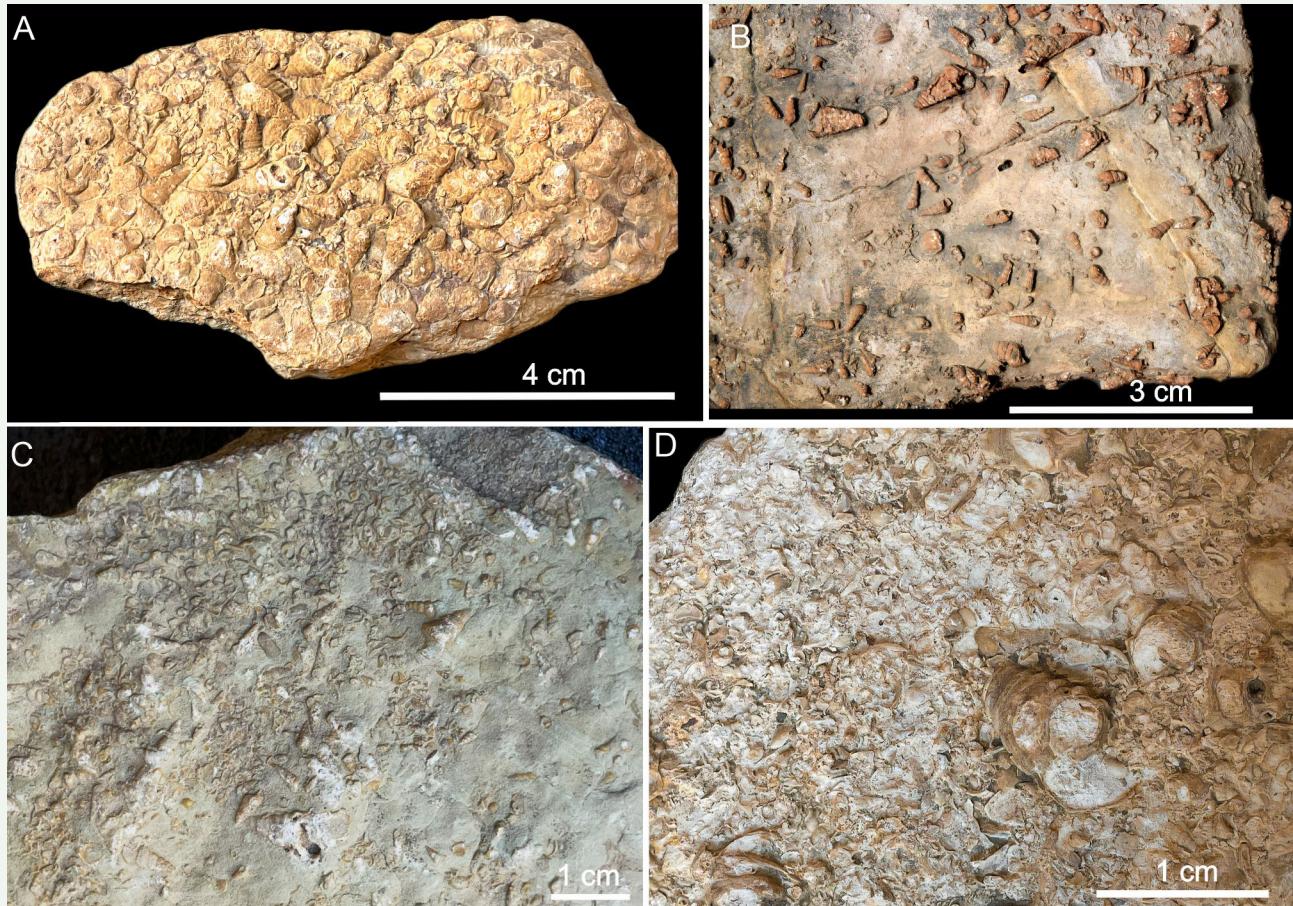


PALEODEST

# Paleontologia em Destaque



e-ISSN 1807-2550  
v. 39, n. 81, 2024



Prado et al., 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 9, Figura 3.



## SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Presidente: Hermínio Ismael de Araújo Júnior

Vice-Presidente: Renato Pirani Ghilardi

1º Secretária: Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha

2º Secretário: Victor Rodrigues Ribeiro

1º Tesoureiro: Fernando Henrique de Souza Barbosa

2º Tesoureiro: Sandro Marcelo Scheffler

Diretora de Publicações: Ana Maria Ribeiro

## PALEONTOLOGIA EM DESTAQUE – PALEODEST

Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia

### Corpo Editorial

#### Editor-chefe

Sandro Marcelo Scheffler

#### Editora de Honra

Ana Maria Ribeiro

#### Conselho Editorial

Hermínio Ismael de Araújo Júnior, Professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/UERJ

Rafael Costa da Silva, Pesquisador do Serviço Geológico do Brasil/CPRM

Paula Andrea Sucerquia Rendón, Professora da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Cláudia Pinto Machado, Pesquisadora colaboradora da Universidade Federal de Roraima/UFRR

Renato Pirani Ghilardi, Professor da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho/UNESP

#### Conselho Científico

Annie Schmaltz Hsiou, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), Brasil

Cecília Amenabar, Departamento de Geologia, Universidade de Buenos Aires (UBA), Argentina

Cesar Schultz, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil

Diogenes de Almeida Campos, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Brasil

Elvio Pinto Bosetti, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil

Gerson Fauth, Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

João Carlos Coimbra, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil

Lilian Paglarelli Berqvist, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

Luciana Carvalho, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), Brazil

Manuel Alfredo Araujo Medeiros, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

Marcelo de Araujo Carvalho, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), Brazil

Maria Inês Feijó Ramos, Museu Emílio Goeldi (MEG), Brasil

Mariano Verde, Universidad de la República (UDELAR), Uruguay

Mário André Trindade Dantas, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil

Silane Silva, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Brasil

Tânia Lindner Dutra, Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

### Corpo Técnico Editorial

Msc. Maria Izabel Lima de Manes

Msc. Roberto Videira Santos

## Paleontologia em Destaque – Paleodest

e-ISSN 1807-2550

v. 39, n. 81, 2024

DOI: 10.4072/paleodest.2024.39.81

<https://sbpbrasil.org/paleontologia-em-destaque/>

**CAPA:** Prado *et al.*, 2024. Paleontologia em Destaque, v. 39, n. 81, p. 9, Figura 3.



Distribuído sob a Licença Creative Commons CC-BY 4.0

## SUMÁRIO

PREFÁCIO	1
EDITORIAL	2
ARTIGOS	
<b>A COLEÇÃO DE MOLUSCOS E EQUINOIDES (FORMAÇÃO ROMUALDO, CRETÁCEO, BACIA DO ARARIPE) NO MUSEU DE PALEONTOLOGIA PLÁCIDO CIDADE NUVENS, UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, SANTANA DO CARIRI, CE</b>	3
<i>Ludmila Alves Cadeira Do Prado, Priscilla Albuquerque Pereira, Bruno de Araújo Gomes, Ramira Fernandes de Melo, Maria Raquel da Silva Duarte &amp; Iara Ferreira de Lima</i>	
<b>OSTRACODES BATÍBICOS DO BRASIL:HISTÓRIA, CRÍTICAS E PERSPECTIVAS</b>	20
<i>Cristianini Trescastro Bergue</i>	
<b>DROMICIOPS (METATHERIA: MICROBIOTHERIA) É MAIS CANGURU OU TIMBU? O QUE DIZEM AS EVIDÊNCIAS MOLECULARES SOBRE A PROXIMIDADE EVOLUTIVA DO MONITO-DEL-MONTE COM OS MARSUPIAIS AUSTRALIANOS E SUL-AMERICANOS</b>	42
<i>Caio César Rangel, Caroline Pessoa Lima &amp; Donato Jesus Martucci Neto</i>	
<b>JOVENS ARTISTAS NA PRÉ-HISTÓRIA: 1º CONCURSO DE ARTE PALEONTOLÓGICA DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL PALEONTOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DE ITABORAÍ/RJ</b>	53
<i>André Eduardo Piacentini Pinheiro, Márcia Aparecida dos Reis Polck, Felipe Abrahão Monteiro, Luis Otávio Rezende Castro &amp; Raoni Oliveira de Souza Cardoso</i>	
<b>INVENTÁRIO FOSSILÍFERO DA “MINA NOSSA SENHORA DA GUIA”: PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE TREMembé-SP A SERVIÇO DO GEOTURISMO REGIONAL E DA HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA BRASILEIRA</b>	67
<i>João Marcos Tourinho &amp; Hermínio Ismael de Araújo-Júnior</i>	
<b>NOTA CIENTÍFICA</b>	
<b>NEW BRACHIOPOD OCCURRENCES IN THE MIDDLE DEVONIAN OF THE PIMENTEIRA FORMATION, PARNAÍBA BASIN, PIAUÍ STATE, NE, BRAZIL</b>	80
<i>João Marcelo Pais de Rezende, Luiza Corral Martins de Oliveira Ponciano &amp; Valéria Gallo</i>	
<b>INSTRUÇÕES AOS AUTORES</b>	87

## PREFÁCIO

Nesta edição, ainda com data de 2024, temos a honra de trazer mais um volume de artigos do novo **Boletim Paleontologia em Destaque – Paleodest**.

O Paleodest vem, cada vez mais, se consolidando como uma nova opção de publicação de artigos com temáticas variadas em paleontologia, muitas vezes com poucas opções de outros veículos científicos.

O volume inicia com **Prado e colaboradores** caracterizando, em um artigo voltado para curadoria, a importante coleção de equinoides e moluscos do Museu Plácido Cidade Nuvens do município de Santana do Cariri.

Em seguida **Bergue** apresenta e discute o estado da arte da pesquisa sobre ostracodes batibicos no Brasil e sua contribuição ao conhecimento da margem continental brasileira e sua biodiversidade, em um artigo de revisão bibliográfica destes grupos taxonômicos..

Um artigo com viés sistemático é apresentado por **Rangel et al.**, ao discutir as afinidades filogenéticas da ordem Microbiotheria, que possui apenas uma espécie vivente da América do Sul, e de maneira muito interessante discutem as relações entre os marsupiais sul-americanos e australianos.

Com um foco totalmente diferente, que demonstra o amplo escopo do Paleodest, **Pinheiro e colaboradores** comunicam e analisam pontos positivos e negativos da excelente iniciativa que foi o primeiro concurso de arte paleontológica do Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí/RJ, com o tema “Jovens Artistas na Pré-História”.

Posteriormente, **Tourinho e Araújo Júnior** fazem um levantamento dos trabalhos científicos e espécies descritas para um afloramento importante do ponto de vista paleontológico e histórico para a Formação Tremembé, no município de Tremembé, a mina Nossa Senhora da Guia. O artigo tem por objetivo fornecer subsídios visando o geoturismo e o turismo científico paleontológico na cidade.

E, por fim, em uma nota científica, **Rezende et al.** descrevem uma nova ocorrência, pouco comum, do braquiópode malvinocáfrico *Australocoelia* para o Devoniano da borda leste da Bacia do Parnaíba, além de descrever o único braquiópode Orthotetideo da Formação Pimenteira.

A equipe editorial do Paleodest e todos seus colaboradores desejam uma ótima leitura para todos. Esperamos que o amplo escopo dos trabalhos aqui apresentados inspire nossos sócios a publicar seus estudos neste veículo científico.

**Dr. Sandro Marcelo Scheffler**  
**Editor-chefe**

## “Anthropocene”, a culture

HERMÍNIO ISMAEL DE ARAÚJO JÚNIOR

Presidente da Sociedade Brasileira de Paleontologia

Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Morning of March 14, 2024. The speed of social media had my phone ringing early in the morning. The “Anthropocene” had been rejected. Within minutes, vibrations and trills echoed, making the day an endless repetition of the same message. Yes, the International Commission on Stratigraphy had said that the “Anthropocene” cannot yet be considered an official unit in the Table of Geological Time. A quarter of a century after the classic publication by Crutzen & Stoermer (2000), the frustration of seeing the explicit rejection was connected to the need to understand the justification behind the decision. There wasn’t yet. The media, always hungry and sneaky, had published it even before the Commission.

However, we cannot fall into the false mistake that the “Anthropocene” will be dead or asleep. Microplastics, nuclear debris and carbonaceous micronodules have been exhausted in the literature. All the supposed golden spikes of the potential new unit were analyzed, criticized, questioned, affirmed, denied, detailed. Despite the regrets, we have reached the end of the geochronological tunnel more immersed in “Anthropocene”. Because of this, the scientific and non-scientific communities know much more today about this subject than our previous generation. Lectures, courses, lines of research and round tables have fueled our academic journey about the phases involved in the last 12,000 years. We know your details. We map out where the markers are. We named new types of rocks. We found plastic in the stomachs of turtles and in the sand on the beaches of Trindade Archipelago. We have ancient coffee pollen buried in the mud of Guanabara Bay. We have lines of research on the “Anthropocene” in postgraduate programs. Publications in Nature, we have. We have conferences on the Great Acceleration. We have heated discussions about the hierarchical level that the “Anthropocene” should occupy in the table.

Fifteen years of discussion have made us deeper, not in official time, but in cultural time. Because, of course, the “Anthropocene” supplanted the need for acceptance by geoscientists and became a culture. Nowadays, we have more “Anthropocene” within us than the Classical Stratigraphy, so taught for so many years. Let us reflect!

## REFERENCES

Crutzen, P.J.; Stoermer, E.F. 2000. The “Anthropocene”. IGBP newsletter, 41: 16-17.



# Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## A COLEÇÃO DE MOLUSCOS E EQUINOIDES (FORMAÇÃO ROMUALDO, CRETÁCEO, BACIA DO ARARIPE) NO MUSEU DE PALEONTOLOGIA PLÁCIDO CIDADE NUVENS, UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, SANTANA DO CARIRI, CE

LUDMILA ALVES CADEIRA DO PRADO<sup>1\*</sup>

PRISCILLA ALBUQUERQUE PEREIRA<sup>2</sup>

BRUNO DE ARAÚJO GOMES<sup>3</sup>

RAMIRA FERNANDES DE MELO<sup>4</sup>

MARIA RAQUEL DA SILVA DUARTE<sup>5</sup>

IARA FERREIRA DE LIMA<sup>5</sup>

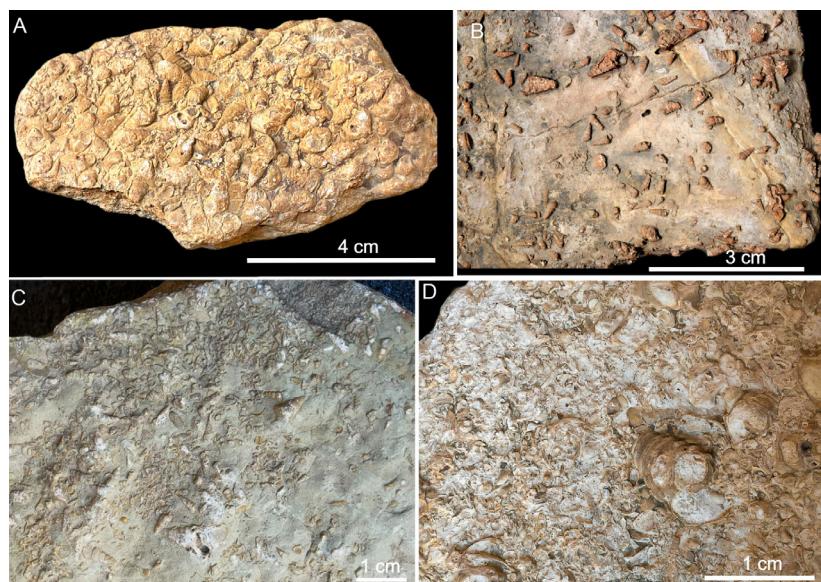
*ludmila.prado@urca.br, priscilla.pereira@ufrpe.br, bruno.agomes@ufpe.br, ramira.fernandes@urca.br, raquel.duarte@urca.br, iara.ferreira@urca.br*

\* Autor correspondente: *ludmila.pradoc@urca.brw*

v. 39, n. 81, p. 3-19, 2024. Doi: 10.4072/paleodest.2024.39.81.01

Submetido: 15 de abril de 2024

Aceito: 29 de outubro de 2024



Prado et al., 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 9, Figura 3.

# A COLEÇÃO DE MOLUSCOS E EQUINOIDES (FORMAÇÃO ROMUALDO, CRETÁCEO, BACIA DO ARARIPE) NO MUSEU DE PALEONTOLOGIA PLÁCIDO CIDADE NUVENS, UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, SANTANA DO CARIRI, CE

LUDMILA ALVES CADEIRA DO PRADO<sup>1\*</sup> 

PRISCILLA ALBUQUERQUE PEREIRA<sup>2</sup> 

BRUNO DE ARAÚJO GOMES<sup>3</sup> 

RAMIRA FERNANDES DE MELO<sup>4</sup>

MARIA RAQUEL DA SILVA DUARTE<sup>5</sup>

IARA FERREIRA DE LIMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, Universidade Regional do Cariri-URCA, Santana do Cariri, CE, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências – CTG-UFPE, 1235, 50670-901, Cidade Universitária, Recife, PE

<sup>4</sup>Departamento de Geociências, Universidade Regional do Cariri, URCA, Crato, CE, Brasil.

<sup>5</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri, URCA, Crato, CE, Brasil.

*ludmila.prado@urca.br, priscilla.pereira@ufrpe.br, bruno.agomes@ufpe.br, ramira.fernandes@urca.br, raquel.duarte@urca.br, iara.ferreira@urca.br*

\*Autor correspondente: *ludmila.prado@urca.br*

## RESUMO

O Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN) da Universidade Regional do Cariri localiza-se no município de Santana do Cariri, no sul do estado do Ceará. Constitui um importante centro de guarda e pesquisa nacional da Bacia do Araripe, principalmente das formações Crato e Romualdo, conhecidas mundialmente pela grande diversidade de espécies e excelente grau de preservação (*Konservat-Lagerstätten*). Molluscos e equinoides são abundantes na Formação Romualdo, sendo bem representados no acervo do MPPCN. Para contribuir com a organização da coleção e divulgar parte da diversidade de paleoinvertebrados do MPPCN, todos os exemplares depositados na coleção foram tombados e identificados taxonomicamente. Foram analisadas 1.574 amostras, entre espécimes isolados e concentrações fósseis, agrupados em 107 números de tombamento. A maior parte não possui procedência geográfica e corresponde a coquinas. Os moluscos representam 97% dos números de tombamento (94% com gastrópodes e 73% com bivalvios) e equinoides apenas 3%. Entre as famílias de gastrópodes, em 89% dos números de tombamento há Cassiopidae, 69% Cerithiidae, 9% Naticidae e 1% Epitonidae. Quanto as famílias de bivalvios, em 46% das amostras são encontrados Mytilidae, 9% Corbulidae, 3% Veneridae, 4% Lucinidae e 12% Bakevelliidae. Todos os equinoides correspondem a *Bothryopneustes araripensis*. Nota-se que boa parte da diversidade de paleoinvertebrados descrita na literatura para a Formação Romualdo está representada no acervo do MPPCN, sendo uma fonte importante para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** paleoinvertebrados, Formação Romualdo, Cretáceo, taxonomia, curadoria.

## ABSTRACT

**The collection of molluscs and echinoids (Romualdo Formation, Cretaceous, Araripe Basin) at the Plácido Cidade Nuvens Paleontology Museum, Cariri Regional University, Santana do Cariri, CE.** The Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN) of Universidade Regional do Cariri is located in the municipality of Santana do Cariri, in the south of the state of Ceará. It constitutes an important national guard and research center for the Araripe Basin, mainly for the Crato and Romualdo formations, known worldwide for the great diversity of species and excellent degree of preservation (*Konservat-Lagerstätten*). Mollusks and echinoids are abundant in the Romualdo Formation, being well represented in the MPPCN collection. To contribute to the organization of the collection and communicate part of the diversity of paleoinvertebrates in the MPPCN, all specimens deposited in the collection were listed and taxonomically identified. A total of 1.574 samples were analyzed, including isolated specimens and fossil concentrations, grouped into 107 registration numbers. Most of them have no geographic origin and correspond to shell beds. Mollusks represent 97% of the registration numbers (94% gastropods and 73% bivalves) and echinoids only 3%. Among the gastropod families, in 89% of the numbers there are Cassiopidae, 69% Cerithiidae, 9% Naticidae and 1% Epitonidae. As for bivalve families, in 46% of the samples are found Mytilidae, 9% Corbulidae, 3% Veneridae, 4% Lucinidae and 12% Bakevelliidae. All echinoids correspond to *Bothryopneustes araripensis*. It is noted that a good part of the diversity of paleoinvertebrates described in the literature for the Romualdo Formation is represented in the MPPCN collection, being an important source for future research.

**Keywords:** paleoinvertebrates, Romualdo Formation, Cretaceous, taxonomy, curation.



## INTRODUÇÃO

Costumeiramente no mundo da paleontologia, os materiais fósseis são fragmentários e escassos. Uma vez que um objeto patrimonial é danificado ou perdido, ele desaparece para sempre e não pode ser substituído. Assim, uma coleção de fósseis é o registro documental da diversidade paleobiológica e da história geológica da Terra, e seu manejo adequado é fundamental para sua preservação destinada às gerações futuras.

As coleções de paleoinvertebrados são particularmente importantes na compreensão da história da vida, uma vez que o registro fossilífero do grupo abrange mais de 600 milhões de anos, incluindo a ocorrência dos primeiros Metazoa. Além disso, a abundância, diversidade e ampla gama de adaptações dos invertebrados ao meio abiótico os tornam úteis em muitos estudos científicos que vão além da descrição taxonômica, como a determinação da correlação e ordem das camadas rochosas (estratigrafia), datação relativa de rochas e reconstrução de ambientes antigos. Dá-se assim a importância da curadoria paleontológica dos invertebrados.

O Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN) da Universidade Regional do Cariri, Santana do Cariri, CE (Figura 1) é um importante instrumento de salvaguarda do registro fossilífero da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil, que inclui no seu acervo, dentre outros, exemplares de invertebrados provenientes das formações Crato e Romualdo, depositadas durante o Eocretáceo. Na Formação Romualdo da Bacia do Araripe destacam-se os moluscos gastrópodes, bivalvios e equinodermos, bentos marinhos que auxiliam nas reconstituições paleoambientais da referida unidade (Araripe *et al.*, 2022; Fürsich *et al.*, 2019; Gomes *et al.*, 2023). No Museu são encontrados em quantidade, contudo carecem de organização, tombamento e identificação taxonômica.

Não há consenso sobre os padrões das melhores práticas para a curadoria de coleções paleontológicas, embora as mais comuns atualmente incluam conservação dos espécimes, processamento de amostras e uso das coleções. Isto é explicitado em Carvalho (2010), que define a curadoria paleontológica como um conjunto de procedimentos que visam resguardar o material fossilífero, já estudado ou não, e que abrange a proteção física, catalogação e disponibilização pública.

Assim, aqui serão apresentados os aspectos taxonômicos, de preservação e guarda dos moluscos e equinoides da coleção paleontológica do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens. Espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam com a organização, valoração e divulgação do acervo científico da instituição no meio científico e social.

### Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens

O Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens foi criado em 1985 pela Prefeitura Municipal de Santana do Cariri, sob gestão do então prefeito Plácido Cidade Nuvens. Em 1991, foi transferido à Universidade Regional do Cariri, passando a integrar a estrutura da universidade como núcleo de pesquisa e extensão (Plano Museológico MPPCN, 2021). A pesquisa científica se destaca como uma das principais atribuições do MPPCN, uma vez que a coleção se mostra rica e diversa, o que atrai pesquisadores da Universidade Regional do Cariri e de outras instituições de ensino superior brasileiras e estrangeiras.

A coleção paleontológica do museu conta com mais de 5.000 exemplares fósseis procedentes principalmente da Bacia do Araripe, incluindo peixes, répteis, anfíbios, plantas e invertebrados. Todos estes fósseis são provenientes, principalmente da sequência juro-cretácea da Bacia do Araripe que inclui as formações Missão Velha, Barbalha, Crato, Ipubi e Romualdo, datando entre 150 e 110 milhões de anos (Plano Museológico MPPCN, 2021).

Vale destacar que há na reserva técnica do MPPCN muitos exemplares advindos de ações socioambientais entre o Museu de Paleontologia, Geopark Araripe e Batalhão de Polícia de Meio Ambiente da Polícia Militar do Ceará, que enriquecem continuamente o acervo. Exemplos dessas ações são: os projetos educativos “lugar de fóssil é no museu” e “Jovens Paleontólogos”, apreensões e repatriação de fósseis tal como o fóssil de dinossauro *“Ubirajara jubatus”* e quase 1.000 exemplares que retornaram da França ao Araripe (Ascom Urca, 2015, 2020; Ascom Casa Civil, 2023a, b; Ascom PMCE, 2024).

### Geologia da Bacia do Araripe

A Bacia do Araripe representa a maior bacia interior do Nordeste com aproximadamente 9.000 km<sup>2</sup> de área (Assine, 1992). Localiza-se entre os estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, Nordeste do Brasil (Figura 1) e repousa em terrenos pré-cambrianos da Zona Transversal da Província Borborema. Com exceção da unidade paleozoica, representada pela Formação Cariri, todas as outras formações geológicas datam do Mesozoico, sendo elas: Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara, Barbalha, Crato, Ipubi, Romualdo, Araripe e Exu (Assine, 2007; Marques *et al.*, 2014). Há registro paleontológico desde a formação Brejo Santo (Saraiva *et al.*, 2021), entretanto a maior parte dos fósseis

provêm do Grupo Santana, especialmente das formações Crato e Romualdo, unidades consideradas *Fossilagerstätten* devido ao alto grau de preservação e diversidade de seus fósseis (Martill, 1989).

A Formação Romualdo é composta predominantemente por folhelhos com nódulos calcários, na maioria dos casos fossilíferos, intercalados por arenitos, siltitos e arenitos bioclásticos (Assine, 1992; Assine *et al.*, 2014). A fauna é representada por peixes ósseos e cartilaginosos, dinossauros, pterossauros, moluscos, equinoides, crustáceos, foraminíferos, dinoflagelados e vegetais (Mabesoone & Tinoco, 1973; Arai & Coimbra, 1990; Berthou *et al.*, 1990; Lima *et al.*, 2012; Prado *et al.*, 2018a, b, 2019; Araripe *et al.*, 2022; Tomé *et al.*, 2022; Gomes *et al.*, 2023), representando um ambiente transicional a marinho plataforma (Custódio *et al.*, 2017). Infere-se intervalo Aptiano-Albiano para o depósito a partir dos microfósseis, como o ostracode *Damonella grandiensis* do Aptiano-Albiano (Krommelbein & Weber, 1971;



**Figura 1. A,** Mapa da Bacia do Araripe em verde e limites municipais do extremo sul do estado do Ceará, com ênfase em Santana do Cariri, onde se encontra o Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens. **B,** Fachada do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens.

**Figure 1. A,** Map of the Araripe Basin in green and municipal boundaries of the extreme south of the state of Ceará, with emphasis on Santana do Cariri, where the Plácido Cidade Nuvens Paleontology Museum is located. **B,** Facade of the Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens.

Arai *et al.*, 1997; Tomé *et al.*, 2014), o palinomorfo *Sergipea variverrucata* do Aptiano (Regali & Viana, 1989), o foraminífero *Microhedbergella miniglobularis* do Aptiano (Huber & Leckie, 2011; Melo *et al.*, 2020) e o nanofóssil calcário *Hayesites albiensis* do Albiano Inferior (Araripe *et al.*, 2022). A datação radiométrica (U/Pb) em  $110.5 \pm 7.4$  Ma, correspondente bem ao intervalo Aptiano-Albiano obtido por meios bioestratigráficos (Barreto *et al.*, 2022).

### Moluscos e Equinoides da Formação Romualdo

Os moluscos representam o filo de invertebrados com maior número de espécies descritas na Formação Romualdo. Esta fauna passou a ser conhecida na década de 1960, a partir de citações e relatos de ocorrências (Beurlen 1962, 1966, 1971; Mabesoone & Tinoco, 1973; Maisey, 1991). As primeiras espécies de gastrópodes descritas foram da família Cassiopidae, descritas por Beurlen (1964): *Craginia araripensis* e *Gymnentome romualdoi*. Contudo, deve-se à Pereira *et al.* (2016a, b; 2018) a realização de um trabalho taxonômico mais completo com a revisão das espécies descritas por Beurlen em 1964 e identificação de outras, sendo elas: Gastrópodes (*Paraglauconia (Diglauconia) araripensis* (Beurlen, 1964); *Paraglauconia (Diglauconia) lyricalis* Maury, 1936; *Gymnentome (Gymnentome) romualdoi* Beurlen, 1964; *Gymnentome (Gymnentome) carregoi* Maury, 1936; *Gymnentome (Craginia) beurleni* Pereira, Cassab & Barreto, 2016; '*Pseudomesalia*' ('*Pseudomesalia*') *mennessieri* Pereira, Cassab & Barreto, 2016; '*Pseudomesalia*' ('*Pseudomesalia*') *santanensis* Pereira, Cassab & Barreto, 2016; *Cerithium sergipensis* Maury, 1936; *Tylostoma ranchariensis* Pereira, Cassab, Barreto & Almeida, 2016; *Callistoma* sp.; *Acteon* sp.; *Akera* sp.) e bivalvios (*Aguileria dissita* White, 1887; *Brachidontes araripensis* Pereira, Cassab, Barreto & Almeida, 2016; *Eocallista* sp.). Recentemente, em Rodrigues *et al.* (2020), duas novas espécies de bivalvios foram descritas: *Araripevella musculosa* Rodrigues, Matos, Varejão, Fürsich, Warren, Assine & Simões, 2020 e *Aguileria romualdoensis* Rodrigues, Matos, Varejão, Fürsich, Warren, Assine & Simões, 2020.

Os equinoides são mais escassos. Foram descobertos também por Beurlen (1962) e descritos por Beurlen (1966) como *Pygurus tinoco* e *Faujasia araripensis*. A espécie *F. araripensis* foi transferida para o gênero *Bothryopneustes* Foutau, 1924 por Manso & Hessel (2007). Estas mesmas autoras (Manso & Hessel, 2012) foram também responsáveis pela descrição das espécies *Douvillaster benguellensis* (Loriol, 1888) e *Hemaster proclivus* Cotteau, Peron & Gauthier, 1878.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os moluscos e equinodermos da coleção científica procedentes da Bacia do Araripe foram obtidos por meio de doação. Todos aqueles depositados até junho de 2023 foram reanalisados quanto a taxonomia e estado de preservação, incluindo os espécimes tombados ou não.

