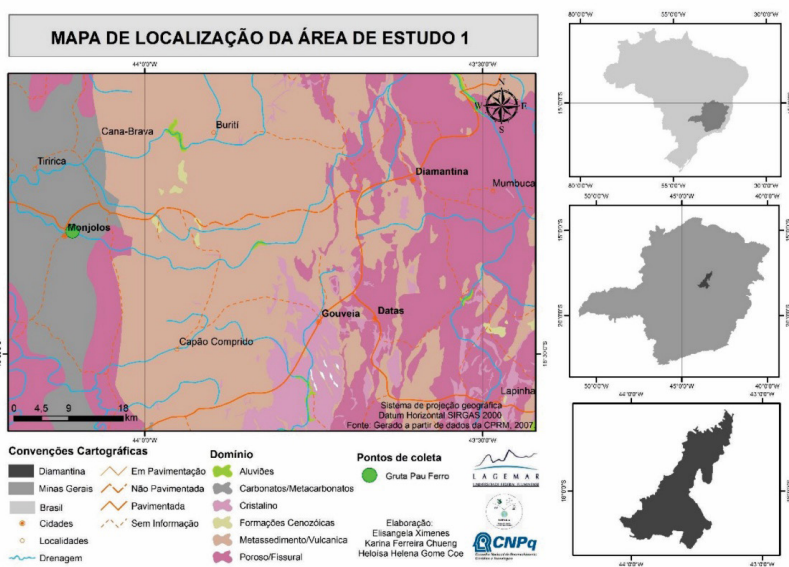


Figura 1: Mapa de localização do entorno da Gruta Pau-Ferro

Desenvolvida em rocha calcária, a gruta possui cinco entradas distribuídas ao longo de 701,8 metros com direção longitudinal preferencial SO-NE. Possui ampla diversidade de espeleotemas como estalactites, estalagmites, travertinos, colunas, cortinas, coraloides entre outros (Figura 2) (TEXEIRA- SILVA *et al.*, 2005).

Nesta região são encontrados cânions entalhados perpendiculares à escarpa por cursos de água pertencentes à bacia do rio São Francisco, como os rios Pardo Grande, Pardo Pequeno, Preto e Jequitáí, entre outros (BATISTA *et al.*, 1995). Observa-se, ainda, serras de topografia bem acidentada com controle estrutural orientando as cristas ruíniformes, no sentido NNW (VASCONCELOS, 2014).

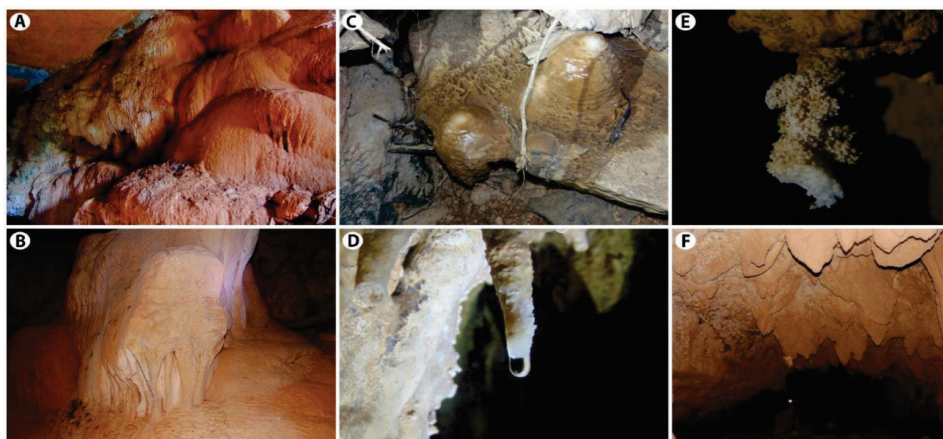


Figura 2: A-F: Diferentes espeleotemas desenvolvidos em calcita na Gruta Pau-Ferro, Monjolos-MG. A) cortina, B) coluna, C) estalagmites D) gotejamento de água e calcita, E) coraloides, F) estalactites (Fotos: Chueng, 2016)

O clima da Serra do Espinhaço é, de acordo com a classificação de Köppen (NIMER e BRANDÃO, 1989), do tipo Cwb-mesotérmico, tropical de altitude, com inverno seco e verão úmido e brando, podendo ser fortemente influenciado pelo relevo. A precipitação média é de 1.100-1.500 mm/ano (NEVES *et al.*, 2005).

Conforme o Mapa de Solos elaborado por Guimarães (2012), os solos identificados na região das rochas carbonáticas entre Monjolos e Rodeador foram Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos, Argissolos e Latossolos (VASCONCELOS, 2014).

