

# Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira



caliandra



ORGANIZADORES

Osmar Abílio de Carvalho Júnior  
Maria Carolina Villaça Gomes  
Renato Fontes Guimarães  
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes



## CONSELHO EDITORIAL

### **Membros internos:**

Prof. Dr. André Cabral Honor (HIS/UnB) - **Presidente**

Prof. Dr. Herivelto Pereira de Souza (FIL/UnB)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Lucia Lopes da Silva (SER/UnB)

Prof. Dr. Rafael Sânzio Araújo dos Anjos (GEA/UnB)

### **Membros externos:**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ângela Santana do Amaral (UFPE)

Prof. Dr. Fernando Quiles García (Universidad Pablo de Olavide - Espanha)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ilía Alvarado-Sizzo (UniversidadAutonoma de México)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Joana Maria Pedro (UFSC)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marine Pereira (UFABC)

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paula Vidal Molina (Universidad de Chile)

Prof. Dr. Peter Dews (University of Essex - Reino Unido)

Prof. Dr. Ricardo Nogueira (UFAM)



A UnB quem faz  
**é a gente**

Organizadores: Osmar Abílio de Carvalho Júnior  
Maria Carolina Villança Gomes  
Renato Fontes Guimarães  
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes

Título: Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira

Volume: 1

Local: Brasília

Editor: Selo Caliandra

Ano: 2022

Parecerista: João Cândido André da Silva Neto

Capa: Luiz H S Cella



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília  
Heloiza Faustino dos Santos - CRB 1/1913

R454            Revisões de literatura da geomorfologia brasileira [recurso eletrônico] / organizadores Osmar Abílio de Carvalho Júnior ... [et al.]. – Brasília : Universidade de Brasília, 2022.  
1057 p. : il.

Inclui bibliografia.

Modo de acesso: World Wide Web:  
<<http://caliandra.ich.unb.br/>>.  
ISBN 978-65-86503-85-2.

1. Geomorfologia - Brasil. I. Carvalho Júnior, Osmar Abílio de.

CDU 551.4



## Lista de autores

Abner Monteiro Nunes Cordeiro  
Adão Osdayan Cândido de Castro  
Alberto Oliva  
Alex de Carvalho  
Ana Camila Silva  
André Augusto Rodrigues Salgado  
André Luiz Carvalho da Silva  
André Paulo Ferreira da Costa  
Antônio Carlos de Barros Corrêa  
Antonio José Teixeira Guerra  
Antônio Pereira Magalhães Junior  
Antonio Rodrigues Ximenes Neto  
Archimedes Perez Filho  
Beatriz Abreu Machado  
Breno Ribeiro Marent  
Bruno Venancio da Silva  
Carlos de Oliveira Bispo  
Carmélia Kerolly Ramos de Oliveira  
César Augusto Chicarino Varajão  
Claudia Rakel Pena Pereira  
Cristiano da Silva Rocha  
Cristina Helena Ribeiro Augustin  
Daniel Françoso de Godoy  
Daniel Peifer  
Danielle Lopes de Sousa Lima  
Danilo Vieira dos Santos  
David Hélio Miranda de Medeiros  
Delano Nogueira Amaral  
Dirce Maria Antunes Suertegaray  
Edison Fortes  
Edivando Vitor do Couto  
Eduardo Souza de Moraes  
Edwilson Medeiros dos Santos  
Éric Andrade Rezende  
Fabiana Souza Ferreira  
Fábio Perdigão Vasconcelos  
Fabrizio de Luiz Rosito Listo  
Fabrizio do Nascimento Garritano  
Felipe Gomes Rubira  
Flávio Rodrigues do Nascimento  
Francisco Dourado  
Francisco Edmar de Sousa Silva  
Francisco Leandro de Almeida Santos  
Frederico de Holanda Bastos  
Gisele Barbosa dos Santos  
Giselle Ferreira Borges  
Guilherme Borges Fernandez  
Hugo Alves Soares Loureiro  
Idjarrury Gomes Firmino  
Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia  
Jáder Onofre de Moraes  
Jémison Mattos dos Santos  
João Paulo de Carvalho Araújo  
José Fernando Rodrigues Bezerra  
Juliana Sousa Pereira  
Julio Cesar Paisani  
Jurandyr L. Sanches Ross  
Karine Bueno Vargas  
Kleython de Araújo Monteiro  
Laryssa Sheydder de Oliveira Lopes  
Leonardo dos Santos Pereira  
Leonardo José Cordeiro Santos  
Letícia Augusta Faria de Oliveira  
Lidriana de Souza Pinheiro,  
Lígia Padilha Novak  
Luiz Fernando de Paula Barros  
Manoel do Couto Fernandes  
Marcel Hideyuki Fumiya,  
Marcelo Martins de Moura Fé  
Marcos César Pereira Santos  
Maria Bonfim Casemiro  
Mariana Silva Figueiredo  
Marli Carina Siqueira Ribeiro  
Martim de Almeida Braga Moulton  
Michael Vinicius de Sordi  
Mônica dos Santos Marçal  
Neiva Barbalho de Moraes  
Nelson Ferreira Fernandes  
Nelson Vicente Lovatto Gasparetto  
Oswaldo Girão da Silva  
Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra  
Otávio Cristiano Montanher  
Paulo Cesar Rocha  
Paulo de Tarso Amorim Castro  
Paulo Roberto Silva Pessoa  
Pedro Val  
Peter Christian Hackspacher  
Rafaela Soares Niemann  
Raphael Nunes de Souza Lima  
Roberto Marques Neto

Roberto Verdum  
Rodrigo Vitor Barbosa Sousa  
Rubson Pinheiro Maia  
Sandra Baptista da Cunha  
Sarah Lawall  
Sérgio Cadena de Vasconcelos  
Sérgio Murilo Santos de Araújo  
Silvio Carlos Rodrigues  
Silvio Roberto de Oliveira Filho  
Simone Cardoso Ribeiro  
Tania Cristina Gomes

Thais Baptista da Rocha  
Thiago Gonçalves Pereira  
Thiago Pereira Gonçalves  
Thomaz Alvisi de Oliveira  
Tulius Dias Nery  
Úrsula de Azevedo Ruchkys  
Vanda de Claudino-Sales  
Vanessa Martins Lopes  
Vinícius Borges Moreira  
Vitor Hugo Rosa Biffi

## PREFÁCIO

O presente livro consiste em um conjunto de revisões sobre os avanços teóricos e tecnológicos nos diversos temas da Geomorfologia. Concebido para estar em uma plataforma on-line com acesso gratuito, o livro destina-se aos cursos de graduação e pós-graduação que utilizam os conhecimentos geomorfológicos, incluindo Geografia, Geologia, Ecologia, Engenharia, Planejamento Territorial, entre outros. Para atender o escopo e o desafio imposto, a obra possui um total de 36 capítulos que congregam 111 pesquisadores das diversas regiões do Brasil, trazendo relatos relevantes de nossa paisagem e dos avanços alcançados pela Geomorfologia brasileira. Os capítulos do livro estão segmentados em contextos temáticos e geográficos de estudo, incluindo: dinâmica fluvial, ambientes costeiros, evolução de vertentes, micro relevo, ambientes cársticos, geomorfologia regional, geomorfologia estrutural; mapeamento geomorfológico, patrimônio natural, mitigação de riscos naturais; interações pedo-geomorfológicas, etnogeomorfologia, modelos numéricos, novas abordagens tecnológicas em geomorfologia. Além de abranger os conceitos e o estado da arte na análise dos processos e sistemas geomorfológicos, os capítulos realizam uma visão crítica dos diversos temas abordados.

Na última década, inúmeros avanços foram alcançados com o aumento da disponibilidade de dados de monitoramento da superfície terrestre, métodos computacionais e compartilhamento de experiências. A grande quantidade de dados e métodos resulta em novos desafios de análise e processamento na busca de respostas científicas dentro de uma apreciação crítica. A concepção desse livro integra revisões e discussões sobre essas novas abordagens teóricas, instrumentais e tecnológicas que passam a ter um fator primordial para estabelecer os novos rumos da ciência geomorfológica.

Dada a magnitude continental do nosso território, não é surpreendente que a paisagem brasileira seja evidenciada e detalhada em suas peculiaridades nos textos. Portanto, vários capítulos exploram e refletem a natureza distinta da paisagem e da biota brasileira, revelando os processos naturais e as perturbações antrópicas que alteram o meio ambiente e desencadeiam processos erosivos, movimento de massa, inundações, entre outros. Nesse contexto, as pesquisas aplicadas são extremamente oportunas devido à alta demanda para solução de problemas prementes e complexo de nossos ambientes e sociedade, necessitando continuamente de alternativas, novos conceitos, perspectivas tecnológicas e inovações metodológicas. Muitos capítulos abordam revisões sobre trabalhos aplicados na investigação geomorfológica e resolução de problemas, normalmente desencadeados por perturbações humanas com consequências variadas nos diferentes sistemas.

Os editores abnegaram a oportunidade de contribuir com capítulos para garantir a imparcialidade na seleção dos textos que compõe o livro. Por fim, os editores agradecem especialmente a União de Geomorfologia Brasileira e a todos os colaboradores que contribuíram com seus conhecimentos específicos para a elaboração dessa obra abrangente e de grande relevância para o conhecimento da Geomorfologia nacional.

Osmar Abílio de Carvalho Júnior  
Maria Carolina Villaça Gomes  
Renato Fontes Guimarães  
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes



# SUMARIO

## 1. CONSIDERAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS EM TORNO DA PESQUISA EM GEOMORFOLOGIA: DO PROJETO AO ARTIGO CIENTÍFICO

André Augusto Rodrigues Salgado  
Alberto Oliva

----- 16

## 2. ARQUIVOS FLUVIAIS QUATERNÁRIOS NO INTERIOR CONTINENTAL: O CONTEXTO SERRANO DE MINAS GERAIS, BRASIL

Antônio Pereira Magalhães Junior  
Luiz Fernando de Paula Barros  
Alex de Carvalho  
Letícia Augusta Faria de Oliveira

----- 39

## 3. PROCESSOS DE REORGANIZAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM NO BRASIL

Breno Ribeiro Marent  
Éric Andrade Rezende  
Michael Vinícius de Sordi  
André Augusto Rodrigues Salgado

----- 76

## 4. AVALIAÇÃO INTEGRADA DE SISTEMAS FLUVIAIS: SUBSÍDIO PARA IDENTIFICAÇÃO DE VALORES PATRIMONIAIS

Carmélia Kerolly Ramos de Oliveira  
Paulo de Tarso Amorim Castro  
Úrsula de Azevedo Ruchkys

----- 98

## 5. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES

Claudia Rakel Pena Pereira  
Sandra Baptista da Cunha

----- 124

|   |     |
|---|-----|
| 6. AJUSTAMENTO FLUVIAL À AGROPECUÁRIA, URBANIZAÇÃO E RESERVATÓRIO E ANÁLISE CIENTOMÉTRICA DO IMPACTO DESSAS ATIVIDADES NOS RIOS BRASILEIROS |     |
| Eduardo Souza de Morais<br>Otávio Cristiano Montanher   |     |
| -----   | 143 |
| 7. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL DO BRASIL ASSOCIADA AO ATUAL CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL   |     |
| Giselle Ferreira Borges<br>Neiva Barbalho de Morais<br>Ana Camila Silva<br>Leonardo dos Santos Pereira<br>Sarah Lawall                      |     |
| -----   | 176 |
| 8. CONTROLE TECTONO-ESTRUTURAL DOS SISTEMAS DE DRENAGEM: REVISÃO LITERÁRIA E PROPOSTAS METODOLÓGICAS  |     |
| Idjarrury Gomes Firmino<br>Karine Bueno Vargas<br>Edison Fortes   |     |
| -----   | 212 |
| 9. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E GESTÃO DOS RIOS NO BRASIL  |     |
| Mônica dos Santos Marçal<br>Adão Osdayan Cândido de Castro<br>Raphael Nunes de Souza Lima   |     |
| -----   | 240 |
| 10. INUNDAÇÕES E CONCEITOS CORRELATOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ANÁLISE COMPARATIVA.   |     |
| Rodrigo Vitor Barbosa Sousa<br>Paulo Cesar Rocha  |     |
| -----   | 265 |
| 11. SISTEMAS LACUSTRES INTERIORES: AVANÇOS E TÉCNICAS DE ESTUDO   |     |
| Gisele Barbosa dos Santos<br>Paulo de Tarso Amorim Castro   |     |
| -----   | 278 |

12. EVOLUÇÃO MORFODINÂMICA DE PLANÍCIES COSTEIRAS:  
DO QUATERNÁRIO AOS EVENTOS ATUAIS

Guilherme Borges Fernandez  
Thais Baptista da Rocha  
Silvio Roberto de Oliveira Filho  
Sérgio Cadena de Vasconcelos  
André Luiz Carvalho da Silva  
Thiago Gonçalves Pereira  
Martim de Almeida Braga Moulton

----- 308

13. MORFOLOGIA COSTEIRA EM LITORAIS URBANOS

Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra  
Fábio Perdigão Vasconcelos  
Cristiano da Silva Rocha  
Maria Bonfim Casemiro  
Danilo Vieira dos Santos  
Francisco Edmar de Sousa Silva  
Delano Nogueira Amaral

----- 351

14. DELTAS DOMINADOS POR ONDAS: TRAJETÓRIA CONCEITUAL,  
DINÂMICA E EVOLUÇÃO A PARTIR DE EXEMPLOS DO COMPLEXO  
DELTAICO DO RIO PARAÍBA DO SUL