A identificação dos exemplares inclui número de ordem (MPSC: Museu de Paleontologia Santana do Cariri) mais prefixo que identifica o filo (Mol: Mollusca; E: Equinodermata), designação referente aos menores níveis taxonômicos (Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie), estratigrafia (Formação Romualdo), número de exemplares, localização da amostra na coleção, entrada (data de tombamento), procedência e observações gerais.

No campo “Observações” foram adicionados os seguintes termos referentes a preservação: 1- Material isolado da matriz rochosa; 2 - Densamente empacotado: amostra bioclasto-sustentada; 3 - Fracamente empacotada: amostra com bioclastos dispersos e suportada pela matriz; 4 - Material alterado: amostra com abrasão e recristalização; 5 - amostra bem/mal preservada; 6 - 2D/3D: amostra com fósseis preservados em duas/três dimensões; 7 - Inteiros: restos de concha/carapaça completas ou quase-completas; 9 - Fragmentação: <90 % do exemplar fóssil.

A análise semiquantitativa buscou analisar a representatividade dos táxons na coleção. Os exemplares isolados da matriz rochosa foram contados separadamente. Os fósseis na matriz foram contabilizados como uma única amostra, levando-se em consideração os táxons presentes.

Para organização da coleção de invertebrados do MPPCN buscou-se atualizar qualquer inconsistência na identificação das amostras e/ou banco de dados concomitantemente à classificação e tombamento de novas amostras. Todos os exemplares foram rotulados e catalogados no programa *Microsoft Office Excel* que facilita a consulta e busca das informações na coleção.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a coleção de moluscos e equinoides do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens conta com 107 números de tombo e 1.574 amostras (1.490 exemplares isolados da matriz e 84 amostras correspondendo a

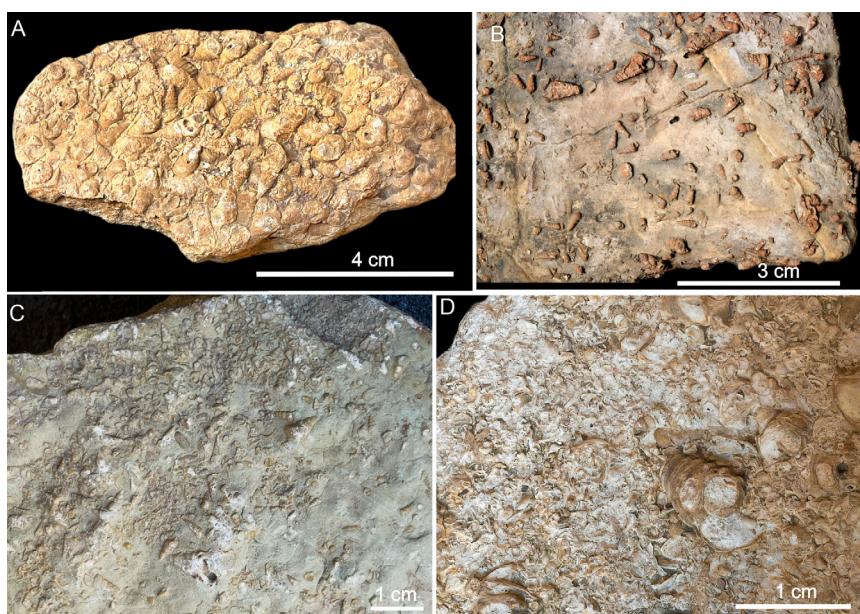
concentrações de fósseis; Apêndice 1) depositados tanto no armário deslizante (Estante 1) quanto na exposição permanente, sendo apresentadas junto a informativo que destaca sua relevância para o entendimento marinho do Cretáceo Inferior na Bacia do Araripe (Figura 2).



**Figura 2.** Paleoinvertebrados no Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, moluscos e equinoides na exposição principal; **B-C**, detalhes da exposição; **D**, estante do acervo paleontológico com invertebrados.

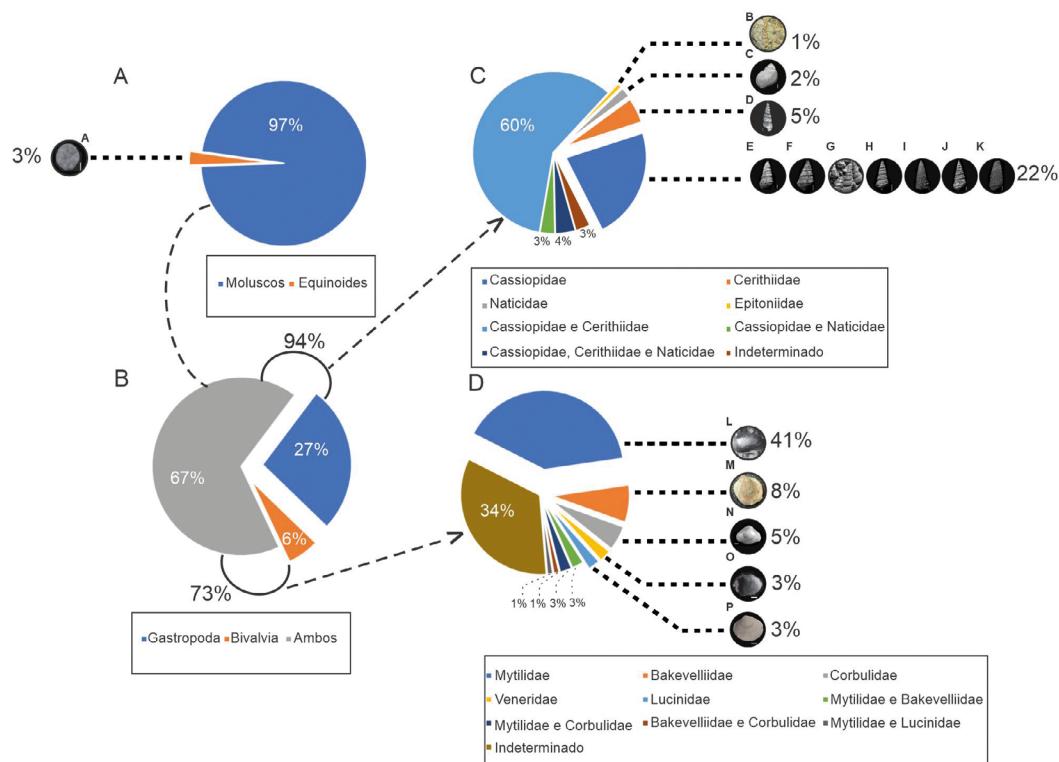
**Figure 2.** Paleoinvertebrates in the Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, mollusks and echinoids in the main exhibition; **B-C**, exhibition details; **D**, exhibition shelf of the paleontological collection with invertebrates.

É importante destacar que todas as amostras são encontradas em três dimensões e 95% das concentrações fósseis são densamente empacotadas, correspondendo a coquinas geradas a partir de tempestades (Sales, 2005; Prado *et al.*, 2015, 2016) apresentando mistura de exemplares fragmentados e inteiros, abradidos e por vezes dissolvidos e/ou recristalizados (Figura 3). Isso dificultou a identificação de maior parte dos exemplares a nível de espécie.



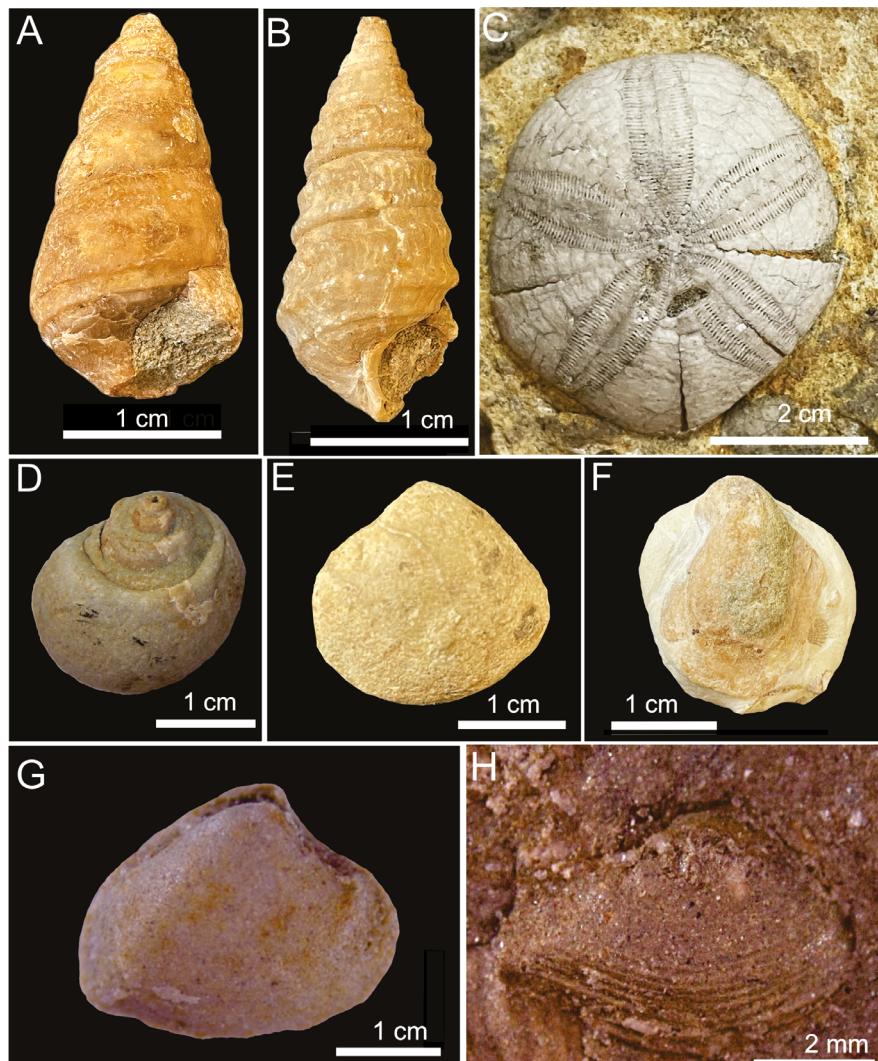
**Figura 3.** Coquinas da Formação Romualdo: **A**, MPPCN MOL 2345; **B-C**, MPPCN MOL 6475; **D**, MPPCN MOL 6462.  
**Figure 3.** Coquinas from the Romualdo Formation: **A**, MPPCN MOL 2345; **B-C**, MPPCN MOL 6475; **D**, MPPCN MOL 6462.

A maior parte do acervo corresponde a moluscos, representando 97% dos números de tombos, enquanto equinoides contam com apenas 3%. Dentre os moluscos, 94% dos tombos apresentam gastrópodes e em 73% são encontrados bivalvios (Figura 4).



**Figura 4.** Porcentagem dos táxons de equinoides e moluscos do acervo do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, amostras contendo equinoides e moluscos; **B**, amostras com moluscos gastrópodes, bivalvios e ambos; **C**, famílias de gastrópodes identificadas e indeterminadas; **D**, famílias de bivalvios identificadas e indeterminadas.  
**Figure 4.** Percentage of the taxa of echinoids and mollusks in the collection of the Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, samples containing echinoids and molluscs; **B**, samples containing gastropod molluscs, bivalves and both; **C**, identified and undetermined gastropod families; **D**, identified and undetermined bivalve families.

Em 89% dos números de tombo de gastrópodes são encontrados Cassiopidae (*Pseudomesalia* ('*Pseudomesalia*') *santanensis*, *Gymnentome* (*Craginia*) *beurleni*, *Paraglauconia* sp., *Pseudomesalia* (*Pseudomesalia*) *menessiere*, *Paraglauconia* (*Diglauconia*) *arariensis*, *Gymnentome* (*Gymnentome*) *romualdoi*, *Paraglauconia* (*Diglauconia*) *lyrica*, *Gymnentome* (*Gymnentome*) *carregozica*), 69 % Cerithiidae (*Cerithium sergipensis*), 9% Naticidae (*Tylostoma ranchariensis*) e 1% Eponidiidae (Figuras 4-5).



**Figura 5.** Moluscos gastrópodes e bivalvios e equinoides da Formação Romualdo, Bacia do Araripe, no Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, *Gymnentome* (*Gymnentome*) *carregozica* (MPPCN MOL 6452); **B**, *Paraglauconia* (*Diglauconia*) *arariensis* (MPPCN MOL 6493); **C**, *Bothryopneustes arariensis* (MPPCN E 5255); **D**, *Tylostoma ranchariensis*; **E**, Lunicidae (MPPCN MOL 6495); **F**, Bakevelliidae (MPPCN MOL 6453); **G**, *Eocallista* sp. (MPPCN MOL 1467); **H**, *Corbula* sp. (MPPCN MOL 6457).

**Figure 5.** Gastropod and bivalve mollusks and Echinoids from the Romualdo Formation, Araripe Basin, at the Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens: **A**, (MPPCN MOL 6457) *Gymnentome* (*Gymnentome*) *carregozica* (MPPCN MOL 6452); **B**, *Paraglauconia* (*Diglauconia*) *arariensis* (MPPCN MOL 6493); **C**, *Bothryopneustes arariensis* (MPPCN E 5255); **D**, *Tylostoma ranchariensis*; **E**, Lunicidae (MPPCN MOL 6495); **F**, Bakevelliidae (MPPCN MOL 6453); **G**, *Eocallista* sp. (MPPCN MOL 1467); **H**, *Corbula* sp. (MPPCN MOL 6457).

Quanto aos bivalvios, em 46% das amostras são encontrados Mytilidae (*Brachidontes arariensis*), 9% Corbulidae (*Corbula* sp.), 3% Veneridae (*Eocallista* sp.), 4% Lucinidae e 12% Bakevelliidae (Figuras 4-5).

Nota-se que os gastrópodes são predominantes nas amostras, principalmente da família Cassiopidae. Ao levar em consideração os exemplares soltos da matriz, esta preponderância é ainda maior, 92% de Cassiopidae, 1% de Naticidae, 0,2% de Lucinidae e 6,8% de Corbulidae.

Todos os três equinoides identificados são da espécie *Bothryopneustes arariensis* (Figura 5).

Uma recente ação social do MPPCN “Lugar de fóssil é no museu” rendeu a doação de 1.335 moluscos isolados procedentes também da Formação Romualdo, município de Nova Olinda, CE, sendo, portanto, identificada a procedência geográfica no livro de tombo. O restante dos fósseis não apresenta os dados de procedência.

Estes dados refletem sobretudo a abundância destes exemplares na Formação Romualdo. Cassiopidae é de longe a família mais representativa da Formação Romualdo, sendo relatada desde os trabalhos iniciais de Beurlen (1962, 1964) e mais recentemente em Pereira et al. (2016a, 2022). São elementos marinhos que viviam sobre o substrato mole formando colônias, mas que toleravam menor salinidade (Cleevely & Morris, 1988; Sälgeback & Savazzi, 2006). Isso justifica sua boa adaptação às condições paleoambientais locais, que passava de um ambiente transicional à mar raso (Araripe et al., 2022, Gomes et al., 2023). Além disso, sua concha é mais robusta, tornando-a mais resistente frente a eventos destrutivos e, sua morfologia facilmente identificável pelos cordões bem marcados em suas voltas (Pereira et al., 2016a), fazem do grupo um dos melhores representados da macrofauna bentônica da Bacia do Araripe. Os demais gastrópodes (Cerithiidae e Naticidae) também são marinhos e relativamente comuns na bacia, citados em diversos trabalhos (Pereira et al., 2016b; Prado et al., 2014, 2015, 2016, 2018a; Araripe et al. 2022; Gomes et al. 2023). Epitoniidae, por sua vez, é encontrada até o presente momento no município de Araripe, CE (Prado et al. 2014).

A abundância dos bivalvios *Brachidontes arariensis*, também reflete a sua boa adaptação ambiental, sendo bem representados na Formação Romualdo (Pereira et al., 2016b, 2018; Prado et al., 2018a; Araripe et al., 2022; Gomes et al., 2023). Eram organismos gregários e oportunistas bem habituados a ambientes instáveis (Guerreiro & Reiner, 2000; Mikkelsen and Bieler, 2008). Podemos citar aqui as frequentes mudanças de salinidade, oxigênio e temperatura que o ambiente da Formação Romualdo estava sujeito enquanto passava pelo processo de transgressão marinha (Martill, 1988; Martill et al., 2008). Os demais elementos, são menos comuns e de ambiente transicional, podendo tolerar variações de salinidade (Corbulidae, Veneridae e Lucinidae). Bivalvídeos são marinhos e registrados no município de Jardim, CE (Rodrigues et al. 2020).

Os equinoides são encontrados apenas nos municípios pernambucanos de Araripe e Exu, onde aparenta haver maior estabilidade das condições marinhas da Bacia do Araripe (Beurlen, 1966; Manso & Hessel, 2012; Prado et al. 2018a, Araripe et al., 2022). A distância geográfica destes locais em relação ao MPPCN, pode justificar a raridade desses exemplares na coleção da referida instituição, além da dificuldade de identificação do grupo pela população local que contribui significativamente com o acervo do museu.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como importante centro de pesquisa e divulgação científica, informações sobre o material fossilífero do acervo do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens - MPPCN devem estar disponíveis na literatura a fim de atrair cada vez mais pesquisadores e entusiastas da paleontologia. Ressalta-se que o acervo se encontra em fase de modernização e frequentemente novos fósseis são identificados e tombados, constituindo um importante centro de guarda e pesquisa da paleontologia da Bacia do Araripe.

Aqui, foi apresentado pela primeira vez o estado atual da coleção de moluscos e equinoides do MPPCN. Nota-se que os exemplares presentes no acervo refletem boa parte da diversidade geral descrita na literatura para a Formação Romualdo. Os gastrópodes são os mais abundantes e diversos, seguidos dos bivalvios e equinoides. Embora muitos exemplares estejam abradidos e fragmentados é possível identificar famílias e até algumas espécies. A preservação predominante na forma de coquina é um clássico exemplo de como a preservação do grupo foi favorecida pela ação de tempestades que atuavam no mar raso onde foi depositada a Formação Romualdo da Bacia do Araripe.

## AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos a toda equipe do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, em especial ao Dr. Allysson Pinheiro, José Lúcio, Thierry Salu, Andressa Cardoso e Francisco Júnior. Queremos também agradecer aos que contribuem diretamente e indiretamente com a pesquisa paleontológica da Bacia do Araripe, como trabalhadores e mineradores locais, pelas doações frequentes de fósseis, em especial Natanael Pereira, que doou grande parte dos moluscos que hoje fazem parte da coleção.

## REFERÊNCIAS

- Arai, M. & Coimbra, J.C. 1990. Análise paleoecológica do registro das primeiras ingressões marinhas na Formação Santana (Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1, 1990. Atas, Crato: instituto de geociências, USP, p. 225-239.
- Arai, M.; Coimbra, J.C. & Silva-Telles Júnior, A.C. 1997. Síntese bioestratigráfica da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 2, 1997. Atas, Crato: DNPM/SBP/ SBG, Coleção Chapada do Araripe, p. 109–117.
- Araripe, R.; Lemos, F.A.P.; Prado, L.A.C.; Tomé, M.E.T.R.; Oliveira, D.H.D.; Pereira, P.A.; Nascimento, L.R.S.L.; Asakura, Y.; Ng, C.; Viviers, M.C. & Barreto, A.F. 2022. Upper Aptian-lower Albian of the southern-central Araripe Basin, Brazil: Microbiostratigraphic and paleoecological inferences. *Journal of South American Earth Sciences*, **116**:103-814. doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103814
- Ascom Urca. 2015. Projeto “Jovens Paleontólogos” é retomado em Nova Olinda. Available at <https://www.ceara.gov.br/2015/09/26/projeto-qjovens-paleontologosq-e-retomado-em-nova-olinda/>; accessed on 08/01/2024.
- Ascom Urca. 2020. Campanha “Lugar de Fóssil é no Museu” já obteve 1.050 fósseis para Museu Plácido Cidade Nuvens. Available at <https://www.ceara.gov.br/2020/01/22/campanha-lugar-de-fossil-e-no-museu-ja-obteve-1-050-fosseis-para-museu-placido-cidade-nuvens/>; accessed on 08/01/2024.
- Ascom Casa Civil, 2023a. Fóssil do dinossauro Ubirajara jubatus é repatriado ao Brasil e entregue ao Governo do Ceará. Available at <https://www.ceara.gov.br/2023/06/12/fossil-do-dinossauro-ubirajara-jubatus-e-repatriado-ao-brasil-e-entregue-ao-governo-do-ceara/>; accessed on 08/01/2024.
- Ascom Casa Civil, 2023b. Com retorno de 998 fósseis, Governo do Ceará realiza maior repatriação cultural da história do Brasil. Available at <https://www.ceara.gov.br/2023/12/14/com-retorno-de-998-fosseis-governo-do-ceara-realiza-maior-repatriacao-cultural-da-historia-do-brasil/#:~:text=O%20Governo%20do%20Cear%C3%A1%20repatriou,caso%20que%20come%C3%A7ou%20em%202013>; accessed on 08/01/2024.
- Ascom PMCE, 2024. PMCE recupera fósseis durante fiscalizações em pedreiras no Cariri. Available at <https://www.ceara.gov.br/2024/07/04/pmce-recupera-fosseis-durante-fiscalizacoes-em-predeiras-no-cariri/>; accessed on 08/01/2024.
- Assine, L.M. 1992. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **22**: 289–300. doi: 10.25249/0375-7536.1992289300
- Assine, M.L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:371–389. doi: 10.25249/0375-7536.2007.371-389
- Assine, M.L.; Perinotto, J.A.J.; Custódio, M.A.; Neumann, V.H.; Varejão, F.G. & Mescolotti, P.C. 2014. Sequências deposicionais do Andar Alagoas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **22**:3–28. doi:10.25249/0375-7536.2014223
- Barreto, A.M.F.; Bertotti, A.L.; Sylvester, P.J.; Prado, L.A.C.; Araripe, R.C.; Oliveira, D.H.; Tomé, M.E.T.R.; Lemos, F.A.P.; Nascimento, L.R.L.; Pereira, P.A. & Albayrak, A.I. 2022. U/Pb geochronology of fossil fish dentine from Romualdo Formation, Araripe Basin, northeast of Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **114**: 103–774. doi: 10.1016/j.jsames.2022.103774.
- Berthou, P.Y.; Viana, M.V.; Campos, D.A. 1990. Coupe da La Formation Santana dans Le secteur de “Pedra Branca” (Santana do Cariri) (Bassin D’ Araripe, NE du Brésil). Contribuition a l’ étude de la sedimentologie et des paleoenvironnements. In: 1º SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1, 1990, Atas, Crato: instituto de geociências, USP, p. 173- 1991.
- Beurlen, K. 1962. A geologia da Chapada do Araripe. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 17, 1962. Anais, Recife, SBG/SUDENE, p. 1–47.
- Beurlen, K. 1964. As espécies dos Cassiopidae, nova subfamília dos Turritellidae, no Cretáceo do Brasil. *Arquivos de Geologia*, **5**:1–44. doi:10.1111/j.1475-4983.1965.tb00912.x
- Beurlen, K. 1966. Novos equinoides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **38**:455–464
- Beurlen, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **43**: 411-415.
- Carvalho, I.S. 2010. Curadoria Paleontológica. In: I.S., Carvalho (ed.) *Paleontologia: Conceitos e Métodos*, Editora Interciência, 3 rd ed., p. 373–386.
- Cleevely, R.J. & Morris, N.J. 1988. ‘Taxonomy and Ecology of Cretaceous Cassiopidae (Mesogastropoda)’. *Bulletion of the British Museum (Natural History)*, **44**: 233–91. doi: 10.1016/0016-7878(88)90015-7
- Custódio, M.A.; Quaglio, F.; Warren, L.V.; Simões, M.G.; Fürsich, F.T.; Perinotto, J.A.J. & Assine, M.A. 2017. The transgressiveregressive cycle of the Romualdo Formation (Araripe Basin): sedimentary archive of the Early Cretaceous marine ingressions in the interior of Northeast Brazil. *Sedimentary Geology*, **35**:1–15. doi:10.1016/j.sedgeo.2017.07.010
- Fürsich, F.T.; Custódio, M.A.; Matos, S.A.; Hethke, M.; Quaglio, F.; Warren, L.V.; Assine, M.L. & Simões, M.G. 2019. Analysis of a Cretaceous (late Aptian) high-stress ecosystem: The Romualdo Formation of the Araripe Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research* **95**: 268– 96. doi:10.1016/j.cretres.2018.11.021
- Gomes, B.A.; Prado, L.A.C. & Barreto, A.M.F. 2023. New invertebrate sites and marine ingestions in the Romualdo Formation, Aptian-Albian, Araripe sedimentary basin, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **123**:104-249. doi:10.1016/j.jsames.2023.104249
- Guerreiro, A. & Reiner, F. 2000. *Moluscos marinhos da ilha de São Vicente (Arquipélago Cabo Verde)*. 1a ed. Oeiras, Câmara Municipal de Oeiras, 279 p.
- Huber, B.T. & Leckie, R.M. 2011. Planktic foraminiferal species turnover across deep-sea
- Aptian/Albian boundary sections. *Journal of Foraminiferal Research*, **41**: 53–95. doi: 113/gsjfr.41.1.53
- Krömmelbein, K. & Weber, R. 1971. Ostracoden des Nordost Brasilianischen Wealden. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **115**: 3–93.
- Lima, F.J.; Saraiva, A.A.F. & Sayão, J.M. 2012. Revisão da paleoflora das Formações Missão Velha, Crato e Romualdo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, **22**:99-115. doi:10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v22n1p99-115
- Melo, R.M.; Guzmán, J.; Almeida-Lima, D.; Piovesan, E.K. & Neumann, V.H.M. 2020. New marine data and age accuracy of the Romualdo Formation, Araripe Basin, Brazil. *Scientific Reports* **10**: 15779. doi:10.1038/s41598-020-72789-8
- Mabesoone, J.M. & Tinoco, I.M. 1973. Paleoecology of the Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **14**:97–118. doi:10.1016/0031-0182(73)90006-0

- Maisey, J.G. 1991. *Santana Fossil: an illustrated atlas*. 1a ed. New Jersey, Tropical Fish Hobbyist Publications, 459 p.
- Manso, C.L.C. & Hessel, M.H. 2007. Revisão de Pygidiolampas arariensis (Beurlen, 1966), (Echinodermata Cassiduloida) da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil, *Geociências*, **26**: 271-277. doi: 10.13140/RG.2.2.33560.06403
- Manso, C.L.C. & Hessel, M.H. 2012. Novos equinóides (Echinodermata: Echinoidea) do Albiano da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **42**:187-197. doi:10.25249/0375-7536.2012421187197
- Marques, F.O.; Nogueira, F.C.C.; Bezerra, F.H.R. & Castro, D.L. 2014. The Araripe Basin in NE Brazil: An intracontinental graben inverted to a high-standing horst. *Tectonophysics*, **630**:251-264. doi:/10.1016/j.tecto.2014.05.029
- Martill, D.M. 1988. The preservation of fossil fishes in concretions from the Cretaceous of Brazil. *Palaeontology*, 31:1-18.
- Martill, D.M. 1989. The Medusa effect: instantaneous fossilization. *Geology Today*, **5**:201-205. doi.org/10.1111/j.1365-2451.1989.tb00671.x
- Martill, D.M.; Brito, P.M. & Washington-Evans, C. 2008. Mass mortality of fishes in the Santana Formation (Lower Cretaceous, ?Albian) of northeast Brazil. *Cretaceous Research*, **29**:649-658. doi:10.1016/j.cretres.2008.01.012
- Mikkelsen, P. M. & Bieler, R. 2008. *Seashells of southern Florida: living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions, bivalves*. 1a ed. Princeton, Princeton University Press. 496 p.
- Plano Museológico. 2021. *Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens Universidade Regional do Cariri – URCA 2019- 2029, Santana do Cariri, CE*.1a ed, Curadoria Antônio Álamo Feitosa Saraiva
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T. & Barreto, A.M.F. 2018. As Famílias Veneridae, Trochidae, Akeridae e Acteonidae (Mollusca), na Formação Romualdo: Aspectos Paleocológicos e Paleobiogeográficos no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, NE do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, **41**:137-152. doi:10.11137/2018\_3\_137\_152
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T. & Barreto, A.M.F. 2016a. Cassiopidae gastropods, influence of Tethys Sea of the Romualdo Formation (Aptian-Albian), Araripe Basin, Brazil, *Journal of South American Earth Sciences*, **70**: 211-223. doi: 10.1016/j.jsames.2016.05.005
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T.; Barreto, A.M.F. & Almeida, J.A.C. 2016b. Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano-Albiano, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, **10**: 231-246. doi: 10.46357/bc5naturais.v10i2.482
- Pereira, P.A.; Prado, L.A.C.; Araripe, R.; Oliveira, D.H.D.; Lemos, F.A.P.; Lobo, L.R.S.; Tomé, M.E.T.R. & Barreto, A.F. 2022. Gastropods Colour Patterns in Cassiopids and Naticids from Romualdo Formation, Araripe Basin, Northeast Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências* **45**: 1-16. doi: [https://doi.org/10.11137/1982-3908\\_2022\\_45\\_51358](https://doi.org/10.11137/1982-3908_2022_45_51358)
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2016. Tafonomia dos invertebrados do Sítio Canastra, Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Araripe, Pernambuco, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências* **39**: 77-87. doi: 10.11137/2016\_2\_77\_87
- Prado, L.A.C.; Fambriini, G.L. & Barreto, A.M.F. 2018a. Tafonomy of macroinvertebrates and Albion marine ingressions as recorded by the Romualdo Formation (Cretaceous, Araripe Basin, Brazil). *Brazilian Journal of Geology*, **48**:519-531. doi:10.1590/2317-4889201820180048
- Prado, L.A.C.; Luque, J.; Barreto, A.M.F. & Palmer, R. 2018b. New orthopsid crabs from the Aptian-Albian Romualdo Formation, Santana Group of Brazil: evidence for a tethyan connection to the Araripe Basin. *Acta Palaeontologica Polonica*, **63**:737-750. doi:10.4202/app.00480.2018
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2015. Taphonomic and paleoenvironmental considerations for the concentrations of macroinvertebrate fossils in the Romualdo Member, Santana Formation, Late Aptian-Early Albian, Araripe Basin, Araripe, NE, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **62**:218-228. doi:10.1016/j.jsames.2015.06.005
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2014. Análise tafonômica e taxonômica da concentração de invertebrados fósseis do topo da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe em Araripe, Ceará (CE). *Estudos Geológicos*, **24**:53-64. doi: 10.5935/0100-929X.20140004
- Prado, L.A.C.; Calado, T.C.S. & Barreto, A.M.F. 2019. New records of shrimps from the Lower Cretaceous Romualdo Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil, with new taxa of Penaeoidea (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata), *Cretaceous Research*, **99**: 96-103. doi: 10.1016/j.cretres.2019.02.007
- Regali, M.S.P. & Viana, C.F. 1989. *Sedimentos do Neojurássico-Eocretáceo do Brasil: idade e correlação com a escala internacional*. Petrobras, Rio de Janeiro, p. 95.
- Rodrigues, M.G.; Matos, S.A.; Varejão, F.G.; Fürsich, F.T.; Warren, L.V.; Assine, M.L. & Simões, M.G. 2020. Short-lived “Bakeveliid-Sea” in the Aptian Romualdo Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, **115**:104-555. DOI: 10.1016/j.cretres.2020.104555
- Sales, A.M.F. 2005. *Análise tafonômica das ocorrências fossilíferas de macroinvertebrados do Membro Romualdo (Albiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe, NE do Brasil: significado estratigráfico e paleoambiental*. Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 160 p.
- Sälgeback, J. & Savazzi, E. 2006. Constructional morphology of cerithiform gastropods. *Paleontological Research*, **10**:233-259. doi. org/10.2517/prpsj.10.233
- Saraiva, A.A.F.; Lima, F.J.; Barros, O.A. & Bantim, R. 2021. *Guia de fósseis da Bacia do Araripe*. Crato: Governo do Estado do Ceará, 378p.
- Tomé, M.E.T.R.; Lima Filho, M.F. & Neumann, V.H.M.L. 2014. Taxonomic studies of nonmarine ostracods in the lower cretaceous (Aptian-lower Albian) of post-rift sequence from jatobá and Araripe basins (northeast Brazil): stratigraphic implications. *Cretaceous Research*, **48**: 153-176.
- Tomé, M.E.T.R.; Araripe, R.C.; Oliveira, D.H.; Barreto, A.M.F.; Prado, L.A.C.; Lemos, F.A.P.; Pereira, P.A., Nascimento, L.R.L & Ng, Cristiano. 2022. Early Cretaceous Ostracoda (Crustacea) from south-central Araripe Basin, Brazil, with descriptions of seven new species. *Zootaxa*, **5159**: 535-557. doi: 10.11646/zootaxa.5159.4.4

**APÊNDICE 1**

<b>Tombo</b>	<b>Material</b>	<b>Amostras</b>	<b>Observações</b>
MOL 145	Gastrópodes: Cassiopidae e Naticidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripesis</i> ).	01	(=G 145) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 165	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripesis</i> ) e Bakevilliidae.	01	(=G 165) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 703	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglaugonia santanensis</i> , <i>Gymnentome beurleni</i> , <i>Paragulaconia sp</i> , <i>Pseudomesalia</i> ( <i>Pseudomesalia</i> ) menessiere) e Cerithiidae ( <i>Cerithium sergipensis</i> ). Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 709) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 835	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 835) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 918	Gastrópodes Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 918) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 919	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 919) Densamente empacotado, fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 920	Gastrópodes: Cassiopidae	01	(=G 920) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 1048	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 1048) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 1279	Bivalvios e Gastrópodes: indeterminados.	01	(=B 1279) Fracamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros.
MOL 1280	Bivalvios: indeterminados.	01	(=B 1280) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros.
MOL 1283	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 1284	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(= G 1284) empacotado; fósseis fragmentados e inteiros.
MOL 1285	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 1285) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 1306	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Bakevelliidae?	01	(= G 1306) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 1307	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados	01	(=G 1307) Densamente empacotado; fósseis fragmentados; abradidos.
MOL 1413	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(= G 1413) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.