A SdEM está inserida nos domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica, ambos considerados *hotspots* de biodiversidade (MITTERMEIER *et al.*, 2004). A vegetação da Serra do Espinhaço, apesar de ser predominantemente composta por campo rupestre, condicionado pelas características litológicas, pedológicas e climáticas, é composta por uma grande diversidade de aspectos fitofisionômicos, característicos do bioma cerrado. A cobertura vegetal é formada por um mosaico de fitofisionomias, que incluem formações

florestais associadas aos cursos d'água ou áreas de baixadas, geralmente representadas por florestas estacionais semidecíduais e distintas fisionomias savânicas (GIULIETTI *et al.*, 1997; RAPINI *et al.*, 2008). O cerrado pode apresentar variações quanto à predominância dos estratos vegetais, com cobertura arbórea de 70% a 5% (RIBEIRO e WALTER, 1998).

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

O material foi coletado em um perfil de solo no exterior da Gruta Pau-Ferro. Como é possível observar na Figura 3, próximo ao ponto de amostragem, o relevo é escarpado e íngreme.

Trata-se de um Neossolo Litólico, onde foram coletadas amostras no Horizonte A (0-5cm), Horizonte B (5-18cm), Horizonte C1 (18-26cm) e Horizonte C2 (26-57cm), totalizando 4 amostras (Figura 4). A vegetação atual do entorno do ponto de coleta é composta por uma mata seca.

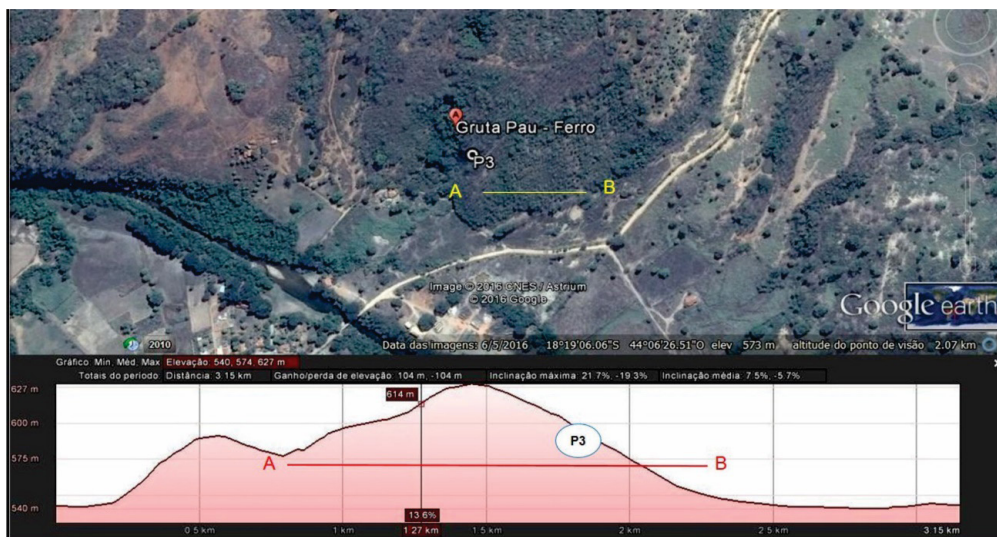


Figura 3: Localização do entorno da Gruta Pau Ferro com o ponto de amostragem e perfil do relevo no transecto AB. O acesso à entrada da caverna se dá nas proximidades do ponto B.

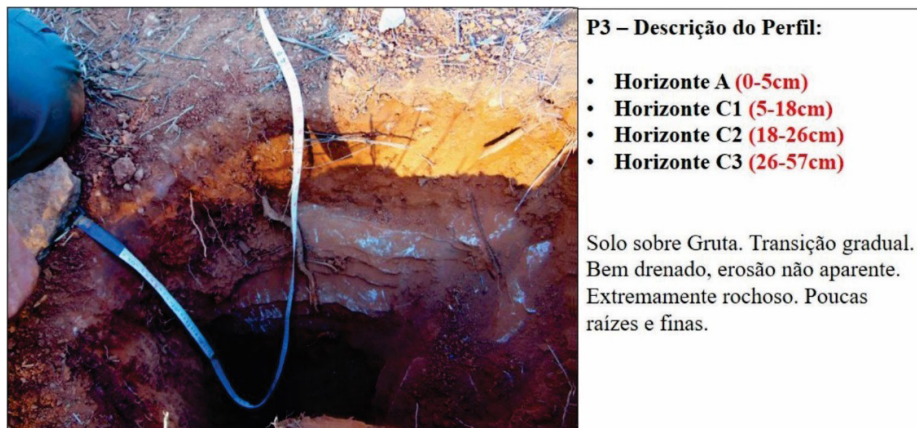


Figura 4: Perfil coletado de Neossolo Litólico no entorno da Gruta Pau-Ferro, com sua respectiva descrição