Thaís Baptista da Rocha  
Sérgio Cadena de Vasconcelos  
André Paulo Ferreira da Costa  
Beatriz Abreu Machado  
Mariana Silva Figueiredo  
Lígia Padilha Novak  
Thiago Pereira Gonçalves  
Guilherme Borges Fernandez

----- 381

15. REGISTROS DAS VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR NO  
LITORAL BRASILEIRO E AS IMPLICAÇÕES  
PERANTE A MORFOGÊNESE DE SUPERFÍCIES GEOMORFOLÓGI-  
CAS EM AMBIENTES COSTEIROS

Felipe Gomes Rubira  
Archimedes Perez Filho

----- 410

16. VALES INCISOS SUBMERSOS DA PLATAFORMA  
CONTINENTAL SEMIÁRIDA DO BRASIL

Antonio Rodrigues Ximenes Neto  
Lidriana de Souza Pinheiro  
David Hélio Miranda de Medeiros  
Paulo Roberto Silva Pessoa  
Jáder Onofre de Moraes

----- 445

17. GEOMORFOLOGIA EÓLICA CONTINENTAL E OS  
CAMPOS DE DUNAS HOLOCÊNICAS DO PAMPA NO RIO  
GRANDE DO SUL, BRASIL

Tania Cristina Gomes  
Roberto Verdum

----- 471

18. EROSÃO POR VOÇOROCAS: ESTADO DA ARTE

Juliana Sousa Pereira  
Silvio Carlos Rodrigues

----- 499

19. MONITORAMENTO DA EROSÃO HÍDRICA NO BRASIL:  
DOS MÉTODOS MANUAIS AOS DIGITAIS

Hugo Alves Soares Loureiro  
Antonio José Teixeira Guerra  
José Fernando Rodrigues Bezerra  
Leonardo dos Santos Pereira  
Fabrizio do Nascimento Garritano

----- 526

20. MOVIMENTOS DE MASSA: ESTADO DA ARTE,  
ESCALAS DE ABORDAGEM, ENSAIOS DE CAMPO E LABORATÓRIO  
E DIFERENTES MODELOS DE PREVISÃO

Fabrizio de Luiz Rosito Listo  
Tulius Dias Nery  
Carlos de Oliveira Bispo  
Fabiana Souza Ferreira  
Edwilson Medeiros dos Santos

----- 560

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 21. | MORFOGÊNESE DE MICRORRELEVOS SIMILARES<br>A MURUNDUS NA PAISAGEM  |     |
|     | Vinícius Borges Moreira<br>Archimedes Perez Filho   |     |
|     | -----   | 593 |
| 22. | APLAINAMENTO NO NOROESTE DO PARANÁ:<br>DE MODELOS POLICÍCLICO À MORFOTECTÔNICA<br>QUATERNÁRIA   |     |
|     | Marcel Hideyuki Fumiya<br>Edivando Vitor do Couto<br>Leonardo José Cordeiro Santos  |     |
|     | -----   | 615 |
| 23. | GEOMORFOLOGIA DO QUATERNÁRIO E<br>GEOARQUEOLOGIA: ASPECTOS CONCEITUAIS, METODOLÓGICOS<br>E APLICAÇÕES NO SUL DO BRASIL  |     |
|     | Vitor Hugo Rosa Biffi<br>Marcos César Pereira Santos<br>Julio Cesar Paisani<br>Nelson Vicente Lovatto Gasparetto  |     |
|     | -----   | 648 |
| 24. | TERMOCRONOLOGIA APLICADA À EVOLUÇÃO<br>GEOMORFOLÓGICA DO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL:<br>UMA BREVE REVISÃO  |     |
|     | Francisco Leandro de Almeida Santos<br>Flávio Rodrigues do Nascimento<br>Peter Christian Hackspacher (In Memoriam)<br>Marli Carina Siqueira Ribeiro<br>Bruno Venancio da Silva & Daniel França de Godoy |     |
|     | -----   | 677 |
| 25. | A TAXONOMIA DO RELEVO E A CARTOGRAFIA<br>GEOMORFOLÓGICA REGIONAL  |     |
|     | Jurandyr L. Sanches Ross<br>Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia  |     |
|     | -----   | 701 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 26. | RELEVOS GRANÍTICOS DO NORDESTE<br>BRASILEIRO: UMA PROPOSTA TAXONÔMICA  |     |
|     | Frederico de Holanda Bastos<br>Danielle Lopes de Sousa Lima<br>Abner Monteiro Nunes Cordeiro<br>Rubson Pinheiro Maia                 |     |
|     | -----  | 733 |
| 27. | REVISITANDO OS MODELOS CLÁSSICOS DE<br>EVOLUÇÃO DO RELEVO  |     |
|     | Daniel Peifer<br>Cristina Helena Ribeiro Augustin  |     |
|     | -----  | 759 |
| 28. | SUPERFÍCIES GEOMORFOLÓGICAS E MODELOS<br>CLÁSSICOS DE EVOLUÇÃO DO RELEVO   |     |
|     | Karine Bueno Vargas<br>Idjarrury Firmino<br>Michael Vinicius de Sordi  |     |
|     | -----  | 793 |
| 29. | A GEOMORFOLOGIA NOS ESTUDOS INTEGRADOS DA PAISAGEM:<br>ENFOQUE EVOLUTIVO E DINÂMICO NA<br>INTERPRETAÇÃO DOS SISTEMAS GEOMORFOLÓGICOS |     |
|     | Roberto Marques Neto<br>Thomaz Alvisi de Oliveira  |     |
|     | -----  | 813 |
| 30. | ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS<br>GEOMORFOLÓGICOS NO NORDESTE BRASILEIRO:<br>UMA SÍNTESE (E VÁRIAS TESES)                                |     |
|     | Vanda de Claudino-Sales<br>Antonio Carlos Barros Côrrea<br>Kleython de Araújo Monteiro<br>Rubson Pinheiro Maia                       |     |
|     | -----  | 845 |
| 31. | AS SUPERFÍCIES DE EROSÃO DO “BRASIL<br>ORIENTAL”   |     |
|     | César Augusto Chicarino Varajão  |     |
|     | -----  | 875 |

|     |  |      |
|-----|--|------|
| 32. | ETNOGEOMORFOLOGIA - RELAÇÕES ENTRE<br>POPULAÇÕES TRADICIONAIS E A PAISAGEM FÍSICA  |      |
|     | Simone Cardoso Ribeiro<br>Vanessa Martins Lopes<br>Osvaldo Girão da Silva<br>Antônio Carlos de Barros Corrêa                           |      |
|     | -----  | 886  |
| 33. | DESAFIOS E PERSPECTIVAS DAS PESQUISAS SOBRE<br>O PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO NO BRASIL   |      |
|     | Vanda de Claudino-Sales<br>Laryssa Sheydder de Oliveira Lopes  |      |
|     | -----  | 910  |
| 34. | USO DO LIDAR NA GEOMORFOLOGIA: APLICAÇÕES E DESAFIOS<br>FUTUROS  |      |
|     | João Paulo de Carvalho Araújo<br>Rafaela Soares Niemann<br>Francisco Dourado<br>Manoel do Couto Fernandes<br>Nelson Ferreira Fernandes |      |
|     | -----  | 927  |
| 35. | MODELOS NUMÉRICOS DE EVOLUÇÃO DO<br>RELEVO (LEMS) E SUA IMPORTÂNCIA PARA ESTUDOS DE<br>EVOLUÇÃO DA PAISAGEM                            |      |
|     | Nelson F. Fernandes<br>Daniel Peifer<br>Pedro Val  |      |
|     | -----  | 953  |
| 36. | SOLO HISTÓRICO DA DESERTIFICAÇÃO NO<br>BRASIL  |      |
|     | Jémison Mattos dos Santos<br>Sérgio Murilo Santos de Araújo<br>Dirce Maria Antunes Suertegaray   |      |
|     | -----  | 1000 |



37. GEOMORFOLOGIA ESTRUTURAL:  
REVISITANDO TEORIAS, MÉTODOS E ESTUDOS  
DE CASO NO NORDESTE BRASILEIRO

Frederico de Holanda Bastos  
Abner Monteiro Nunes Cordeiro  
Marcelo Martins de Moura Fé

----- 1029

## 23. GEOMORFOLOGIA DO QUATERNÁRIO E GEOARQUEOLOGIA: ASPECTOS CONCEITUAIS, METODOLÓGICOS E APLICAÇÕES NO SUL DO BRASIL

Vitor Hugo Rosa Biffi<sup>1</sup>, Marcos César Pereira Santos<sup>2</sup>, Julio Cesar Paisani<sup>2</sup> & Nelson Vicente Lovatto Gasparetto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente, Universidade Estadual de Maringá; [vhugorosabiffi@gmail.com](mailto:vhugorosabiffi@gmail.com); [gasparetto31@gmail.com](mailto:gasparetto31@gmail.com)

<sup>2</sup>Núcleo de Estudos PaleoAmbientais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná; [marcoscesar.arqueologia@gmail.com](mailto:marcoscesar.arqueologia@gmail.com); [juliopaisani@hotmail.com](mailto:juliopaisani@hotmail.com)

---

**Resumo:** Este capítulo apresenta uma revisão da interface entre os fundamentos teórico-metodológicos da Geomorfologia do Quaternário e da Geoarqueologia. A consolidação da Geoarqueologia e da Geomorfologia incorporaram diferentes técnicas das geociências ao longo do tempo, resultando em dados que embasam os estudos da evolução das paleopaisagens tanto na ótica paleoambiental quanto antrópica. Essa temática se desenvolveu com maior ênfase no sul do Brasil nos últimos 20 anos com a incorporação de diferentes critérios estratigráficos e técnicas analíticas, como a micromorfologia, análises químicas e mineralógicas, petrográficas, geocronológicas, isotópicas, paleopalínológicas, fitolíticas e SIGs, contribuindo para as interpretações das dinâmicas culturais e naturais na formação das paisagens e sítios arqueológicos.

**Palavras-Chave:** Arqueologia. Estratigrafia. Micromorfologia. Geoquímica. Proxies ambientais. Cultura material.

**Abstract:** This chapter presents a review of the interface between the theoretical and methodological foundations of Quaternary Geomorphology and Geoarcheology. The consolidation of Geoarcheology and Geomorphology incorporated different geosciences techniques over time, resulting in data that support the studies of the evolution of paleopages in both paleoenvironmental and anthropic optics. This theme has developed with greater emphasis in the south of Brazil in the last 20 years with the incorporation of different stratigraphic criteria and analytical techniques, such as micromorphology, chemical and mineralogical, petrographic, geochronological, isotopic, paleopalynological, phytolytic and GIS analyzes, contributing to the interpretations of cultural and natural dynamics in the formation of landscapes and archaeological sites.

**Keywords:** Archeology. Stratigraphy. Micromorphology. Geochemistry. Environmental proxies. Material culture.

## 1. INTRODUÇÃO

A Ciência do Quaternário tem como objeto de estudo aspectos naturais e antrópicos e sua interação com variações climáticas ocorridas na história geológica da Terra (Elias, 2007; 2015). Em sua atual divisão cronoestratigráfica, o período Quaternário tem seu início marcado no tempo geológico em 2,588 milhões de anos antes do presente (AP), sendo constituído por duas épocas: Pleistoceno e Holoceno, cujo limite temporal entre elas é 11.784 anos AP (Walker et al., 2009; Gibbard & Head, 2010).

Em linhas gerais, o período Quaternário é caracterizado por inúmeras variações ambientais induzidas por mudanças climáticas de cunho global, o que proporcionou a pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento a focarem em seus estudos esse recorte temporal, resultando na consolidação de inúmeras subáreas da “Ciência Quaternária”, incluindo a Geologia do Quaternário, a Paleontologia, a Paleoceanografia, a Paleocologia, a Paleoclimatologia, a Arqueologia e a Geomorfologia (Elias, 2007; 2015).

No âmbito da Geomorfologia, os estudos do Quaternário foram introduzidos em trabalhos que abordam o papel das mudanças paleoclimáticas na configuração do relevo em conjunto com os aspectos geológicos. Como as formas de relevo podem ser controladas por aspectos litológicos e estruturais, a Geomorfologia tem profundos laços de conhecimento com a Geologia. Igualmente, como as formas de relevo são esculpidas ao longo do tempo por diferentes mecanismos denudacionais, seus laços também se estreitam com a paleoclimatologia (Summerfield, 1991).

O Quaternário caracteriza-se como período em que as mudanças de ordem paleoclimática foram decisivas para impulsionar variações nos componentes naturais, acarretando em novos arranjos paisagísticos, incluindo trocas de vegetação, mudanças em regimes hidrológicos e variação nas taxas de pedogênese e de erosão. Inúmeras formas de relevo em escala local a regional em diferentes paisagens deriva desse período cronoestratigráfico (Summerfield, 1991).

Embora se reconheça a importância das mudanças paleoclimáticas na origem e dinâmica das formas de relevo, pouco são os estudos que abordam a influência antrópica nas paisagens quaternárias. Por outro lado, o interesse da Arqueologia no estudo do Quaternário é pautado justamente no surgimento e dispersão do gênero *Homo*, incluindo suas relações socioculturais nas paisagens. Se por um lado, as mudanças ambientais registradas nos últimos milhares de anos podem ter afetado direta e indiretamente as dinâmicas humanas, os povos pré-coloniais, por outro, também eram agentes transformadores das paisagens locais em que viviam. Portanto, ao incorporar a variável antrópica ao contexto de explicação da dinâmica das paisagens quaternárias, seria

possível estabelecer laços de investigação entre a Arqueologia e a Geomorfologia do Quaternário.