## Apêndice 1. Cont.

<b>Tombo</b>	<b>Material</b>	<b>Amostras</b>	<b>Observações</b>
MOL 1467	Bivalvios: Veneridae ( <i>Eocallista</i> sp.). Gastrópodes: indeterminados	01	(= G 1467) Fracamente empacotado; fósseis inteiros e desarticulados.
MOL 2127	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglauconia (Diglauconia) araripensis</i> , <i>Pseudomesalia (Pseudomesalia) menessiere</i> ) e Naticidae. Bivalvios: Veneridae ( <i>Eocallista</i> sp.?).	01	(=G 2127) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros.
MOL 2252	Gastrópodes: Cassiopidae, Cerithiidae e Naticidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 2252) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2324	Gastrópodes: Cassiopidae.	22	(=G 2324) Material isolado da matriz rochosa; conchas e moldes.
MOL 2325	Gastrópodes: Cerithiidae. Bivalvios: Bakevelliidae.	01	(=G 2325) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2326	Gastrópodes: indeterminados. Bivalvios: Lunicidae.	03	(=B 2326) Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros; valvas fechadas; conchas e moldes.
MOL 2327	Gastrópodes: Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2327) Frouxamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2328	Gastrópodes: Cassiopidae.	01	(=G 2328) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 2329	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 2330	Gastrópodes: Cerithiidae e Cassiopidae.	01	(=G 2330) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2331	Gastrópodes: Cerithiidae e Cassiopidae. Bivalvios: Corbulidae.	01	(G 2331) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2332	Gastrópodes: Cerithiidae e Cassiopidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=B 2332) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2333	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=B 2333) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2334	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2334) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 2335	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2335) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2336	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 2336) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2337	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2337) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2339	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Gymnentome beurleni</i> , <i>Paraglauconia (Diglauconia) araripensis</i> , <i>Pseudomesalia</i> sp.). Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 2339) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2340	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2340) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.

— Coleção de moluscos e equinoides —

Apêndice 1. Cont.

Tombo	Material	Amostras	Observações
MOL 2341	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 2341) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 2342	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 2342) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2343	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Corbulidae e Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 2343) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 2344	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Lucinidae? e Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 2344) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 2345	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae ( <i>Cerithium sp.</i> ). Bivalvios: Bakevellidae.	01	(=G 2345) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, recristalizados e dissolvidos.
MOL 2346	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	(=G 2346) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, recristalizados e dissolvidos.
MOL 3883	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	(=G 3883) Densamente empacotado; mistura de fósseis fragmentados e inteiros; abradidos; conchas e moldes.
MOL 3884	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	(=G 3884) Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6438	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6439	Gastrópodes Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Lucinidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6440	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6441	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6442	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6443	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6444	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6445	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6446	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados, inteiros; abradidos.
MOL 6447	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6448	Gastrópodes: Cerithiidae ( <i>Cerithium sp.</i> ).	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.
MOL 6449	Gastrópodes: Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis</i> ).	16	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6450	Bivalvios: indeterminados.	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.

## Apêndice 1. Cont.

<b>Tombo</b>	<b>Material</b>	<b>Amostras</b>	<b>Observações</b>
MOL 6451	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Gymnentome (Gymnentome) romualdoi</i> ).	22	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6452	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Gymnentome (Gymnentome) carregozica</i> ).	07	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6453	Bivalvio: Bakevelliidae?	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.
MOL 6454	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Gymnentome (Gymnentome) sp.</i> ).	04	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6455	Gastrópodes: Epitoniidae.	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.
MOL 6456	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Pseudomesalia (Pseudomesalia) santanensis</i> ).	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.
MOL 6457	Bivalvios: Corbulidae ( <i>Corbula sp.</i> ).	101	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6458	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Pseudomesalia (Pseudomesalia) menessierei</i> ).	03	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6459	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	03	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6460	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglauconia (Diglauconia) araripensis</i> ). Bivalvios: Corbulidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, e recristalizados.
MOL 6461	Gastrópodes: Cassiopidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6462	Gastrópodes: Cassiopidae <i>Paraglauconia (Diglauconia) araripensis</i> . Bivalvios: Corbulidae ( <i>Corbula sp.</i> ).	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro.
MOL 6463	Gastrópodes: Cerithiidae. Bivalvios: Bakevelliidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6464	Gastrópodes: Cassiopidae, Cerithiidae e Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis</i> ). Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6465	Gastrópodes: Cassiopidae, Cerithiidae e Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis</i> ). Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6466	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Bakevelliidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos; moldes.
MOL 6467	Gastrópodes: Cassiopidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6468	Gastrópodes: Cassiopidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 6469	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6470	Gastrópodes Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6471	Gastrópodes Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados, inteiros; abradidos e dissolvidos.

— Coleção de moluscos e equinoides —

Apêndice 1. Cont.

Tombo	Material	Amostras	Observações
MOL 6472	Gastrópodes Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Bakevelliidae e Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e dissolvidos.
MOL 6473	Gastrópodes: Cassiopidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6474	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6475	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6476	Gastrópodes: Cerithiidae. Bivalvios: Corbulidae e Bakevelliidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; valvas articuladas e fechadas/ desarticuladas; abradidos.
MOL 6477	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6478	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6479	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6480	Gastrópodes: Cassiopidae, Cerithiidae e Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis?</i> ). Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos.
MOL 6481	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6483	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6484	Gastrópodes: Cassiopidae e Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis</i> ). Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos, dissolvidos e recristalizados.
MOL 6485	Gastrópodes: Naticidae ( <i>Tylostoma ranchariensis</i> ).	01	Concreção com gastrópode isolado; fóssil inteiro.
MOL 6486	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ) e Corbulidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6487	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6488	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6489	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes araripensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 6490	Gastrópodes: Cassiopidae indeterminados.	137	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6491	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglaucnia (Diglaucnia) sp.</i> ).	313	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.

## Apêndice 1. Cont.

<b>Tombo</b>	<b>Material</b>	<b>Amostras</b>	<b>Observações</b>
MOL 6492	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglaucnia (Diglaucnia) arariensis</i> ).	739	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6493	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglaucnia (Diglaucnia) arariensis</i> ).	60	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6494	Gastrópodes: Cassiopidae ( <i>Paraglaucnia (Diglaucnia) lyrica</i> ).	63	Material isolado da matriz rochosa; fósseis inteiros.
MOL 6495	Bivalvios: Lucinidae	01	Material isolado da matriz rochosa; fóssil inteiro; valvas fechadas.
MOL 6967	Gastrópodos: Cassiopidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 7055	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae. Bivalvios: Mytilidae ( <i>Brachidontes arariensis</i> ).	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 7056	Gastrópodes: Cassiopidae. Bivalvios: indeterminados.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
MOL 7057	Gastrópodes: Cassiopidae e Cerithiidae.	01	Densamente empacotado; fósseis fragmentados e inteiros; abradidos e recristalizados.
E 3885	Equinoide irregular: <i>Bothryopneustes arariensis</i> .	01	(=G 3885) Fóssil inteiro.
E 3886	Equinoide irregular: <i>Bothryopneustes arariensis</i> .	01	(=G 3886) Fóssil inteiro.
E 1275	Equinoide: <i>Bothryopneustes arariensis</i> .	01	Fóssil inteiro.



# PALÉODEST

# Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## OSTRACODES BATÍBICOS DO BRASIL: HISTÓRIA, CRÍTICAS E PERSPECTIVAS

CRISTIANINI TRECCASTRO BERGUE 

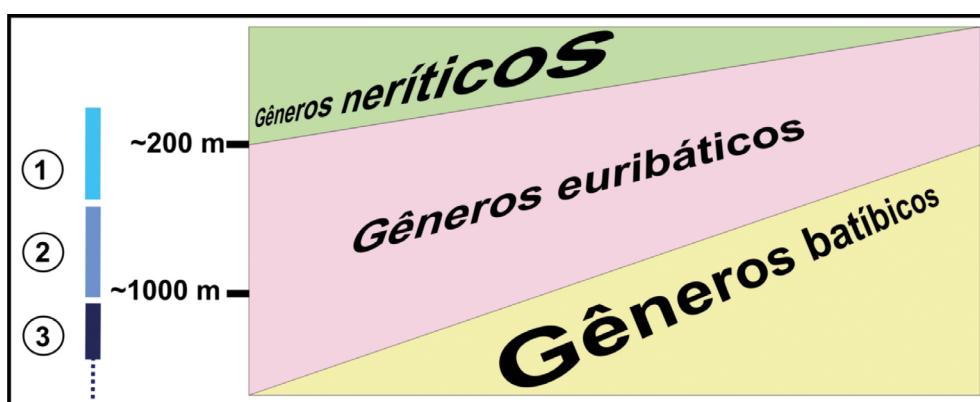
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento Interdisciplinar, Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, Av. Tramandaí 976, 95625-000, Imbé, RS.

cristianini.bergue@ufrgs.br

v. 39, n. 81, p. 20-41, 2024. Doi: 10.4072/paleodest.2024.39.81.02

Submetido: 30 de maio de 2024

Aceito: 15 de outubro de 2024



Bergue, 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 22, Figura 1.

# OSTRACODES BATÍBICOS DO BRASIL: HISTÓRIA, CRÍTICAS E PERSPECTIVAS

CRISTIANINI TRECCASTRO BERGUE 

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento Interdisciplinar, Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, Av. Tramandaí 976, 95625-000, Imbé, RS.  
*cristianini.bergue@ufrgs.br*

## RESUMO

Ostracodes batíbicos são fonte importante de dados para a pesquisa paleoceanográfica e paleoclimática. Estudos desenvolvidos durante as últimas décadas demonstraram que os ostracodes de ambientes marinhos profundos são não apenas diversos, como possuem peculiaridades ecológicas quando comparados com assembleias de águas rasas. No Brasil, o conhecimento sobre ostracodes batíbicos resulta de 24 estudos publicados por pesquisadores brasileiros ou estrangeiros, que levaram à descrição de 49 espécies novas bem como o registro de 80 previamente descritas em outras localidades. Além dessas, há a ocorrência de 126 espécies em caráter afinitivo (aff.), comparativo (cf.) ou em nomenclatura aberta. A maior parte desses estudos, entretanto, foi realizada na margem continental sul e na Elevação de Rio Grande. A contribuição da pesquisa sobre ostracodes batíbicos ao conhecimento da margem continental brasileira e sua biodiversidade é brevemente discutida.

**Palavras-chave:** Amazônia Azul, Atlântico Sul, História da Ciência, micropaleontologia, Ostracoda, paleoceanografia.

## ABSTRACT

**Bathybic ostracods in Brazil: history, criticism, and perspectives.** Bathybic ostracods are important source of data for paleoceanography and paleoclimatology. Research developed in the latest decades has demonstrated that ostracods in deep-sea environments are not only diverse but also have ecological peculiarities when compared to shallow water assemblages. In Brazil the knowledge on bathybic assemblages results from 24 studies published either by Brazilian or foreign researchers, which allowed the description of 49 new species and the register of other 80 described elsewhere. Besides, there are the occurrence of other 126 species in open nomenclature, or either in affinitive (aff.) or comparative (cf.) status. Most part of these studies, however, was carried out in the southern Brazilian continental margin and the Rio Grande Rise. The contribution of the research on bathybic ostracods to the knowledge of the Brazilian continental margin and its biodiversity is briefly discussed.

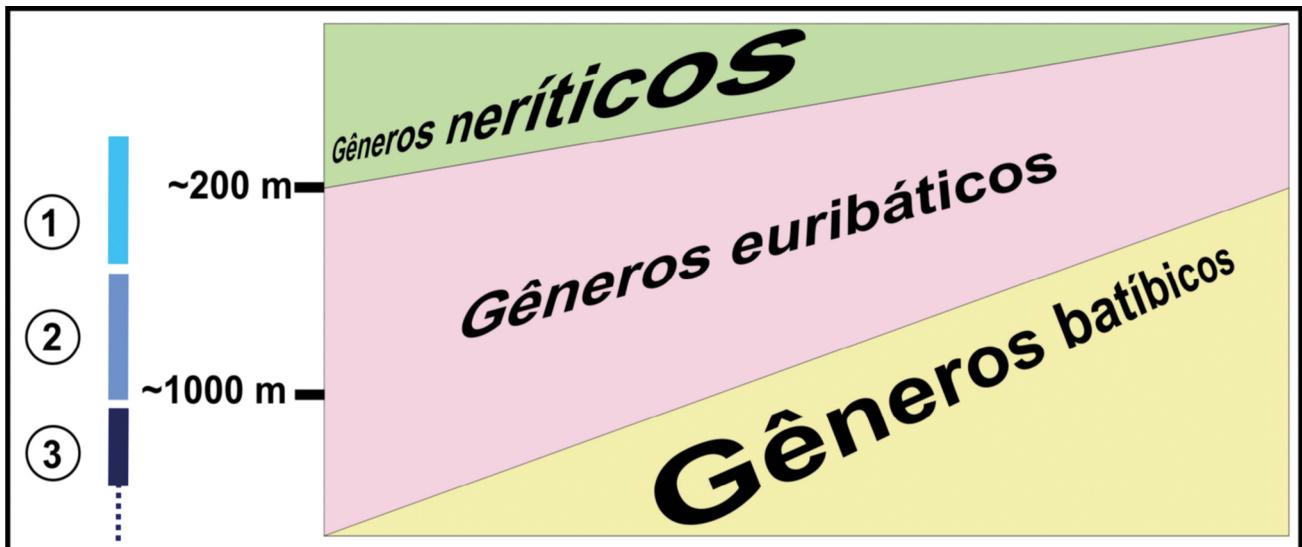
**Keywords:** Amazonia Azul, History of Science, Micropaleontology, paleoceanography, South Atlantic.

## INTRODUÇÃO

O trabalho realizado pelo naturalista britânico George Stewardson Brady (1832-1921) com amostras da expedição do HMS Challenger (Brady, 1880) tem duplo significado para a Ostracodologia brasileira. Por um lado, pode ser considerado o pioneiro sobre ostracodes marinhos recentes no Brasil; ao mesmo tempo, foi o primeiro a investigá-los, embora de forma muito limitada, em águas profundas em nosso país. Apesar disso, considera-se que o estudo dos ostracodes marinhos holocênicos no Brasil tornou-se uma linha de pesquisa ativa (*i.e.*, com produção científica sequencial e ininterrupta) apenas a partir do trabalho de Pinto *et al.* (1978). Nesse trabalho foram examinadas centenas de amostras provenientes de todas as regiões da plataforma continental brasileira e identificados mais de 50 gêneros, subdivididos em cinco grupos conforme sua distribuição geográfica.

A evolução dos ostracodes (Arthropoda: Crustacea) foi influenciada pelas transformações ocorridas nos oceanos durante o Fanerozoico, onde ora predominavam condições termosféricas, ora criossféricas (Horne, 1999). Nesse panorama é possível identificar três importantes irradiações adaptativas no grupo: o surgimento do hábito planctônico, a colonização de ambientes não-marinhos e a colonização do oceano profundo (Bergue & Kaminsky, 2022). Segundo a proposta taxonómica de Liebau (2005), as formas bentônicas pós-paleozoicas da subclasse Ostracoda podem ser subdivididas nas ordens Halocypridida, Punciocopida, Platycopida e Podocopida, sendo que as duas últimas reúnem a maior parte das espécies que serão aqui abordadas. A maioria desses ostracodes varia entre 0,5 e 1,5 mm de comprimento quando adultos, dependendo do gênero considerado. Vivem predominantemente na interface água-sedimento, podendo em alguns casos ter hábito infaunal.

Ecologicamente, o zoobentos marinho é subdividido em nerítico (habitante da plataforma continental), batial (habitante do talude/sopé continental), abissal (habitante das planícies oceânicas) e hadal (habitante das fossas oceânicas). Os três últimos domínios constituem o que é usualmente designado como oceano profundo, ou águas profundas. Apesar dos ambientes oceânicos profundos abrigarem a maior parte dos ecossistemas, sua biodiversidade é menos conhecida comparada com os ambientes de águas rasas. Dentre os ostracodes marinhos bentônicos existem gêneros restritos a águas rasas (neríticos), batíbicos (batiais e abissais), bem como formas euribáticas. Foram as diferentes adaptações ocorridas ao longo da evolução que definiram as associações observadas nos diferentes intervalos batimétricos (Figura 1).



**Figura 1.** Modelo generalizado de distribuição dos ostracodes batíbicos nas margens continentais sul e oriental do Brasil, com base em dados provenientes das bacias de Pelotas, Santos, Campos e Camamu. 1 - Assembleia de plataforma externa/talude superior; 2 - assembleia do talude médio; 3 - assembleia do talude inferior (Bergue *et al.*, 2021).

**Figure 1.** General distribution model of bathylic ostracods in the southern and eastern Brazilian continental margins, based on data from the Pelotas, Santos, Campos, and Camamu basins. 1 - Outer shelf/upper slope assemblage; 2 - middle slope assemblage; 3 - lower slope assemblage (Bergue *et al.*, 2021).

Durante as últimas décadas os ostracodes marinhos de águas profundas têm se revelado importantes aliados dos foraminíferos (Filo Granuloreticulosa) e nanofósseis calcários (Filو Stramenopila) na paleoceanografia e paleoclimatologia (Bergue & Coimbra, 2008a). A difusão dos ostracodes nessas linhas de pesquisa pode ser demonstrada pelo crescente número de publicações localizadas ao utilizarmos, por exemplo, a expressão “deep-sea ostracod” como argumento de pesquisa. “Deep-sea” e “deep-water” são expressões usualmente utilizadas para designar ambientes profundos bem como os organismos que os habitam, sejam bentônicos ou pelágicos. Considerando que a tradução literal desses termos para a Língua Portuguesa implica em perda de concisão e precisão semântica, Bergue (2019) propôs o resgate do termo batíbico (do inglês, “bathybic”). Batíbico, portanto, é o adjetivo aqui utilizado para designar organismos bentônicos habitantes de regiões batiais, abissais e/ou hadais. Embora não se tenha informações exatas sobre quando e por quem o termo “bathybic” foi proposto, é possível verificar sua utilização por Ward (1895) e von Estorff (1930), por exemplo. Ao longo do século 20, entretanto, o termo caiu em desuso, sendo atualmente praticamente desconhecido na comunidade científica.

Este trabalho apresenta uma síntese das contribuições proporcionadas pelo estudo dos ostracodes batíbicos no Brasil ao conhecimento sobre sua paleobiodiversidade e à paleoceanografia. Cada um dos 24 trabalhos analisados é designado por um número (Tabela 1), enquanto o Apêndice 1 apresenta todas as espécies batíbicas registradas no Brasil e algumas notas taxonômicas sobre essas espécies.

**Tabela 1.** Trabalhos publicados sobre ostracodes batibicos do Brasil. Abreviaturas: ERG - Elevação de Rio Grande; MCE - margem continental equatorial; COM - margem continental oriental; MCS - margem continental sul.

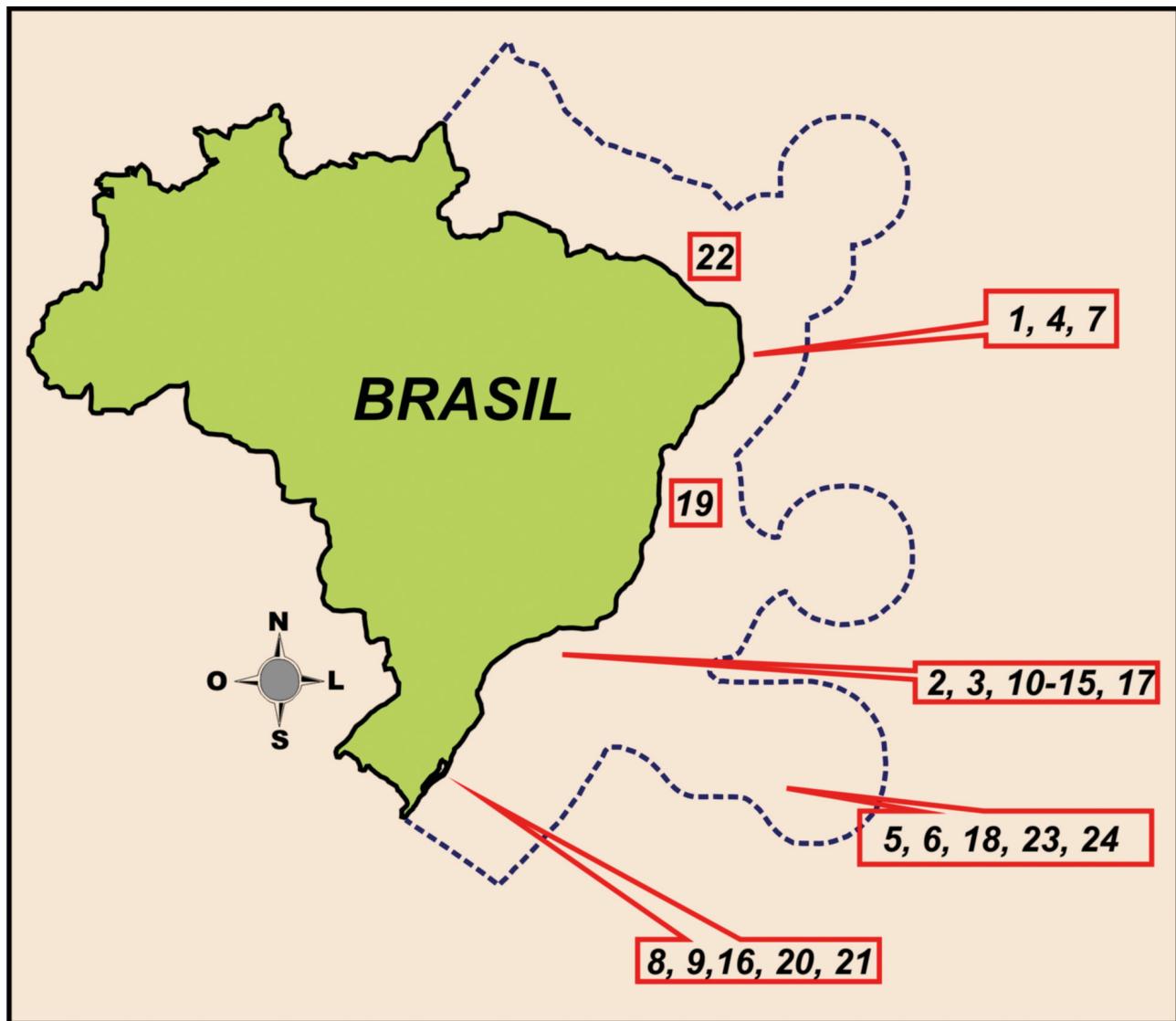
**Table 1.** Published studies on bathylic ostracods in Brazil. Abbreviations: ERG - Rio Grande Rise; MCE - equatorial continental margin; MOC - eastern continental margin; MCS - southern continental margin.

Número	Publicação	Localidade estudada
1	Brady (1880)	MCO
2	Maddock (1969)	MCS
3	Benson (1972)	MCS
4	Kornicker & van Morkhoven (1976)	MCO
5	Benson (1977)	ERG
6	Benson & Peypouquet (1983)	MCS
7	Maddock (1990)	MCS
8	Do Carmo & Sanguinetti (1999)	MCS
9	Drozinski <i>et al.</i> (2003)	MCS
10	Brandão (2004)	MCS
11	Bergue <i>et al.</i> (2006)	
12	Bergue & Coimbra (2007)	MCS
13	Bergue <i>et al.</i> (2007)	
14	Bergue & Coimbra (2008b)	
15	Sousa <i>et al.</i> (2013)	MCS
16	Bergue <i>et al.</i> (2016)	MCS
17	Bergue <i>et al.</i> (2017)	MCS
18	Bergue <i>et al.</i> (2019)	ERG
19	Bergue <i>et al.</i> (2021)	MCO
20	Maia <i>et al.</i> (2021)	MCS
21	Maia <i>et al.</i> (2022)	MCS
22	Noucoucouk <i>et al.</i> (2023)	MCE
23	Bergue <i>et al.</i> (2023)	ERG
24	Bergue <i>et al.</i> (2025)	ERG

## A PLATAFORMA CONTINENTAL JURÍDICA BRASILEIRA

Compreender o conceito e limites da plataforma continental jurídica brasileira (PCJB) – alcunhada Amazônia Azul pela Marinha do Brasil – é essencial a todos os envolvidos na pesquisa oceânica. Essa vasta área possui elevado valor estratégico devido aos recursos (vivos e não-vivos) que abriga. É essencial observar, porém, que os limites fisiográficos e jurídicos de uma plataforma continental não são necessariamente coincidentes. A plataforma continental jurídica brasileira é mais ampla do que a plataforma continental em seu sentido estritamente fisiográfico, e foi delimitada em processo submetido à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC), conforme estabelecido pela Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (UNCLOS) (Mohriak & Torres, 2017). Portanto, a PCJB engloba não apenas a margem continental brasileira (MCB), mas áreas circundantes, por exemplo, dos arquipélagos de Trindade e Martin Vaz e São Pedro e São Paulo, que transcendem a MCB em sentido estrito. Além disso, áreas adjacentes à Elevação de Rio Grande (ERG) e o Platô de São Paulo são pleiteadas pelo governo brasileiro para integrarem a PCJB (Figura 2).

Margens continentais passivas – como a brasileira – são divididas em setores denominados plataforma, talude e sopé continentais, cuja largura, declividade e batimetria variam regionalmente (Pomerol *et al.*, 2013). Na MCB, por exemplo, a plataforma continental é tipicamente larga nas porções sul e equatorial e estreita na porção oriental. Essas diferenças influenciam a circulação, os processos sedimentares e, consequentemente, a biota. Segundo Silveira *et al.* (2020), seis massas d’água ocorrem junto à MCB: Água Tropical (0–150 m), Água Central do Atlântico Sul (150–500 m), Água Antártica Intermediária (500–1000 m), Água Circumpolar Superior (1000–1300 m), Água Profunda do Atlântico Norte (1300–3500 m) e Água Antártica de Fundo (a partir de 3500 m).



**Figura 2.** Limite da PCJB (linha tracejada) e regiões onde ostracodes batibicos foram nela estudados. Os números correspondem as publicações constantes na Tabela 1.

**Figure 2.** PCJB boundary (dotted line) and regions wherein bathypic ostracodes have been studied. The numbers correspond to publications in Table 1.