3.2 Métodos

3.2.1 Extração de fitólitos

A extração de fitólitos foi realizada nos laboratórios de Sedimentologia do Departamento de Geologia e Geofísica da Universidade Federal Fluminense (UFF) e laboratórios do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ (UERJ-FFP). A preparação inicial consistiu em secar e peneirar a 2mm 10g de amostra e eliminar carbonatos com HCl, óxidos de ferro com Citrato e Ditionito de Sódio, a matéria orgânica com ácido nítrico, ácido sulfúrico e H_2O_2 e a fração argila por decantação, com solução de EDTA e Hexametáfosfato de Sódio. Tomou-se uma alíquota de 25 μl do material precipitado e confeccionaram-se lâminas para microscopia em óleo de imersão (temporárias) e Entellan® (permanentes), nas quais foi realizada a determinação de seu conteúdo, a descrição dos principais morfotipos de fitólitos e estado de alteração das partículas. A microscopia foi realizada no Laboratório de Dinâmicas Ambientais (LABDIN) da UERJ-FFP. Foram feitas a identificação e contagem ao microscópio óptico, com aumento de 500 a 630x, de pelo menos 200 fitólitos classificáveis a fim de: a) estimar a frequência relativa dos distintos morfotipos segundo o Código Internacional de Nomenclatura de Fitólitos (ICPN 1, MADELLA *et al.*, 2005); b) analisar o grau de alteração dos fitólitos (classificáveis / não classificáveis); c) calcular o estoque total de fitólitos em cada amostra. A partir desta contagem, calculam-se índices fitolíticos (relações de abundância de determinados morfotipos de fitólitos), que permitem inferir parâmetros de vegetação, tais como: (1) a densidade da cobertura arbórea (D/P), (2) a densidade de palmeiras (Pa/P), (3) o índice de aridez (Iph), (4) o índice climático (Ic) e (5) o índice de estresse hídrico (Bi) (COE *et al.*, 2013).

3.2.2 Datações por ^{14}C -AMS

Foram realizadas duas datações por ^{14}C -AMS das amostras da Gruta Pau-Ferro, no Laboratório de Radiocarbono (LAC/UFF), na Universidade Federal Fluminense. As idades foram calibradas utilizando a curva SHCal e o software Oxcal.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises Fitolíticas

O estoque de fitólitos no perfil analisado no exterior da Gruta Pau-Ferro segue o padrão normal, diminuindo conforme aumenta-se a profundidade (Figura 5). O estoque vai de 293 fitólitos no Horizonte C3 (26-57cm) aumentando para 381 fitólitos no Horizonte A (0-5cm).

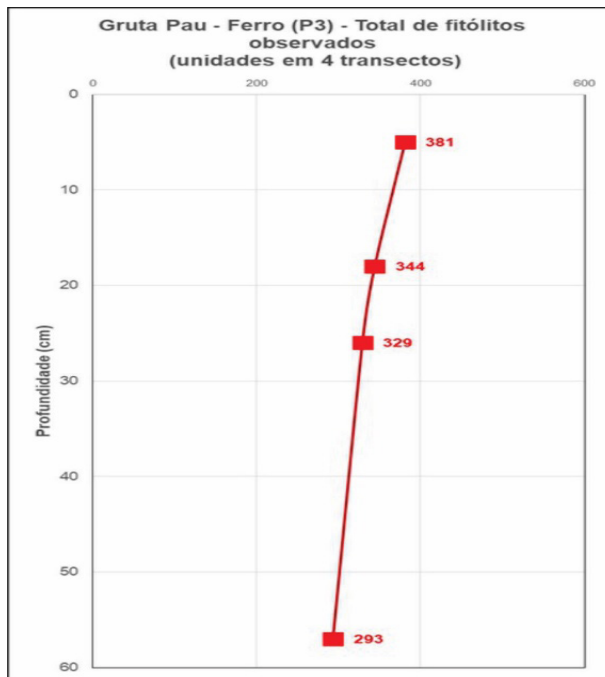


Figura 5: Estoque de fitólitos do entorno da Gruta Pau-Ferro

A qualidade da preservação dos fitólitos não variou conforme a profundidade, mantendo-se bem preservados. As formas classificáveis atingiram uma média de 79 a 81% de fitólitos, enquanto as não classificáveis ficaram entre 18 a 21% (Figura 6). Entretanto, os fitólitos apresentam-se bastante corroídos, indicando processos de intemperismo químico.