Com base nesse entendimento de que as mudanças ambientais e antrópicas ocorridas no quaternário foram fundamentais na transformação das paisagens e na dinâmica dos grupos humanos pré-coloniais, a compreensão dessa dinâmica abrange princípios e técnicas das inúmeras ciências do quaternário que recentemente foram incorporadas à Geoarqueologia (Holliday, 2001).

A Geoarqueologia se difundiu como disciplina a partir da década de 1970 com a integração de um conjunto de técnicas analíticas e conceitos das Ciências Exatas e da Terra (Butzer, 1974; 1982; Fedele, 1976; Gladfelter, 1981; Rapp & Hill, 1998; Angelucci, 2003; Goldberg & Macphail, 2006; Beuzen-Waller et al., 2018). No Brasil, pesquisas que abordam a temática geoarqueológica são predominantemente focadas em estudos locais a regionais (e.g.: Araújo et al., 2013; 2017; Macedo et al., 2019; Mutzenberg et al., 2005; Rubin de Rubin & Silva, 2004; Santos, 2018; Soares, 2019; Villagrán, 2012; Villagrán et al., 2011; 2017), e a problemática geoarqueológica estabelece laços principalmente com a geomorfologia e a pedologia. Entretanto, a ausência de uma abordagem teórico-metodológica consensual dificulta à integração dos dados das demais ciências do Quaternário.

No presente capítulo, trataremos da interface entre a Geomorfologia do Quaternário e a Arqueologia baseada na abordagem geoarqueológica, incluindo os pressupostos teórico-metodológicos apresentados por Butzer (1982). Focamos o estado da arte das pesquisas no Sul do Brasil que contribuem nesse viés, buscando elencar os principais registros naturais materializados na paisagem, além das técnicas analíticas e estudos que incorporam a variável antrópica ao contexto de explicação das mudanças na paisagem no Quaternário Tardio.

## **2. A CONTRIBUIÇÃO DA GEOMORFOLOGIA E DA GEOARQUEOLOGIA NO ESTUDO DAS PAISAGENS QUATERNÁRIAS**

### **2.1. A Geomorfologia do Quaternário e sua integração com a Geoarqueologia**

A consolidação da Geomorfologia enquanto campo científico esteve diretamente relacionada à incorporação das teorias de evolução do relevo do final dos séculos XIX e XX. Nesse período, o entendimento da gênese das superfícies geomorfológicas e seus depósitos correlativos integravam diferentes conceitos e paradigmas das Geociências, incluindo as noções de equilíbrio dinâmico e ciclicidade, a função do nível de base, do papel da lito-estrutura, a ação da tectônica e do equilíbrio isostático, além da influência do clima e das mudanças climáticas nos processos denudacionais (Marques, 2001; Summerfield, 1991).

No Brasil, os avanços da ciência geomorfológica ocorreram principalmente nas primeiras décadas do século XX com a implantação dos cursos de História Natural e de Geografia, tendo como seus principais expoentes Aziz Nacib Ab'Saber, Emmanuel DeMartonne, Fernando Flávio Marques De Almeida, Gilberto Osório de Andrade,

JannesMabesoone, João José Bigarella, Josilda da Silva de Moura, Maria R. M. de Meis e May Christine Modenesi-Gauttieri, que balizaram o estudo dos processos morfogenéticos na origem das paisagens e grandes compartimentos de relevo (Melo et al., 2005; Suguio, 2005; Vitte&Niemann, 2009). No mesmo período, em esfera global, a Geomorfologia consolidava-se como uma ciência aplicada ao estudo do Quaternário, incorporando diferentes critérios estratigráficos no estudo da gênese formas de relevo, que balizaram a compreensão da dinâmica e evolução das paisagens continentais (Hughes, 2010; Oldroyd&Grapes, 2008).

Entre as principais contribuições para o avanço da Geomorfologia do Quaternário no Brasil, têm-se a abordagem de Ab'Sáber (1969) que trata da Geomorfologia “A serviço das pesquisas sobre o Quaternário”, em que a compartimentação topográfica, o estudo das formações superficiais e fisiologia da paisagem serviram como bases para o estudo da dinâmica e evolução das paisagens. Utilizando-se dessa premissa, pesquisadores passaram a abordar questões estratigráficas e sedimentológicas atreladas à teoria da biostasia e resistasia para compreender o papel das mudanças climáticas nos processos morfogenéticos e pedogenéticos e na evolução das paisagens quaternárias (Melo et al., 2005; Vitte&Niemann, 2009). Via de regra, os estudos adotam uma multiplicidade de *proxies* ambientais, incluindo aqueles de natureza física, química, biológica, isotópica e outras técnicas analíticas das Ciências Exatas e da Terra. Tais indicadores são utilizados como marcadores das condições ambientais pretéritas, servindo como base para as interpretações paleoclimáticas e a sua influência na evolução das paisagens e as formas de relevo.

A incorporação de conceitos e técnicas da Geociências na Arqueologia surgiu na literatura internacional entre as décadas de 1950 e 1960 com integração de estudos estratigráficos e análises de sedimentos em sítios arqueológicos (Angelluci, 2003). No mesmo período, houve a aproximação entre a Pedologia e a Geomorfologia do Quaternário e a Arqueologia, dando início aos estudos geoarqueológicos (Shahack-Gross, 2017).

Em termos amplos, a Geoarqueologia lida com a história da Terra ligada ao período de tempo das ocupações humanas, buscando através da integração de registros arqueológicos e geomorfológicos o reconhecimento da dinâmica natural do nosso planeta, associados aos processos induzidos pelo homem na origem das paisagens (Gladfelter, 1981). Outra definição para a Geoarqueologia é apresentada por Rapp& Hill (1998), definindo a Geoarqueologia como a aplicação de qualquer conceito, técnica ou conhecimento das Ciências da Terra no estudo dos artefatos e os processos envolvidos na formação do registro arqueológico.

Outra premissa básica utilizada na Geoarqueologia é que os grupos humanos são agentes geomórficos. Ao desenvolverem suas atividades culturais dentro de um contexto natural, são produzidos e/ou manipulados vestígios orgânicos e inorgânicos que correspondem à cultura material ou ecofatos (Butzer, 1982; Schiffer, 1987). Quando esses materiais são dispostos no ambiente natural, podem influenciar a estrutura das paisagens,

se materializando sob formas de relevo, solos antropogênicos ou componentes macro e microscópicos em sequências estratigráficas (Butzer, 1982).

Em sua obra “Archaeology as HumanEcology”, Butzer (1982) elenca cinco componentes fundamentais à pesquisa geoarqueológica: o contexto da paisagem e contexto estratigráfico, a formação do sítio e transformações do sítio em análise, bem como a eventual modificação da paisagem por influência antrópica. Esse conjunto de abordagens abrange a variabilidade de conceitos e técnicas da Geoarqueologia e estabelece relações diretas com a Geomorfologia do Quaternário. Assim, os fundamentos de Butzer seriam complementares à definição de Rapp& Hill (1998) para o entendimento das paleopaisagens ecológicas e culturais.

## **2.2. As bases teóricas e critérios metodológicos da Geoarqueologia**

### *2.2.1. Contexto da paisagem e contexto estratigráfico*

A análise do contexto da paisagem e do contexto estratigráfico pode ser realizada em diferentes escalas, sendo em microambiente (sítio arqueológico) a mais adequada para o entendimento da formação do registro arqueológico. Nessa escala, a caracterização da matriz sedimentar que envolve os artefatos é a chave para a compreensão da origem, utilização, abandono e transformações pós-deposicionais de um sítio arqueológico. Já em escala meso- e macro ambientais, o contexto estratigráfico e o contexto da paisagem têm como foco os aspectos geoambientais manifestados em escala regional. Assim, as pesquisas adotam como abordagem teórico-metodológica os conceitos gerais da estratigrafia da geologia sedimentar, cujos princípios estão estreitamente vinculados aos ambientes deposicionais de uma determinada região morfogenética ou bioma (Butzer 1982; Harris, 1989; Stein & Holliday, 2017; Goldberg & Macphail, 2006).

De maneira ampla, a abordagem estratigráfica é baseada no conceito de fácies sedimentares e seus respectivos ambientes deposicionais (Posamentier& Walker, 2006; Harris, 1989). Como a acumulação de sedimentos em contextos com influências eminentemente naturais são influenciadas pelas características de seus ambientes, sua caracterização fornece informações sobre a forma como o material foi transportado e depositado. Assim, a descrição, classificação e correlação das fácies sedimentares contidas no registro estratigráfico podem ser utilizados para a reconstrução paleoambiental de uma paisagem pretérita.

A estratigrafia, tanto na Geoarqueologia quanto na Geomorfologia do Quaternário, podem utilizar diferentes critérios estratigráficos, incluindo lito-, morfo-, crono-, bio-, e aloestratigráficos, sendo a conjugação desses critérios a abordagem adequada para uma interpretação integral das sequências estratigráficas continentais (Hughes, 2010). Cabe destacar também o papel da paleopedologia com a descrição e interpretação paleossolos, recentemente incorporado em estudos geoarqueológicos (Rapp& Hill, 1998; Catt, 1990; Cordova, 2018).

Os critérios estratigráficos e modelos de fácies adotados na Geociências foram revisados por Posamentier& Walker (2006), e incluem modelos para diferentes ambientes

deposicionais. Entretanto, na arqueologia, a abordagem faciológica foi pouco difundida e recentemente pesquisadores formularam os conceitos gerais da arqueostratigrafia (eg.: Angelucci, 2001; Villagran, 2008). Por definição, a arqueostratigrafia em sítios arqueológicos compreende o estudo dos sedimentos derivados e/ou associados a atividades antrópicas e a cultura material associada. Quando tais produtos são encontrados no registro estratigráfico, também podem ser individualizados em termos de arqueofácies (Villagran, 2008).

Na arqueologia, a descrição e análise das fácies em sítios arqueológicos contempla tanto conceitos da arqueostratigrafia quanto de fácies sedimentares. Um modelo recorrente na geoarqueologia é a Unidade Geoarqueológica de Campo - UGC (tradução literal de *geoarchaeological field unit* - GFU). O GFU pode ser definida como um corpo tridimensional, com unidades de diferentes materiais (cultural e/ou natural), descontínuas e/ou com limite difuso, ou ainda que foram arbitrariamente diferenciados com base em critérios topográficos ou arqueológicos. O sistema GFU é baseado na combinação de critérios geológicos, pedológicos, arqueológicos e demais dados de campo, cujas unidades refletem processos naturais e antrópicos na formação dos sítios em consonância com as metodologias empregadas em seu levantamento (Angelucci, 2001).

Embora a estratigrafia seja fundamental na abordagem geoarqueológica, uma vez que possibilita a interpretação do contexto da paisagem e do contexto estratigráfico, essa leitura é considerada apenas o objeto primário para a compreensão do registro arqueológico na paisagem. Assim, é necessário definir a cronologia dos níveis, estabelecer correlação local e regional, realizar interpretações paleoambientais e firmar validações de diferentes níveis arqueológicos coerentes com a análise da formação dos sítios como complementar à análise estratigráfica (Butzer, 1982; Goldberg & Macphail, 2006; Garrison, 2016).

### *2.2.2. Os processos de formação do sítio arqueológico*

O entendimento da formação do sítio também está vinculado à análise dos componentes do registro arqueológico e seu ambiente deposicional. Portanto, o estudo dos processos de formação do registro arqueológico está estreitamente atrelado à análise do contexto da paisagem e estratigráfico. Por outro lado, no estudo da formação dos sítios, o foco é direcionado aos processos fisiogenéticos, biogenéticos e antropogênicos em que foram submetidos em maior escala (Butzer, 1982; Goldberg & Macphail, 2006; Garrison, 2016).

Dessa forma, os processos de formação dos sítios arqueológicos estão relacionados à fenômenos de natureza morfogenética e pedogenética, além daqueles de natureza antrópica. Assim, a caracterização dos processos sedimentares (erosão, transporte e deposição), bem como os processos pedogenéticos (transformação, translocação, adição e remoção) podem ser determinados com base na análise físico-química dos materiais. Já os componentes biológicos e os materiais arqueológicos encontrados como produtos de atividades animais ou vegetais, são complexos tanto pela sua variabilidade quanto



abundância. Nesse caso, devem ser abordados por uma variabilidade de técnicas da arqueologia além daqueles de ordem estratigráfica, como a zooarqueologia, arqueobotânica e arqueometria (Butzer, 1982; Goldberg & Macphail, 2006; Garrison, 2016; Stein, 2017).

No registro estratigráfico, é possível verificar vestígios arqueológicos resistentes ao intemperismo que variam desde materiais líticos, cerâmicos e ósseos, além de sedimentos alterados em função da combustão ou acumulação de vestígios orgânicos (Butzer, 1982; Goldberg & Macphail, 2006; Garrison, 2016; Rubin de Rubin & Silva, 2013). Quando os materiais arqueológicos são introduzidos ou manipulados em um contexto natural propício a soterramento, eles são expostos a processos de natureza pedogenética e/ou morfogenética, que podem individualizar níveis arqueológicos. Assim, os sítios podem sofrer modificação total ou parcial de seu registro.