Diferentes subdivisões foram propostas para a MCB conforme ampliava-se o conhecimento sobre sua fisiografia. Uma das mais conhecidas é a de Martins & Coutinho (1981) que, baseados em perfis batimétricos e cobertura sedimentar, dividiram a MCB em seis províncias: (i) Cabo Orange–Delta do Parnaíba; (ii) Delta do Parnaíba–Cabo de São Roque; (iii) Cabo de São Roque–Belmonte; (iv) Belmonte–Cabo Frio; (v) Cabo Frio–Cabo de Santa Marta; e (vi) Cabo de Santa Marta–Chuí. O presente trabalho, porém, adota a proposta de Alberoni & Jeck (2022), que a subdivide em três regiões: (i) Margem Continental Sul (entre o limite com o Uruguai e a cadeia Vitória-Trindade),

(ii) Margem Continental Oriental (entre os estados do Espírito Santo e Paraíba) e (iii) Margem Continental Equatorial (entre o estado do Rio Grande do Norte e o limite com a Guiana Francesa). Sob a perspectiva geo-histórica, pode-se também subdividir a MCB em bacias sedimentares formadas a partir da ruptura do Gondwana. Milani *et al.* (2007) reconhecem na MCB 18 bacias sedimentares que registram processos deposicionais ocorridos entre o Neojurássico e o Quaternário.

## A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE OS OSTRACODES BATÍBICOS NO BRASIL

Foi a importância econômica para exploração de hidrocarbonetos que proporcionou o desenvolvimento da pesquisa micropaleontológica em algumas bacias sedimentares marginais e interiores (Petri, 2001). Contudo, essa pesquisa não se desenvolveu de forma igual em todos os grupos e intervalos temporais. Devido à reduzida aplicabilidade bioestratigráfica dos ostracodes marinhos quaternários, seu estudo no Brasil permaneceu basicamente restrito ao domínio acadêmico, ou seja, em projetos desenvolvidos em programas de pós-graduação.

Até a conclusão deste trabalho 49 espécies de ostracodes batibicos haviam sido descritas na PCJB, e outras 80 descritas em diferentes localidades foram nela registradas. Além dessas, há o registro de 126 espécies em caráter afinitivo (aff.), comparativo (cf.) ou em nomenclatura aberta. Os gêneros com maior riqueza dentre as 255 espécies de ostracodes batibicos registradas na PCJB são *Cytheropteron* Sars, 1866 (22 spp.), *Krithe* Brady *et al.*, 1874 (16 spp.) e *Macropyxis* Maddocks, 1990 (12 spp.) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Gêneros com maior riqueza de espécies batibicas registradas na PCJB.  
**Table 2.** Genera with highest richness of bathybic species in the PCJB.

Gênero	Nº de espécies	Gênero	Nº de espécies
<i>Cytheropteron</i>	22	<i>Bairdoppilata</i>	7
<i>Krithe</i>	16	<i>Pseudocythere</i>	7
<i>Macropyxis</i>	12	<i>Paracytherois</i>	6
<i>Argilloecia</i>	9	<i>Atlanticythere</i>	6
<i>Cytherella</i>	8	<i>Polycopae</i>	5
<i>Ambocythere</i>	7	<i>Poseidonamicus</i>	5
<i>Xestoleberis</i>	7	<i>Bythoceratina</i>	5

## A contribuição de pesquisadores estrangeiros

O marco inicial do conhecimento sobre essa diversidade se situa no final do século 19, quando a expedição britânica do HMS Challenger (1873-1876) realizou duas amostragens na MC Oriental. Esse material foi posteriormente examinado naquela que se tornaria uma das maiores contribuições ao estudo dos ostracodes marinhos já publicadas: o trabalho de Brady (1880). A primeira dessas coletas (estaçao 120, BM 803814; 1.215 m) ocorreu no dia 09 de setembro de 1873 na costa do estado de Pernambuco ( $08^{\circ}37'S$ ;  $34^{\circ}28'W$ ), e dela foram descritas *Macrocypris similis* (= *Macropyxis similis*), *Bythocypris reniformis*, *Cythere pyriformis* (= *Buntonia pyriformis*), *C. ericea* (= *Marwickcythereis ericea*), *C. dyction* (= *Bradleya dyction*), *Krithe producta* e *Cytherella lata*. As espécies *Bairdia formosa* Brady, 1868 (= *Neonesidea formosa*) e *B. victrix* Brady, 1869 (= *Bairdoppilata victrix*) foram também registradas nessa amostra.

A localização da segunda amostragem (estaçao 122, BMNH 803815; 640 m), realizada no dia seguinte, foi apenas reportada como “off North Brazil”. Entretanto, Maddocks (1990, p. 150) indica sua localização como  $9^{\circ}5'S$ ;  $34^{\circ}49'W$ . Nela foram descritas *Bythocypris reniformis*, *Macrocypris tenuicauda* (= *Macropyxis tenuicauda*), *Cythere dasyderma* (= *Ayressoleberis dasyderma*), *C. dyction* (= *Bradleya dyction*) e *Krithe producta*, além das já conhecidas *Macrocypris decora* Brady, 1866 (= *Macrocyprina decora*), *Bairdia formosa* (= *Neonesidea formosa*) e *B. victrix* (= *Bairdoppilata victrix*). Entretanto, dentre as espécies novas propostas por Brady (1880) apenas *Buntonia pyriformis*, *Macropyxis similis* e *Marwickcythereis ericea* têm a MC Oriental como localidade tipo (Puri & Hulings, 1976).

Durante a década de 1970, a pesquisa sobre ostracodes batibicos concentrava-se na relação entre eventos oceanográficos e a diversidade das assembleias, especialmente em amostragens do DSDP/ODP (Deep Sea Drilling Project/

Ocean Drilling Program), precursores do IODP (International Ocean Discovery Program). Durante esse período, pesquisadores estrangeiros contribuíram para a ampliação do conhecimento sobre os ostracodes batibicos do Brasil. O trabalho de Maddocks (1969) sobre os Bairdiidae, por exemplo, incluiu a amostra 2763 ( $24^{\circ}17'S$ ;  $42^{\circ}48'30''W$ ) coletada a 1.227 m na MC Sul pelo navio Albatross. Essa mesma amostra seria posteriormente estudada por Benson (1972), fornecendo o holótipo de *Poseidonamicus pintoi* Benson, 1972, cujo epíteto específico homenageia o paleontólogo (e ostracodologista) brasileiro Irajá Damiani Pinto (1919-2014).

O conhecimento sobre ostracodes do Platô de São Paulo e da Elevação do Rio Grande (ERG) teve também importante contribuição de ostracodologistas estrangeiros, em especial de Richard H. Benson (1929-2003). Diferentemente das demais regiões aqui analisadas, seus trabalhos incluem assembleias do Neocretáceo, Paleógeno e Neógeno. O primeiro estudo sobre ostracodes nessa região (sítios DSDP 356 e 357) foi publicado em uma fase de franca expansão da pesquisa no Atlântico Sul e é pioneiro no estudo dos ostracodes batibicos fósseis do Brasil (Benson, 1977). Entretanto, apesar da excelente qualidade do material e do uso de microscopia eletrônica de varredura, os táxons nele propostos foram pobramente figurados. Todas as dez espécies novas foram ilustradas apenas com uma única imagem em vista externa, sem detalhamento de estruturas morfológicas internas ou dimorfismo sexual. Além das novidades taxonômicas, foram também registradas conspícuas mudanças morfológicas na ostracofauna entre o Neoeoceno e o Eo-oligoceno, atribuídas pelo autor a respostas adaptativas ao estabelecimento da psicrosfera global.

Alguns anos mais tarde, Benson & Peypouquet (1983) estudaram os ostracodes do intervalo Maastrichtiano–Quaternário em quatro sítios na ERG. Apesar dos táxons serem novamente ilustrados de modo insuficiente, esse trabalho trouxe uma contribuição quanto ao uso do gênero *Krithe* na pesquisa paleoceanográfica. Um dos autores (J.-P. Peypouquet) propusera na década anterior um modelo relacionando variações morfológicas em espécies de *Krithe* à concentrações de oxigênio dissolvido. Apesar de refutada na década seguinte (Whatley & Quanhong, 1993), essa hipótese simboliza o esforço que se empenhava na expansão do uso dos ostracodes na paleoceanografia.

A última contribuição dos pesquisadores estrangeiros a essa temática no Brasil foi o estudo sobre os Macrocyprididae realizado por Maddocks (1990). Esse trabalho incluiu as duas amostras da expedição do Challenger antes mencionadas, das quais foram obtidos os holótipos de *Macropyxis kornickeri* e *Macrosarisa bensonii*, propostas naquele trabalho. A autora também revisou uma espécie proposta por Brady que resultou na nova combinação *Macropyxis similis* (Brady, 1880).

### A pesquisa brasileira

O trabalho de Do Carmo & Sanguinetti (1999) foi o primeiro desenvolvido por pesquisadores brasileiros sobre ostracodes batibicos, embora tenha também incluído material nerítico. Sendo *Krithe* um gênero tipicamente criofílico no intervalo Neógeno–Quaternário, sua ocorrência na MCB é predominante no domínio batial. As espécies *Krithe coimbrai* e *K. gnoma* propostas naquele trabalho são as únicas do gênero descritas no Brasil até a presente data. Além da taxonomia, Do Carmo & Sanguinetti (1999) fizeram também importante contribuição paleoceanográfica ao propor mudanças hidrológicas no Atlântico Sul Ocidental com base no registro fossilífero de *Krithe*.

Assim como os Krithidae, os Macrocyprididae incluem muitas espécies batibicas, sendo alguns gêneros dessa família desconhecidos na zona nerítica. Com base no estudo de seis amostras coletadas entre 1.092 e 2.426 m, o trabalho de Brandão (2004) revelou a existência de dez espécies de macrocyprídideos na MC Sul, pertencentes aos gêneros *Macropyxis* Maddocks, 1990, *Macrosarisa* Maddocks, 1990 e *Macroscapha* Maddocks, 1990. O trabalho apresenta também conclusões ecológicas importantes como a ocorrência de *Macrocyprina* Triebel, 1960 restrita ao ambiente nerítico, enquanto *Macropyxis*, *Macroscapha* e *Macrosarisa* sendo batibicos. Além disso, *Macropyxis bathyalensis* (Hulings, 1967) mostrou ser uma espécie euribática e com distribuição geográfica que estende-se até o Atlântico Norte.

Mais recentemente, um estudo do gênero *Bradleya* Hornbrook, 1952 realizado por Bergue & Coimbra (2023) revisou e sintetizou dados sobre a distribuição geográfica e estratigráfica desse gênero na América do Sul. Embora inclua materiais inéditos do Chile, os resultados mais relevantes foram obtidos com a revisão de coleções científicas brasileiras. O levantamento de todos os espécimes de *Bradleya* tombados no Museu de Paleontologia Irajá Damiani Pinto, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, permitiu reinterpretar a distribuição estratigráfica das espécies *Bradleya pelotensis* Sanguinetti *et al.*, 1991 e *B. gaucha* Bergue *et al.*, 2016. Esse trabalho propôs ainda o novo gênero *Rigracythere* Bergue & Coimbra, 2023 cuja distribuição geográfica é, aparentemente, restrita à Elevação de Rio Grande. Como esse trabalho não inclui materiais inéditos do Brasil, não consta na Tabela 1.

## A Bacia de Pelotas

A Bacia de Pelotas transcende os limites territoriais brasileiros abrangendo a região entre o Alto de Florianópolis e o Cabo Polônio, no Uruguai. Dentre os diversos grupos fósseis conhecidos nessa bacia, os microfósseis calcários têm sido estudados desde a década de 1960 revelando importância bioestratigráfica e paleoecológica (Bergue *et al.* 2022).

Os primeiros estudos sobre ostracodes na Bacia de Pelotas remontam à década de 1970 abordando inicialmente formas fósseis e passando a incluir nas décadas subsequentes assembleias recentes. Drozinski *et al.*, (2003) foram precursores no estudo de ostracodes batíbicos na Bacia de Pelotas, proporcionando as primeiras informações sobre a distribuição batimétrica das espécies entre a plataforma externa e o talude do Rio Grande do Sul. Nesse trabalho – um dos produtos científicos do Projeto Revizee (Levantamento dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva) – a distribuição batimétrica das 88 espécies recuperadas entre 100 e 505 m foi tentativamente relacionada com as massas d'água.

As espécies identificadas por Drozinski *et al.* (2003) foram subdivididas em cinco associações: *Bradleya* sp.–*Trachyleberis* sp.–*Neonesidea* sp.–*Cativella* sp. (100 m); *Bradleya* sp.–*Trachyleberis* sp.–*Neonesidea* sp.–*Henryhowella* sp. (160 m); *Bradleya* sp.–*Trachyleberis* sp.–*Pseudocythere caudata* Sars, 1866–*Cytheropteron pinarense* van den Bold, 1946 (242 m); *Bradleya* sp.–*Paranesidea* sp.–*Trachyleberis* sp.–*Bythocypris kyamos* Whatley *et al.*, 1998b (414 m) e *Bradleya* sp.–*Trachyleberis* sp.–*Paranesidea* sp.–*Saida* sp. (505 m). Devido ao espaçamento entre os pontos amostrais, os intervalos obtidos de ocorrência batimétrica das espécies podem não ser precisos. Isso, contudo, não obscurece a relevância desse trabalho que pela primeira vez demonstrou a relação entre a composição das assembleias e as massas d'água na MCB. Enquanto a batimetria de 100 m revela táxons tipicamente neríticos, a partir de 242 m observa-se a ocorrência de outros até então nunca registrados na MC Sul como *Saida* sp. (= *Saida ionia* Ciampo, 1988) e *Cytheropteron pinarense* (= *Aversovalva tomcronini* Bergue *et al.*, 2016).

Alguns anos mais tarde o material estudado por Drozinski *et al.* (2003) foi reestudado por Bergue *et al.* (2016) acrescido de novas amostras. A área de estudo foi ampliada até o sul do estado de Santa Catarina e o intervalo batimétrico, até 586 m. O enfoque do trabalho recaiu sobre a taxonomia, permitindo a identificação de algumas espécies deixadas em nomenclatura aberta por Drozinski *et al.* (2003). A revisão de *Legitimocythere aorata* (Bergue & Coimbra, 2008b) (= *Trachyleberis* sp. *in* Drozinski *et al.*, 2003) e *Bradleya pseudonormanii* Ramos *et al.*, 2009 (= *Bradleya* sp. *in* Drozinski *et al.*, 2003), resultou na descrição de duas novas espécies: *Legitimocythere megapotamica* e *Bradleya gaucha*. Outras cinco espécies foram propostas nesse trabalho: *Apatihowella acelos*, *A. besnardi*, *A. capitulum*, *A. convexa* e *Aversovalva tomcronini*.

O detalhamento taxonômico atingido no trabalho de Bergue *et al.* (2016) aprimorou a compreensão sobre a distribuição batimétrica das espécies, que foram subdivididas em uma assembleia de plataforma externa e uma do talude superior. A primeira delas é composta por espécies neríticas, dentre elas *Actinocythereis brasiliensis* Machado & Drozinski, 2002, *Bairdopilata sudbrasiliensis* Ramos *et al.*, 2004 e *Brasilicythere reticulispinosa* Sanguinetti *et al.*, 1991. Já a assembleia do talude superior é composta por táxons batíbicos, como *Bythocypris kyamos* Whatley *et al.*, 1998a, *Cytherella pleistocenica* Bergue *et al.*, 2007 e *Rotundacythere* sp. Nela, algumas espécies de *Legitimocythere* e *Apatihowella* mostraram-se restritas a determinados intervalos batimétricos, devido a influência das massas d'água em sua distribuição.

O estudo de assembleias batíbicas fósseis na Bacia de Pelotas iniciou com Maia *et al.* (2021) em cinco testemunhos a pistão recuperados no Cone de Rio Grande entre 570 e 1.329 m de profundidade. Além da análise faunística, o trabalho investigou a possível relação entre grupos de poros (*pore clusters*) em determinadas espécies (e.g., *Eucytherura fossopunctata* Maia *et al.*, 2021) e áreas de escapes de fluidos. Embora nenhum resultado conclusivo tenha sido obtido, o registro dessa feição morfológica em espécies da Bacia de Santos – onde escapes de fluidos foram também observados (Sumida *et al.*, 2004; Mahiques *et al.*, 2017) – reforçou a hipótese de que esses grupos de poros possam ser indicadores paleoambientais. Em continuidade a esse estudo, Maia *et al.* (2022) propuseram a associação *Krithe reversa* van den Bold, 1958–*K. huntii* Yasuhara *et al.*, 2014b–*Henryhowella asperrima* (Reuss, 1850)–*Eucytherura fossopunctata*–*Rimacytheropteron longipunctatum* (Breman, 1976)–*Apatihowella besnardi*–*A. convexa* como indicadora de áreas de escape de hidratos de gás. Além dos ostracodes, os foraminíferos *Bolivina* d'Orbigny, 1839, *Bulimina* d'Orbigny, 1826, *Nonion* Montfort, 1808, *Nonionellina* Voloshinova, 1958, *Oridorsalis* Andersen, 1961, *Uvigerina* d'Orbigny, 1826, *Epistominella* Husezima & Maruhasi, 1944 e *Cassidulina* d'Orbigny, 1826 seriam indicadores complementares. Essa característica da Bacia de Pelotas é, portanto, um promissor campo de investigação em projetos futuros.

### A Elevação de Rio Grande

Após os trabalhos de Benson (1977) e Benson & Peypouquet (1983), os ostracodes neógenos da ERG voltaram a ser estudados por Bergue *et al.* (2019), dessa vez, porém, focados no intervalo Mioceno–Pleistoceno do testemunho MD11-L2P3 perfurado pelo Serviço Geológico do Brasil. Uma curiosidade desse trabalho é o registro de muitos táxons ausentes nos estudos prévios realizados em testemunhos do DSDP. A descrição das espécies *Microcythere acuminata*, *Bradleya majorani* e *B. ybate*, foram as principais contribuições taxonómicas desse trabalho, sendo a última escolhida posteriormente como espécie-tipo do gênero *Rigracythere* proposto por Bergue & Coimbra (2023).

Peculiaridades geológicas e biológicas da ERG despertaram o interesse da comunidade científica e fomentaram projetos específicos voltados para essa região. Um desses projetos, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil e a Agência Japonesa para Ciência e Tecnologia, visava precisamente o estudo de comunidades quimiossintéticas associadas a áreas de escape de fluidos. Entretanto, nenhuma relação entre esses processos e a composição das comunidades de ostracodes foi observada por Bergue *et al.* (2023) ao estudarem sedimentos holocénicos da ERG e áreas contíguas. O trabalho, por outro lado, revelou notável riqueza em gêneros como *Pseudocythere* Sars, 1866 e *Cytheropteron*, sendo muitas dessas espécies possivelmente novas. Outro resultado instigante daquele estudo é a distribuição estratigráfica de espécies como *Rugocythereis melonis* Yasuhara *et al.*, 2013, *Krithe trinidadensis* van den Bold, 1958, *Krithe morkhoveni* van den Bold, 1960 e *Dutoitella eocenica* (Benson, 1977), cujo registro fossilífero abrange o intervalo Paleógeno–Quaternário. Uma hipótese para explicar essa ampla distribuição estratigráfica é o fato de que regiões oceânicas profundas possam atuar como refúgios, a exemplo do observado em moluscos monoplacóforos, crinoides pedunculados e peixes Coelacanthiformes (Macurda Jr. & Meyer, 1983; Zezina, 1997).

### As bacias de Santos e Campos

A maior parte do conhecimento sobre ostracodes batibicos na PCJB provém das bacias de Santos e Campos. Por essa razão, e por sua contiguidade, elas são tratadas conjuntamente nessa seção. Os trabalhos realizados na Bacia de Santos compõem uma série de quatro publicações derivadas de uma tese de doutorado (Bergue, 2005), desenvolvida com 60 amostras de três testemunhos a pistão recuperados entre 384 e 1.130 m de profundidade. No primeiro desses trabalhos (Bergue *et al.*, 2006) foram analisadas mudanças ocorridas na composição das assembleias entre o final do Pleistoceno e o Holoceno, em especial em resposta ao Último Máximo Glacial (UMG). Nele foram também realizadas as primeiras análises de Mg/Ca em carapaças de ostracodes quaternários do Brasil. Os dados de paleotermometria obtidos corroboraram a relação entre temperatura e diversidade indicadas pelos dados faunísticos.

No ano seguinte, contribuições taxonómicas, zoogeográficas e paleoecológicas adicionais foram fornecidas por dois novos trabalhos. Bergue *et al.* (2007) estudaram a família Cytherellidae propondo *Cytherella santosensis* e *C. pleistocenica* (= *Inversacytherella pleistocenica* segundo Manica *et al.*, 2015), e suas possíveis relações com níveis de oxigênio dissolvido. Estudos prévios (*e.g.*, Whatley, 1995) apontavam a abundância de *Cytherella* Jones, 1849 como indicador de níveis de oxigênio dissolvido devido às características fisiológicas e reprodutivas do gênero. Embora um promissor indicador paleoambiental, os dados obtidos no Quaternário da Bacia de Santos não sustentaram plenamente essa hipótese, contribuindo para que esse modelo fosse considerado com ressalvas ou mesmo refutado (Brandão & Horne, 2009). Assim como a proposta de Peypouquet (1977) com base no gênero *Krithe*, a tentativa de se determinar parâmetros paleoambientais fundamentada em um único gênero de Ostracoda mais uma vez mostrou-se impraticável.

Dentre as novidades que a Bacia de Santos gradualmente revelava à ostracodologia brasileira estavam gêneros até então nunca registrados no Brasil, em alguns casos, com pouquíssimos espécimes adultos. Bergue & Coimbra (2007) descreveram uma espécie pertencente ao gênero *Javanella* Kingma, 1948 representada no material examinado por apenas seis espécimes. Esse gênero fora descrito para a Oceania, mas cairia em desuso porque alguns autores o consideraram sinônimo júnior de *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937. Além de revalidar o gênero, a descrição dessa espécie reforçou hipóteses zoogeográficas que indicavam relações entre a Oceania e a América do Sul suscitadas pela ocorrência comum de espécies como *Philoneptunus provocator* Jellinek & Swanson, 2003, *Cytheropteron perlaria* Hao, 1988 e *Cytheropteron lobatulum* Ayress *et al.*, 1996. Mais tarde, Bergue *et al.* (2023) agregariam à lista *Cytheropteron sarsi* Swanson & Ayress, 1999.

O quarto e último trabalho dessa série de estudos na Bacia de Santos é essencialmente taxonômico, registrando 73 espécies distribuídas em 49 gêneros (13 deles registrados pela primeira vez no Brasil) (Bergue & Coimbra, 2008b).

Nove dessas espécies foram descritas como novas: *Cobanocythere dubia* (= *Microcythere dubia*), *Cytheropteron fissuratum*, *C. amphigylum* (= *C. inornatum* Brady & Robertson, 1872), *Eucythere macerata*, *Microcythere cronini*, *Parakrithe carmoi*, *Pontocythere ornatolanguida*, *Saida minuta* (= *Saida ionia*) e *Trachyleberis aorata* (= *Legitimocythere aorata*).

Na Bacia de Campos – situada ao norte da Bacia de Santos – há apenas dois trabalhos publicados sobre ostracodes batíbicos. O pioneiro deles, porém, fez uma importante contribuição à ostracodologia brasileira ao investigar a incidência de espécimes alóctones em assembleias batíbicas (Sousa *et al.*, 2013). Os autores discutiram a partir disso, a relação entre a maior ou menor incidência de espécimes alóctones com variações do nível relativo do mar durante o Quaternário. Posteriormente, Bergue *et al.* (2017) propuseram com base no estudo da seção holocênica do testemunho a pistão GL77 a possibilidade de elaboração de um zoneamento climático baseado em ostracodes. Segundo aqueles autores, as ocorrências de *Aversovalva tomcronini*, *Bythocypris kyamos* Whatley *et al.*, 1998b e *Saida ionia* restritas ao intervalo holocênico em quatro localidades do Atlântico ocidental, poderia indicar uma relação entre ostracodes e estágios isotópicos marinhos (EIM) análoga à observada em foraminíferos planctônicos (Ericson & Wollin, 1968). Nesse trabalho é também proposta *Ambocythere circumporus*, a terceira espécie do gênero descrita no Brasil.

### **A Bacia de Camamu**

O conhecimento sobre os ostracodes batíbicos da Bacia de Camamu limita-se ao trabalho de Bergue *et al.* (2021) que propuseram quatro novas espécies no intervalo Pleistoceno–Holoceno: *Cytherella pindoramensis*, *Ambocythere amadoi*, *Pseudobosquetina pucketti* e *Bythoceratina bonaterrae*. Observaram ainda mudanças significativas na composição das assembleias, em especial o aumento de riqueza nas famílias Bythocyprididae e Bythocytheridae durante os EIM 5, 3 e 1.

O trabalho também aprimorou as relações batimétricas, zoogeográficas e bioestratigráficas apresentadas por Bergue *et al.* (2016) e Bergue *et al.* (2017), às quais foram agregados dados da Bacia de Santos. Como resultado, foram propostas assembleias de ambiente nerítico externo/batial superior (e.g. *Aversovalva tomcronini*, *Bradleya gaucha*, *Inversacytherella pleistocenica*, *Eucythere macerata*, *Krithe coimbrai* e *K. gnoma*), do batial médio (e.g. *Apatihowella acelos*, *A. besnardi*, *Bythoceratina scaberrima*, *Cytheropteron perlaria*, *Legitimocythere aorata* e *Saida ionia*) e do batial inferior (e.g. *Cytherella santosensis*, *Krithe trinidadensis*, *Krithe morkhoveni*, *Jonesia cuneata*, *Poseidonamicus hisayaoae* Yasuhara *et al.*, 2009 e *Poseidonamicus pintoi*). A composição de cada assembleia, contudo, pode variar regionalmente.

### **A Bacia do Ceará**

A Bacia do Ceará é a única da MC Equatorial onde ostracodes batíbicos foram estudados até o momento. Os dados disponíveis, contudo, provêm de um único estudo abrangendo, além de ostracodes, foraminíferos bentônicos e gastrópodes pteropódios (Noucoucouk *et al.*, 2023). Apesar da escassez de espécimes de ostracodes obtidos naquele trabalho ter impedido o detalhamento taxonômico, os resultados revelaram que a composição das assembleias batíbicas quaternárias da Bacia do Ceará diferem em certo grau daquelas existentes nas MC Sul e MC Oriental.

## **POR QUE ESTUDAR OSTRACODES BATÍBICOS?**

O registro das mudanças ocorridas nos ecossistemas oceânicos é essencial para a compreensão da dinâmica climática bem como da evolução e dispersão dos organismos. É nessa grande área de pesquisa que os ostracodes batíbicos passaram a contribuir de forma relevante nas últimas décadas (e.g., Benson, 1975; Benson *et al.*, 1984; Cronin *et al.*, 1999; Majoran & Dingle, 2002; Ayress *et al.*, 2004; Yasuhara & Cronin, 2008; Yasuhara & Donovaro, 2016; Bergue *et al.*, 2021). Essa expansão da ostracodologia adquire significado especial na atualidade quando a paleoceanografia passa a transcender o domínio acadêmico, devido aos potenciais impactos das mudanças climáticas em zonas costeiras, onde vive a maior parte da população mundial.

A influência do aumento da temperatura média global sobre a circulação oceânica e a diversidade biológica é melhor compreendida com o estudo de grupos cujo registro fossilífero é abundante e diverso nas bacias oceânicas. As feições fisiográficas e os depósitos sedimentares existentes na PCJB, por exemplo, registram eventos tectônicos e climáticos ocorridos desde os primeiros movimentos de abertura do Atlântico Sul (fase pré-rifte), até os ciclos glaciais-interglaciais quaternários. O processo de delimitação da PCJB submetido a CLPC levou em consideração a importância estratégica dessa região que abriga a maior parte das reservas energéticas de hidrocarbonetos do Brasil, além de outros

recursos minerais, como os nódulos polimetálicos (Palma & Pessanha, 2001). Sabe-se ainda que algumas de suas áreas, como a ERG, possuem relevância científica devido a heterogeneidade de habitats e notável diversidade biológica, ainda não satisfatoriamente conhecida (Hadju *et al.*, 2017; Castello-Branco *et al.*, 2020; Bergue *et al.*, 2023). A ocorrência de escapes de fluidos torna certas regiões adjacentes à ERG atrativas para a pesquisa de comunidades quimiossintéticas, inclusive de ostracodes. A diversidade atual e pretérita dessas comunidades pode revelar novas percepções sobre os ambientes oceânicos e suas interações ecológicas (Forel *et al.*, 2024).

Ampliar o uso dos ostracodes na paleoceanografia implica também integrá-los à duas categorias de indicadores complementares: os paleontológicos e os geoquímicos. O primeiro tipo de abordagem, que envolve a análise conjunta de dois ou mais grupos (usualmente microfósseis calcários), está em franca expansão na ostracodologia brasileira (e.g. Bergue *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2021; 2022; Noucoucouk *et al.*, 2023). Essa integração é facilitada pela ocorrência conjunta nas amostras de alguns grupos fósseis que compartilham a mesma metodologia de preparação (e.g. ostracodes e foraminíferos). Quanto à segunda categoria de indicadores, as análises geoquímicas, observa-se um tímido desenvolvimento: apenas um dos estudos sobre ostracodes batibicos do Brasil utilizou análises de elementos traço (Bergue *et al.*, 2006). Considerando-se, porém, limitações e potencialidades das duas categorias de indicadores em interpretações paleoambientais, seu uso conjunto é recomendável (Bergue, 2006; Bergue & Coimbra, 2008a).

Embora a obtenção e interpretação de dados geoquímicos possam ser relativamente simples por serem expressos em números, é sempre importante analisá-los sob uma perspectiva mais ampla, considerando seu significado paleobiológico. Em essência, o sinal geoquímico obtido em uma carapaça demonstra o efeito de um fator ambiental sobre um sistema vivo (*i.e.*, um organismo). No caso de um ostracode, esse fator atua simultaneamente sobre distintos subsistemas constituintes do organismo, podendo gerar três resultados: (i) mudar a composição química da carapaça; (ii) mudar sua morfologia, ou (iii) inviabilizar a sobrevivência do indivíduo/espécie. No caso “i” a influência do fator ambiental é detectada apenas com o recurso de análises químicas; já no caso “iii”, o resultado é a ausência da espécie na assembleia. No caso “ii”, porém, esse fator causa mudanças morfológicas sutis, perceptíveis através de análise visual minuciosa da carapaça. Esse fenômeno pode ser referido como variabilidade intraespecífica (variações contínuas) ou polimorfismo (variações descontínuas) (Neil, 2000).