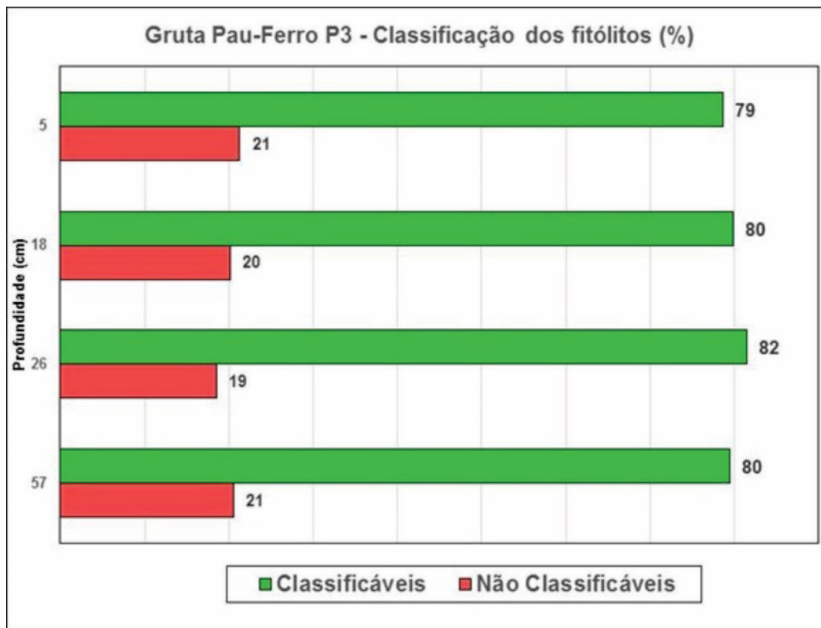


Figura 6: Classificação dos fitólitos do Perfil do Neossolo Litólico, no entorno da Gruta Pau Ferro

Entre os fitólitos classificáveis predominam os tipos *bulliform paralelepipedal* e *bulliform cuneiform*, além dos tipos *cross* e *bilobate* (produzidos por Poaceae, sobretudo Panicoideae), *rondel* e *trapeziform* (relacionados a Poaceae de regiões temperadas ou tropicais de altitude), seguidos dos tipos *globular granulate* (produzidos Dicotiledôneas Lenhosas), *elongate* e *acicular*. Também se observa o tipo *globular echinate* (Arecaceae), porém em baixa porcentagem (Figura 7a e b).

O índice de densidade arbórea (D/P) é baixo (entre 0,08 a 0,13), indicando uma vegetação aberta ao longo do período estudado. O índice Bi apresenta valores médios a elevados (65 a 77%), com pequenas variações ao longo da profundidade, indicando moderado estresse hídrico. O índice Ic possui grandes variações em profundidade, com um aumento da porcentagem (de 54 para 83%) do Horizonte C2 para o Horizonte C1 (57-26cm), diminuindo progressivamente em relação à superfície, quando atinge 22% no Horizonte A (Figura 8).