### *2.2.3. As transformações pós-deposicionais em sítios arqueológicos e as mudanças na paisagem*

Para uma análise geoarqueológica é necessário levar em consideração possíveis perturbações no registro arqueológico, para minimizar possíveis erros de interpretação dos dados obtidos. Essas modificações podem ser de ordem primária, secundária ou terciária (Butzer, 1992):

- Primária: durante ou posterior a ocupação de uma determinada área, os materiais que constituem o registro arqueológico podem ser submetidos aos agentes intempéricos, preservando o registro arqueológico *in situ* pelo abandono ou soterramento sem sofrer grandes modificações físico-químicas.
- Secundária: os materiais arqueológicos podem ser transportados por processos naturais principalmente aqueles de natureza geomórfica, erodindo os materiais arqueológicos e depositando-os em um novo contexto, ou pela ação de grupos humanos que reutilizam artefatos.
- Terciária: os materiais arqueológicos podem migrar verticalmente no depósito sedimentar. Em regiões costeiras, é comum a ação dos ventos remobilizarem sedimentos e cobrirem os materiais arqueológicos. Em regiões tropicais, também é comum a migração vertical pela ação biogênica de insetos, roedores ou mamíferos.
- Uma quarta perspectiva na modificação e destruição do registro arqueológico está relacionada às intervenções humanas “modernas” que removem os materiais arqueológicos, variando desde o extravio de peças ou a escavação propriamente sem controle metodológico (Butzer, 1992). Tais intervenções podem promover a destruição parcial ou total do registro arqueológico e perda da cultura material.

Além das transformações pós-deposicionais no registro arqueológico, há também as modificações na paisagem essencialmente por influência antrópica. As influências vão desde perturbações no clima, vegetação, fauna, solos e no relevo. Entre os distúrbios de

natureza humana, as modificações na vegetação talvez sejam as mais comuns e incluem a inicialização, remoção e extinção de espécies (e.g: Lauterjung et al., 2018; Behling et al., 2005; Iriarte et al., 2017). Por vezes, tais mudanças são elaboradas visando o manejo agroflorestal ou a substituição da policultura para a monocultura. Se tais mudanças forem de elevada magnitude, podem promover uma série de impactos no ambiente local, e consequentemente ao contexto arqueológico (Butzer, 1992; Goldberg & Macphail, 2006).

As transformações mais evidentes nas paisagens são as construções positivas e negativas. Estruturas subterrâneas e semi-subterrâneas, construção de terraços e barreiras e montículos são comuns no sul do Brasil (Santos, 2018). Além das estruturas de relevo, outros elementos na paisagem são caracterizados como depósitos ou solos antrópicos e antropogênicos (Edit, 1985), nomeados no Brasil como Terra Preta Arqueológica (TPA), Terra Preta de Índio (TPI) ou Antrossolos (Birk et al., 2011; Junior et al., 2012; Macedo et al., 2019; Rubin de Rubin & Silva, 2013). Esses materiais possuem uma assinatura físico-química típica, que por vezes permite a identificação de níveis arqueológicos, atividades antrópicas específicas e associação a um grupo cultural.

Com base nos pressupostos apresentados por Butzer (1992), fica evidente que a abordagem geoarqueológica inclui diferentes problemáticas de pesquisa. A caracterização dos materiais do contexto de implantação do sítio, o contexto estratigráfico e os processos de formação e transformação são o foco para a compreensão dos sítios arqueológicos como objeto de pesquisa. Aliado a isso, as transformações na paisagem são iminentemente de ordem estratigráfica e, combinados com análises dos componentes naturais e antrópicos que constituem o registro arqueostratigráfico, fornecem os subsídios interpretativos da Geoarqueologia.

### **3. GEOARQUEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DO QUATERNÁRIO NO SUL DO BRASIL**

Ao entendermos que a problemática geoarqueológica deve ser abordada com base no registro estratigráfico, a integração entre as demais ciências do Quaternário pode ser a chave no estudo das paisagens pré-coloniais. Seguindo os pressupostos de Butzer (1982) e Rapp e Hill (1998), a arqueologia - e em especial a Geoarqueologia - depende de uma abordagem interdisciplinar, em que a cooperação de profissionais de diversas disciplinas em sincronia através de aspectos teóricos, metodológicos e analíticos, buscam obter respostas a problemática arqueológica de sociedades e suas práticas comportamentais materializadas em diferentes ambientes (Acevedo, 2014). Com a integração entre estudos arqueológicos e estratigráficos, pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento passam a considerar o componente arqueológico como permeado por variados significados, proporcionando uma visão mais ampla no estudo dos contextos naturais e culturais das paleopaisagens (Acevedo, 2014).

Embora a Geomorfologia do Quaternário seja difundida no Brasil desde a segunda metade do século XX, parte dos estudos foram concentrados em ambientes fluviais e costeiros (Salgado et al., 2008). Nos últimos 10 anos, a produção bibliográfica em estudos

de evolução regional do relevo e evolução de vertentes passaram a ganhar espaço entre os pesquisadores, embora ainda pouco integrado aos estudos quaternaristas (Salgado & Limoeiro, 2017).

No sul do Brasil, os estudos de Geomorfologia do Quaternário são verificados tanto em ambientes costeiros e aluviais (predominantes), quanto nas encostas serranas e superfícies planálticas. No geral, os registros estratigráficos são encontrados no Primeiro Planalto Paranaense, no Planalto dos Campos Gerais, no Planalto Vulcânico da Bacia do Paraná, nas Áreas Planálticas e vales fluviais do Alto Rio Paraná, assim como vales do Rio Uruguai e Atlântico Sul e na Planície Costeira (Quadro 1).

Nos estudos em sistemas fluviais, destacam-se os efetuados na bacia do rio Paraná (Stevaux et al., 1994; Leli et al., 2020; Santos et al., 2008; Moraes et al., 2016), na bacia do rio Uruguai (Bombin, 1976; Iriondo e Kröhling, 2004), e rio Pardo (Fett Junior, 2011). Nesses contextos, análises morfoosedimentares e morfoestratigráficas indicaram mudanças nos sistemas fluviais, incluindo alteração do padrão de canal, abandono de planícies e formação de barras, ilhas e terraços ao longo do Pleistoceno Superior e Holoceno, registrando alternâncias entre climas semiáridos, semiúmidos e úmido na paisagem.

Em unidades de relevo de pequena ordem, incluindo encostas e bacias < 4ª ordem hierárquica nas superfícies de cimeira e patamares do Planalto das Araucárias, há registro de mudanças no equilíbrio entre pedogênese e morfogênese desde pelo menos 45.000 anos cal. AP, materializados na paisagem sob a forma de depósitos de colúvio, colúvio-alúvio e alúvio, além de paleossolos enterrados e solos poligenéticos (Gaspari et al., 2020; Melo et al., 2013a, b; Oliveira et al., 2008a, b; 2012; Pagotto et al., 2020; Paisani et al., 2013; 2014; 2019; Pereira et al., 2020). Crostas ferruginosas nas áreas planálticas do Brasil Meridional indicam que a denudação geoquímica teve papel importante na elaboração de superfícies de aplainamento desde o Plioceno a meados do Pleistoceno (Iriondo e Kröhling, 2004; Riffel et al., 2015; 2016; Fumiya et al., 2019).

Na Planície Costeira estudos de geologia e geomorfologia do Quaternário detalham eventos de transgressão e regressão marinha vinculadas às mudanças de regime de semiaridez para úmidos ao longo do Pleistoceno Superior e do Holoceno, entendidos como fundamentais na origem do Sistema Laguna-Barreira, formando um complexo ambiente deposicional com presença de sedimentos continentais e marinhos, materializados como depósitos de leques aluviais, colúvio-aluviais, dunas eólicas, além daqueles formados em sistema lagunar (Bisi et al., 2019; Caruso et al., 2000; Fornari et al., 2012; Lima et al., 2013b; Lopes et al. 2011; 2016; Rosa et al., 2017; Tomazelli et al., 2000).

**Quadro 1.** Quadro síntese dos principais estudos de geologia e geomorfologia do quaternário em diferentes unidades geomorfológicas do Sul do Brasil.

| <b>Unidade Geomorfológica</b>                         | <b>Depósitos ou Formações Quaternárias</b>                   | <b>Geocronologia</b>                         | <b>Referências/estudos de caso</b>  |
|---|--|--|---|
| Primeiro Planalto Paranaense                          | Depósitos colúvio-aluviais                                   | Pleistoceno-Holoceno                         | Salamuni (1998), Lima et al. (2013a)  |
|   | Formação Tinguis   | Plioceno Inferior a Pleistoceno Superior     |   |
|   | Formação Guabirotuba   | Mioceno/Plioceno a Pleistoceno Inferior      |   |
|   | Crostras Ferruginosas  | Plioceno Superior a Holoceno                 | Riffel et al. (2015)  |
| Planalto dos Campos Gerais                            | Depósitos de Colúvio, Colúvio-Alúvio, Alúvios paleossolos    | Pleistoceno Superior a Holoceno              | Melo et al. (2003a, b), Oliveira et al. (2008a, b, 2012)                                  |
| Planalto Vulcânico da Bacia do Paraná                 | Depósitos de Colúvio, Colúvio-Alúvio e Alúvios               | Pleistoceno Superior a Holoceno              | Paisani et al. (2019), Pagotto et al. (2020), Fumiya et al. (2019), Pereira et al. (2020) |
|   | Crostras Ferruginosas  | Mioceno - Pleistoceno Médio                  | Riffel et al. (2016); Fumiya et al, 2019  |
| Áreas Planálticas e Vales Fluviais do Alto Rio Paraná | Aloformação Paraná, Aluviões atuais                          | Pleistoceno Médio a Holoceno                 | Leli et al. (2020), Morais, (2016), Sallun et al. (2007), Stevaux et al. (2004)           |
|   | Aloformação Paranavaí  | Pleistoceno a Holoceno                       | Sallun et al. (2007), Leli et al. (2020)  |
| Vales fluviais do Rio Uruguai e Atlântico Sul         | Depósitos de Colúvio, Colúvio Alúvio e Alúvios e paleossolos | Pleistoceno Superior (calabriano) a Holoceno | Oliveira et al. (2012), Fett Junior, (2011), Pereira et al. (2020)                        |
|   | Formação Touro Passo   |  | Bombin (1976)   |
|   | Formação El Palmar   |  | Iriondo e Kröhling (2004)   |
|   | Formação Oberá   |  |   |
|   | Formação Yaperú  |  |   |
|   | <i>Arenas del Ibicuí</i>                                     |  |   |
| Crostras Ferruginosas                                 | Plioceno a Pleistoceno                                       | Iriondo e Kröhling (2004)                    |   |
| Planície Costeira                                     | Sistema Barreiras  | Pleistoceno Médio - Holoceno                 | Caruso JR. et al. (2000); Lopes (2011); Rosa et al. (2017)                                |
|   | Formação Santa Vitória                                       | Pleistoceno Médio a Holoceno                 | Lopes et al. (2016)   |
|   | Formação Cordão  |  |   |

### 3.2. Os estudos de Geoarqueologia do Sul do Brasil

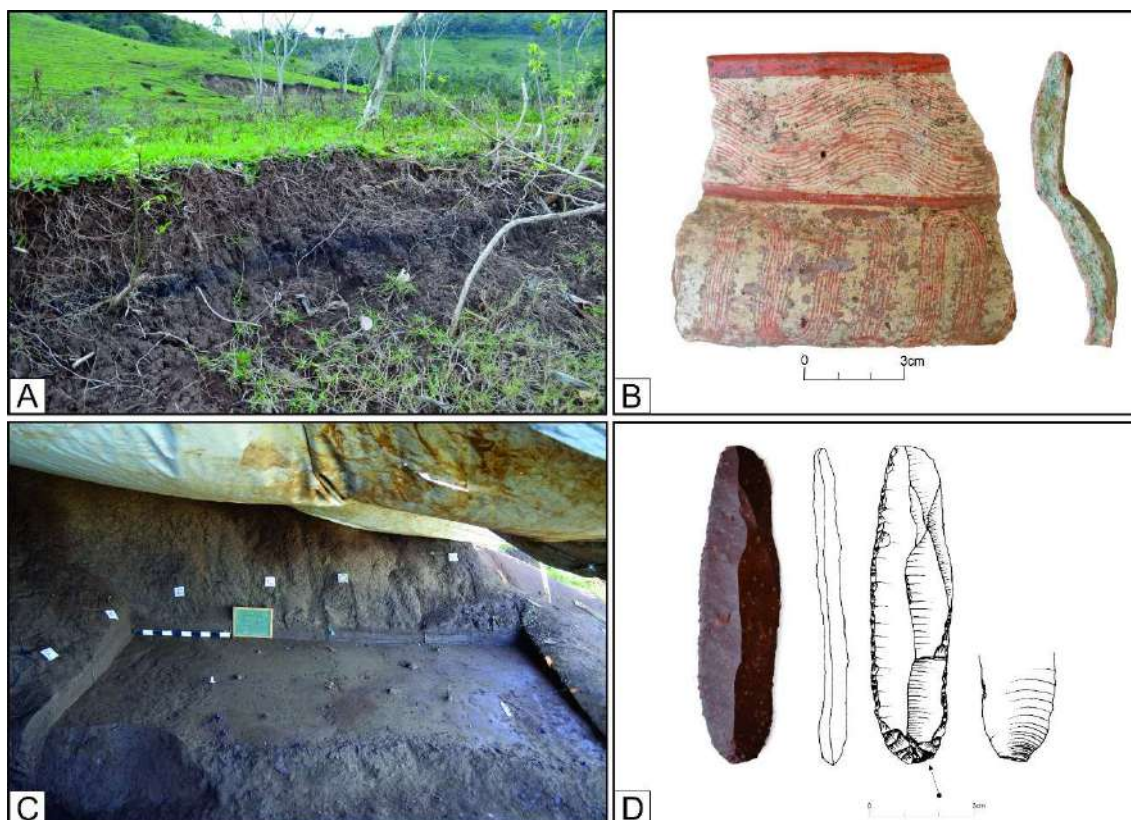
Em relação aos estudos geoarqueológicos, a maior amplitude de pesquisa é encontrada em sambaquis litorâneos. Com base na correlação entre padrões estratigráficos e estruturas arqueológicas, os estudos apresentam importantes contribuições no entendimento da sucessão deposicional e na formação dos sítios no âmbito das paisagens do sul do Brasil, bem como na exploração e influência antrópica, incluindo a formação de unidades de relevo. Tais estudos, quando integrados à problemática paleoambiental, também possibilitaram uma reconstrução cronológica e

geoevolutiva eustática em relação a ocupação após a última regressão marinha (Bittencourt, 1994; Brochier, 2009; Krokler et al., 2010; Menezes, 2009; Santos et al., 2018; Villagrán 2008; 2009; 2012; Villagrán et al., 2009; 2010; 2011; Wagner, 2009).