Sendo os ostracode sensíveis em graus variáveis a fatores ambientais como temperatura e salinidade, o desafio do pesquisador é extrair dos espécimes características morfológicas que os indiquem. O limite entre variação intraespecífica e polimorfismo, porém, não é consensual e afeta não apenas a uniformidade taxonômica, como a interpretação das distribuições geográfica e temporal dos táxons. Disso resultam divergências taxonômicas entre paleontólogos e neontólogos – a dicotomia “agulhas & pinceis” *sensu* Bergue (2010) – que expressam o anseio (utópico?) dos biocientistas em classificar a diversidade biológica com base em relações filogenéticas e a dos geocientistas em organizá-la para um propósito prático (*i.e.* a bioestratigrafia) (Hartmann, 1964; Hartmann & Puri, 1974). A longevidade desse debate revela que uma definição de espécie que satisfaça plenamente paleontólogos e neontólogos se mostra ainda distante. Entretanto, mostra também que a ostracodologia proporciona subsídios para a análise, discussão e, acima de tudo, aprimoramento da Sistemática.

Espécies com ampla distribuição geográfica e cronoestratigráfica podem na realidade constituir grupos de espécies morfologicamente similares (espécies-irmãs). Separá-las daquelas que realmente possuem ampla distribuição geográfica (espécies pandêmicas) requer consenso quanto as características diagnósticas propostas. Nesse contexto, Maddocks (1990) aponta que o conceito de superespécie (*sensu* Mayr, 1969) pode ser conveniente em algumas situações e Bergue *et al.* (2019) comentam que situações análogas podem ser observadas também em nível de gênero. Yasuhara *et al.* (2015), por exemplo, assumindo a existência de relictos em regiões oceânicas profundas, expandiram a distribuição cronoestratigráfica dos gêneros mesozoicos *Protocythere* Triebel, 1938 e *Cythereis* Jones, 1849 até o Quaternário. Embora aqueles autores reconheçam a possibilidade de que as formas cretáceas e quaternárias correspondam a gêneros diferentes, sua separação está além das possibilidades metodológicas atuais e do registro fossilífero conhecido.

A possibilidade de compararmos os registros fossilífero e atual em algumas espécies do Quaternário e do Neógeno é um dos mais valiosos recursos proporcionados pelos ostracodes. Entretanto, o limitado conhecimento autoecológico impõe desafios à sua interpretação. Considerando que a maior parte dos trabalhos utiliza métodos paleontológicos de coleta e preparação das amostras, o limite entre determinantes metodológicos e ecológicos na ocorrência de uma espécie nem sempre é discernível. Logo, é possível (e mesmo provável) que algumas espécies constantes no Apêndice 1

sejam alóctones. Da mesma forma, o caráter euribático atribuído a táxons viventes, como *Ambocythere venusta* Ramos et al., 2012, *Apatihowella convexa* e *Krithe coimbrai* pode resultar do desconhecimento sobre os limites batimétricos superior e inferior dessas espécies, visto que seus registros não correspondem a espécimes vivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da reduzida aplicabilidade bioestratigráfica quando comparados aos foraminíferos planctônicos, os ostracodes batíbicos adquiriram importância nas últimas décadas para a compreensão dos eventos oceanográficos ocorridos durante o intervalo Neógeno–Quaternário. A extensão e diversidade fisiográfica da PCJB faz da paleoceanografia uma vocação natural da paleontologia brasileira e conhecer o intervalo batimétrico de ocorrência das espécies é essencial para que se amplie a relação táxon-massa d'água. Contudo, a maior inserção dos ostracodes nesse campo de pesquisa esbarra na ausência de dados de vastas regiões, inclusive na MC Sul, onde a maior parte dos estudos foi realizada. Um exemplo disso é o fato de que todo o conhecimento sobre ostracodes batíbicos nas bacias de Campos e Santos – que correspondem a uma área de aproximadamente 525.000 km<sup>2</sup> – provém de cinco testemunhos a pistão. Em consequência desse pequeno número de trabalhos não existem informações zoogeográficas, batimétricas e cronoestratigráficas precisas sobre a maioria das 255 espécies batíbicas registradas na PCJB. Constatou-se também que o uso de datações radiométricas, em parte devido ao custo envolvido, é ainda tímido, não obstante essencial para a correlação entre as bacias brasileiras e outras regiões oceânicas.

Reforça-se, por fim, a necessidade de ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade, tanto de espécies viventes quanto das extintas. Raros são os trabalhos sobre ostracodes batíbicos que não apresentam a descrição (ou indiquem a existência) de espécies novas. Contudo, a expansão desse conhecimento pode ser influenciada negativamente pelo produtivismo imposto aos programas de pós-graduação. O tempo necessário à formação de um taxonomista é, em muitos casos, incompatível com um modelo que impõe aos pós-graduandos a produção de artigos científicos. Como resultado, sob pressão de prazos, projetos de pesquisa em paleoceanografia que envolvam análises taxonómicas podem ser preteridos em favor de outros que envolvam metodologias exequíveis em um intervalo de tempo menor.

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu agradecimento a Maria Inês Feijó Ramos e João Carlos Coimbra pela revisão e sugestões apresentadas para o aprimoramento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiello, G. & Szczechura, J. 2001. First finding of the genus *Nunana* Mckenzie, Reament & Reament, 1993 (Paracytheridae: Ostracoda) from the Middle Miocene of central Paratethys. *Revista Española de Micropaleontología*, **33**:71–78.
- Aiello, G.; Barra, D. & Bonaduce, G. 1996. The genus *Cytheropteron* Sars, 1866 (Crustacea: Ostracoda) in the Pliocene–Early Pleistocene of the Mount San Nicola Section (Gela, Sicily). *Micropaleontology*, **42**:167–178.
- Alberoni, A.A.L. & Jeck, I.K. 2022. Brazilian Continental Margin morphology: ridges, rises and seamounts. In: A. Santos & P. Hackschacher (eds.) *Meso-Cenozoic Brazilian Offshore Magmatism, Geochemistry, Petrology, and Tectonics*. Elsevier, p. 95–119. doi: 10.1016/B978-0-12-823988-9.00001-0
- Athersuch, J. 1979. On *Pelecythere sylvesterbradleyi* Athersuch gen. et sp. nov. *Stereo-Atlas of Ostracod Shells*, **6**:13–20.
- Ayress, M.A. & Drapala, V. 1996. New recent and fossil discoveries of *Cluthia* (Leptocytheridae) in the southeast Pacific: implications on its origin and dispersal. In: *Proceedings of 2nd European Ostracologists Meeting*, Glasgow, 1993, British Micropaleontological Society, London, p. 149–158.
- Ayress, M.A. & Swanson, K.M. 1991. New fossil and recent genera and species of cytheracean Ostracoda (Crustacea) from South Island, New Zealand. *New Zealand Natural Sciences Journal*, **18**:1–18.
- Ayress, M.A.; Corrège, T.; Passlow, W. & Whatley, R.C. 1996. New bythocytherid and cytherurid ostracode species from the deep-sea, Australia, with enigmatic dorsal expansions. *Geobios*, **29**:73–90.
- Ayress, M.A., De Deckker, P. & Coles, G. 2004. A taxonomic and distributional survey of marine benthonic Ostracoda off Kerguelen and Heard islands, South Indian Ocean. *Journal of Micropaleontology*, **23**:15–38.
- Ayress, M.A.; Whatley, R.C.; Downing, S. & Millson, K. 1995. Cainozoic and Recent deep sea cytherurid Ostraoda from Southwestern Pacific and Eastern Indian Ocean. Part I: Cytherurinae. *Records of the Australian Museum*, **47**:203–223.
- Benson, R.H. 1972. The Bradleys problem, with descriptions of two new psychrospheric ostracode genera, *Agrenocythere* and *Poseidonamicus* (Ostracoda: Crustacea). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **12**:1–138.
- Benson, R.H. 1975. The origin of the psychrosphere as recorded in changes of deep-sea ostracode assemblages. *Lethaia*, **8**:69–83.

- Benson, R.H. 1977. The Cenozoic ostracode faunas of the São Paulo Plateau and the Rio Grande Rise (DSDP leg 39, sites 356 and 357). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **39**:869–883.
- Benson, R.H. & Peypouquet, J.-P. 1983. The Upper and Mid-bathyal Cenozoic Ostracode Faunas of the Rio Grande Rise Found on Leg 172 Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **72**:805–818.
- Benson, R.H.; Chapman, R.E. & Deck, L.T. 1984. Paleoceanographic events and deep-sea ostracodes. *Science*, **224**:1334–1336.
- Bergue, C.T. 2005. *Aspectos da paleoceanografia da Bacia de Santos, Atlântico Sudoeste, nos últimos 30 000 anos: isótopos estáveis, elementos-traço, paleoecologia e taxonomia de ostracodes*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 204 p.
- Bergue, C.T. 2006. A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. *Terra Didática*, **2**:54–66.
- Bergue, C.T. 2010. Agulhas e pincéis: as relações entre a paleontologia e a neontologia no estudo dos ostracodes (Crustacea: Ostracoda). *Terra Didática*, **6**:9–24.
- Bergue, C.T. 2019. Bathybic ostracods: Old, diverse, and plenty of memories on past oceans. *Filosofia e História da Biologia*, **14**:24–44.
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2007. *Javanella sanfordae*, a new Cytheridae (Crustacea, Ostracoda) species with a discussion on the validity of the genus *Javanella* Kingma. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**:151–156. doi:10.4072/rbp.2007.3.02
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2008a. Abordagens faunísticas e geoquímicas em microfósseis calcários e suas aplicações à paleoceanografia e paleoclimatologia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, **3**:115–126.
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2008b. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abteilung A*, **285**:101–144. doi:10.1127/pala/285/2008/101
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2023. The genus *Bradleya* Hornbrook, 1952 (Crustacea: Ostracoda) in South America and adjacent oceanic areas, with description of a new bradleyine genus. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **95**:e20220369
- Bergue, C.T. & Kaminski, M. 2022. The “*Bradleya* problem” the spearhead of ostracod-based paleoceanography – contribution and outcomes. *Micropaleontology*, **68**:213–215. doi:10.47894/mpal.68.3.01.
- Bergue, C.T.; Anjos-Zerfass, G.S. & Forel, M.-B. 2023. Holocene deep-sea ostracods of the São Paulo Ridge, São Paulo Plateau, and Rio Grande Rise, southwestern Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity*, **53**:44. doi:10.1007/s12526-022-01331-y
- Bergue, C.T.; Brandão, S.N. & Zerfass G.S. 2019. Palaeoceanographic events from the Late Miocene to the Pleistocene of the Rio Grande Rise (Southwestern Atlantic) as indicated by Ostracoda. *Journal of Systematic Palaeontology*, **17**:1277–1298. doi:10.1080/14772019.2018.1536895
- Bergue, C.T.; Coimbra, J.C. & Cronin, T.M. 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. *Marine biodiversity*, **37**:5–12. doi:10.1007/BF03043205
- Bergue, C.T.; Coimbra, J.C. & Ramos, M.I.F. 2016. Taxonomy and bathymetric distribution of the outer neritic/upper bathyal ostracodes (Crustacea: Ostracoda) from the southernmost Brazilian continental margin. *Zootaxa*, **4079**:65–86. doi:10.11646/zootaxa.4079.1.5
- Bergue, C.T.; Costa, K.B.; Dwyer, G. & Moura, C.A.V. 2006. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: Response to Late Quaternary climate changes. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9**:201–210. doi:10.4072/rbp.2006.2.04
- Bergue, C.T.; Coimbra, J.C.; Pivel, M.A.G.; Petró, S.M. & Mizusaki, A.M.P. 2017. Taxonomy and climatic zonation of the Late Quaternary bathyal ostracods from the Campos Basin. *Revue de Micropaléontologie*, **60**:493–509. doi:10.1016/j.revmic.2017.07.001
- Bergue, C.T.; Ritter, M.N.; Coimbra, J.C. & Costa, K.B. 2021. Climatically induced changes in late Quaternary bathyal ostracod assemblages of the Camamu Basin, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, **51**:e20210039. doi: 10.1590/2317-4889202120210039
- Bergue, C.T.; Anjos-Zerfass, G.S.; Souza, P.A.; Caron, F.; Ritter, M.N.; Ribeiro, A.M. & Lopes, R.P. 2022. O registro fóssil na Bacia de Pelotas. In: L. Corecco (ed.) *Paleontologia no Brasil. Paleoecologia e Paleoambientes*. Editora Interciência, p. 483–517.
- Bergue, C.T.; Forel, M.-B.; Anjos-Zerfass, G.S. & Brandão, S.N., 2025. Holocene Bythocytheridae (Crustacea: Ostracoda) from Southwestern Atlantic deep-sea sediments off Brazil: the tribes Bythocytherini Sars, 1926 and Jonesini Schornikov, 1981. *Nauplius*, **33**: e20240539.
- Bonaduce, G.; Ciampo, G. & Masoli, M. 1976. Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea. *Publicazione della Stazione Zoologica di Napoli*, **40**:1–154.
- Brady, G.S. 1866. On new or imperfectly known species of marine Ostracoda. *The Transactions of the Zoological Society of London*, **5**:359–393. doi:10.1111/j.1096-3642.1866.tb00649.x
- Brady, G.S. 1868. Contributions to the study of the Entomostraca III. Marine Ostracoda from Tenedos. *Annals and Magazine of Natural History*, **4**:220–225.
- Brady, G.S. 1869. Description of Ostracoda. In: L.D. Folin & L. Périer (eds.) *Les Fonds de la Mer*, p. 113–176.
- Brady, G.S. 1880. Report on the Ostracoda dredged by H.M.S. Challenger, during the years 1873–1876. In: C.W. Thompson (ed.) *Report on the scientific results of the exploring voyage of H.M.S. Challenger, during the years 1873–76 under the command of captain George S. Nares and captain Frank Turle Thomson. Zoology*, Volume 1 (Part 3). Her Majesty's Stationery Office, London, p. 1–184.
- Brady, G.S. 1886. Les ostracodes nouveaux des explorations du Travailleur et du Talisman. *Les Fonds de la Mer*, **4**:164–200.
- Brady, G.S. & Robertson, D. 1872. Contributions to the study of the Entomostraca. No. 6. On the distribution of the British Ostracoda. *Annals and Magazine of Natural History*, **9**:48–70. doi:10.1080/002229372011951774
- Brandão, S.N. 2004. Brazilian deep-sea Macrocyprididae Müller, 1912 (Crustacea, Ostracoda, Macrocypridoidea). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, **62**:151–172.
- Brandão, S.N. & Horne, D. 2009. The platycopid signal of oxygen depletion in the ocean: A critical evaluation of the evidence from modern ostracod biology, ecology, and depth distribution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **283**:126–133.
- Brandão, S.N. 2008. New species of Bairdioidea from the Southern Ocean and discussions on *Bairdoppilata simplex* (Brady, 1880), *?Bairdoppilata labiata* (Müller, 1908), and *Bythopussela aculeata* (Müller, 1908). *Zootaxa*, **1866**:373–452.
- Breman, E. 1976. Five ostracode species from Adriatic deep-sea sediments. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B*, **79**:9–17.
- Castello-Branco, C.; Collins, A.G. & Hajdu, E. 2020. A collection of hexactinellids (Porifera) from the deep South Atlantic and North Pacific: new genus, new species and new records. *PeerJ*, **8**:e9431. doi:10.7717/peerj.9431
- Ciampo, G. 1986. Ostracodi del limite Tortoniano/Messiniano in alcune sezioni italiane. *Bulletino della Società Paleontologica Italiana*, **24**:29–110.

- Ciampo, G. 1988. Nuove specie di ostracodi pliocenici della Calabria ionica. *Bulletino della Società Paleontologica Italiana*, **27**:307–321.
- Colalongo, M.L. & Pasini, G. 1980. La ostracofauna plio-pleistocenica della Sezione Vrica in Calabria (con considerazioni sul limite Neogene/Quaternario). *Bulletino della Società Paleontologica Italiana*, **19**:44–126.
- Coles, G.P. & Whatley, R.C. 1989. New Palaeocene to Miocene genera and species of Ostracoda from DSDP sites in the North Atlantic. *Revista Española de Micropaleontología*, **21**:81–124.
- Coles, G.P.; Whatley, R.C. & Moguilevsky, A. 1994. The ostracod genus *Krithe* from the Tertiary and Quaternary of the North Atlantic. *Palaeontology*, **37**:71–120.
- Cronin, T.M.; De Martino, D.M.; Dwyer, G. & Rodriguez-Lázaro, J. 1999. Deep-sea ostracode species diversity: Response to late Quaternary climate change. *Marine Micropaleontology*, **37**:231–249.
- Dingle, R.V.; Lord, A.R. & Boomer, I. 1990. Deep-water Quaternary Ostracoda from the continental margin off south-western Africa (SE Atlantic Ocean). *Annals of the South African Museum*, **99**:245–366.
- Do Carmo, D.A. & Sanguinetti, Y.T. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the genus *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. *Journal of Micropaleontology*, **18**:111–123.
- Drozinski, N.G.S.; Coimbra, J.C.; Carreño, A.L. & Bergue, C.T. 2003. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul State, Brazil – a first approach. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **5**:59–71.
- Ericson, D.B. & Wollin, G. 1968. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. *Science*, **162**:1227–1234.
- Forel, M.-B.; Charbonnier, S.; Gale, L.; Tribouillard, N.; Martinez-Soares, P.; Bergue, C.T.; Gradstein, F.M. & Gaillard, C. 2024. A new chemosynthetic Community (ostracods, foraminifers, echinoderms) from Late Jurassic hydrocarbon seeps, South-eastern France Basin. *Geobios*, **84**:1–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2023.12.006>
- Hadju, E.; Castello-Branco, C.; Lopes, D.A.; Sumida, P.Y.G. & Perez, J.A.A. 2017. Deep-sea dives reveal an unexpected hexactinellid sponge garden on the Rio Grande Rise (SW Atlantic). A mimicking habitat? *Deep-Sea Res II* **146**:93–100. doi: [10.1016/j.dsr2.2017.11.009](https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.11.009)
- Hao, Y.C. 1988. Systematic description of microfossils. 2. Ostracoda. In: P.H. Ruan & Y.C. Hao (eds.) *Quaternary microbiotas in the Okinawa trough and their geological significance*, Geological Publishing House, p. 227–395.
- Hartmann, G. 1964. The problem of polyphyletic characters in ostracods and its significance to ecology and systematics. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, **33**:32–44.
- Hartmann, G. 1992. Antarktische benthische Ostracoden. VIII. Auswertung der Reise der "Meteor" (Ant. 11/4) in die Gewässer um Elephant Island und der Antarktischen Halbinsel. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, **46**:405–424.
- Hartmann, G. & Puri, H. S. 1974. Summary of neontological and paleontological classification of Ostracoda. *Mitteilungen des Hamburger Zoologischen Museums und Instituts*, **70**:7–73.
- Horne, D.J. 1999. Ocean circulation modes of the Phanerozoic: Implications for the antiquity of deep-sea benthonic invertebrates. *Crustaceana*, **72**:999–1018.
- Hullings, N.C. 1967. Marine Ostracoda from the western North Atlantic between Cape Hatteras, North Carolina, and Jupiter Inlet, Florida. *Bulletin of Marine Science*, **17**:629–659.
- Jellinek, T. & Swanson, K.M. 2003. Report on the taxonomy, biogeography and phylogeny of mostly living benthic Ostracoda (Crustacea) from deep-sea samples (Intermediate Water depths) from the Challenger Plateau (Tasman Sea) and Campbell Plateau (Southern Ocean), New Zealand. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **558**:1–329.
- Kornicker, L.S. & van Morkhoven, F.P.C.M. 1976. *Metapolycope*, a new genus of bathyal Ostracoda from the Atlantic (Suborder Cladocopina). *Smithsonian Contributions to Zoology*, **255**:1–29.
- Liebau, A. 2005. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, **538**:115–137.
- Machado, C.P. & Drozinski, N.G.S. 2002. Taxonomia e distribuição de *Actinocythereis brasiliensis* sp. nov. (Podocopida, Trachyleberididae) na plataforma continental brasileira. *Iheringia Série Zoologia*, **92**:5–12.
- Macurda Jr., D.B. & Meyer, D.L. 1983. Sea lilies and feather stars. *American Scientist*, **71**:354–365.
- Maddocks, R.F. 1969. Revision of the Recent Bairdiidae. *Bulletin of the United States National Museum*, **295**:1–126.
- Maddocks, R.F. 1972. Two new living species of *Saipanetta* (Ostracoda, Podocopida). *Crustaceana*, **23**:28–42.
- Maddocks, R.F. 1990. Living and Fossil Macrocyprididae (Ostracoda). *The University of Kansas Paleontological Contributions. Monograph*, **2**:1–404.
- Maddocks, R.F. & Steineck, P.L. 1987. Ostracoda from experimental wood-island habitats in the deep sea. *Micropaleontology*, **33**:318–355.
- Mahiques, M.M.; Schattner, U.; Lazar, M.; Sumida, P.Y.G. & Souza, L.A.P. 2017. An extensive pockmark field on the upper Atlantic margin of Southeast Brazil: spatial analysis and its relationship with salt diapirism. *Helyon*, **3**:e00257. doi: [10.1016/j.helyon.2017.e00257](https://doi.org/10.1016/j.helyon.2017.e00257)
- Maia, R.J.A.; Piovesan, E.K.; Bergue, C.T.; Zerfass, G.S. & Melo, R.M. 2021. Bathyal ostracods from the Upper Pleistocene of the Rio Grande Cone, Pelotas Basin, Brazil. *Revue de Micropaleontology*, **71**:100483. doi: [10.1016/j.revmic.2021.100483](https://doi.org/10.1016/j.revmic.2021.100483)
- Maia, R.J.A.; Piovesan, E.K.; Anjos-Zerfass, G.S. & Melo, R.M. 2022. Quaternary Ostracoda and Foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil: Assemblage variation in gas-hydrate bearing sediments. *Micropaleontology*, **68**:273–289. doi: [10.47894/mpal.68.3.06](https://doi.org/10.47894/mpal.68.3.06)
- Majoran, S. & Dingle, R.V. 2002. Faunal changes in Cenozoic deep-sea ostracod assemblages from the South Atlantic and the Southern Ocean and their palaeoceanographical implications. *GFF*, **124**:19–26.
- Manica, R.M., Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2015. The Lower Miocene cytherellids (Crustacea, Ostracoda) from the Pelotas Basin and their significance for the South Atlantic Paleozoogeography. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **18**(2):217–224. http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2015.2.03
- Martins, L.R. & Coutinho, P.N. 1981. The Brazilian continental margin. *Earth-Science Reviews*, **17**:87–107. doi: [10.1016/0012-8252\(81\)90007-6](https://doi.org/10.1016/0012-8252(81)90007-6)
- Mayr, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. Mc Graw-Hill, Nova Iorque, 428 p.
- Milani, E.J.; Rangel, H.D.; Bueno, G.V.; Stica, J.M.; Winter, W.R.; Caixeta, J.M. & Pessoa Neto, O.C. 2007. Bacias sedimentares brasileiras – Cartas estratigráficas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:183–205.
- Mohriak, W.U. & Torres, L.C. 2017. Levantamentos geofísicos para delimitação da margem continental brasileira. *Revista USP*, **113**:59–80.
- Müller, G.W. 1894. Die Ostracoden des Golfs von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauna und Flora des Golfs von Neapel*, **21**:1–404.
- Müller, G.W. 1908. Die Ostracoden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903. In: *Deutschland Südpolar Expedition 1901–1903 Bd. 10 (Zool. 2)*, p. 54–181.
- Neil, J.V. 2000. Factors influencing intraspecific variation and polymorphism in marine podocapid Ostracoda, with particular reference to Tertiary species from southeastern Australia. *Hydrobiologia*, **419**:161–180.

- Noucoucouk, A.A.; Silva, M.R.; Melo, R.M.; Maia, R.J.M.; Bergue, C.T. & Piovesan, E.K. 2023. Paleoenvironmental significance of Benthic Foraminifera and Ostracoda from the late Quaternary of the Ceará Basin, Brazilian Equatorial Margin. *Brazilian Journal of Geology*, **53**:e20220030. doi:10.1590/2317-4889202220220030
- Palma, J.J.C. & Pessanha, I.B.M. 2001. Depósitos ferromanganesíferos de oceano profundo. *Brazilian Journal of Geophysics*, **18**:431–446.
- Peypouquet, J.-P. 1977. *Les ostracodes et la connaissance des paleomilieux profonds. Application au Cenozoique de l'Atlantique nord-oriental*. Universidade de Bordeaux I, Tese de Doutorado, 443 p.
- Petri, S. 2001. As pesquisas paleontológicas no Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **1**:9–136.
- Pinto, I.D.; Ornelas, L.P.; Purper, I.; Kotzian, S.B. & Sanguinetti, Y.T. 1978. Recent ostracodes along 7,408 km of the Brazilian coast. *Pesquisas em Geociências*, **9**:109–120.
- Pomerol, C.; Lagabrielle, Y.; Renard, M. & Guillot, S. 2013. *Princípios de Geologia: técnicas, modelos e teorias*. 14<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Bookman, 1017 p.
- Puri, H.S. & Hullings, N.C. 1976. Designation of lectotypes of some Ostracoda from the Challenger expedition. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*, **29**:249–315.
- Ramos, M.I.F.; Whatley, R.C. & Coimbra, J.C. 2004. Sub-Recent marine Ostracoda (Pontocyprididae and Bairdiidae) from the southern Brazilian continental shelf. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**:311–318.
- Ramos, M.I.F.; Coimbra, J.C. & Whatley, R.C. 2009. The family Thaerocytheridae Hazel, 1967 (Ostracoda) from the southern Brazilian continental shelf. *Ameghiniana*, **46**: 285–294.
- Ramos, M.I.F.; Coimbra, J.C.; Bergue, C.T. & Whatley, R.C. 2012. Recent ostracods (Family Trachyleberididae) from the southern Brazilian continental shelf. *Ameghiniana*, **49**:3–16.
- Sanguinetti, Y.T.; Ornelas, L.P. & Coimbra, J.C. 1991. Post Miocene ostracodes from Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy. Part I. *Pesquisas em Geociências*, **18**:138–155.
- Sars, G.O. 1866. Oversigt af Norges marine Ostracoder. *Förhandlinger I Videnskabs-Selskabet i Christiania*, **7**:1–130.
- Schornikov, E.I. 1981. *Ostracodes bythocysterídeos do Extremo Oriente*. Academia de Ciências da União Soviética, p. 1–199 (em russo).
- Silveira, I.C.A.; Napolitano, D.A. & Farias, I.U. 2020. Water masses and oceanic circulation of the Brazilian Continental Margin and adjacent abyssal plain, p. 7–36. In: P.Y.G. Sumida; A.F. Bernardino & F.C. De Léo (eds.) *Brazilian Deep-Sea Biodiversity*, Springer. doi:10.1007/978-3-030-53222-2.
- Sousa, A.J.; Queiroz Neto, J.V. & Ferreira, E.P. 2013. Evidências de transporte de sedimentos no Quaternário do talude inferior da Bacia de Campos com base em ostracodes alóctones. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **21**:85–102.
- Sumida, P.Y.G.; Yoshinaga, M.Y.; Madureira, L.A.S.P. & Hovland, M. 2004. Seabed pockmarks associated with deepwater corals off SE Brazilian continental slope, Santos Basin. *Marine Geology*, **207**:159–167.
- Swanson, K.M. & Ayress, M.A. 1999. *Cytheropteron testudo* and related species from the SW Pacific with analyses of their soft anatomies, relationships, and distribution (Crustacea, Ostracoda, Cytheruridae). *Senckenbergiana biologica*, **79**:151–19.
- van den Bold, W.A. 1946. *Contribution to the study of Ostracoda with special reference to the Tertiary and Cretaceous microfauna of the Caribbean region*. Universidade de Utrecht, Tese de Doutorado, 167 p.
- van den Bold, W.A. 1958. Ostracoda of the Brasso Formation of Trinidad. *Micropaleontology*, **4**:391–418.
- van den Bold, W.A. 1960. Eocene and Oligocene Ostracoda of Trinidad. *Micropaleontology*, **6**:145–196.
- van den Bold, W.A. 1974. Taxonomic status of *Cardobaideria* (van den Bold, 1960) and *Abyssocypris* n. gen., two deepwater ostracode genera of the Caribbean Tertiary. *Geoscience and Man*, **6**:65–79.
- von Estorff, F.E. 1930. Kreyenhagen Shale at type locality, Fresno County, California. *AAPG Bulletin*, **14**:1321–1336. doi:10.1306/3D932936-16B1-11D7-8645000102C1865D
- Ward, H.B. 1895. *The Food Supply of the Fish in the Great Lakes*. Studies from the Zoological Laboratory. The University of Nebraska. 10.
- Whatley, R.C. 1995. Ostracoda and oceanic palaeoxygen levels. *Mitteilungen Hamburg Zoologische Museum Institut*, **92**:337–353.
- Whatley, R.C. & Coles, G. 1987. The Late Miocene to Quaternary Ostracoda of Leg 94, Deep Sea Drilling Project. *Revista Española de Micropaleontología*, **19**:33–97.
- Whatley, R.C. & Quanhong, Z. 1993. A case history of the distribution of *Krithe* and *Parakrithe* (Crustacea, Ostracoda) in the South China Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **103**:281–297.
- Whatley, R.C.; Frame, P. & Whittaker, J.E. 1978. On *Rockallia enigmatica* Whatley, Frame and Whittaker gen. et sp. nov. *Stereo-Atlas of Ostracod Shells*, **5**:137–144.
- Whatley, R.C.; Ayress, M. & Downing, S. 1986. Two unusual new species of the ostracod genus *Cytheropteron* from the Late Cenozoic of the deep sea. *Journal of Micropaleontology*, **5**:31–36.
- Whatley, R.C.; Moguilevsky, A.; Chadwick, J.; Toy, N. & Ramos, M.I.F. 1998a. Ostracoda from the west Atlantic Part III. The Argentinian, Uruguayan and Southern Brazilian continental shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, **30**:89–116.
- Whatley, R.C.; Moguilevsky, A.; Ramos, M.I.F. & Coxill, D.J. 1998b. Recent deep and shallow water Ostracoda from the Antarctic Peninsula and Scotia Sea. *Revista Española de Micropaleontología*, **30**:111–135.
- Yasuhsara, M. & Cronin, T.M. 2008. Climatic influences on deep-sea ostracodes (Crustacea) diversity for the last three million years. *Ecology*, **89**:53–65.
- Yasuhsara, M. & Danovaro, R. 2016. Temperature impacts on deep-sea bio-diversity. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **91**:275–287. doi:10.1111/brv.12169
- Yasuhsara, M.; Hunt, G.; Cronin, T.M. & Okahashi, H. 2009. Temporal latitudinal-gradient dynamics and tropical instability of deep-sea species diversity. *PNAS*, **106**:21717–21720. doi:10.1073/pnas.0910935106
- Yasuhsara, M.; Hunt, G.; Okahashi, H. & Brandão, S.N. 2013. The ‘Oxyctythereis’ problem: Taxonomy and palaeobiogeography of deep-sea ostracod genera *Pennyella* and *Rugocythereis*. *Palaeontology*, **56**:1045–1080. doi:10.1111/pala.12035
- Yasuhsara, M.; Okahashi, H.; Cronin, T.M.; Rasmussen, T.L. & Hunt, G. 2014a. Response of deep-sea biodiversity to abrupt deglacial and Holocene climate changes in the North Atlantic Ocean. *Global Ecology and Biogeography*, **23**:957–967.
- Yasuhsara, M.; Stepanova, A.; Okahashi, H.; Cronin, T.M. & Brouwers, E.M. 2014b. Taxonomic revision of deep-sea Ostracoda from the Arctic Ocean. *Micropaleontology*, **60**:399–444.
- Yasuhsara, M.; Hunt, G.; Okahashi, H. & Brandão, S.N. 2015. Taxonomy of deep-sea trachyleberidid, thaerocytherid and hemicytherid genera (Ostracoda). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **96**:1–216.
- Yasuhsara, M.; Doi, H.; Wei, C.; Danovaro, R. & Myhre, S.E. 2016. Biodiversity– ecosystem functioning relationships in long-term time series and palaeoecological records: deep sea as a test bed. *Philosophical Transaction Royal Society B*, **371**:20150282. doi:10.1098/rstb.2015.0282
- Zezina, O.N. 1997. Biogeography of the bathyal zone. *Advances in Marine Biology*, **32**:389–426.