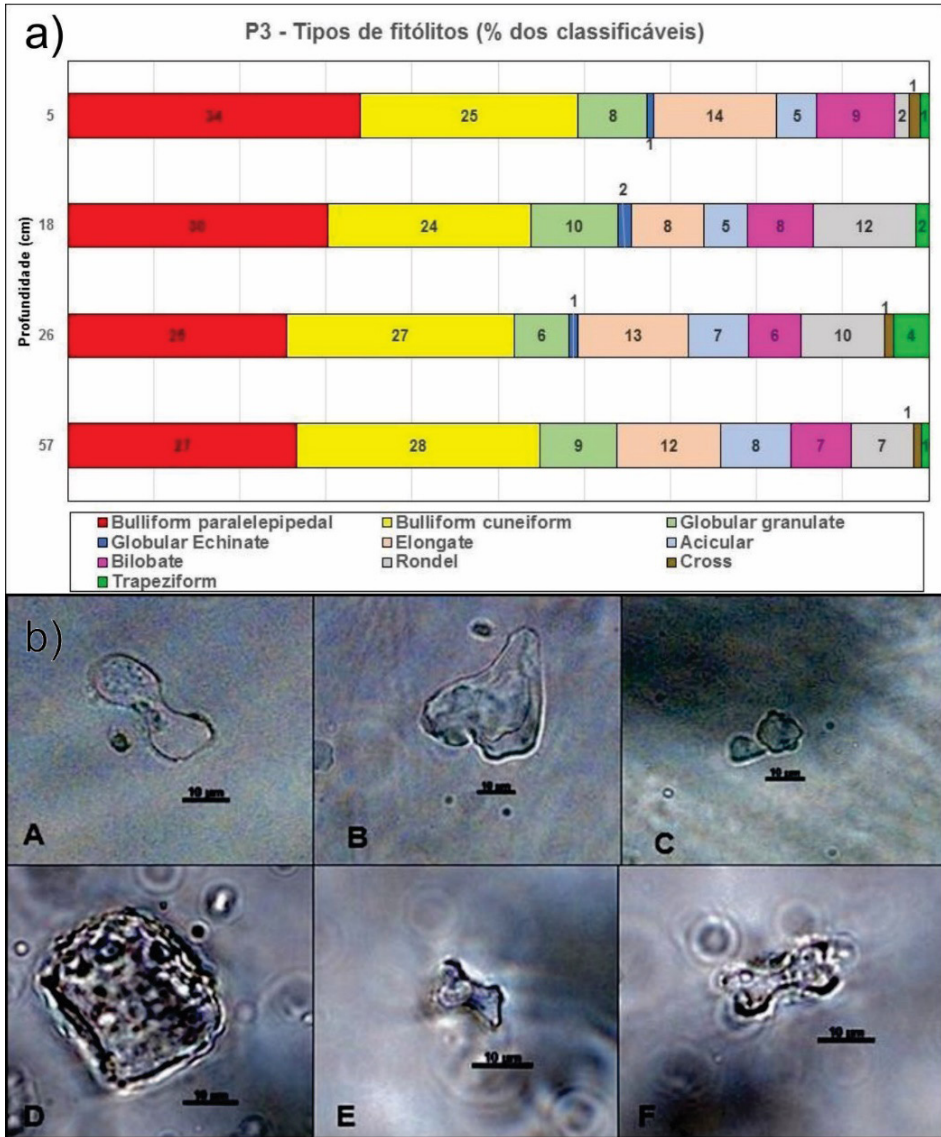


Figura 7: A) Tipos de fitólitos no entorno da Gruta Pau-Ferro e B) Tipos de fitólitos observados no microscópio no entorno da Gruta Pau-Ferro

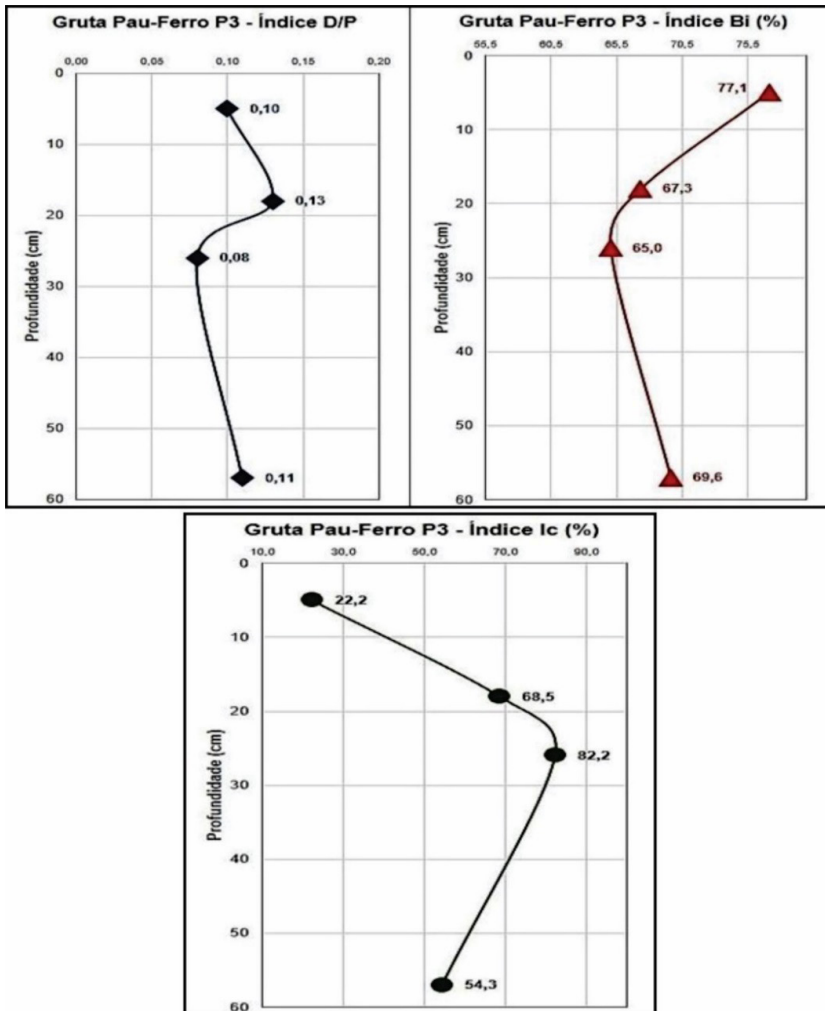


Figura 8: Índices fitolíticos do entorno da Gruta Pau-Ferro

4.2 Datações por ^{14}C -AMS

Na profundidade de 57 cm a idade obtida foi de 440 - 414 anos cal AP e na profundidade de 18cm foi de 250 -225 anos cal AP.