Em ambientes fluviais, as pesquisas são concentradas principalmente no vale do Arroio Touro Passo, extremo sudoeste rio-grandense e no vale do alto Rio Uruguai, divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Nesses casos, são verificados a formação e sobreposição de níveis arqueológicos em sequências estratigráficas com diferentes fácies sedimentares. No caso dos sítios descritos no Arroio Touro Passo, são distinguidas pelo menos duas unidades estratigráficas (membros): uma de matriz rudácea e outra de matriz lamítica. A primeira se destaca por estar associada ao conteúdo fóssilífero da fauna pleistocênica da Fm. Touro Passo, enquanto no nível lamítico são verificados tanto vestígios fóssilíferos de fauna quanto materiais líticos arqueológicos. Do ponto de vista morfoestratigráfico, a sequência estratigráfica representa a mudança de regime hidrossedimentar em função das mudanças climáticas da transição Pleistoceno/Holoceno (Vidal, 2019).

Já em relação aos estudos no Alto Uruguai, na região da Volta Grande, são verificados depósitos fluviais no leito menor e colúvio-aluviais nas margens, ambos com materiais arqueológicos associados. Os depósitos fluviais são ortoconglomerados polimíticos com idades calibradas em torno dos 10.000 anos cal. AP. Os depósitos colúvio-aluviais têm composição lamítica e são formados em dois ambientes distintos: fluvial e encosta, com uma sequência cronológica coerente entre aproximadamente 12.000-300 cal anos AP. No topo da sequência colúvio-aluvial lamosa ocorrem camadas de solo antropogênico associado a material arqueológico Guarani (Carbonera et al., 2018; Lourdeau et al., 2016). Em conjunto, o registro estratigráfico apresenta uma sequência de sete níveis arqueológicos diferentes sobrepostos, sendo seis níveis pré-cerâmicos e um cerâmico (Figura 1). O processo de formação dos sítios arqueológicos, portanto, estão associados ao ambiente fluvial e de encosta, vinculadas a dinâmica paleohidrológica do final do Pleistoceno e ao longo do Holoceno (Santos, 2018).

No sul do Brasil, estudos geocronológicos abordam principalmente a temática da dispersão dos grupos humanos no tempo e espaço, tendo como base aspectos fisiográficos e principalmente mudanças paleoambientais (Bonomo et al., 2015; Bueno et al., 2013; Iriarte et al., 2017; Milheira et al., 2017; Perin et al., 2019; Suárez, 2017). Tais estudos integraram a problemática geoespacial, estratigráfica e cultural para o entendimento amplo da mobilidade humana no território da bacia do Prata. Nos últimos 10 anos, pesquisas passaram a integrar dados fisiográficos, estratigráficos, geocronológicos e arqueológicos em Sistemas de Informação Geográfica que permitem associar as áreas de ocupação com fatores ambientais, inferir padrões de assentamento regional no sul do Brasil (Bueno et al., 2013; Kneip, 2004; Novasco, 2013; Schmitz e Novasco; 2011; 2013; Milheira et al., 2019; Perin et al., 2019).



**Figura 1.** Fotos da área de escavação do sítio arqueológico RS-URG-01. A) Solo Antropogênico enterrado por sedimentos colúvio-aluviais subatuais localizado em fundo de vale fluvial e associado a ocupações ceramistas Guarani com idades médias de 500 cal AP. B) Borda de cerâmica Guarani associada a forma “Cambuchi” com tratamento de superfície alisado com decoração pintada em linhas vermelhas sobre engobe branco típicas dos níveis Guarani. C) Sedimentos lamíticos associados a nível arqueológico datado entre 10.500-9.500 cal mil anos AP. D) Instrumento sobre lâmina em rocha vulcano-sedimentar típicos do período entre 10.5-9.5 mil anos AP dessa área arqueológica. Fontes: A) Santos (2018); B e D) Autores; C) Projeto POPARU

### 3.3. Principais técnicas analíticas adotadas em pesquisas geomorfológicas e geoarqueológicas

Com o avanço da ciência geomorfológica, inúmeras técnicas das Ciências Exatas e da Terra foram direcionadas e adaptadas como ferramentas ao estudo da paisagem. Os métodos mais utilizados abordam a assinatura física, química e mineralógica, além das características micromorfológicas, análise fitolítica e paleopalínológicas. Nos últimos 20 anos, tais técnicas também foram sendo incorporadas pela Geoarqueologia, permitindo avançar no estudo de paisagens culturais. Já a incorporação de métodos analíticos na arqueologia ocorreu inicialmente com a arqueometria na década de 1960, sobretudo com o uso de técnicas elementares na caracterização tecnológica e funcional de artefatos (Puglieri et al., 2018). Na investigação geoarqueológica, tais técnicas têm inúmeras aplicações, entre as quais o estabelecimento da cronologia do registro arqueológico, a reconstrução paleoambiental, ou ainda entender a formação do registro arqueológico (Angelluci, 2003).

A escolha da técnica a ser aplicada em estudos geoarqueológicos e geomorfológicos depende da escala de investigação e principalmente da problemática abordada. Com base na questão a ser respondida, diferentes técnicas de descrição, coleta e tratamento de amostras são utilizadas para a análise (Quadro 2). Tais análises, via de regra, são realizadas em sedimentos orgânicos e inorgânicos que constituem o registro arqueológico (Branch, 2015).

**Quadro 2.** Métodos analíticos de campo e laboratório utilizados em estudos geoarqueológicos

| Problemática abordada  | Método analítico   | Técnicas de laboratório   |
|--|--|---|
| Identificação e caracterização das fontes de sedimentos;<br>Caracterização de processos sedimentares e/ou pedogenéticos;<br>Identificação de estruturas sedimentares;<br>Caracterização de Transformações pós-deposicionais;<br>Identificação e determinação de Arqueofácies;<br>Identificação de microartefatos | Análise física dos materiais                                   | Granulométrica<br>Morfoescopia<br>Micromorfologia   |
| Identificação de descontinuidade litológica ou níveis arqueológicos  | Posicionamento 3D dos materiais escavados<br>Análise geofísica | Susceptibilidade Magnética<br>Granulométrica  |
| Identificação de paleovegetação e trocas de vegetação<br>Caracterização da dieta alimentar e agrossistemas   | Análise dos componentes biológicos                             | Fitólito, poléns, carpologia, antracologia, isótopos de carbono, datação radiocarbônica                                   |
| Grau de evolução pedogeoquímica das formações superficiais;<br>Tipo e intensidade do intemperismo;<br>Caracterização de matéria prima;<br>Caracterização de solos antropogênicos;  | Análise química e mineralógica dos materiais                   | Petrografia<br>Mineralogia (DRX, MEV);<br>Geoquímica (FRX, EDS, ICP, espectroscopia de mossbauer)<br>Espectroscopia Raman |
| Identificação de áreas potenciais de escavação<br>Mapeamento de sítios   | Análise geoespacial  | Sensoriamento Remoto<br>Geoprocessamento  |

No conjunto de técnicas físicas, a granulometria consiste na determinação e análise das partículas, seja de solos ou sedimentos. Nessa técnica, os grãos são agrupados pelo seu tamanho em uma escala pré-determinada. Uma classificação básica apresenta quatro classes: 1) Argila (<2 $\mu$ m), Silte (2-63 $\mu$ m); Areia (63-2000 $\mu$ m) e Fração Grossa (>2000 $\mu$ m). Entretanto, a escala mais utilizada na sedimentologia é a escala  $\Phi$  (phi) em uma escala logarítmica do diâmetro da partícula (por exemplo, 0,25 mm = 2,00  $\Phi$ ; 0,50 mm = 1,00  $\Phi$ ; 1,00 mm = 0,00  $\Phi$ ), que engloba as subdivisões para a fração grossa (Goldbert e Machphail, 2006; Suguio, 1973). Após a análise em laboratório, as proporções das frações podem ser classificadas em diagramas ternários e aplicação de nomenclatura textural (Schaeztl e Anderson, 2005).

Em estudos de Geomorfologia do Quaternário, a análise granulométrica vem sendo realizada na caracterização sequencias estratigráficas e na identificação de descontinuidades litológicas com o apoio de diagrfias granulométricas (e.g: Paisani et al., 2004; Pagotto et al., 2020; Pereira et al., 2020), enquanto na geoarqueologia é mais utilizada na caracterização textural de fácies sedimentares com níveis arqueológicos



(Santos, 2018; Novasco, 2013). Quando integrado à critérios pedoestratigráficos, permite a caracterização integral das formações superficiais (Pagotto et al., 2020; Pereira et al., 2020; Paisani et al., 2014; 2019; Pontelli et al., 2015).

Ainda no conjunto de análises físicas, verificam-se aquelas que se utilizam de técnicas microscópicas. Entre as principais abordagens, encontra-se a morfoscopia, aplicado a classificação da composição, textura superficial, forma e arredondamento de sedimentos (Suguió, 1973). Essa técnica é bastante difundida na sedimentologia, podendo ser utilizada em estudos geomorfológicos para atestar o agente de transporte com base no grau de abrasão mecânica do grão, ou discriminar materiais alóctones de autóctones (e.g: Bertolini et al., 2016; Paisani, 2005; Oliveira e Paisani, 2012). Em estudos geoarqueológicos, a análise morfoscópica passou a ser utilizada na identificação de microartefatos (Brasil, 2019).

Para estudos em que se exija um maior detalhamento, é comum o uso da micromorfologia. A aplicação da micromorfologia no Brasil vem sendo realizada em diferentes contextos estratigráficos. No caso das áreas planálticas do sul do Brasil, a descrição dos elementos da microfábrica mostram-se como uma técnica com potencial tanto na Geomorfologia quanto na Geoarqueologia na individualização de uma matriz sedimentar e a caracterização do registro estratigráfico (Biffi&Paisani, 2019). Sua utilização pode auxiliar na individualização e caracterização de materiais alóctones, autóctones ou antrópicos, processos pedogenéticos, processos deposicionais, identificação de arqueofácies, sobreposição de estruturas de fogueiras, áreas de pisoteio, e determinação das transformações pré, sin e pós-deposicionais (Araujo et al., 2013; 2017; Villagran, 2008; 2012; Villagran et al., 2009; 2010; Paisani&Pontelli, 2012; Paisani et al., 2013; Biffi&Paisani, 2019).

A análise da susceptibilidade magnética por unidade de massa ( $\chi_{BF}$ ) é frequentemente utilizada na estratigrafia e sedimentologia. Essa técnica visa o reconhecimento de discontinuidades entre unidades estratigráficas e/ou níveis arqueológicos que marcam diferentes períodos de ocupação. Na geomorfologia, essa técnica pode ser utilizada para distinguir horizontes pedológicos autóctones de níveis alóctones. Em estudos geoarqueológicos, são utilizados para indicar modificações nos minerais e associar a atividades antrópicas, como estruturas de combustão. Em ambos os casos, a susceptibilidade magnética é uma função da ocorrência de minerais que exercem magnetismo, sejam formados em condições oxiredutoras ou combustão (Goldbert&Machphail, 2006).

Na interface entre as análises físicas e químicas, encontram-se aquelas que se utilizam de conceitos e técnicas espectroscópicas. Via de regra são divididas em análises quantitativas ou qualitativas, e incluem a Difração de Raios-X (DRX), a Fluorescência de Raios-X (FRX), Microanalisadores de sonda eletrônica (EPMA) microscópios eletrônicos de varredura (MEV), espectroscopia de absorção atômica (AAS), Espectroscopia de Massa (ES), Espectrometria de emissão atômica por plasma

indutivamente acoplado (ICP-AES), Espectrometria de massa por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), Espectroscopia de Mössbauer e etc. (Garrison, 2016).

Esse conjunto de técnicas analíticas são difundidas na arqueologia principalmente pela arqueometria na caracterização de artefatos e recentemente passou a ser adotado na Geoarqueologia para a caracterização de sedimentos antropogênicos (Soares, 2019), na determinação das propriedades mineralógicas de sedimentos em sítios em contexto estratigráfico (Santos, 2018), e composição inorgânica e orgânica de pigmentos de Arte Rupestre (GOMES et al., 2013, 2015, 2019; ROSINA et al., 2018). No caso dos solos antropogênicos, métodos multielementares associados a análise dos materiais orgânicos são adotados para a identificação e quantificação do grau de influência antrópica no registro arqueológico. Já em análise mineralógica em sedimentos naturais e antrópicos, fornecem informações sobre a natureza dos processos pedogeoquímicos em que os sítios foram submetidos. Na Geomorfologia do Quaternário, tais técnicas são mais difundidas na determinação do grau de evolução pedogeoquímica e tipo e intensidade do intemperismo das formações superficiais (Biffi et al., 2020; Gaspari et al., 2020; Paisani et al., 2013; 2014; Pontelli et al., 2015).