## APÊNDICE 1

**Apêndice 1.** Espécies de ostracodes batibicos registradas no Brasil. As espécies em negrito foram descritas originalmente na PCJB.  
**Appendix 1.** Bathybic ostracod species recorded in Brazil. Species in boldface have been described in the PCJB.

	Espécie	Registro(s)
1	<i>Abyssocypris</i> sp. cf. <i>A. tipica</i> van den Bold, 1974	19
2	<b><i>Abyssocythere braziliensis</i></b> Benson <i>in</i> Benson & Peypouquet, 1983	6
3	<b><i>Acanthocythereis subsequenta</i></b> Benson, 1977	5
4	<b><i>Ambocythere amadoi</i></b> Bergue <i>et al.</i> , 2021	19
5	<b><i>Ambocythere challengerii</i></b> Benson <i>in</i> Benson & Peypouquet, 1983	6, 18
6	<b><i>Ambocythere circumporus</i></b> Bergue <i>et al.</i> , 2017	17
7	<b><i>Ambocythere hyakunome</i></b> Yasuhara <i>et al.</i> , 2015	23
8	<b><i>Ambocythere venusta</i></b> Ramos <i>et al.</i> , 2012	9, 11, 14
9	<i>Ambocythere</i> sp. cf. <i>A. circumporus</i> Bergue <i>et al.</i> , 2017	22
10	<i>Ambocythere</i> sp. <i>in</i> Noucoucouk <i>et al.</i> , 2023	22
11	<b><i>Apatihowella acelos</i></b> Bergue <i>et al.</i> , 2016	16
12	<b><i>Apatihowella besnardi</i></b> Bergue <i>et al.</i> , 2016	9, 16, 20, 21
13	<b><i>Apatihowella convexa</i></b> Bergue <i>et al.</i> , 2016	16, 20, 21
14	<i>Apatihowella</i> sp. <i>in</i> Bergue & Coimbra, 2008b	11, 14
15	<i>Aratroclypris</i> sp. <i>in</i> Bergue <i>et al.</i> , 2023	23
16	<b><i>Arcacythere enigmatica</i></b> (Whatley <i>et al.</i> , 1978)	23
17	<i>Arcacythere</i> sp. <i>in</i> Bergue <i>et al.</i> , 2019	6, 18
18	<b><i>Argilloecia acuminata</i></b> Müller, 1894	15, 17, 19, 23
19	<b><i>Argilloecia labri</i></b> Yasuhara & Okahashi, 2015	17, 19, 22, 23
20	<b><i>Argilloecia robinwhatleyi</i></b> Yasuhara <i>et al.</i> , 2009	23
21	<i>Argilloecia</i> sp. <i>in</i> Noucoucouk <i>et al.</i> , 2023	22
22	<i>Argilloecia</i> sp. 1 <i>in</i> Bergue <i>et al.</i> , 2023	23
23	<i>Argilloecia</i> sp. 2 <i>in</i> Bergue <i>et al.</i> , 2023	23
24	<i>Argilloecia</i> sp. 1 <i>in</i> Maia <i>et al.</i> , 2021	20, 21
25	<i>Argilloecia</i> sp. 2 <i>in</i> Maia <i>et al.</i> , 2021	20, 21
26	<i>Argilloecia</i> sp. 3 <i>in</i> Maia <i>et al.</i> , 2021	20, 21
27	<b><i>Atlanticythere carlita</i></b> Benson <i>in</i> Benson & Peypouquet, 1983	6, 18
28	<b><i>Atlanticythere maestrichtia</i></b> Benson, 1977	5
29	<b><i>Atlanticythere miocenica</i></b> Benson <i>in</i> Benson & Peypouquet, 1983	6
30	<b><i>Atlanticythere murareticulata</i></b> Benson, 1977	5
31	<b><i>Atlanticythere neogenica</i></b> Benson, 1977	5
32	<b><i>Atlanticytere prethalassia</i></b> Benson, 1977	5
33	<b><i>Australoecia posteroacuta</i></b> Coles & Whatley, 1989	23
34	<i>Australoecia</i> sp. <i>in</i> Bergue <i>et al.</i> , 2017	14, 17

	Espécie	Registro(s)
35	<i>Aversovalva hydrodynamica</i> Whatley & Coles, 1987	19
36	<i>Aversovalva tomcronini</i> Bergue et al., 2016	9, 11, 14, 16
37	<i>Aversovalva</i> sp. in Bergue et al., 2016	14, 16, 17
38	<i>Aversovalva</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
39	<i>Aversovalva</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
40	<i>Ayressoleberis dasyderma</i> (Brady, 1880)	1
41	<i>Bairdia</i> sp. in Bergue et al., 2017	17
42	<i>Bairdopgilata hirsuta</i> (Brady, 1880)	2
43	<i>Bairdopgilata victrix</i> (Brady, 1869)	1
44	<i>Bairdopgilata</i> sp. cf. <i>B. hirsuta</i> (Brady, 1880)	23
45	<i>Bairdopgilata</i> sp. aff. <i>B. hirsuta</i> (Brady, 1880)	19
46	<i>Bairdopgilata</i> sp. 1 in Bergue et al., 2019	18
47	<i>Bairdopgilata</i> sp. 2 in Bergue et al., 2019	18
48	<i>Bairdopgilata</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
49	<i>Bradleya dictyon</i> (Brady, 1880)	1, 19
50	<i>Bradleya johnsoni</i> Benson in Benson & Peypouquet, 1983	6
51	<i>Bradleya majorani</i> Bergue et al., 2019	18
52	<i>Buntonia pyriformis</i> (Brady, 1880) [= <i>B. mackenziei</i> (Brady, 1880)]	1
53	<i>Bythoceratina bonaterrae</i> Bergue & Coimbra in Bergue et al., 2021	14, 19
54	<i>Bythoceratina</i> sp. A in Bergue & Coimbra, 2008b	14, 16, 17, 19
55	<i>Bythoceratina</i> sp. B in Bergue & Coimbra, 2008b	14
56	<i>Bythoceratina</i> sp. 1 in Bergue et al., 2025	24
57	<i>Bythoceratina</i> sp. 2 in Bergue et al., 2025	24
58	<i>Bythocypris affinis</i> Brady, 1866	2, 15, 17, 19
59	<i>Bythocypris kyamos</i> Whatley et al., 1998	9, 11, 14, 16, 17
60	<i>Bythocypris reniformis</i> Brady, 1880	1, 2
61	<i>Bythocypris</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
62	<i>Bythocypris</i> sp. in Bergue et al., 2021	19
63	<i>Bythocythere bathyatos</i> Whatley & Coles, 1987	24
64	<i>Bythocythere eugenescornikovi</i> Yasuhara et al., 2009	19, 23, 24
65	<i>Bythocythere</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23, 24
66	<i>Bythocythere</i> sp. 2 in Bergue et al., 2025	24
67	<i>Bythopussella brandtae</i> Brandão, 2008	19
68	<i>Bythopussella</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
69	<i>Cardobairdia bensonii</i> (Maddock, 1972)	19
70	<i>Cativella</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
71	<i>Chejudocythere vandenboldi</i> (Aiello & Szczechura, 2001)	14
72	<i>Clinocythereis</i> sp. cf. <i>C. australis</i> Ayress & Swanson, 1991	11, 14

	Espécie	Registro(s)
73	<i>Cluthia australis</i> Ayress & Drapala, 1996	11, 14
74	<i>Cluthia</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
75	<i>Croninocythereis</i> sp. cf. <i>C. tridentiferi</i> Yasuhara et al., 2015	23
76	<i>Cythereis pyriformis</i> Brady, 1880	1
77	<i>Cythereis richardbensonii</i> Yasuhara et al., 2015	18
78	<i>Cythereis ovi</i> Yasuhara et al., 2015	18
79	<i>Cythereis dinglei</i> Yasuhara et al., 2015	18
80	<i>Cytherella lata</i> Brady, 1880	1
81	<i>Cytherella pindoramensis</i> Bergue & Coimbra in Bergue et al., 2021	19
82	<i>Cytherella santosensis</i> Bergue et al., 2007	13, 14, 19, 20, 21
83	<i>Cytherella robusta</i> Colalongo & Pasini, 1980	13, 14, 17, 18
84	<i>Cytherella</i> sp. 1 in Maia et al., 2021	20, 21
85	<i>Cytherella</i> sp. 2 in Maia et al., 2021	20, 21
86	<i>Cytherella</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
87	<i>Cytherella</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
88	<i>Cytherois</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
89	<i>Cytheropteron carolinae</i> Whatley & Coles, 1987	18, 19
90	<i>Cytheropteron demenocali</i> Yasuhara et al., 2009	19, 23
91	<i>Cytheropteron fissuratum</i> Bergue & Coimbra, 2008b	14
92	<i>Cytheropteron inornatum</i> Brady & Robertson, 1872	14, 17, 18, 19
93	<i>Cytheropteron lineoporosa</i> Whatley & Coles, 1987	18, 19
94	<i>Cytheropteron lobatum</i> Ayress et al., 1996	11, 14
95	<i>Cytheropteron massoni</i> Whatley & Coles, 1987	19
96	<i>Cytheropteron nasutum</i> Yasuhara et al., 2017	23
97	<i>Cytheropteron omega</i> Aiello et al., 1996	23
98	<i>Cytheropteron perlaria</i> Hao, 1988	11, 14, 16, 17, 18, 19
99	<i>Cytheropteron pherozigzag</i> Whatley et al., 1986	19
100	<i>Cytheropteron richardbensonii</i> Yasuhara et al., 2009	11, 14, 18
101	<i>Cytheropteron sarsi</i> Swanson & Ayress, 1999	23
102	<i>Cytheropteron</i> sp. cf. <i>C. tressleri</i> Whatley & Coles, 1987	23
103	<i>Cytheropteron</i> sp. 2 in Bergue et al., 2017	17
104	<i>Cytheropteron</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23
105	<i>Cytheropteron</i> sp. 2 in Bergue et al., 2023	24
106	<i>Cytheropteron</i> sp. 3 in Bergue et al., 2023	23
107	<i>Cytheropteron</i> sp. 4 in Bergue et al., 2023	23
108	<i>Cytheropteron</i> sp. 1 in Maia et al., 2021	20, 21
109	<i>Cytheropteron</i> sp. 2 in Maia et al., 2021	20, 21
110	<i>Cytheropteron</i> sp. in Noucoucouk et al., 2023	9, 14, 17, 22

	Espécie	Registro(s)
111	<i>Cytherura</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
112	<i>Dutoitella eocenica</i> (Benson, 1977)	5, 23
113	<i>Eucythere circumcostata</i> Whatley & Coles, 1987	19, 23
114	<b><i>Eucythere macerata</i></b> Bergue & Coimbra, 2008b	14, 16
115	<i>Eucythere</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
116	<b><i>Eucytherura fossopunctata</i></b> Maia et al., 2021	14, 20, 21
117	<i>Eucytherura</i> sp. cf. <i>E. batalaria?</i> Ayress et al., 1995	14
118	<i>Eucytherura</i> sp. B in Bergue & Coimbra, 2008b	14
119	<i>Eucytherura</i> sp. 2 in Bergue et al., 2017	17
120	<i>Eucytherura</i> sp. cf. <i>E. calabra</i> Colalongo & Pasini, 1980	14, 17, 19
121	<i>Frenguellicythere</i> sp. 1 in Bergue et al., 2017	17
122	<i>Frenguellicythere</i> sp. 2 in Bergue et al., 2017	17
123	<i>Heinia</i> sp. in Bergue et al., 2023	14, 23
124	<i>Hemicytheridea</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
125	<i>Hemiparacytheridea</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14, 17
126	<i>Henryhowella asperrima</i> (Reuss, 1850)	17, 18, 20, 21, 23
127	<i>Henryhowella</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
128	<b><i>Inversacytherella pleistocenica</i></b> (Bergue et al., 2007)	11, 13, 14, 16
129	<i>Inversacytherella</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
130	<b><i>Javanella sanfordae</i></b> Bergue & Coimbra, 2007	12
131	<i>Jonesia cuneata</i> Schornikov, 1981	19
132	<i>Jonesia</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
133	<i>Krithe ayressi</i> Coles et al., 1994	18
134	<b><i>Krithe coimbrai</i></b> Do Carmo & Sanguinetti, 1999	8, 9, 11, 14, 16, 17
135	<i>Krithe dolichodeira</i> van den Bold, 1946	18, 23
136	<b><i>Krithe gnoma</i></b> Do Carmo & Sanguinetti, 1999	16
137	<i>Krithe huntii</i> Yasuhara et al., 2014	20, 21
138	<i>Krithe minima</i> Coles et al., 1994	17, 23
139	<i>Krithe morkhoveni</i> van den Bold, 1960	8, 14, 17, 18, 22, 23
140	<i>Krithe producta</i> Brady, 1880	1
141	<i>Krithe reversa</i> van den Bold, 1958	18, 20, 21, 23
142	<i>Krithe sinuosa</i> Ciampo, 1986	11, 14, 15, 17, 22, 23
143	<i>Krithe trinidadensis</i> van den Bold, 1958	8, 11, 14, 15, 17
144	<i>Krithe</i> sp. cf. <i>K. capensis</i> Dingle et al., 1990	23
145	<i>Krithe</i> sp. 1 in Bergue et al., 2016	9, 16
146	<i>Krithe</i> sp. 2 in Bergue et al., 2016	16
147	<i>Krithe</i> sp. in Bergue et al., 2017	8, 17
148	<i>Krithe</i> sp. in Bergue et al., 2023	23

	Espécie	Registro(s)
149	<i>Legitimocythere aorata</i> (Bergue & Coimbra, 2008b)	11, 14, 16
150	<i>Legitimocythere megapotamica</i> Bergue et al., 2016	9, 14, 16
151	<i>Legitimocythere presequenta</i> (Benson, 1977)	4
152	<i>Loxocauda</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008	14
153	<i>Loxoconcha</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008	14
154	<i>Loxoconchidea minima</i> Bonaduce et al., 1976	11, 14, 20, 21
155	<i>Macrocyprina decora</i> (Brady, 1866)	1
156	<i>Macrocyprina</i> sp. 1 in Brandão, 2004	10
157	<i>Macrocypris</i> sp. A in Bergue & Coimbra, 2008	14
158	<i>Macrocypris</i> sp. B in Bergue & Coimbra, 2008	14
159	<i>Macromckenziea</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008	11, 14
160	<i>Macromckenziea</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
161	<i>Macromckenziea</i> sp. in Noucoucouk et al., 2023	22
162	<i>Macropyxis adrecta</i> Maddocks, 1990	7, 10, 17
163	<i>Macropyxis adunca</i> Maddocks, 1990	10
164	<i>Macropyxis alanlordi</i> Brandão, 2010	19
165	<i>Macropyxis amanda</i> Maddocks, 1990	10
166	<i>Macropyxis bathyalensis</i> (Hulings, 1967)	10, 22
167	<i>Macropyxis cronini</i> Brandão, 2010	19
168	<i>Macropyxis kornickeri</i> Maddocks, 1990	7, 10
169	<i>Macropyxis similis</i> (Brady, 1880)	1, 10, 11, 14
170	<i>Macropyxis tenuicauda</i> (Brady, 1880)	1
171	<i>Macropyxis</i> sp. aff. <i>M. alanlordi</i> Brandão, 2010	20
172	<i>Macropyxis</i> sp. 1 in Brandão, 2004	10
173	<i>Macropyxis?</i> sp. in Bergue et al., 2017	17
174	<i>Macrosarisa bensoni</i> Maddocks, 1990	7, 10, 19
175	<i>Macrosarisa</i> sp. 1 in Brandão, 2004	10
176	<i>Macroscapha</i> sp. aff. <i>M. inaequata</i> Maddocks, 1990	10
177	<i>Macroscapha</i> sp. 1 in Brandão, 2004	10
178	<i>Macroscapha</i> sp. 2 in Brandão, 2004	10
179	<i>Marwickocythereis ericea</i> (Brady, 1880)	1, 17, 18, 19
180	<i>Metapolycope hartmanni</i> Kornicker & Morkhoven, 1976	4
181	<i>Metapolycope</i> sp. cf. <i>M. hartmanni</i> Kornicker & Morkhoven, 1976	14
182	<i>Microceratina</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	11, 14
183	<i>Microcythere acuminata</i> Bergue et al., 2019	18, 19
184	<i>Microcythere dubia</i> (Bergue & Coimbra, 2008b)	11, 14, 17, 19, 23
185	<i>Microcythere cronini</i> Bergue & Coimbra, 2008b	14, 17
186	<i>Microcythere</i> sp. in Bergue et al., 2017	17

Espécie	Registro(s)
187 <i>Neonesidea formosa</i> (Brady, 1868)	1
188 <i>Paleoabyssocythere cenozoica</i> Benson, 1977	4
189 <i>Paleoabyssocythere cretacea</i> Benson, 1977	4
190 <i>Paracypris</i> sp. cf. <i>P. zealandica</i> (Brady, 1880)	14
191 <i>Paracytherois antarctica</i> Hartmann, 1992	19
192 <i>Paracytherois</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23
193 <i>Paracytherois</i> sp. 2 in Bergue et al., 2023	23
194 <i>Paracytherois</i> sp. 3 in Bergue et al., 2023	23
195 <i>Paracytherois</i> sp. 1 in Maia et al., 2021	20, 21
196 <i>Paracytherois</i> sp. 2 in Maia et al., 2021	20, 21
197 <i>Paradoxostoma</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
198 <i>Parakrithe carmoi</i> Bergue & Coimbra, 2008	11, 14
199 <i>Parakrithe</i> sp. in Bergue et al., 2017	17
200 <i>Pedicythere kennettopetasi</i> Yasuhara et al., 2009	23
201 <i>Pedicythere lachesisopetasi</i> Yasuhara et al., 2009	14, 19
202 <i>Pedicythere</i> sp. in Bergue et al., 2017	17
203 <i>Pelecythere sylvesterbradleyi</i> Athersuch, 1979	23
204 <i>Pennyella rexii</i> Yasuhara et al., 2015	23
205 <i>Phacorhabdotus subtridentus</i> Benson, 1977	4
206 <i>Philoneptunus provocator</i> Jellinek & Swanson, 2003	11, 14
207 <i>Polycope</i> sp. B in Bergue & Coimbra, 2008b	11, 14
208 <i>Polycope</i> sp. C in Bergue & Coimbra, 2008b	11, 14
209 <i>Polycope</i> sp. in Bergue et al., 2017	17
210 <i>Polycope</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23
211 <i>Polycope</i> sp. 2 in Bergue et al., 2023	23
212 <i>Pontocypris</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
213 <i>Pontocythere ornatolanguida</i> Bergue & Coimbra, 2008b	14
214 <i>Poseidonamicus hisayoae</i> Yasuhara et al., 2009	20, 21, 23
215 <i>Poseidonamicus major</i> Benson, 1972	23
216 <i>Poseidonamicus miocenicus</i> Benson in Benson & Peypouquet, 1983	6, 18
217 <i>Poseidonamicus pintoi</i> Benson, 1972	3, 11, 14, 15, 17, 23
218 <i>Poseidonamicus riograndensis</i> Benson in Benson & Peypouquet, 1983	6
219 <i>Pseudobosquetina pucketti</i> Bergue & Coimbra in Bergue et al., 2021	19
220 <i>Pseudocythere similis</i> Müller, 1908	23
221 <i>Pseudocythere</i> sp. cf. <i>P. caudata</i> Sars, 1866	9, 17
222 <i>Pseudocythere</i> sp. aff. <i>P. caudata</i> Sars, 1866	11, 14
223 <i>Pseudocythere</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23
224 <i>Pseudocythere</i> sp. 2 in Bergue et al., 2023	23
225 <i>Pseudocythere</i> sp. 3 in Bergue et al., 2023	23

	Espécie	Registro(s)
226	<i>Pseudocythere</i> sp. 4 in Bergue et al., 2023	23
227	<i>Retibythere</i> sp. cf. <i>R. scaberrima</i> (Brady, 1866)	18, 19, 22, 24
228	<i>Retibythere</i> sp. 1 in Bergue et al., 2025	23, 24
229	<i>Rhombobythere</i> sp. 1 in Bergue et al., 2025	24
230	<i>Rhombobythere</i> sp. 2 in Bergue et al., 2025	24
231	<i>Rigracythere ybate</i> (Bergue et al., 2019)	18, 23
232	<i>Rimacytheropteron longipunctatum</i> (Breman, 1976)	11, 14, 20, 21, 23
233	<i>Rotundacythere</i> sp. in Bergue et al., 2016	9, 16
234	<i>Ruggieriella mcmansi</i> Yasuhara et al., 2009	23, 24
235	<i>Ruggieriella</i> sp. aff. <i>R. decemcostata</i> Colalongo & Pasini, 1980	14
236	<i>Ruggieriella</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008	14, 17
237	<i>Rugocythereis horrida</i> Whatley & Coles, 1987	19
238	<i>Rugocythereis melonis</i> Yasuhara et al., 2013	23
239	<i>Rugocythereis</i> sp. in Bergue et al., 2019	18
240	<i>Rugocythereis</i> sp. in Noucoucouk et al., 2023	22
241	<i>Saida ionia</i> Ciampo, 1986	9, 11, 14, 16, 19
242	<i>Saida</i> sp. in Bergue et al., 2023	23
243	<i>Swainocythere?</i> sp. A in Bergue & Coimbra, 2008b	14
244	<i>Swainocythere?</i> sp. B in Bergue & Coimbra, 2008b	14
245	<i>Xestoleberis meridionalis</i> Müller, 1908	14
246	<i>Xestoleberis profundis</i> Whatley & Coles, 1987	17
247	<i>Xestoleberis</i> sp. 1 in Bergue et al., 2023	23
248	<i>Xestoleberis</i> sp. 2 in Bergue et al., 2023	23
249	<i>Xestoleberis</i> sp. 3 in Bergue et al., 2023	23
250	<i>Xestoleberis</i> sp. in Bergue et al., 2016	16
251	<i>Xestoleberis</i> sp. in Maia et al., 2021	20, 21
252	<i>Xylocythere turnerae</i> Maddocks & Steineck, 1987	19
253	<i>Xylocythere</i> sp. in Bergue & Coimbra, 2008b	14
254	<i>Zabythocyparis</i> <i>ancipa</i> Maddocks, 1969	23
255	<i>Zabythocyparis</i> sp. in Bergue et al., 2021	19

## APÊNDICE 2

### Notas taxonômicas referentes ao Apêndice 1

*Apatihowella* sp. (14) consta como *Apatihowella* (*Apatihowella*) *melobesioides* (Brady, 1869) em Bergue & Coimbra (2008b). É, provavelmente, uma espécie nova.

*Paracypris* sp. cf. *P. zealandica* (Brady, 1880) (190) consta como *Phlyctenophora zealandica* Brady, 1880 em Bergue & Coimbra (2008b).

*Swainocythere?* sp. A (243) e *Swainocythere?* sp. B (244) constam como Gen. et sp. indet. A e Gen. et sp. indet. B, respectivamente, em Bergue & Coimbra (2008b).



# PALÉOEST

# Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## DROMICIOPS (METATHERIA: MICROBIOTHERIA) É MAIS CANGURU OU TIMBU? O QUE DIZEM AS EVIDÊNCIAS MOLECULARES SOBRE A PROXIMIDADE EVOLUTIVA DO MONITO-DEL-MONTE COM OS MARSUPIAIS AUSTRALIANOS E SUL-AMERICANOS

CAIO CÉSAR RANGEL<sup>1,2\*</sup>

CAROLINE PESSOA LIMA<sup>3</sup>

DONATO JESUS MARTUCCI NETO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Paleontologia Estratigráfica-LAPE, Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva, Universidade Federal de Uberlândia-Campus Monte Carmelo, Monte Carmelo, MG, Brasil.

<sup>2</sup>PALEOLAB, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Terra e Ambientais, Universidade de Manchester, Manchester, Reino Unido.

<sup>4</sup>Laboratório de Paleontologia - Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto, SP, Brasil.

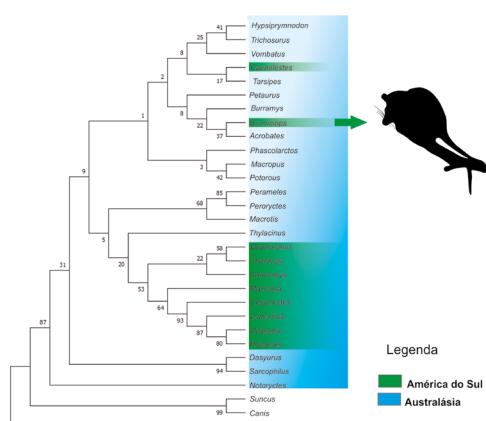
caio.crangel@ufpe.br, caroline.pessoadelima@postgrad.manchester.ac.uk, donatomartucci@usp.br

\*Autor correspondente: caio.crangel@ufpe.br

v. 39, n. 81, p. 42-52, 2024. Doi: 10.4072/paleoest.2024.39.81.03

Submetido: 11 de julho de 2024

Aceito: 08 de julho de 2025



Rangel et al., 2024. Paleontologia em Destaque, v. 39, n. 81, p. 47, Figura 2.

# DROMICIOPS (METATHERIA: MICROBIOOTHERIA) É MAIS CANGURU OU TIMBU? O QUE DIZEM AS EVIDÊNCIAS MOLECULARES SOBRE A PROXIMIDADE EVOLUTIVA DO MONITO-DEL-MONTE COM OS MARSUPIAIS AUSTRALIANOS E SUL-AMERICANOS

CAIO CÉSAR RANGEL<sup>1,2\*</sup> 

CAROLINE PESSOA LIMA<sup>3</sup> 

DONATO JESUS MARTUCCI NETO<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Laboratório de Paleontologia Estratigráfica-LAPE, Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva, Universidade Federal de Uberlândia-Campus Monte Carmelo, Monte Carmelo, MG, Brasil.

<sup>2</sup>PALEOLAB, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências da Terra e Ambientais, Universidade de Manchester, Manchester, Reino Unido.

<sup>4</sup>Laboratório de Paleontologia - Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto, SP, Brasil.

*caio.crangel@ufpe.br, caroline.pessoadelima@postgrad.manchester.ac.uk, donatomartucci@usp.br*

\*Autor correspondente: *caio.crangel@ufpe.br*

## RESUMO

Os marsupiais distribuem-se, majoritariamente, na Australásia, América Central e do Sul, sendo que apenas uma espécie ocorre na América do Norte. De acordo com o registro fossilífero, a ordem sul-americana Microbiotheria tem um longo período de existência, surgindo no Paleoceno, bem como ampla ocorrência, desde a Bolívia até a Antártida. Atualmente, o único representante vivo da linhagem dos Microbiotheria é *Dromiciops*, o “monito del monte” ou “colocolo”. Apesar de sua distribuição geográfica atual restrita à Patagônia e semelhança fenotípica com os marsupiais sul-americanos, há evidências moleculares e morfológicas ósseas que indicam a maior proximidade de *Dromiciops* aos marsupiais da Australásia. Para elucidar estas relações realizou-se uma análise filogenética de 30 táxons terminais de Prototheria, Metatheria e Eutheria (27 gêneros distribuídos em 20 famílias) com dados moleculares (gene Cyt b) disponíveis no banco de dados GenBank, além de análises de Máxima Parcimônia e Teste de Distância (UPG-MA). Apesar dos baixos índices de Bootstrap obtidos nas árvores filogenéticas, os resultados corroboraram a hipótese de maior parentesco de *Dromiciops* com marsupiais australianos. Contudo, levanta discussão quanto à descendência de um ancestral comum para Australidelphia e Ameridelphia. Em análises de dados moleculares realizadas aqui, Australidelphia é um grupo parafilético, no qual estão incluídos os clados de marsupiais americanos, tais como *Didelphis* e *Lutreolina*. *Dromiciops* e *Caenolestes* foram relacionados a diferentes clados de marsupiais australianos.

**Palavras-chave:** Marsupials, Metatheria, Microbiotheria, Sistemática Filogenética, Molecular.

## ABSTRACT

***Dromiciops* (Metatheria: Microbiotheria) is it more like a kangaroo or a timbu? What does molecular evidence say about the evolutionary proximity of the monito-del-monte to Australian and South American marsupials.** Marsupials are primarily found in Australasia and Central/South America, with only one species occurring in North America. The fossil record suggests that the South American order Microbiotheria had a long and widespread existence from Paleocene, ranging from Bolivia to Antarctica. Currently, the sole living representative of the Microbiotheria lineage is *Dromiciops*, commonly known as the “monito del monte” or “colocolo”. Despite its current restricted distribution to Patagonia and its phenotypic similarity to South American marsupials, both molecular and morphological evidence suggests a closer relationship between *Dromiciops* and Australian marsupials. To investigate these relationships further, a phylogenetic analysis of 30 terminal taxa of Prototheria, Metatheria and Eutheria (27 genera distributed across 20 families) was conducted using molecular data from the Cyt b gene available in the GenBank database. Maximum Parsimony and Distance Test (UPGMA) analyses were employed. Despite relatively low Bootstrap indices in the phylogenetic trees, the results support the hypothesis of a closer kinship between *Dromiciops* and Australian marsupials. However, this also sparks debate regarding whether Australidelphia and Ameridelphia share a common ancestor. Molecular data analyses here suggest that Australidelphia is a paraphyletic group, encompassing clades of American marsupials, such as *Didelphis* and *Lutreolina*. *Dromiciops* and *Caenolestes* are related to different clades of Australian marsupials.