4.3 Tendências observadas

No período observado, a vegetação foi correspondente à mata seca, provavelmente devido à litologia carbonática. O índice Ic mais elevado e o D/P mais baixo são encontrados no Horizonte C2, sugerindo um episódio mais frio e seco entre 440 e 250 anos cal AP. Valores semelhantes de D/P e Bi foram encontrados por Augustin *et al.* (2014) na Serra do Engenho, MG, por Rocha (2014) em Gouveia, MG, e por Chueng *et al.* (2019) em Chapadinha, MG. Outros estudos paleoambientais, como o de Bispo *et al.* (2016) e Costa

(2018) utilizando dados palinológicos, isotópicos e geoquímicos, apontam a tendência de aumento da temperatura na segunda metade do Holoceno.

Devido ao relevo acidentado e topografia íngreme, a Gruta Pau Ferro está sujeita a intensos processos erosivos, tanto com aporte de materiais que são trazidos de montante e se depositam sobre a gruta, como, eventualmente, também com a retirada de material no entorno da gruta. Da estrada até o topo da cavidade observa-se áreas com forte inclinação, maior erosão, rampas mais suaves com acúmulo de material e áreas íngremes, como no topo da caverna, que favorecem um fluxo hídrico com maior erosão, conseqüentemente favorecendo o rejuvenescimento do solo analisado. Esse fato, aliado à datação tão recente obtida para o Neossolo Litólico analisado no topo da caverna, corrobora o alto grau de alteração dos fitólitos encontrados, ligados a um ambiente de processos erosivos intensos. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Augustin *et al.* (2014) também na Serra do Engenho (MG), na SdEM

A vegetação desempenha um papel muito importante na retenção dos sedimentos que são carregados nestes processos. Embora atualmente em muitos locais seja encontrada uma mata seca, o **índice D/P** indicou uma vegetação predominantemente aberta, o que favorece os processos erosivos. As análises fitolíticas mostraram que não houve mudança na vegetação, sendo similar à atual. Isto pode estar ligado ao fato de que o ambiente é composto por rochas calcárias, as quais podem interferir na formação e fitofisionomias de vegetação de maneiras distintas, caracterizadas essencialmente pela escassez de solo e pela condicionante edáfica.

5 | CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostraram a importância e contribuição dos fitólitos como *proxy* para a reconstituição paleobiogeoclimática da região da Gruta Pau-Ferro e, por consequência, da Serra do Espinhaço Meridional, no Quaternário.

Na área estudada, as análises fitolíticas indicaram uma vegetação aberta (mata seca), provavelmente devido à litologia carbonática, ao longo de todo o período de tempo analisado, com um episódio relativamente mais frio e seco entre 440 e 250 anos cal AP. Esses resultados locais podem ser associados com outros estudos paleoambientais a nível regional, na Serra do Espinhaço Meridional, e com eventos globais, que apontam oscilações de temperatura, como a Pequena Idade do Gelo, ocorrida entre os séculos XV e XIX.

Tais interpretações são úteis para estabelecer as condições paleobiogeoclimáticas da SdEM. A análise fitolítica associada a estudos geomorfológicos se mostrou bastante promissora na compreensão da evolução da paisagem cárstica. Estas pesquisas paleobiogeoclimáticas são fundamentais para compreensão da natureza e suas dinâmicas.