A análise bioestratigráfica em materiais quaternários do sul do Brasil são restritas aos estudos das Formações Touro Passo, Santa Vitória e Cordão (Lopes et al., 2016; Bombin, 1976). As demais técnicas que utilizam proxies biológicos na busca de sinais de mudanças na paleovegetação perante as mudanças climáticas do Quaternário, se baseiam em: polens, fitólitos, espículas e diatomáceas, combinados a isótopos estáveis de carbono e nitrogênio de solos e sedimentos. Quando integrados aos dados estratigráficos, os *proxies* biológicos favorecem o entendimento do regime paleohidrológico, fundamentais à compreensão dos processos morfogenéticos e de formação dos depósitos sedimentares e seus componentes (Behling et al., 2004; 2005; Calegari et al., 2017; Lauterjung et al., 2018; Paisani et al., 2019; Parolin et al., 2017; Silva et al., 2016).

Estudos paleoambientais e arqueológicos baseados em dados fitolíticos ganharam impulso no Brasil a partir da década de 2000 (Luz et al., 2015; Aguiar et al., 2019). No sul do Brasil, tais estudos são concentrados principalmente na faixa Noroeste, Sudoeste e Centro-Sul do estado do Paraná, enquanto no Rio Grande do Sul são concentrados na região Sudeste (Luz et al., 2015; Aguiar et al., 2019; Pereira et al., 2020; Calegari et al., 2017). Em estudos paleoambientais, são utilizados como marcadores de paleovegetação, enquanto na arqueologia são designados como um proxy do registro fóssil de plantas domesticadas pelo homem, incluindo modos de vida, alimentação e agrossistemas (Piperno, 2006; Coe et al., 2014). Estudos com abordagem arqueológica e Geoarqueológica no Sul do Brasil são restritos a Santa Catarina (Corteletti et al., 2015; Chueng et al., 2019; Pereira, 2010; Wesolowsk, 2007) e Paraná (Villwock, 2018).

#### **4. CONCLUSÃO**

O estudo do Quaternário no Brasil apresenta contribuições de diferentes áreas do conhecimento, incluindo a Geomorfologia e a Geoarqueologia. Neste capítulo,

apresentamos os aspectos teóricos e metodológicos como abordagem que permite entender a dinâmica paleoambiental e antrópica na evolução das paisagens arqueológicas.

No caso da contribuição da Geoarqueologia e da Geomorfologia nos estudos das paisagens arqueológicas do sul do Brasil, verificam-se, em grande parte dos trabalhos que tais áreas são independentes e não são diretamente relacionadas. Enquanto geomorfólogos buscam a compreensão da evolução das paisagens e das formas de relevo associadas, com base nas feições erosivas e deposicionais ao longo do tempo, geoarqueólogos buscam a compreensão dos processos de formação do sítio (em micro e macro escala) em consonância com a evolução e dinâmica paisagística local e regional ancorados em dados estratigráficos. Entretanto, a integração pode ocorrer quando pesquisadores buscam compreender os processos de evolução da paisagem em um sentido mais amplo.

Com base no estado da arte dos estudos do Brasil Meridional, é possível verificar que condições paleoclimáticas do final do Pleistoceno e ao longo do Holoceno Inicial foram alteradas em diferentes magnitudes. Em estudos locais, o uso de análises físicas, químicas, mineralógicas e isotópicas são abordagens chaves para a caracterização estratigráfica, seja dos processos naturais e culturais. Visto que as técnicas analíticas das Ciências Exatas e da Terra utilizadas na Geoarqueologia e na Geomorfologia têm como viés uma perspectiva estratigráfica e paleoambiental, tais técnicas favorecem as interpretações das dinâmicas culturais versus naturais na formação das paisagens estudadas. A correlação entre as áreas demonstra claramente um avanço metodológico nos estudos quaternaristas no sul do Brasil.

Uma das principais contribuições da Geoarqueologia em estudos geomorfológicos no sul do Brasil reside na constatação direta de marcos temporais materializados como componentes culturais do final do Pleistoceno e ao Longo do Holoceno. Esses marcadores podem constar em sequências estratigráficas estudadas em diferentes contextos ambientais meridionais, ou seja, a arqueologia, como ciência quaternária, contribui tanto no estabelecimento de cronologias quanto processos de formação de sequências estratigráficas. Quando níveis arqueológicos representam ocupações locais cujos materiais não foram perturbados, podem ser vistos como descontinuidades aloestratigráficas em materiais macroscopicamente homogêneos e balizar interpretações sobre a gênese das formações superficiais enquanto materiais alóctones ou autóctones. Dessa forma, o registro arqueológico também pode se comportar como níveis guias de descontinuidades estratigráficas, contribuindo em estudos de Geomorfologia do Quaternário para identificar materiais que aparentam ser autóctones, gerados pelo intemperismo local, daqueles que foram transportados, e dada sua homogeneidade conservam características que não permite atribuir gênese alóctone.

Uma vez entendido que a formação do registro sedimentar é resultado de processos de natureza geomórfica combinados com *inputs* de natureza antrópica, a análise estratigráfica se mostra como ferramenta adequada na compreensão das paleopaisagens e seus componentes naturais e antrópicos. Assim, a caracterização do registro estratigráfico

através de diferentes métodos pode ser considerada a única abordagem metodológica que possibilita o entendimento da formação dos sítios arqueológicos enterrados.

### Agradecimentos

A União da Geomorfologia Brasileira pelo apoio na divulgação da temática apresentada nesse capítulo. Agradecemos também ao CNPq (Processos nº 301039/2008-6 e nº 404592/2016-3) e a CAPES pela política de distribuição de periódicos por acesso remoto via Café, além do Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (UEM) e Núcleo de Estudos PaleoAmbientais (UNIOESTE-FB) pela estrutura física disponibilizada.

### Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

ACEVEDO, B. Geoarqueología: Interpretaciones interdisciplinarias para la investigación arqueológica. **Revista Geológica de América Central**, San Pedro, Número Especial 2014: 30 Aniversario, p. 123-141, 2014. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/16574> Acesso em: 23 ago. 2020.

AGUIAR, A. E. X.; COE, H. H. G.; MADELLA, M.; CRUZ, M. L. B. O uso do bioindicador Fitólito em estudos ambientais e arqueológicos no Brasil. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, ano 30, n. 1, p. 80-104, 2019. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/11251> Acesso em: 29 ago. 2020.

ANGELUCCI, D. E. The Geoarcheological Context. *in*: ZILHÃO, J.; TRINKAUS, E. **Portrait of the Artist as a Child: The Gravettian Human Skeleton from the Abrigo do Lagar Velho and its Archeological Context**. Lisboa: Ministerio de Cultura, Instituto Português de Arqueología, 2001. p. 58-91

ANGELUCCI, D. E. A Partir da Terra: A Contribuição da Geoarqueologia, *in*: MATEUS, J. E.; MORENO-GARCÍA, M. **Paleoecologia humana e arqueociências: um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura**. Lisboa: Ministerio de Cultura, Instituto Português de Arqueología, 2003. p. 36–84.

ARAUJO, A. G. M. et al. Paleoindian Open-Air Sites in Tropical Settings: A Case Study in Formation Processes, Dating Methods, and Paleoenvironmental Models in Central Brazil. **Geoarchaeology**, [s. l.] n. 28, p. 195–220, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez79.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/gea.21442> Acesso em: 23 ago. 2020.

ARAUJO, A. G. M. et al. The “Lagoa do Camargo 1” Paleoindian site: some implications for tropical geomorphology, pedology, and paleoenvironments in southeastern Brazil. **Geoarchaeology**, n. 32, p. 662–677, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez79.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/gea.21628> Acesso em: 23 ago. 2020.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D. P.; ORLÓCI, L.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in

southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, [s. l.], v. 203, n. 3-4, p. 277–297, 2004. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0031018203006874?via%3Dihub> Acesso: 23 ago. 2020.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D. P.; BAUERMANN, S. G.; Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, [s. l.], v. 133, n. 3-4, p. 235–248, 2005. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0034666704001496?via%3Dihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

BERTOLINI, W. Z.; COSTA, I. M. DA; LIMA, G. L. DE. Morfoscopia e Morfologia da Cobertura Pedológica às Margens do Rio Uruguai no Oeste de Santa Catarina. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, p. 71–78, 2016. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/9491> Acesso em: 29 ago. 2020.

BEUZEN-WALLER, T.; STOCK, F.; KONDO, Y. Geoarchaeology: A toolbox for revealing latent data in sedimentological and archaeological records. **Quaternary International**, [s. l.], v. 483, p. 1–4, 2018. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1040618218307067?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

BIFFI, V. H. R.; PAISANI, J. C. Micromorfologia de Colúvio-Alúvios em Paleovoçorocas Colmatadas nas Superfícies de Cimeira de Pinhão/Guarapuava e Palmas/Çaçador - Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 735–749, 2019. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1642> Acesso em: 29 ago. 2020.

BIFFI, V. H. R.; PAISANI, J. C.; CARAMINAN, L. M.; GASPARETTO, N. V. L. Estágio de Intemperismo da Cobertura Superficial de Área Fonte de Depósitos de Colúvio - Superfície de Cimeira de Pinhão/Guarapuava. **Pesquisa em Geociências**, Porto Alegre, v. 47, n. 2, p. e097177. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/108554>. Acesso em: 03 mai. 2021.

BIRK, J. J.; TEIXEIRA, W. G.; NEVES, E. G.; GLASER, B. Faeces deposition on Amazonian Anthrosols as assessed from 5 $\beta$ -stanols. **Journal of Archaeological Science**, [s. l.], v. 38, n. 6, p. 1209–1220, 2011. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305440310004528?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

BISI, F. N.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. D. Fácies e superfícies de descontinuidade da barreira regressiva holocênica paranaense. **Pesquisa em Geociências**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. e0729. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/93245/pdf> Acesso em: 29 ago. 2020.

BITTENCOURT, A. L. V. Estudo do Ambiente Quaternário na Região do Banhado do Colégio Camaquã - RS. Uma Abordagem Geoarqueológica. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 40-46, 1994. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21249> Acesso em: 29 ago. 2020

BOMBIN, M. Modelo paleoecológico evolutivo para o Neokuaternário da região da Campanha-Oeste do Rio Grande do Sul (Brasil). A Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. **Comunicações do Museu Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, 15, p. 1–89, 1976.

BONOMO, M.; ANGRIZANI, R. C.; APOLINAIRE, E.; NOELLI, F. S. A model for the Guaraní expansion in the La Plata Basin and littoral zone of southern Brazil. **Quaternary International**, v. 356, p. 54–73, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618214008076?via%3DIihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

BRANCH, N. Environmental Archaeology. *in*: WRIGHT, J. D. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. Pergamon: Elsevier, 2015. p. 692–698.

BRASIL, L. D.; PAISANI, J. C.; ARAÚJO, A. G. D. M.; BIFFI, V. H. R. Assinatura Morfoscópica de microartefatos experimentais derivados de arenito silicificado. *in*: Congresso da SAB: Memória, Patrimônio Cultural e Direitos Humanos, 20., 2019, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Sociedade de Arqueologia Brasileira, 2019. p. 1–6.

BROCHIER, L. L. **Controles geoarqueológicos e modelos morfoestratigráficos: implicações para o estudo das ocupações pré-históricas na costa sul-sudeste do Brasil**. 2009. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BUENO, L.; DIAS, A. S.; STEELE, J. The Late Pleistocene/Early Holocene archaeological record in Brazil: A geo-referenced database. **Quaternary International**, [s. l.], v. 301, p. 74–93, 2013. Disponível em: <https://linkinghub-elsevier.com/retrieve/pii/S1040618213001869> Acesso em: 29 ago. 2020.

BUTZER, K. W. Geo-archaeological interpretation of Acheulian calc-pan sites at Doornlaagte and Rooidam (Kimberley, South Africa). **Journal of Archaeological Science**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–25, 1974. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0305440374900156?via%3DIihub>. Acesso em: 23 ago. 2020.

BUTZER, K. W. **Archaeology as Human Ecology**. 1. ed. Cambridge: University Press, 1982. 364 p.

CALEGARI, M. R. et al. Phytolith signature on the Araucarias Plateau – Vegetation change evidence in Late Quaternary (South Brasil). **Quaternary International**, v. 434, Parte B, p. 117–128, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618215013439?via%3DIihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

CARBONERA, M. et al. A Guaraní burial deposit on the upper Uruguay River, Santa Catarina: Excavation and collection of data on the biological and funerary profiles. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, Belém, v. 13, n. 3, p. 625–644, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-81222018000300625&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-81222018000300625&script=sci_abstract) Acesso em: 30 ago. 2020.

CARUSO JR, F.; SUGUIO, K.; NAKAMURA, T. The Quaternary geological history of the Santa Catarina Southeastern Region (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 257–270, 2000. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-)

[3765200000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en&ORIGINALLANG=en](#) Acesso em: 23 ago. 2020.

CATT, J. A. Paleopedology Manual: Field recognition, description and spatial relationships of paleosols. **Quaternary International**, [s. l.], v. 6, p. 2–95, 1990. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/104061829090003M?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

CHUENG, K. et al. Aplicação de Estudos de Fitólitos para Reconstituição Paleoambiental em Sítios Arqueológicos: Estudos de caso no Brasil, *in*: PINHEIRO, L. S.; GORAYEN, A. **Geografia Física e as Mudanças Globais**. Fortaleza: Editora UFC, 2019. p. 1–12.

CORDOVA, C. **Geoarchaeology: The Human-Environmental Approach**, 1. ed. London: Tauris, 2018. 294 p.