**Keywords:** Marsupials, Metatheria, Microbiotheria, Phylogenetic Systematic, Molecular.



## INTRODUÇÃO

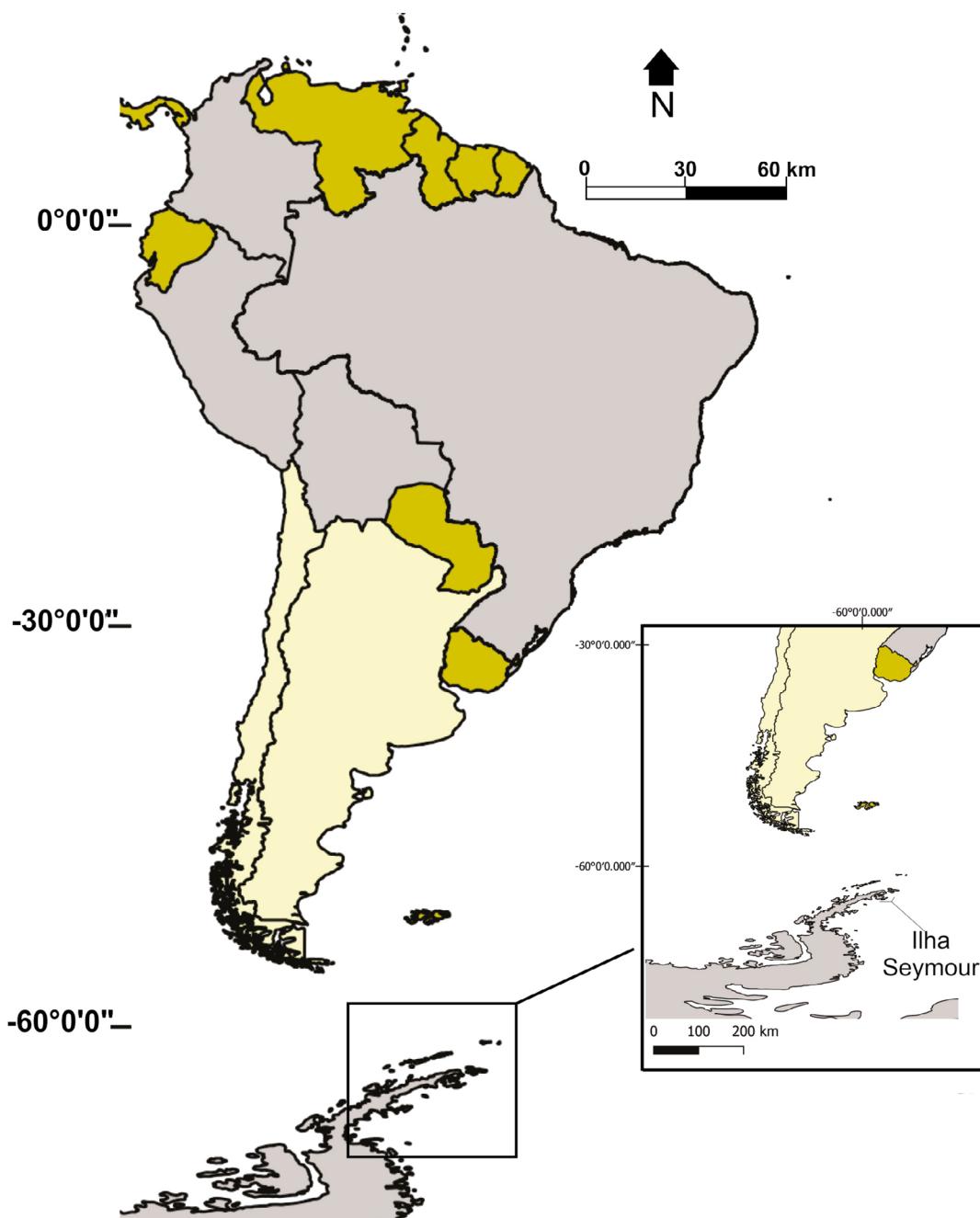
Os marsupiais distribuem-se, majoritariamente, na Australásia e Américas do Sul e Central, sendo que apenas uma espécie ocorre na América do Norte (Berthel, 2013), a qual é remanescente da chegada de espécies da América do Sul durante o Grande Intercâmbio Biótico Americano (GIBA), ocorrido durante o Mioceno Inicial (Goin *et al.*, 2013). Dentre os marsupiais, os timbus sul-americanos (*Didelphimorphia*) e gambás-musaranhos cenolestídeos (*Paucituberculata*) possivelmente compreendem um grupo monofilético (*Ameridelphia*) ou não formam um grupo não-natural, na origem dos marsupiais modernos (Beck, 2008). Outro grupo de marsupiais são os *Australidelphia*, formado por quatro ordens australianas, *Peramelemorphia* (*bandicoots*), *Diprotodontia* (*cangurus, possums* e *coalas*), *Dasyuromorphia* (marsupiais carnívoros atuais), *Notoryctemorphia* (toupeira-marsupial), além da monotípica e exclusiva ordem sul-americana *Microbiotheria* (Aplin & Archer, 1987).

Os microbiotérios são conhecidos para Argentina, Brasil, Chile, Colômbia Peru e Antártida (Marshall, 1982; Goin, 1995; Goin *et al.*, 2007; Goin & Abello, 2013). O registro mais antigo da ordem provém da fauna de Tiupampa (Paleoceno inicial, cerca de ±66 Ma) de rochas da Bolívia (Gayet *et al.*, 1991). *Khasia cordillerensis* Marshall & Muizon, 1988 foi descrita para Tiupampa na Formação Santa Lucía, embora existam dúvidas quanto às suas afinidades para *Microbiotheria* (Beck, 2008). *Mirandatherium alipioi* Paula Couto, 1952 ocorre no Paleoceno tardio/Eoceno inicial da Bacia de Itaboraí, Brasil; mas existem algumas contestações (ver Goin *et al.*, 2023). *Woodburnodon casei* Goin, Zemicz, Reguero, Santillana, Marenssi & Moly, 2007 e *Marambiotherium glacialis* Goin & Carlini, 1995 são microbiotérios do Eoceno médio (cerca de ±47,8 Ma) da Antártida, encontrados em depósitos da Formação La Meseta, os quais também evidenciam relações biogeográficas entre as regiões do extremo sul da América do Sul e Antártida (Goin & Carlini, 1995; Goin *et al.*, 2007). *Pachybiotherium illuminatum* Goin *et al.*, 2010 da Formação Pinturas (Mioceno inicial, cerca de ±23 Ma) da Argentina estabeleceu o avanço na ocorrência temporal dos microbiotérios (Barmak *et al.*, 2021), além deste mesmo gênero ocorrer em rochas também miocénicas de La Venta, Colômbia (Stutz, 2023). *Kirutherium patitiensis* Goin & Candela, 2004 foi descrita para o Eoceno médio/Oligoceno da Formação Yahuarango? na região de Santa Rosa, no Peru (ver Goin & Candela, 2004; Stutz, 2023). *Clenia minuscula* Ameghino, 1904 ocorre em La Cancha e Gran Barranca, na Argentina, em depósitos que variam do Oligoceno ao Mioceno (Goin *et al.*, 2016; Stutz, 2023). Por fim, há registros de *Microbiotherium* em estratos datados do Oligoceno–Mioceno da região do rio Santa Cruz na Argentina e Chile, na região do Alto Río Cisnes (Marshall, 1982, 1990).

O único representante vivo da linhagem dos *Microbiotheria* é o “monito del monte” ou “colocolo” *Dromiciops gliroides* Thomas, 1894, com distribuição endêmica na porção norte da Patagônia, região compreendida por florestas temperadas e que abrange áreas do território do Chile e da Argentina (Lobos *et al.*, 2005; Patterson *et al.*, 2008; Rodríguez-Cabal *et al.*, 2008). D’elia *et al.* (2016) propuseram a existência de outras espécies a partir do método da alpha taxonomia, chamados *Dromiciops bozinovici* e *Dromiciops mondaca* para as populações viventes na parte chilena destas florestas. Quintero-Galvis *et al.* (2022, 2024) validaram através de métodos mais abrangentes moleculares a proposição de *D. bozinovici* e *Dromiciops gliroides mondaca*, como novas espécie e subespécie. A ocorrência de fósseis e distribuição dos representantes atuais de *Microbiotheria* pode ser vista na Figura 1.

Comparações morfológicas, principalmente sobre os elementos pós-cranianos, propiciaram a formulação da hipótese filogenética *Ameridelphia/Australidelphia* (Szalay, 1982). As análises filogenéticas baseadas em dados moleculares corroboram tal sugestão, enquanto as relações filogenéticas entre os diferentes clados pertencentes à *Australidelphia* ou “*Ameridelphia*” se mostraram controversas (ver Nilsson *et al.*, 2004). Para realizar análises moleculares é comum o uso de sequência do gene do Citocromo B (Ctb), o qual codifica proteínas mitocondriais (Brown, 1985). Isto é útil na determinação de relações dentro de famílias e gêneros (Parson *et al.*, 2000), uma vez que o DNA mitocondrial está associado aos códigos do DNA *barcoding* para identificação taxonômica e investigação da biodiversidade (Galtier *et al.*, 2009).

Apesar da distribuição geográfica de *Dromiciops gliroides* se limitar à região patagônica da América do Sul e à aparente semelhança morfológica com os marsupiais sul-americanos, há evidências moleculares e morfológicas que indicam sua maior proximidade aos marsupiais da Austrália. Diante disto, os estudos de filogenia molecular mostram-se importantes ferramentas para compreender a diversificação de linhagens que se desenvolveram no decorrer do tempo. As evidências moleculares podem contribuir para o entendimento da dispersão dos ancestrais destes marsupiais (*Microbiotheria*), durante a fragmentação do supercontinente austral Gondwana, especialmente em relação à América do Sul e Antártida, sendo esta utilizada como passagem para que as populações sul-americanas chegassem à Australásia e vice-versa (Woodburne & Zinsmeister, 1984; Zinsmeister, 1986; Reguero & Goin, 2021).



**Figura 1.** Mapa de distribuição atual e ocorrências de fósseis de Microbiotheria. As ocorrências exclusivas de fósseis estão em cinza e as ocorrências de *Dromiciops*, único representante vivo da linhagem, em amarelo claro. Na Argentina e Chile também são encontrados fósseis de Microbiotheria.

**Figure 1.** This map depicts the current distribution and fossil occurrences of Microbiotheria. Exclusive fossil occurrences are marked in gray, while occurrences of *Dromiciops*, the sole extant representative of the lineage, are indicated in light yellow. Microbiotheria fossils have also been discovered in Argentina and Chile.

Na perspectiva de que a construção de modelos explicativos contenha variedades amplas de fenômenos, num processo progressivo, modelos robustos e parcimoniosos são testados para desenvolver e estabelecer teorias, gerando conhecimento (Novak, 1988).

Nesse sentido, as análises filogenéticas moleculares e morfológicas são uma forma que representam modelos e conceitos, as chamadas filogenias ou árvores filogenéticas (Schneider, 2003). Essa forma de demonstração do conhecimento é uma forma de abstração do contato cognitivo com a realidade (Zagzebsky, 2017). Portanto, a sua comunicação abarcando o paradigma filogenético, o método de análise e qualidade da informação é importante para que a comunica-

ção científica se realize, desde que a sua explicação seja transferida para a linguagem cotidiana (Nielsen, 2013). Ou seja, a demonstração e utilização de exemplos, como no caso de *Dromiciops*, em detrimento de métodos analíticos passíveis de comparação, como o molecular e o morfológico, apresenta-se como uma alternativa na difusão do conhecimento científico.

Para investigar e aplicar as relações de parentesco de *Dromiciops gliroides* com marsupiais sul-americanos e australasianos realizou-se uma análise filogenética com dados moleculares, a qual foi comparada com hipóteses filogenéticas existentes de base morfológica, para assim demonstrar o comportamento de ambas na explicação das afinidades de *Dromiciops* com os australidélfios australasianos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados moleculares de marsupiais australianos e sul-americanos foram obtidos a partir do banco de dados GenBank, sequências de DNA codificadoras do citocromo b (Citb), as quais foram utilizadas para realizar a análise filogenética. Inicialmente, utilizando o software BioEdit Sequence Alignment Editor, as sequências de nucleotídeos foram alinhadas com a ferramenta ClustalW Multiple Alignment. As análises filogenéticas foram realizadas no software Mega11. Dois métodos foram utilizados para gerar as árvores filogenéticas moleculares: (i) análise de máxima parcimônia com 500 replicações de Bootstrap para dar medida de suporte de ramos para a árvore gerada; (ii) teste de distância UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) com 500 replicações de Bootstrap como medida de suporte de ramos para a árvore gerada; como grupo externo foram utilizados espécies de mamíferos placentários e monotremados.

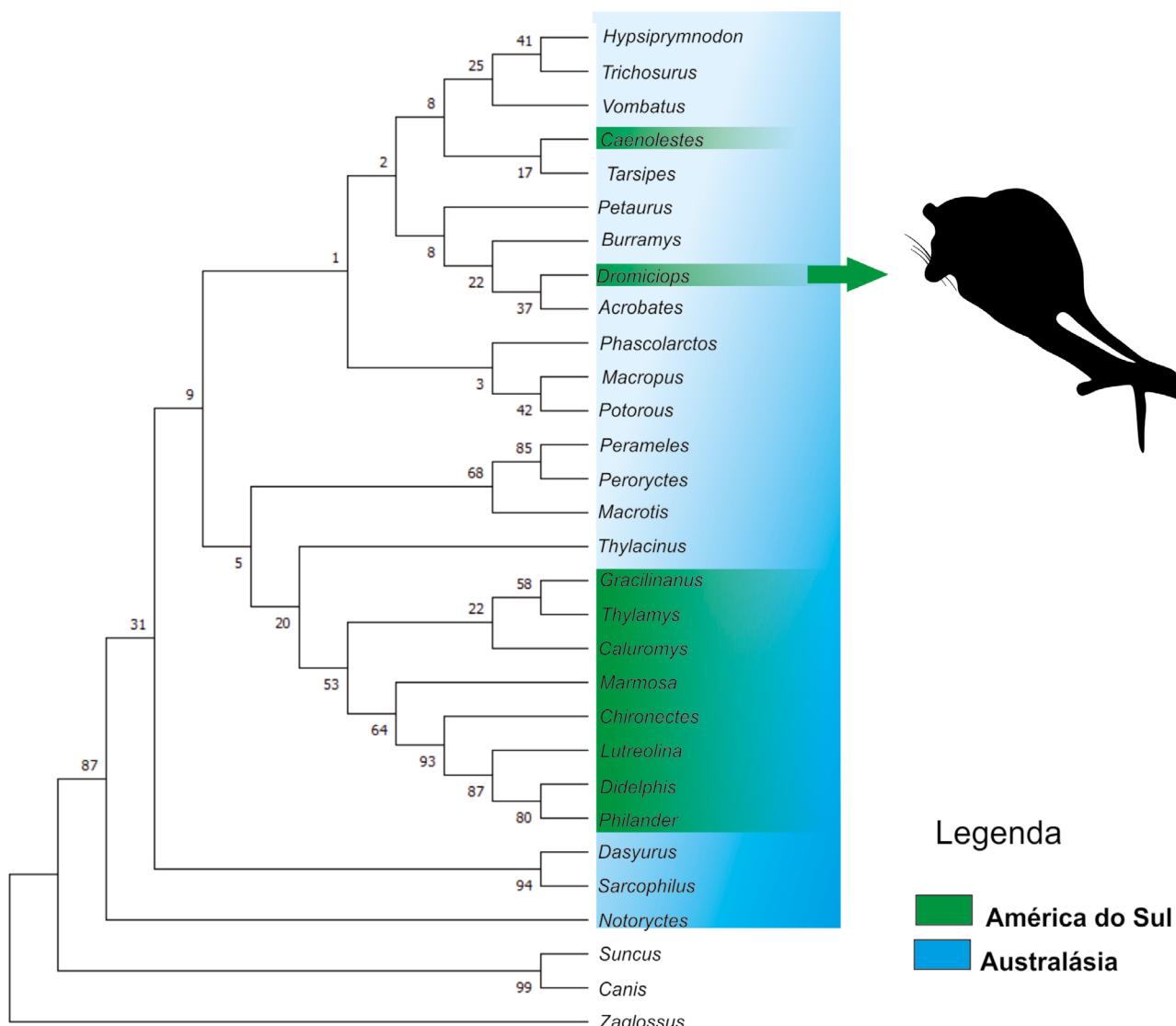
O agrupamento externo é compreendido por dois eutérios (Canidae: *Canis* e Soricidae: *Suncus*) e um prototério (Tachyglossidae: *Zaglossus*), de localidade não informada. Já o grupo interno é formado por 17 famílias, compostos por 27 táxons, distribuídos na América do Sul, Austrália e Nova Guiné: 1) Didelphidae: *Didelphis*, *Chironectes*, *Thylamys*, *Lutreolina*, *Caluromys*, *Philander*, *Marmosa*, e *Gracilinanus*; 2) Microbiotheriidae: *Dromiciops*; 3) Caenolestidae: *Caenolestes*; 4) Dasyuridae: *Dasyurus* e *Sarcophilus*; 5) Thylacinidae: *Thylacinus*; 6) Acrobatidae: *Acrobatis*; 7) Burramyidae: *Burramys*; 8) Hypsiprymnodontidae: *Hypsiprymnodon*; 9) Macropodidae: *Macropus*; 10) Petauridae: *Petaurus*; 11) Phalangeridae: *Trichosurus*; 12) Phascolarctidae: *Phascolarctos*; 13) Potoroidae: *Potorous*; 14) Tarsipedidae: *Tarsipus*; 15) Vombatidae: *Vombatus*; 16) Notoryctidae: *Notoryctes*; 17) Peramelidae: *Perameles*; 18) Peroryctidae: *Peroryctes*; e; 19) Thylacomyidae: *Macrotis*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar dos baixos índices de Bootstrap obtidos nas árvores filogenéticas, os resultados das análises moleculares corroboraram a hipótese de maior parentesco de *Dromiciops* com marsupiais australianos. Contudo, discordaram de outros trabalhos (Szalay, 1993; Amrine-Madsen *et al.*, 2003) com relação à monofilia de Australidelphia e Ameridelphia. Em nossas análises moleculares, Australidelphia é um grupo parafilético, no qual estão incluídos os clados de marsupiais americanos (Didelphidae, Caenolestidae e Microbiotheriidae). Tal aspecto, possivelmente está relacionado à pequena amostragem de sequência gênica se comparado a demais estudos mais abrangentes (e.g., Kirsch *et al.*, 1997; May-Collado *et al.*, 2015; Beck, 2017). Sendo assim, não há evidências suficientes para negar a hipótese de monofilia de Australidelphia.

A monofilia da família de marsupiais sul-americanos, Didelphidae, foi recuperada em nossas análises. Os dois outros gêneros de marsupiais sul-americanos, *Dromiciops* e *Caenolestes*, pertencentes a outras duas famílias, Microbiotheriidae e Caenolestidae, foram relacionados a diferentes clados/linhagens de marsupiais australianos. De acordo com o método analítico utilizado, foram obtidos resultados distintos quanto às afinidades de cada um destes clados com diferentes clados australianos.

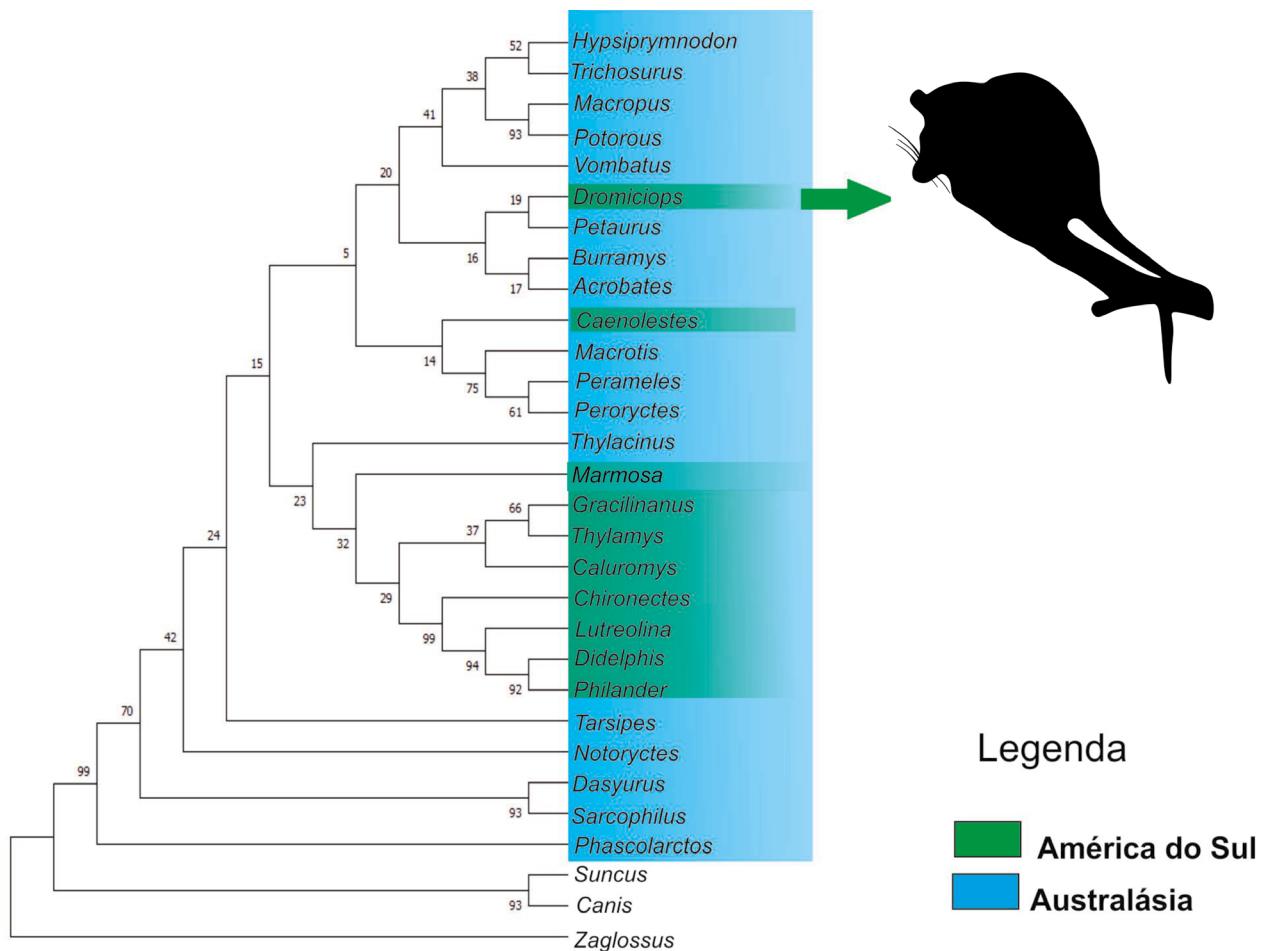
A hipótese filogenética resultante de uma análise de Máxima Parcimônia recuperou o gênero *Dromiciops* (Microbiotheriidae) como grupo-irmão, ou seja, com maiores afinidades a *Acrobates*, e por sua vez, o clado *Dromiciops* + *Acrobates* (Acrobatidae) como grupo-irmão de *Burramys* (Burramyidae), e o clado formado por estes três gêneros como grupo-irmão de *Petaurus* (Petauridae, Figura 2). Nesta análise, o gênero *Caenolestes* (Caenolestidae) posicionou-se distante dos grupos *Macrotis* (Thylacomyidae), *Perameles* (Peramelidae) e *Peroryctes* (Peroryctidae).



**Figura 2.** Hipótese filogenética das relações entre marsupiais construída pelo critério da parcimônia no software Mega. Teste de *Bootstrap* com 500 replicações. O gênero *Dromiciops* aparece como grupo-irmão de *Acrobates*, e o clado *Dromiciops + Acrobates* como grupo irmão de *Burramys*.

**Figure 2.** Phylogenetic hypothesis of relationships among marsupials was constructed using the parsimony criterion in Mega software. A Bootstrap test with 500 replications was conducted. The genus *Dromiciops* is inferred as a sister group to *Acrobates*, and the clade comprising *Dromiciops + Acrobates* is supported as a sister group to *Burramys*.

A análise de UPGMA resultou no agrupamento dos mesmos quatro gêneros da análise de parcimônia, com algumas diferenças entre as relações internas. Os gêneros *Dromiciops* e *Petaurus* são recuperados como grupos mais similares e o grupo formado por *Dromiciops + Petaurus* é posicionado proximamente a *Burramys + Acrobates* (Figura 3). O gênero *Caenolestes* foi recuperado próximo de grupos mais inclusivos, tais como *Macrotis* (Thylacomyidae), *Perameles* (Peramelidae) e *Peroryctes* (Peroryctidae). Quanto à Didelphimorpha, todos os táxons incluídos nesta ordem (*Marmosa*, *Gracilinanus*, *Thylamys*, *Caluromys*, *Chironectes*, *Lutreolina*, *Didelphis* e *Philander*) foram recuperados se relacionando muito próximos e como grupo-irmão de *Thylacinus* (Thylacinidae), grupo conhecido por seus hábitos faunívoros e endêmico da Austrália.



**Figura 3.** Topologia construída pelo critério de similaridade, UPGMA. Teste de Bootstrap com 500 replicações. Os gêneros *Dromiciops* e *Petaurus* são recuperados como grupos mais similares e o grupo formado por *Dromiciops* + *Petaurus* é posicionado proximamente a *Burramys* + *Acrobates*.

**Figure 3.** Topology constructed using the similarity criterion UPGMA. A Bootstrap test with 500 replications was performed. The genera *Dromiciops* and *Petaurus* are identified as more similar groups, and the clade consisting of *Dromiciops* + *Petaurus* is placed closely related to *Burramys* + *Acrobates*.

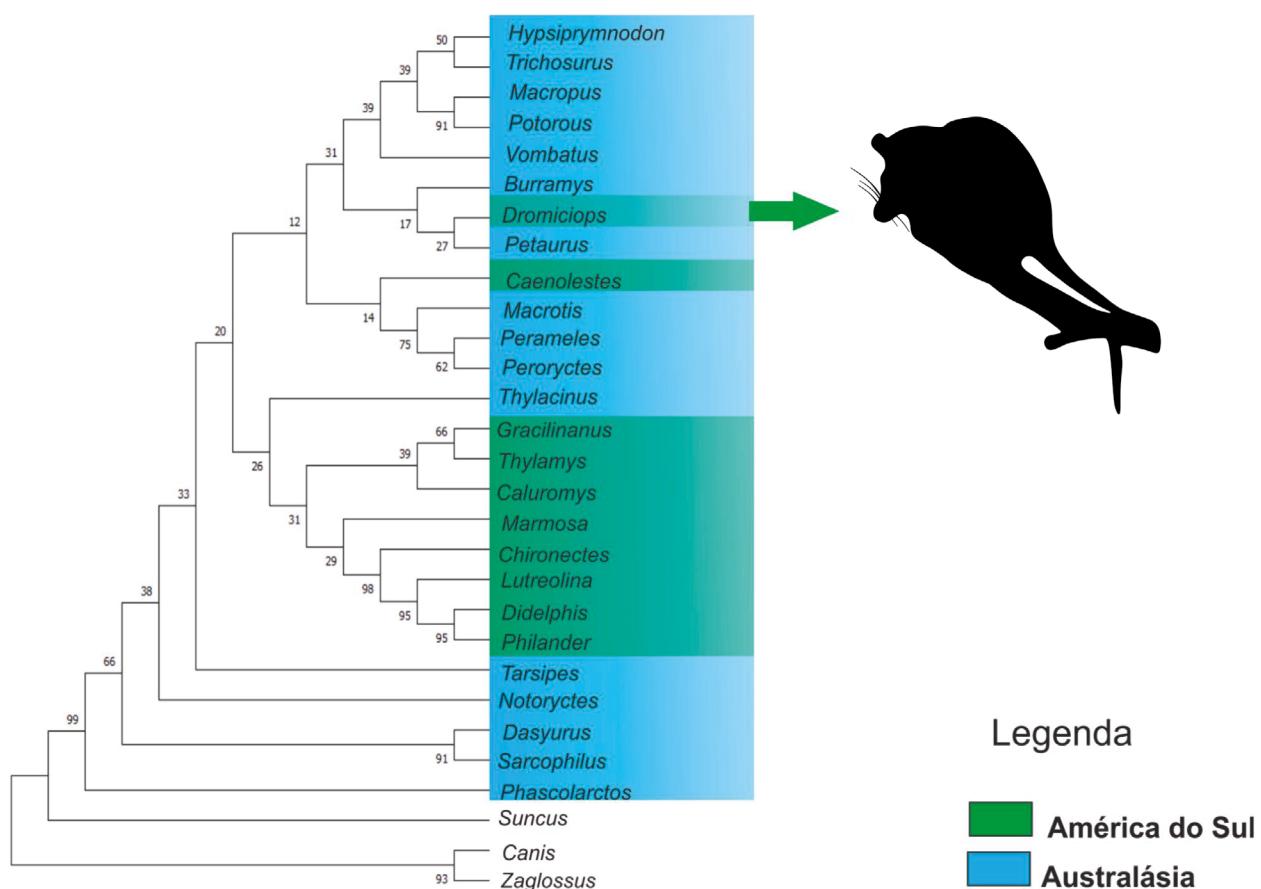
A maior parte das sequências de DNA utilizadas para a análise estava completa para o gene, porém a sequência para *Acrobates* estava disponível apenas parcialmente, tendo cerca de 14% a menos de informação.

Tendo em vista os problemas do chamado *missing data* para análises filogenéticas, resolveu-se testar as análises excluindo o clado *Acrobates*. O mesmo resultado foi obtido de *Dromiciops* proximamente relacionado aos marsupiais australianos *Petaurus* e *Burramys* (Figura 4).