Os fitólitos mostraram relevância para diferentes técnicas e análises, uma vez que, através destes submicrofósseis, foi possível inferir oscilações climáticas e a dinâmica da vegetação local, relacionando-as com pesquisas anteriores no Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, A., MEUNIER, J.D., COLIN, F., KOUD, J.M. Plant impact on the biogeochemical cycle of silicon and related weathering processes. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, 61, p. 677-682, 1997.
- AUGUSTIN, C. H. R. R. **Geodinâmica Quaternária no Espinhaço Meridional** - MG. Belo Horizonte: UFMG: 32 p. 2011.
- AUGUSTIN, C. H. R. R., COE, H. H.G., CHUENG, K. F., GOMES, J. G. Analysis of geomorphic dynamics in ancient quartzite landscape using phytolith and carbon isotopes, Espinhaço Mountain Range, Minas Gerais, Brazil. **Geomorphologie** (Paris), v.4, p.355 - 376, 2014.
- BATISTA, A. J.; CASTRO, W. B. M., GRECO, F. M. **Geologia da região da Serra de Minas entre Conselheiro Mata e Rodeador**. UFMG, Diamantina, 79 p., 1995.
- BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D., SANTOS, G. F. **Estrutura das paisagens tropicais e subtropicais**. Vol. 1, Editora da UFSC, Florianópolis, 425 p., 1994.
- BISPO, D. F.A.; SILVA, A. C.; CHRISTOFARO, C.; SILVA, M. L. N.; BARBOSA, M. S.; BARRAL, U. M. Characterization of Headwaters Peats of the rio Araçuaí, Minas Gerais State, Brazil. **Catena**, 143, p. 18-25, 2016.
- CHUENG, K.F.; COE, H.H.G.; FAGUNDES, M.; VASCONCELOS, A.M.C.; e RICARDO, S.D.F. Reconstituição Paleoambiental da Área Arqueológica de Serra Negra, Face Leste do Espinhaço Meridional (Minas Gerais), através da Análise de Fitólitos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, nº7, p. 2260-2275, 2018.
- CHUENG, K. F.; COE, H. H. G.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; MACARIO, K. D.; RICARDO, S. D. F.; VASCONCELOS, A. M. C. Landscape paleodynamics in siliciclastic domains with the use of phytoliths, sponge spicules and carbon isotopes: The case of southern Espinhaço Mountain Range, Minas Gerais, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 95, p. 212-232, 2019.
- COE, H.H.G., OSTERRIETH, M. **Synthesis of some Phytolith Studies in South America (Brazil and Argentina)**, 1 ed. Nova Science, New York, 280p., 2014.
- COE H.H.G., GOMES J.G., CHUENG K. Exemplos de reconstituições da vegetação e inferências de paleoclimas no Estado do Rio de Janeiro através da utilização de biomineralizações de sílica (fitólitos) e isótopos de carbono. **Revista Tamoios (Online)**, v.9, pp. 1 – 21, 2013a.
- COE, H. H. G., ALEXANDRE, A., CARVALHO, C. N., SANTOS, G. M., SILVA, A. S., SOUSA, L. O. F., LEPSCH, I. F. Changes in Holocene tree cover density in Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brazil): Evidence from soil phytolith assemblages. **Quaternary International**, 287, pp.63–72, 2013b.
- COE, H. H. G., MACARIO, K., GOMES, J. G., CHUENG, K. F., OLIVEIRA, F., GOMES, P. R. S., CARVALHO, C., LINARES, R., ALVES, E., SANTOS, G. M. Understanding Holocene variations in the vegetation of Sao Joao River basin, southeastern coast of Brazil, using phytolith and carbon isotopic analyses. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 415, p. 59-68, 2014.

- COE, H. H. G., SEIXAS, A. P., GOMES, J. G., BARROS, L. F. P. Reconstituição Paleobiogeoclimática através de Fitólitos e Isótopos de Carbono no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Equador**, 4, p.1439-1447, 2015.
- COE, H. H. G., RICARDO, S. D. F., SOUSA, L.O.F., DIAS, R. R. Caracterização de fitólitos de plantas e assembleias modernas de solo da caatinga como referência para reconstituições paleoambientais. **Quaternary and Environmental Geosciences** v.8, p. 9-21, 2017.
- COE, H. H. G., RAMOS, Y. B. M., SILVA, A. L. C., SOUZA, L. O. F., MACÁRIO, K. D., DIAS, R. R. Paleovegetação da Ilha Grande (Rio de Janeiro) no Holoceno através do estudo de fitólitos e isótopos do carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11 (02), p 456-476, 2018.
- COSTA, C. R. **Reconstituição paleoambiental utilizando uma abordagem multi-proxy em um registro de turfeira tropical de montanha Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - MG, 132p, 2018.
- GIULIETTI, A. M., PIRANI, J. R., HARLEY, R. M. Espinhaço Range Region eastern Brazil, in: DAVIS, S. D., HEYWOOD, V. H., HERRERA-MACBRYDE, O., VILLA-LOBOS, J., HAMILTON, A. C. (Eds.), **Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation**. WWF e IUCN, Cambridge, England, p. 397-404, 1997.
- GUIMARÃES, R. L. **Mapeamento Geomorfológico do carste da região de Monjolos – Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, PUC-MG, Belo Horizonte, 2012, 160 p. 2012.
- GUIMARÃES, R. L., TRAVASSOS, L. E. P., LINKE, V. Geografia cultural do carste tradicional carbonático de Monjolos, MG: uma primeira aproximação. **Anais do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia**, Sociedade Brasileira de Espeleologia, Ponta Grossa. 2011.
- MADELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v.96, p. 253-260, 2005.
- MITTERMEIER, R. A., GIL, P. R., HOFFMAN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C. G., LAMOREUX, J., FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cemex, Conservation International, Agrupación Sierra Madre, Mexico City. 392p., 2004.
- NEVES, S. C., ALMEIDA-ABREU, P. A., FRAGA, L. M. S. Fisiografia. in: SILVA, A. C., PEDREIRA, L. C. V. S. F., ALMEIDA-ABREU, P. A. (Eds.), **Serra Do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. O Lutador, Belo Horizonte, p. 47–58, 2005.
- NIMER, E., BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço hídrico e clima da região dos cerrados**. 1ª ed., FIBGE, Rio de Janeiro, 166p., 1989.
- PAROLIN, M., MONTEIRO, M. R., COE, H. H. G., COLAVITE, A. P. Considerações Paleoambientais do Holoceno Médio por Meio de Fitólitos na Serra do Cadeado, Paraná. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, SBGFA: p. 96-103, 2017.
- PIPERNO, D. R. **Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists**. New York: Altamira Press, 2006.