CORTELETTI, R.; DICKAU, R.; DEBLASIS, P.; IRIARTE, J. Revisiting the economy and mobility of southern proto-Jê (Taquara-Itararé) groups in the southern Brazilian highlands: Starch grain and phytoliths analyses from the Bonin site, Urubici, Brazil. **Journal of Archaeological Science**. v. 58, p. 46–61, 2015. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S030544031500103X?via%3Dihub#appsec1> Acesso em: 30 ago. 2020.

EIDT, R. C. Theoretical and practical considerations in the analysis of anthrosols, *in*: RAPP, G.; GIFFORD, J. A. **Archaeological geology**. New Haven, Yale University Press, 1985. p. 155–190.

ELIAS, S. A. Introduction | History of quaternary science. *In*: ELIAS, S. A. **Encyclopedia of Quaternary Science**. Amsterdã: Elsevier Science, 2007. p. 10–18.

ELIAS, S. A. History of Quaternary Science☆. *in*: ELIAS, S. A.; MOCK, C. J. **Encyclopedia of Quaternary Science**. 2. ed. Amsterdã: Elsevier Inc, 2015. p. 1-8.

FEDELE, F. G. Sediments as palaeo-land segments: the excavation side of study, *in*: DAVIDSON, D. A.; SHACKLEY, M. L. **Geoarchaeology: Earth Science and the Past**. Boulder: Westview Press, 1976. p. 23–48.

FETT JUNIOR, N. **Alostratigrafia e evolução do relevo do pleistoceno médio ao holoceno no médio curso do Rio Pardo, região Centro-Leste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

FORNARI, M.; GIANNINI, P. C. F.; NASCIMENTO, D. R. Facies associations and controls on the evolution from a coastal bay to a lagoon system, Santa Catarina Coast, Brazil. **Marine Geology**, [s. l.], v. 323–325, p. 56–68, 2012. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0025322712001612?via%3Dihub> Acesso em: 30 ago 2020.

FUMIYA, M. H.; SANTOS, L. J. C.; RIFFEL, S. B. Morphostratigraphy of Ferruginous Duricrusts in The Northwest of Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, n. 20, v. 4, p. 707–717, 2019. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1501> Acesso em: 23 ago. 2020.

GARRISON, E. **Techniques in Archaeological Geology**. 2. ed. Heidelberg: Springer, 2016. 345 p.



GASPARI, M. C.; PONTELLI, M. E.; BIFFI, V. H. R. Natureza poligenética de latossolo bruno em patamares extensos no Meio-Oeste catarinense – Planalto das Araucárias. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 24, p. e24, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/38153> Acesso em: 29 ago. 2020.

GIBBARD, P. L.; HEAD, M. J. The newly-ratified definition of the Quaternary System/Period and redefinition of the pleistocene series/epoch, and comparison of proposals advanced prior to formal ratification. **Episodes**, [s. l.], v.33, n. 3, p. 152–158, 2010. Disponível em: <http://www.episodes.org/journal/view.html?doi=10.18814/epiiugs/2010/v33i3/002>. Acesso em: 23 ago. 2020.

GLADFELTER, B. G. Development and directions in geoarchaeology., *in*: SCHIFFER, Michael B. **Advances in Archaeological Method and Theory**. London: Academic Press, 1981. p. 343–364.

GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R. I. **Practical and Theoretical Geoarchaeology**. Malden: Blackwell Publishing Ltd., 2006. 463 p.

GOMES, H. et al. Identification of pigments used in rock art paintings in GodeRoriso-Ethiopia using Micro-Raman spectroscopy. **Journal of Archaeological Science**, [s. l.], v. 40, n. 11, p. 4073-4082, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305440313001416?via%3Dihub> Acesso em: 30 ago. 2020.

GOMES, H; et al. Pigment in western Iberian schematic rock art: An analytical approach. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 163–175, 2015. Disponível em: <https://zenodo.org/record/15050> Acesso em: 1 jul. 2020.

GOMES, H. et al. Identification of organic binders in pre-historic pigments through multiproxy archaeometric analyses from the Toca do Paraguaio and Boqueirão da Pedra Furada shelters (Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil). **Rock art Research**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 214–221, 2019. Disponível em: <https://iris.unife.it/handle/11392/2406516> Acesso em: 30 ago. 2020.

HARRIS, E. C. **Principles of Archaeological Stratigraphy**. 2. Ed. London: Academic Press, 1989. 170 p.

HOLLIDAY, V. T. Quaternary Geoscience in Archaeology. *in*: GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R. **Earth Sciences and Archaeology**. New York: Springer US, 2001. 513p.

HUGHES, P. D. Geomorphology and Quaternary stratigraphy: The roles of morpho-, litho-, and allostratigraphy. **Geomorphology**, [s. l.], v. 123, n. 3-4, p. 189-199, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0169555X10003387?via%3Dihub>. Acesso em: 23 ago. 2020.

IRIARTE, J.; DEBLASIS, P.; SOUZA, J. G.; CORTELETTI, R. Emergent Complexity, Changing Landscapes, and Spheres of Interaction in Southeastern South America During the Middle and Late Holocene. **Journal of Archaeological Research**, v. 25, p. 251–313, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10814-016-9100-0> Acesso em: 23 ago. 2020.

IRIONDO, M.; KRÖHLING, D. The parent material as the dominant factor in Holocene pedogenesis in the Uruguay River Basin. **Revista Mexicana de Ciencias Geológicas**, Querétaro, v. 21, n. 1, p. 175–184, 2004. Disponível em: <http://rmcg.geociencias.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/913/762> Acesso em: 23 ago. 2020.

JUNIOR, E. S. F. P. et al. Terra preta de índio na região amazônica. **Scientia Amazonia**, Manaus v. 1, n. 1, p. 1–8, 2012. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v1-n1-1-8-2012.pdf> Acesso em: 23 ago. 2020.

KLOKLER, D. et al. Juntos na costa: Zooarqueologia e Geoarqueologia de sambaquis do litoral sul catarinense. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 20, p. 53-75, 2010. <http://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/89910/0> Acesso em: 29 ago. 2020.

KNEIP, A. **O povo da lagoa: uso do SIG para modelamento e simulação na área arqueológica do Camacho**. 2004. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etonologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LAUTERJUNG, M. B. et al. Phylogeography of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*): integrative evidence for pre-Columbian anthropogenic dispersal. **Tree Genetics & Genomes**, [s. l.], v. 14, n. 36, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11295-018-1250-4> Acesso em: 23 ago. 2020.

LELI, I.; STEVAUX, J. C.; ASSINE, M. L. Origin, evolution, and sedimentary records of islands in large anabranching tropical rivers: The case of the Upper Paraná River, Brazil. **Geomorphology**, [s. l.], v. 358, p. e107118, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0169555X20300908?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

LIMA, F. M. et al. Faciologia e contexto deposicional da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba (PR). **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, n. 43, n.1, p. 168–184, 2013a. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/bjg/article/view/7455> Acesso em: 23 ago 2020.

LIMA, L. G. et al. Sea-level rise and sediment budget controlling the evolution of a transgressive barrier in southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 42, p. 27–38, 2013b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0895981112000855?via%3Dihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

LOPES, R. P. Biostratigraphy of the Pleistocene Fossiliferous Deposits of the Southern Brazilian Coastal Area. **Journal of Mammalian Evolution**, [s. l.], v. 20, p. 69–82, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10914-011-9173-y> Acesso em: 23 ago. 2020.

LOPES, R. P.; DILLENBURG, S. R.; SCHULTZ, C. L. Cordão formation: Loess deposits in the southern coastal plain of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 4, p. 2143–2166, 2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-37652016000602143](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652016000602143) Acesso em: 23 ago. 2020.

LOURDEAU, A. et al. Pré-história na foz do rio Chapecó. **Cadernos do CEOM**, Chapecó, v. 29, n. 45, p. 220–242, 2016. Disponível em: <http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/3415> Acesso em: 30 ago. 2020.

LUZ, L. D.; KALINOVSKI, E. C. Z.; PAROLIN, M., SOUZA FILHO, E. E. Estágio atual do conhecimento sobre fitólitos no Brasil. **Terrae Didática**, Campinas, v. 11, n.1, p. 52-64, 2015. Disponível em: [https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v11\\_1/PDF11-1/111-%206-102.pdf](https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v11_1/PDF11-1/111-%206-102.pdf) Acesso em: 29 ago. 2020.

MACEDO, R. S. et al. Amazonian dark earths in the fertile floodplains of the Amazon River, Brazil: An example of non-intentional formation of anthropic soils in the Central Amazon region. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, Belém, v. 14, n. 1, p. 207–227, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-81222019000100207](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81222019000100207) Acesso em: 23 Ago. 2020.

MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. *in*: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. D. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 23–50.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F.; PESSENDA, L. C. R.; BRANDT NETO, M..Holocene paleoclimatic reconstruction based on the LagoaDourada deposits, southern Brazil. **Geologica Acta**, Barcelona, v. 1, n. 3, p. 289–302, 2013a. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/GEOACTA/article/view/105.000001616> Acesso em: 23 ago. 2020.

MELO, M. S. et al. Sedimentação quaternária no espaço urbano de Ponta Grossa, PR. **Geociências**, Rio Claro, v. 22, n.1, p. 33–42, 2003b. Disponível em: [http://revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/22\\_1/3.PDF](http://revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/22_1/3.PDF) Acesso em: 23 ago. 2020.

MELO, M. S. et al. Processos e Produtos Morfogenéticos Continentais. *in*: SOUZA, C. R. D. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. D. S.; De OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 258–275.

MENEZES, P. M. L. **Análise de fácies e proveniência sedimentar em sambaquis do litoral centro-sul de Santa Catarina**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geotectônica) - Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MILHEIRA, R. G.; MACARIO, K. D.; CHANCA, I. S.; ALVES, E. Q. Archaeological Earthen Mound Complex in Patos Lagoon, Southern Brazil: Chronological Model and Freshwater Influence. **Radiocarbon**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 195–214, 2017. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/radiocarbon/article/archaeological-earthen-mound-complex-in-patos-lagoon-southern-brazil-chronological-model-and-freshwater-influence/D9E5505B1627CB745D6C48AA2DAF273E#> Acesso em: 29 ago. 2020.

MILHEIRA, R. G.; DE SOUZA, J. G.; IRIARTE, J. Water, movement and landscape ordering: A GIS-based analysis for understanding the mobility system of late Holocene mound-builders in southern Brazil. **Journal of Archaeological Science**, v. 111, p. e.105014, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305440319301013?via%3Dihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

MORAIS, E. S. DE, SANTOS, M. L. DOS, CREMON, É. H., STEVAUX, J. C. Floodplain evolution in a confluence zone: Paraná and Ivaí rivers, Brazil. **Geomorphology**, [s. l.], v. 257, p. 1–9, 2016. Disponível em: <https://www->

[sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0169555X15302373?via%3DIihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X15302373?via%3DIihub) Acesso em: 23 ago. 2020.

NOVASCO, R. V. Mapeamento arqueológico e pedológico no Vale do Rio Capivari, Estado de Santa Catarina. **Cadernos do LEPAARQ - Textos de Antropologia, Arqueologia e Patrimônio**, Pelotas, v. 10, n. 20, p. 41–61, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/lepaarq/article/view/2143> Acesso em: 29 ago. 2020.

OLDROYD, David R.; GRAPES, Rodney H. Contributions to the history of geomorphology and quaternary geology: An introduction. **Geological Society Special Publication**, [s. l.], v. 301, p. 1–17, 2008. Disponível em: <https://sp.lyellcollection.org/content/301/1/1>. Acesso em: 23 ago. 2020.

OLIVEIRA, L.; PAISANI, J. C. Constituintes e Morfoscopia de Sedimentos de Paleocanal Colmatado do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) – Sul do Brasil. *in*: SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia: Passado, presente e futuro, 9., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. p. 1–5.

OLIVEIRA, M. A. T. D.; BEHLING, H.; PESSEDA, L. C. R. Late-Pleistocene and mid-Holocene environmental changes in highland valley head areas of Santa Catarina state, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 55–67. 2008a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981108000333?via%3DIihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

OLIVEIRA, M. A. T. D.; BEHLING, H.; PESSEDA, L. C. R.; LIMA, G. L. D. Stratigraphy of near-valley head quaternary deposits and evidence of climate-driven slope-channel processes in southern Brazilian highlands. **CATENA**, [s. l.] v. 75, n. 1, p. 77–92. 2008b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S034181620800043X?via%3DIihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

OLIVEIRA, M. A. T. D. et al. Upper Pleistocene to Holocene peatland evolution in Southern Brazilian highlands as depicted by radar stratigraphy, sedimentology and palynology. **Quaternary Research**, [s. l.], v. 77, n. 3, p. 397–407, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033589411001633> Acesso em: 23 ago 2020.

PAGOTTO, D.; PAISANI, J. C.; SORDI, M. V. D. Dinâmica da Paisagem do Planalto do Rio Canoas (SC) no Quaternário Tardio com base em registros pedostratigráficos de paleocabeceira de drenagem. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n. 75, p. 481-505, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/1982-5153.2020v35n75p481> Acesso: 23 ago. 2020.

PAISANI, J. C. Utilização de diagrfias granulométricas no estabelecimento da lito e pedostratigrafia de rampa arenosa costeira – o caso Praia Mole (ilha de Santa Catarina). **Geografia**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 139–150, 2004. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6777/6108> Acesso em: 29 ago. 2020.