RAPINI, A., RIBEIRO, P. L., LAMBERT, S., PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, 4, p.16–24, 2008.

RIBEIRO J. F. R.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. **Cerrado ambiente e flora**. Embrapa, Planaltina, DF, 1998.

ROCHA, A. P. **Reconstituição Paleobiogeoclimática da Depressão de Gouveia, Minas Gerais, durante o Pleistoceno Superior/ Holoceno, através da análise de fitólitos extraídos de Sedimentos de uma Voçoroca**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia): UERJ – FFP, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores, São Gonçalo, 91 p., 2014.

SANTOS, C. P., COE, H. H. G., RAMOS, Y. B. M., SOUSA, L.O.F., SILVA, A. L. C., FREIRE, D. G., SILVESTRE, C. P. Caracterização das comunidades vegetais na Restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Revista Tamoios**, 1: p.121-135, 2017.

TEXEIRA-SILVA, C. M.; FALEIROS-SANTOS, T.; ROBERTO, G. G.; VIEIRA, F. F.; MORAIS, F.; OLIVEIRA, G. P. C.: ONOFRE-OLIVEIRA, S.; FERREIRA, A. S.; MATTEO, D. E. G. Espeleologia na área cárstica de Monjolos, MG. In: **Congresso Brasileiro de Espeleologia**, 28, 2005, Campinas. Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, 2005.

USGS. Disponível em: <https://www2.usgs.gov/landresources/lcs/paleoclimate/proxies.asp>. Acessado em: 03/06/2020.

VASCONCELOS, A. M. C. **O criptocarste como interface entre o solo e o substrato rochoso: comparação entre os ambientes siliciclástico e o carbonático na região entre Rodeador e Diamantina – MG**. Tese de doutoramento, IGC-UFMG / Université de Rouen, Belo Horizonte, 167 p, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem de Ensino 2

África 31, 107

B

Bacia Bauru 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Baía 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 64, 78, 81, 84

Biogênicos Recentes 47

Biologia 3, 4, 47, 79, 81

Braquiossauro 30, 31, 32

C

Caminhada do Braquiossauro 30

Centro-Norte Piauiense 17

D

Dinossauros 10, 31, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Diplodon arrudai 38, 39, 42, 43, 44, 45

E

Ensino Patrimonial 15

F

Fauna Carbonífera 15

Fitólitos 61, 62, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77, 80, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100

G

Geologia 1, 4, 26, 27, 61, 80, 82, 86, 92, 98, 101

Goiás 38, 39, 101

Gruta Pau-Ferro 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

H

Holoceno 62, 63, 73, 75, 76, 77, 83, 97, 99, 100

Homem Americano 17

I

Infantojuvenil 101, 103, 104, 105, 106, 107, 109

Interdisciplinaridade 1, 2, 3

L

Livros Paradidáticos 101

M

Matemática 1, 2, 3, 7, 12

Mato Grosso do Sul 38, 39

Mecanismo para Caminhada 30

N

Nordeste do Brasil 28

O

Obras Literárias 101, 102, 104

Ossos 73, 103

P

Paleoambiente 62

Paleobotânica 4

Paleoinvertebrados 2, 13, 15, 28, 46

Paleontologia 2, 1, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 15, 20, 23, 25, 26, 28, 29, 32, 38, 41, 45, 46, 48, 59, 88, 101, 103

Paleozoologia 2, 4

Patrimônio 13, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 61, 63, 64, 78, 84, 85, 107, 108

Place-based em Geociências 15

Processos Tafonômicos 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56

Q

Quaternário 70, 76, 77, 80, 82, 86, 87, 97

R

Reconstituição Paleobiogeoclimática 86, 87, 97, 99, 100

Relações Morfométricas 38

S

Sambaqui 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 83, 84

Saurópodes 31

Serra da Capivara 17, 28

Serra do Espinhaço Meridional 80, 86, 87, 88, 89, 97

T

Taxodontites Paulistanensis 38, 39, 42, 43, 45

Trajectoria Retilínea 32

PALEONTOLOGIA CONTEMPORÂNEA: DIFERENTES TÉCNICAS E ANÁLISES

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

PALEONTOLOGIA CONTEMPORÂNEA: DIFERENTES TÉCNICAS E ANÁLISES

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020