PAISANI, J. C. Análise morfométrica e de textura superficial de grãos utilizada na identificação de litofácies eólica e de dissipação em rampa arenosa/dissipação: o caso da

Praia Mole (Ilha de Santa Catarina). **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 39, p. 105–118, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13309> Acesso em: 29 ago. 2020.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E. Propriedades micromorfológicas de colúvios em encosta no médio vale do Rio Marrecas (Sudoeste do Estado do Paraná) - bases para distinção de formações superficiais alóctones e autóctones em substrato basáltico. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 39, n. 1, p. 53-62, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/35814> Acesso em: 29 ago. 2020.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E.; CORRÊA, A. C. De B.; RODRIGUES, R. A. R., Pedogeochemistry and micromorphology of oxisols – A basis for understanding etchplanation in the Araucárias Plateau (Southern Brazil) in the Late Quaternary. **Journal of South American Earth Sciences**, [s. l.], v. 48, p. 1–12, 2013. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0895981113000990> Acesso em: 29 ago. 2020.

PAISANI, J. C. et al. Paleosols in low-order streams and valley heads in the Araucaria Plateau - Record of continental environmental conditions in southern Brazil at the end of MIS 3. **Journal of South American Earth Sciences**, [s. l.], v. 54, p. 57-70, 2014. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0895981114000479?via%3Dihub> Acesso em: 29 ago. 2020

PAISANI, J. C. et al. Paleoenvironmental dynamics of low-order paleovalleys in the Late Quaternary – Palmas/Caçador Summit Surface – Southern Brazil. **CATENA**, [s. l.], v. 182, p. 104171, 2019. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0341816219303133?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

PAROLIN, M.; MONTEIRO, M.; COE, H.; COLAVITE, A. P. Considerações Paleoambientais do Holoceno Médio por Meio de Fitólitos na Serra do Cadeado, Paraná. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. especial do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia., p. 96-103, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/132609> Acesso em: 29 ago. 2020.

PEREIRA, G. L. Identificação de fitólitos a partir de fragmentos de carvão. **Cadernos do LEPAARQ - Textos de Antropologia, Arqueologia e Patrimônio**, Pelotas, v. 7, n. 13/14, p. 87–100, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/lepaarq/article/view/1316> Acesso em: 30 ago. 2020.

PEREIRA, J. S.; PAISANI, J. C.; LOPES-PAISANI, S. D. Dinâmica Geomorfológica de São José dos Ausentes (RS) no Quaternário Tardio: Evidências em paleofundo de vale de baixa ordem hierárquica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 271–288, 2020. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1638/386386487> Acesso em: 23 ago. 2020.

PERIN, E. B.; HERBERTS, A. L.; OLIVEIRA, M. A. T. D. A cronologia Jê meridional e os novos dados para o alto curso do Arroio Cará, Coxilha Rica, Lages, Santa Catarina. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 14, n. 2, p.



581–609, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-81222019000200581](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81222019000200581)  
Acesso em: 29 ago. 2020.

PONTELLI, M. E.; MANFREDINI, L.; OLIVEIRA, D. R. M.; CAVAZINI, A. Natureza da cobertura superficial ao longo de patamares dissecados entre Serra da Fartura (PR/SC) e rio Chapecó (Abelardo Luz/SC) - Planalto das Araucárias: primeira aproximação. **Revista Equador**, Teresina, v. 4, n. 3, p. 366–371, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/3643> Acesso em: 29 ago. 2020.

POSAMENTIER, H.P.; WALKER, R. G. **Facies Models Revisited**. Tulsa: Society for Sedimentary Geology, 2006, 527 p.

PUGLIERI, T. S.; FARIA, D. L. A. D.; BORGES, C. Estudos de Arqueometria. **Cadernos do LEPAARQ - Textos de Antropologia, Arqueologia e Patrimônio**, Pelotas, v. 15, n. 30, p. 142–146, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/lepaarq/article/view/13011> Acesso em: 29 ago. 2020.

RAPP, G. R.; HILL, C. L. **Geoarchaeology: The earth-science approach to archaeological interpretation**. 1. ed. New Haven: Yale University Press, 1998. 339 p.

RIFFEL, S. B.; VASCONCELOS, P. M.; CARMO, I. O.; FARLEY, K. A. Combined  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  and (U-Th)/He geochronological constraints on long-term landscape evolution of the Second Paraná Plateau and its ruiniform surface features, Paraná, Brazil. **Geomorphology**, [s. l.], v. 233, p. 52–63, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0169555X14006047?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

RIFFEL, S. B.; VASCONCELOS, P. M.; CARMO, I. O.; FARLEY, K. A. Goethite (U–Th)/He geochronology and precipitation mechanisms during weathering of basalts. **Chemical Geology**, v. 446, p. 18–32, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0009254116301644?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago 2020.

ROSINA, P. et al. Micro-Raman spectroscopy for the characterization of rock-art pigments from Abrigo del Águila (Badajoz – Spain). **Optics and Laser Technology**, [s. l.], v. 102, p. 274–281, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0030399217302645?via%3Dihub>. Acesso em: 30 ago. 2020.

ROSA, M. L. C. D. C. et al. High-Frequency Sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): A record of degradational stacking as a function of longer-Term base-level fall. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 183–207, 2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-48892017000200183&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-48892017000200183&script=sci_abstract) Acesso em: 23 ago. 2020.

RUBIN DE RUBIN, J. C.; SILVA, R. T. Arqueologia, Dinâmica das Vertentes e Perdas de Solo. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 14, p. 179–193, 2004. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/89666> Acesso em: 23 ago. 2020.

RUBIN DE RUBIN, J. C.; SILVA, R. T. **Geoarqueologia**. Goiânia: PUC Goiás, 2013. 304p.

SALAMUNI, E. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR)**. 1998. Universidade Estadual Paulista. Tese (Doutoramento em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1998.

SALGADO, A. A. R.; BIAZINI, J.; HENNIG, S. Geomorfologia Brasileira: Panorama Geral da Produção Nacional no Início do Século XXI (2001-2005). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 85–91, 2008. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/104> Acesso em 23 ago 2020.

SALGADO, A. A. R.; LIMOEIRO, B. F. Geomorfologia Brasileira: Panorama Geral da Produção Nacional de Alto Impacto no Quinquênio entre 2011-2015. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 225–236, 2017. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1154> Acesso em: 23 de agosto de 2020.

SALLUN, A. E. M.; SUGUIO, K.; STEVAUX, J. C. Proposição formal do Alogruppo Alto Rio Paraná (SP, PR e MS). **Geologia USP Série Científica**, São Paulo, v. 7, n. 2. p. 49–70, 2007. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GUSPSC/article/view/3212> Acesso em 23 ago. 2020.

SANTOS, M. C. P. **Geoarqueologia da área da Volta Grande do Alto Rio Uruguai, Sul do Brasil**: morfoestratigrafia, geocronologia e sequência arqueológica da Foz do rio Chapecó. 2018. Tese (Doutorado Quaternary and Prehistory) - Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, 2018.

SANTOS, M. L. D.; STEVAUX, J. C.; GASPARETTO, N. V. L.; SOUZA FILHO, E. E. Geologia e Geomorfologia da Planície Aluvial do Rio Ivaí em seu Curso Inferior. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9. n. 1, p. 23-34, 2008. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/98> Acesso em: 29 ago. 2020.

SCHAETZL, R. J.; ANDERSON, S. **Soils: Genesis and Geomorphology**. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2005. 897 p.

SCHIFFER, M. B. **Formation processes of the archaeological record**. Albuquerque: University of New Mexico press, 1987. 428 p.

SCHMITZ, P. I.; NOVASCO, R. V. Arqueologia no planalto: o uso do SIG na aplicação de análises espaciais dos sítios arqueológicos da localidade Boa Parada, Município de São José do Cerrito, SC. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 21, p. 167-183, 2011. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/89971> Acesso em: 29 ago. 2020.

SCHMITZ, P. I.; NOVASCO, R. V. Pequena História Jê Meridional Através do Mapeamento dos Sítios Datados. **Pesquisas, Antropologia**, São Leopoldo, n. 70, p. 35–41, 2013.

SHAHACK-GROSS, R. Archaeological formation theory and geoarchaeology: State-of-the-art in 2016. **Journal of Archaeological Science**, [s. l.], v. 79, p. 36-43, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440317300043?via%3DIihub> Acesso em: 23 ago 2020.

SILVA, D. W. D.; CAMARGO FILHO, M.; PAROLIN, M.; BERTOTTI, L. G. Análise paleoambiental a partir dos principais morfotipos de fitólitos encontrados em sedimento turfoso na região de Guarapuava-Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v. 12, n. 1, p. 13–32,

2016. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2644> Acesso em: 30 ago. 2020.

SOARES, M. D. S. **Geoquímica de Solos Arqueológicos na Identificação de Áreas de Atividades**: Um Quadro Geográfico Para o Sítio Bonin/SC. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

STEIN, J. K.; HOLLIDAY, V. T. Archaeological stratigraphy. *in*: GILBERT, Allan S. **Encyclopedia of Earth Sciences Series**. Dordrecht: Springer, 2017. p. 33–39.

STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E.; MEDEANIC, S.; YAMSKIKG, G. The Quaternary history of the Upper course of the Parana River. *in*: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **The Upper Parana River and its floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 31–53.

SUÁREZ, R. The human colonization of the Southeast Plains of South America: Climatic conditions, technological innovations and the peopling of Uruguay and south of Brazil. **Quaternary International**, [s. s.], v. 431, p. 181–193, 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1040618216001464?via%3Dihub> Acesso em: 29 ago. 2020.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. 1. ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1973. 318 p.

SUGUIO, K. Introdução. *in*: SOUZA, C. R. D. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. D. S.; OLIVEIRA, P. E. D **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 21–27.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**: An introduction to the study of landforms. 1. ed. Harlow: Pearson Longman, 1991. 537 p.

TOMAZELLI, L. J.; DILLENBURG, S. R.; VILLWOCK, J. A. Late Quaternary Geological History of Rio Grange Do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 474–476, 2000. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/10823> Acesso em: 30 ago. 2020.

VIDAL, V. P. Geoarqueología de lossitiospaleoindiosenlaformación sedimentaria Touro Passo: processos de formação e perturbação pós-deposicional. **Revista de Arqueologia**, Pelotas, v. 32, n.1, p. 42–68, 2019. Disponível em: <https://revista.sabnet.org/index.php/SAB/article/view/578> Acesso em: 23 ago. 2020.

VILLAGRAN, X. S. **Análise de arqueofácies na camada preta do sambaqui Jabuticabeira II**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VILLAGRÁN, X. S. Análise de Arqueofácies na camada preta do Sambaqui Jabuticabeira. **Revista de Arqueologia**, Pelotas, v. 22, n.1, p. 135–142, 2009. Disponível em: <https://revista.sabnet.org/index.php/SAB/article/view/267> Acesso em: 29 ago. 2020.

VILLAGRAN, X. S. **Micromorfologia de sítios concheiros da Ameroca do Sul**:Arqueoestratigrafia e processos de Formação de Sambaquis (Santa Catarina, Brasil) e concheros (Terra do Fogo, Argentina). 2012. Tese (Doutorado em Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.



VILLAGRÁN, X. S.; GIANNINI, P. C. F.; DEBLASIS, P. Archaeofacies analysis: Using depositional attributes to identify anthropic processes of deposition in a monumental shell mound of Santa Catarina State, southern Brazil. **Geoarchaeology**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 311–335, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez79.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1002/gea.20269> Acesso em: 29 ago. 2020.

VILLAGRAN, X. S. et al. Lecturas estratigráficas: arquitectura funeraria y depositación de residuos en el sambaquí Jabuticabeira II. **Latin American Antiquity**, [s. l.], v. 21, n.2, p. 195–216, 2010. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/latin-american-antiquity/article/lecturas-estratigraficas-arquitectura-funeraria-y-depositacion-de-residuos-en-el-sambaqui-jabuticabeira-ii/87D8EE8169CD57D33289BFE31F5E3154> Acesso em: 29 ago. 2020.

VILLAGRAN, X. S. et al. Building coastal landscapes: Zooarchaeology and geoarchaeology of Brazilian shell mounds. **The Journal of Island and Coastal Archaeology**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 211–234, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15564894.2011.586087> Acesso em: 23 ago. 2020.

VILLAGRÁN, X. S. et al. Buried in ashes: Site formation processes at Lapa do Santo rockshelter, east-central Brazil. **Journal of Archaeological Science**, [s. l.], v. 77, p. 10–34, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305440316300942?via%3Dihub> Acesso em: 23 ago. 2020.

VITTE, A. C.; NIEMANN, R. S. Uma Introdução À História Da Geomorfologia No Brasil: a Contribuição De Aziz Nacib Ab'Saber. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 2, n. 1, p. 41, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge/article/view/232629> Acesso em 23 ago. 2020.

WAGNER, G. P. Sambaquis da Barreira da Itapeva, uma perspectiva geoarqueológica. **Revista de Arqueologia**, Pelotas, v. 22, n. 1, p. 135–142, 2009. Disponível em: <https://revista.sabnet.org/index.php/SAB/article/view/266> acesso em: 30 ago. 2020.

WALKER, M. et al. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. **Journal of Quaternary Science**, [s. l.], v. 24, n.1, p. 3–17, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez79.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1002/jqs.1227> Acesso em: 23 ago. 2020.

WESOLOWSKI, V.; SOUZA, S. M.; REINHARD, K.; CECCANTINI, G. Grânulos de amido e fitólitos em cálculos dentários humanos: contribuição ao estudo do modo de vida e subsistência de grupos sambaquianos do litoral sul do Brasil. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 17, p. 191-210, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/89773> Acesso em: 30 ago. 2020.