É importante ressaltar que o gênero *Dromiciops*, na maioria das hipóteses acima, se mostrou mais próximo dos marsupiais da Austrália. Embora os resultados corroborem parcialmente os dados da literatura, os baixos valores de *bootstrap* obtidos na análise de suporte de ramos deram pouca sustentação às hipóteses, com exceção do clado Didelphidae (53%). Esses resultados provavelmente têm relação com a amostragem de dados, o que não implica negativamente no trabalho, o qual apresenta uma análise filogenética simplificada de dados moleculares.

Os resultados aqui apresentados estão em concordância com outros trabalhos de sistemática filogenética de marsupiais, desenvolvidos com diferentes sequências gênicas, quanto à relação de proximidade entre *Dromiciops* e grupos australianos (Palma & Spotorno, 1999; Amrine-Madsen *et al.*, 2003). Contudo, as relações filogenéticas entre os táxons são diferentes em cada trabalho e não se encontram bem estabelecidas.

Palma & Spotorno (1999) posicionaram *Dromiciops* próximo a *Phascogale* e *Phalanger* em análise de Máxima Verosimilhança. Esta análise não incluiu os táxons *Acrobates*, *Petaurus* e *Burramys*, aos quais nossos resultados relacionaram a *Dromiciops*, assim como nossas análises não incluíram os mesmos terminais de Palma & Spotorno (1999). Os autores também não recuperaram a monofilia de Ameridelphia. Beck *et al.* (2022) demonstraram relação próxima em caracteres crânicos compartilhados por *Dromiciops* e demais marsupiais australasianos como *Potorous*, *Pseudochirus*, *Burramys* e *Acrobates*.



**Figura 4.** Cladograma das relações entre marsupiais construída pelo critério de similaridade, UPGMA. Teste de Bootstrap com 500 replicações. Os gêneros *Dromiciops* e *Petaurus* são recuperados como grupos irmãos e o clado formado por *Dromiciops* + *Petaurus* como grupo irmão de *Burramys*.

**Figure 4.** Cladogram depicting relationships among marsupials constructed using the similarity criterion UPGMA. A Bootstrap test with 500 replications was conducted. The genera *Dromiciops* and *Petaurus* are resolved as sister groups, and the clade consisting of *Dromiciops* + *Petaurus* is positioned as a sister group to *Burramys*.

As relações filogenéticas propostas por Amrine-Madsen *et al.* (2003), com base em genes nucleares, análise de Máxima Verossimilhança e Bayesiana, suportam a monofilia de Australidelphia. *Dromiciops* é posicionado como grupo-irmão dos demais grupos australianos. Os autores ressaltam a importância da resolução do posicionamento filogenético de *Dromiciops* para testar os diferentes cenários biogeográficos. Deste modo, outras análises com maior abrangência taxonômica são essenciais para melhor compreensão das relações entre as espécies de marsupiais. Em Rangel *et al.* (2019, 2023), a análise filogenética morfológica foi aplicada em fósseis de Sparassodonta, da Bacia de Itaboraí; análise esta que continha os demais metatérios como o próprio *Dromiciops*. Este microbiótério foi recuperado junto da linhagem dos Australidelphianos, posicionado próximo a *Cercatetus* + *Petaurus*, outros componentes da linhagem são *Macropus*, *Vombatus* e *Phascolarctos*. Kirsch *et al.* (1991) sugeriram que esse comportamento plesiomórfico de *Dromiciops* diante dos Diprotodontidae (*Macropus*, *Vombatus* e *Phascolarctos*) foi ocasionado pela convergência adaptativa da sindactilia, ou seja, a junção de dedos presente nos diprotodontes. *Dromiciops* e demais marsupiais sindáctilos exibem condição fenotípica no osso do tarso, que confere atributos funcionais significativos (e.g., “tree-living”), sendo uma evidência morfológica fundamental para a hipótese monofilética dos Australidelphianos levantada por Szalay (1982, 1984).

A monofilia dos marsupiais na Austrália seria o resultado de um único evento de dispersão por um australidelfiano marsupial do oeste de Gondwana (Szalay & Sargis, 2001; Meredith *et al.*, 2009; Nilsson *et al.*, 2010). Entende-se que a monofilia pode ser um critério subjetivo para inferir limites de espécies, caso a interpretação da árvore filogenética seja realizada isoladamente, sem a inclusão de modelos populacionais coalescentes para testar a independência de linhagens evolutivas (Patton & Smith, 1994; De Queiroz, 2007; Suárez-Villota *et al.*, 2018). Ou seja, o poder estatístico dos métodos comparativos aumenta à medida que a amostragem e a resolução dos táxons melhoram (*sensu* May-Collado

*et al.*, 2015). Portanto, para que o cenário de único evento esteja correto, todos os metatérios fósseis da Austrália também devem ser membros de um grupo monofilético, e sendo assim, o registro fossilífero australiano é importante para testar essa hipótese (Crisp *et al.*, 2011).

De acordo com Beck (2012), a utilização de Máxima Parcimônia em biogeografia, para a construção da área ancestral com a indicação da Austrália como origem dos Australidelphia, sugere a presença de *Dromiciops* na América do Sul como uma retrodispersão da Austrália, contrariamente com o que ocorre quando utiliza-se a Análise Bayesiana, ferramenta que fornece estimativas de área ancestral ambíguas para América do Sul, Austrália ou ambas para a origem de Australidelphia. Mais estudos são necessários para se entender o papel de *Dromiciops* na história evolutiva dos Australidelphia, como sendo originado de um evento único e direcionado de dispersão ou se a diversificação ocorreu no retorno dos ancestrais para a América do Sul, via Antártida. A influência do contínuo paleobiogeográfico entre o sul da América do Sul, a Antártida e a Austrália na evolução dos Microbiotheria e dos marsupiais em geral permanece incerta, devido à escassez de registros fossilíferos do Cretáceo Tardio e do Paleoceno inicial na Austrália, e à ausência desses registros na Antártida continental (Goin *et al.*, 2012, 2016; Lorente *et al.*, 2016; Beck, 2017).

A fragmentação da margem oeste de Gondwana desempenhou um papel crucial na reconfiguração das paisagens e ecossistemas do Hemisfério Sul, impactando diretamente a composição florística e a diversificação faunística. De acordo com Case (1989), a substituição das florestas dominadas por podocarpáceas por vegetações com predominância de *Nothofagus* na Austrália teria contribuído para o aumento da diversidade de habitats arbóreos, criando condições seletivas favoráveis à diversificação de grupos como os marsupiais. Nesse contexto, o surgimento e a radiação dos Australidelphia podem estar ligados a essas mudanças ambientais. Essas flutuações de florestas de *Nothofagus* também ocorrem na paleopaisagem da região patagônica, coincidindo com alterações do nível do mar, ocorridas durante o Mioceno (Acosta *et al.*, 2014). É no Mioceno o momento de diversificação do microbiotério, um fato que indica correlação às pressões evolutivas, decorrentes do bioma dominado por *Nothofagus* (Hershkovits, 1999; Quintero-Galvis *et al.*, 2021), que embora não tenha mais conexão entre América do Sul, Antártica e Austrália, com certeza fora reduto dos ancestrais dos microbiotérios que estavam distribuídos nesta. A diversificação de *Dromiciops* também se relaciona à transgressão marinha do Mioceno Médio (*Middle Miocene Transgression-MMT*), fenômeno que inundou planícies andinas entre altas latitudes, moldando a origem biogeográfica de várias espécies, incluindo as florestas de *Nothofagus* (Malumán & Náñez, 2011; Quintero-Galvis *et al.*, 2021). Essas características suportam as especificidades da região que é considerada como uma zona biogeográfica única chamada Reino Austral (Morrone 2002; Goin *et al.*, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado testou as relações de parentesco entre os gêneros de marsupiais sul-americanos e australianos. Os resultados encontrados mostraram a importância da escolha do método a ser utilizado e também da qualidade dos dados. Dito isso, o estudo de dados moleculares e dados morfológicos podem ajudar a refinar as relações de parentesco do “marsupial relíquia” *Dromiciops*. Além disso, poderá contribuir para melhor compreender a biogeografia histórica de sua linhagem, destacando a relevância de ambas as análises como essenciais nas evidências da dispersão dos marsupiais entre a América do Sul e a Austrália.

## AGRADECIMENTOS

C.C. Rangel agradece D. Sedorko, E.V. Oliveira M.C. Langer, M. Groppo-Junior e B.M.G. Guimarães pelas discussões na primeira versão do texto. Agradecemos aos revisores anônimos, que contribuíram significativamente para a qualidade deste texto.

## REFERÊNCIAS

- Acosta, M.C.; Mathiasen, P. & Premoli, A.C. 2014. Retracing the evolutionary history of *Nothofagus* in its geo-climatic context: new developments in the emerging field of phylogeology. *Geobiology*, **12**:497–510.
- Amrine-Madsen, H.; Scally, M.; Westerman, M.; Stanhope, M.J.; Krajewski, C. & Springer, M.S. 2003. Nuclear gene sequences provide evidence for the monophyly of australidelphian marsupials. *Molecular phylogenetics and evolution*, **28**:186–196.
- Aplin, K.P. & Archer, M. 1987. Recent advances in marsupial systematics with a new syncretic classification. In: Archer, M. (ed.) *Possoms and Opossums. Studies in Evolution*, Surrey Beatty and Sons with the Royal Zoological Society of New South Wales, p. 15–72.

- Barmak, G.; Chornogubsky, L. & Gaetano, L.C. 2021. New Insights on *Pachybiotherium illuminatum* (Mammalia, Marsupialia, Microbiotheriidae) from the Early Miocene of the Pinturas Formation (Santa Cruz Province, Argentina). *Ameghiniana*, **58**:66–71.
- Beck, R.M. 2008. A dated phylogeny of marsupials using a molecular supermatrix and multiple fossil constraints. *Journal of Mammalogy*, **89**:175–189.
- Beck, R.M. 2017. The skull of *Epidolops ameghinoi* from the early Eocene Itaboraí fauna, southeastern Brazil, and the affinities of the extinct marsupialiform order Polydolopimorphia. *Journal of Mammalian Evolution*, **24**:373–414.
- Beck, R.M. 2012. An ‘ameridelphian’ marsupial from the early Eocene of Australia supports a complex model of Southern Hemisphere marsupial biogeography. *Naturwissenschaften*, **99**:715–729.
- Beck, R.M.; Voss, R.S.; Jansa, S.A. 2022. Craniodental morphology and phylogeny of marsupials. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **457**:1–352.
- Berthel, A. 2013. The phylogeny and biogeography of the monito del monte (*Dromiciops gliroides*) and its relatives. *The Honors College at the University of Maine*, 59 p.
- Brown, W.M. 1985. The mitochondrial genome of animals. In: R.J. MacIntyre (ed.) *Molecular Evolutionary Genetics*, p. 95–130.
- Case, J.A. 1989. Antarctica: the effect of high latitude heterochroneity on the origin of the Australian marsupials. *Geological Society, Special Publications*, **47**:217–226.
- Crisp, M.D.; Trewick S.A. & Cook L.G. 2011. Hypothesis testing in biogeography. *Trends in Ecology and Evolution*, **26**:66–72. doi:10.1016/j.tree.2010.11.005
- D’elia, G.; Hurtado, N. & D’anatro, A. 2016. Alpha taxonomy of *Dromiciops* (Microbiotheriidae) with the description of 2 new species of monito del monte. *Journal of Mammalogy*, **97**:1136–1152.
- De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, **56**:879–886.
- Galtier, N.; Nabholz, B.; Glémén, S. & Hursta, D. 2009. Mitochondrial DNA as a marker of molecular diversity: a reappraisal. *Molecular Ecology*, **18**:4541–4540. doi:10.1111/j.1365-294X.2009.04380.x
- Gayet, M.; Marshall, L.G. & Sempere, T. 1991. The Mesozoic and Paleocene vertebrates of Bolivia and their stratigraphic context: a review. *Revista Técnica da YPFB Santa Cruz*, **12**:393–433.
- Goin, F.J. 1995. Los marsupiales. Evolución biológica y climática de la Región Pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, Madrid, p. 165–179.
- Goin, F.J. & Carlini, A.A. 1995. An Early Tertiary Microbiotheriid Marsupial from Antártica. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **15**:205–207.
- Goin, F.J. & Abello, M.A. 2013. Los Metatheria sudamericanos de comienzos del Neógeno (Mioceno Temprano, Edad Mamífero Colhuehuapense): Microbiotheria y Polydolopimorphia. *Ameghiniana*, **50**:51–78.
- Goin, F.J. & Candela, A.M. 2004. New Paleogene Marsupials from the Amazon Basin of Eastern Peru. In: K.E. Campbell (ed.) *The Paleogene Mammalian Fauna of Santa Rosa, Amazonian Peru*. Science Series, Natural History Museum, Los Angeles County, p. 15–60.
- Goin, F.J.; Gelfo, J.N.; Chornogubsky, L.; Woodburne, M.O. & Martin, T. 2012. Origins, radiations, and distribution of South American mammals: from greenhouse to icehouse worlds. In: B.D. Patterson & L.P. Costa (eds.) *Bones, Clones, and Biomes: the history and geography of recent neotropical mammals*, p. 20–50.
- Goin, F.J.; Tejedor, M.F.; Abello, M.A. & Martin, G.M. 2010. Un nuevo microbiótido (Mammalia, Marsupialia, Microbiotheria) de la Formación Pinturas (Mioceno temprano) de la provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana*, **47**:117–122.
- Goin, F.J.; Vieytes, E.C.; Crespo, V.D. & Oliveira, É.V. 2023. +*Estelestes ensis* (Mammalia, Metatheria) from the early Eocene of Baja California (Mexico) as a generalized polydolopimorphian. *Journal of Paleontology*, **97**:533–538. doi:10.1017/jpa.2022.10
- Goin, F.J.; Woodburne, M.O.; Zimicz, A.N.; Martin, G.M. & Chornogubsky, L. 2016. A brief history of South American metatherians. *Dispersal of Vertebrates from between the Americas, Antarctica, and Australia in the Late Cretaceous and Early Cenozoic*, p. 77–124.
- Goin, F.J.; Zimicz, A.N.; Forasiepi, A.M.; Chornogubsky, L.C.; Abello, M.A. & Oliveira, E.V. 2013. The rise and fall of South American metatherians: contexts, adaptations, radiations, and extinctions. In: A.L. Rosenberg, & M.F. Tejedor, (eds.) *Origins and Evolution of Cenozoic South American Mammals*. Springer Verlag, New York.
- Goin, F.J.; Zimicz, A.N.; Reguero, M.; Santillana, S.N.; Marenssi, S.A. & Moly, J.J. 2007. New Marsupial (Mammalia) from the Eocene of Antarctica, and the origins and affinities of the Microbiotheria. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **62**:597–603.
- Hershkovitz, P. 1999. *Dromiciops gliroides* Thomas, 1894, last of the Microbiotheria (Marsupialia), with a review of the family Microbiotheriidae. *Field Museum of Natural History*, **93**:1–60.
- Kirsch, J.A.; Dickerman, A.W.; Reig, O.A. & Springer, M.S. 1991. DNA hybridization evidence for the Australasian affinity of the American marsupial *Dromiciops australis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **88**:10465–10469.
- Kirsch, J.A.; Springer, M.S. & Lapointe, F.J. 1997. DNA-hybridization studies of marsupials and their implications for metatherian classification. *Australian Journal of Zoology*, **45**:211–280.
- Lobos, G.; Charrier, A.; Carrasco, G. & Palma, R.E. 2005. Presence of *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria: Microbiotheriidae) in the deciduous forests of central Chile. *Mammalian Biology*, **70**:376–380.
- Lorente, M.; Chornogubsky, L. & Goin, F.J. 2016. On the existence of non-microbiotherian Australidelphian marsupials (Diprotodontia) in the Eocene of Patagonia. *Paleontology*, **59**:533–547.
- Marshall, L.G. 1982. Systematics of the South American marsupial family: Microbiotheriidae. *Fieldiana*, **10**:1–75.
- Marshall, L.G. 1990. Fossil marsupial from the type Friesian Land Mammal Age (Miocene), Alto Rio Cisnes, Aisen, Chile. *Andean Geology*, **17**:19–55.
- Marshall, L.G. & Muizon, C. 1988. The dawn of the age of mammals in South America. *National Geographic Research*, **4**:23–55.
- Malumíán, N. & Nanez, C. 2011. The Late Cretaceous–Cenozoic transgressions in Patagonia and the Fuegian Andes: foraminifera, palaeoecology, and palaeogeography. *Biological Journal of the Linnean Society*, **103**:269–288.
- May-Collado, L.J.; Kilpatrick, C.W. & Agnarsson, I. 2015. Mammals from “down-under”: a multi-gene species-level phylogeny of marsupial mammals (Mammalia, Metatheria). *PeerJ*, **3**:e805. doi:org/10.7717/peerj.805
- Meredith, R.W.; Westerman M. & Springer M.S. 2009. A phylogeny of Diprotodontia (Marsupialia) based on sequences for five nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **51**:554–571.
- Morrone, J.J. 2002. Guest editorial: biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. *Journal of Biogeography*, **29**:149–152.
- Nielsen, K.H. 2013. Scientific Communication and the Nature of Science. *Science & Education*, **22**:2068–2085.

- Nilsson, M.A.; Arnason, U.; Peter B.S.; Spencer, P.B.S. & Janke, A. 2004. Marsupial relationships and a timeline for marsupial radiation in South Gondwana. *Gene*, **340**:189–196. doi:10.1016/j.gene.2004.07.040.
- Nilsson, M.A.; Churakov, G.; Sommer, M.; Van Tran, N.; Zemann, A.; Brosius, J. & Schmitz, J. 2010. Tracking marsupial evolution using archaic genomic retroposon insertions. *PLoS Biology*, **8**:e1000436.
- Novak, J.D. 1988. Learning Science and the Science of Learning. *Studies In Science Education*, **5**:77–101.
- Palma, R.E. & Spotorno, A.E. 1999. Molecular systematics of marsupials based on the rRNA 12S mitochondrial gene: the phylogeny of Didelphimorphia and of the living fossil microbiotheriid *Dromiciops gliroides* Thomas. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **13**:525–535. doi:10.1006/mpev.1999.0678
- Parson, W.; Pegoraro, K.; Niederstätter, H.; Föger, M. & Steinlechner, M. 2000. Species identification by means of the cytochrome b gene. *International Journal of Legal Medicine*, **114**:23–28.
- Patterson, B.D.; Rogers, M.A.; Timm, R.M.; Myers, P.; Patton, J.L.; Gardner, A.L.; Wetzel, R.M.; Redford, K.H. & Eisenberg, J.F. 2008. “Order Microbiotheria Ameghino, 1889”. In: A.L. Gardner (ed.) *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*, p. 117–157. doi:10.7208/9780226282428-007
- Patton, J.L. & Smith, M.F. 1994. Paraphyly, polyphyly, and the nature of species boundaries in pocket gophers (genus *Thomomys*). *Systematic Biology*, **43**:11–26.
- Paula Couto, C. 1952. Mamíferos fósseis do início do Cenozoico no Brasil. Marsupialia: Didelphidae. *American Museum Novitates*, **1567**:1–26.
- Quintero-Galvis, J.F.; Saenz-Agudelo, P.; Amico, G.C.; Vasquez, S.; Shafer, A.B.A. & Nespolo, R.F. 2022. Genomic diversity and demographic history of the *Dromiciops* genus (Marsupialia: Microbiotheriidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **163**:107405.
- Quintero-Galvis, J.F.; Saenz-Agudelo, P.; Celis-Diez, J.L.; Amico, G.C.; Vazquez, S.; Shafer, A.B. & Nespolo, R.F. 2021. The biogeography of *Dromiciops* in southern South America: Middle Miocene transgressions, speciation and associations with *Nothofagus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **163**:107234.
- Quintero-Galvis, J.F.; Saenz-Agudelo, P.; D'elia, G. & Nespolo, R.F. 2024. Local adaptation of *Dromiciops* marsupials (Microbiotheriidae) from southern South America: Implications for species management facing climate change. *Ecology and Evolution*, **14**:e70355.
- Rangel, C.C.; Carneiro, L.M.; Bergqvist, L.P.; Oliveira, É.V.; Goin, F.J. & Babot, M.J. 2019. Diversity, affinities and adaptations of the basal sparassodont *Patene* (Mammalia, Metatheria). *Ameghiniana*, **56**:263–289.
- Rangel, C.C.; Carneiro, L.M.; Tejedor, M.F.; Bergqvist, L.P. & Oliveira, É.V. 2023. A reassessment of *Nemolestes* (Mammalia, Metatheria): Systematics and evolutionary implications for Sparassodonta. *Journal of Mammalian Evolution*, **30**:535–559.
- Reguero, M. & Goin, F.J. 2021. Paleogeography and biogeography of the Gondwanan final breakup and its terrestrial vertebrates: New insights from southern South America and the “double Noah's Ark Antarctic Peninsula. *Journal of South American Earth Sciences*, **108**:103358.
- Rodríguez-Cabal, M.A.; Amico, G.C.; Novaro, A.J. & Aizen, M.A. 2008. Population characteristics of *Dromiciops gliroides* (Philippi, 1893), an endemic marsupial of the temperate forest of Patagonia. *Mammalian Biology - Zeitschrift Für Säugetierkunde*, **73**:74–76. doi:10.1016/J.MAMBIO.2007.06.002
- Schneider, H. 2003. *Métodos de análise filogenética: um guia prático*. Ribeirão Preto: Holos. 200 p.
- Stutz, N.S. 2023. Metatérios paleógenos e neógenos da Amazônia Ocidental: sistemática e história evolutiva. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cotutela pela Universidade de Montpellier. Tese de Doutorado, 756 p.
- Suárez-Villota, E.Y.; Quercia, C.A.; Nuñez, J.J.; Gallardo, M.H.; Himes, C.M. & Kenagy, G.J. 2018. Monotypic status of the South American relictual marsupial *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria). *Journal of Mammalogy*, **99**:803–812.
- Szalay, F.S. 1982. A new appraisal of marsupial phylogeny and classification. In: M. Archer, (ed.) *Carnivorous marsupials*, p. 621–640.
- Szalay, F.S. 1984. Arboreality: is it homologous in metatherian and eutherian mammals? In: M.K. Hecht; B. Wallace, & G.T. Prance (eds.) *Evolutionary Biology*, **18**:215–258.
- Szalay, F.S. 1993. Metatherian Taxon Phylogeny: Evidence and Interpretation from the Cranioskeletal System. In: Szalay, F.S., Novacek, M.J., McKenna, M.C. (eds) *Mammal Phylogeny*. Springer, New York, NY. p. 216–242. doi:10.1007/978-1-4613-9249-1\_15.
- Szalay, F.S. & Sargis, E.J. 2001. Model-based analysis of postcranial osteology of marsupials from the Palaeocene of Itaboraí (Brazil) and the phylogenetics and biogeography of Metatheria. *Geodiversitas*, **23**:139–302.
- Woodburne, M.O. & Zinsmeister, W.J. 1984. The first land mammal from Antarctica and its biogeographic implications. *Journal of Paleontology*, **58**:913–948.
- Zagzebski, L. 2017. What is Knowledge. In: J. Greco & E. Sosa (eds.) *The Blackwell Guide to Epistemology*, p. 92–116.
- Zinsmeister, W.J. 1986. Fossil windfall at Antarctica edge. *Natural History*, **95**:60–67



# PALÉODEST

# Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## JOVENS ARTISTAS NA PRÉ-HISTÓRIA: 1º CONCURSO DE ARTE PALEONTOLOGICA DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL PALEONTOLOGICO DE SÃO JOSÉ DE ITABORAÍ/RJ

ANDRÉ EDUARDO PIACENTINI PINHEIRO<sup>1\*</sup>

MÁRCIA APARECIDA DOS REIS POLCK<sup>2</sup>

FELIPE ABRAHÃO MONTEIRO<sup>3</sup>

LUIS OTÁVIO REZENDE CASTRO<sup>4</sup>

RAONI OLIVEIRA DE SOUZA CARDOSO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências, da Faculdade de Formação de Professores, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DCIEN / FFP/UERJ Campus de São Gonçalo), Rua Francisco Portela, 1470, Patronato, São Gonçalo - RJ.

<sup>2</sup>Agência Nacional de Mineração - ANM, Avenida Nilo Peçanha, 50, Centro, Rio de Janeiro - RJ

<sup>3</sup>Departamento de Geologia (DEGEO) do Instituto de Geociências (IGEO) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária/Fundão, Rio de Janeiro - RJ

<sup>4</sup>Gestor do Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí, Rua José de Almeida, S/n - São José, Itaboraí - RJ

<sup>5</sup>Chefe de Gabinete da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo do Município de Itaboraí, Avenida Vinte e Dois de Maio, 7071 - Venda das Pedras, Itaboraí - RJ

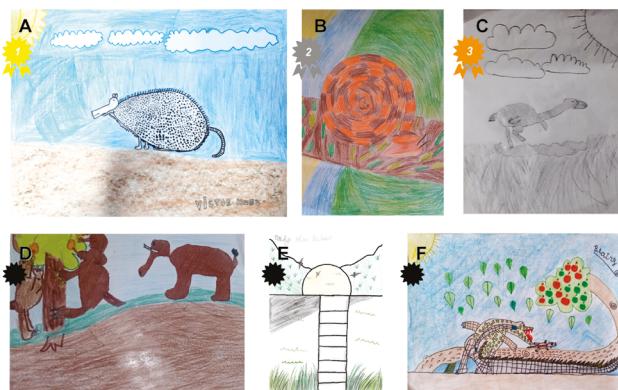
*andre.eduardo.pinheiro@uerj.br, maf\_reis@yahoo.com.br, famont10@gmail.com, luis.castro@itaborai.rj.gov.br, raoni.osc@gmail.com*

\* Autor Correspondente: *andre.eduardo.pinheiro@uerj.br*

v. 39, n. 81, p. 53-66, 2024. Doi: 10.4072/paleodest.2024.39.81.04

Submetido: 30 de outubro de 2024

Aceito: 12 de março de 2025



Pinheiro et al., 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 63, Figura 7.

# JOVENS ARTISTAS NA PRÉ-HISTÓRIA: 1º CONCURSO DE ARTE PALEONTOLOGICA DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL PALEONTOLOGICO DE SÃO JOSÉ DE ITABORAÍ/RJ

ANDRÉ EDUARDO PIACENTINI PINHEIRO<sup>1\*</sup> 

MÁRCIA APARECIDA DOS REIS POLCK<sup>2</sup> 

FELIPE ABRAHÃO MONTEIRO<sup>3</sup> 

LUIS OTÁVIO REZENDE CASTRO<sup>4</sup> 

RAONI OLIVEIRA DE SOUZA CARDOSO<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Ciências, da Faculdade de Formação de Professores, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DCIEN/FFP/UERJ *Campus* de São Gonçalo), Rua Francisco Portela, 1470, Patronato, São Gonçalo - RJ.

<sup>2</sup>Agência Nacional de Mineração - ANM, Avenida Nilo Peçanha, 50, Centro, Rio de Janeiro - RJ

<sup>3</sup>Departamento de Geologia (DEGEO) do Instituto de Geociências (IGEO) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária/Fundão, Rio de Janeiro - RJ

<sup>4</sup>Gestor do Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí, Rua José de Almeida, S/n - São José, Itaboraí - RJ

<sup>5</sup>Chefe de Gabinete da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo do Município de Itaboraí, Avenida Vinte e Dois de Maio, 7071 - Venda das Pedras, Itaboraí - RJ

*andre.eduardo.pinheiro@uerj.br, maf\_reis@yahoo.com.br, famont10@gmail.com, luis.castro@itaborai.rj.gov.br, raoni.osc@gmail.com*

\*Autor Correspondente: *andre.eduardo.pinheiro@uerj.br*

## RESUMO

O Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí está localizado na área geográfica da Bacia de São José de Itaboraí. Essa pequena bacia geológica foi explorada por mais de 50 anos pela Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá (CNCPM) com a extração de calcário para fins de expansão e autonomia da indústria cimenteira brasileira. Devido à sua importância histórica e científica, principalmente para a Paleontologia, tendo em vista o caráter fossilífero de suas rochas – em especial por ser o principal depósito no estado do Rio de Janeiro a preservar macrofósseis – foi criado, em 1995, o Parque Paleontológico de São José de Itaboraí (PPSJI). Posteriormente, em 2018, o parque foi integrado ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) como Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí (PNMPSJI), na categoria de proteção integral. Em 2019 foi instituído um Conselho Gestor para o Parque. Com a proposta de divulgação científica do PNMPSJI e seu reconhecimento entre crianças e jovens estudantes do estado do Rio de Janeiro, foi realizado em 2022 o “1º Concurso de Arte Paleontológica do PNMPSJI”, com o tema “Jovens Artistas na Pré-História”. Para isso, divulgou-se um edital elaborado pela comissão organizadora do evento, com as regras e datas-limite. Os desenhos deveriam retratar, de forma original, paisagens da época, cenas, animais e/ou vegetais pré-históricos. Após a premiação, que ocorreu na Secretaria Municipal de Cultura de Itaboraí, em julho de 2022, os trabalhos inéditos foram expostos no local e disponibilizados no website do PNMPSJI. Apesar da relativa baixa adesão, este primeiro concurso, além de promover o aumento do número de visitantes no parque, ofereceu incentivos artísticos e colaborou para a difusão do conhecimento científico sobre este importante patrimônio natural do Brasil, mais uma das maravilhas do estado do Rio de Janeiro.

**Palavras-chave:** paleoarte, município de Itaboraí, concurso.

## ABSTRACT

**Young artists in prehistory: 1st Paleoart Contest of the São José de Itaboraí Municipal Paleontological Natural Park (Rio de Janeiro, Brazil).**  
The Municipal Paleontological Natural Park of the São José de Itaboraí is located in the geographical area of the São José de Itaboraí Basin. This small geological basin was explored for more than 50 years by the Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá (CNCPM) for the extraction of limestone for purposes of expansion and autonomy of the Brazilian cement industry. Due to its historical and scientific importance, mainly in Paleontology, in view of the fossiliferous nature of its rocks – being the main deposit in the state of Rio de Janeiro to preserves macrofossils – the Paleontological Park of São José de Itaboraí (PPSJI) was created in 1995. Posteriorly, in 2018, it was integrated according to the National Nature Conservation Unit System as Municipal Paleontological Natural Park of São José de Itaboraí (PNMPSJI) in the full protection category, with a Management Council being established in 2019. With the proposal of encouraging scientific divulgence of the PNMPSJI and its recognition among children and young students of Rio de Janeiro, the “1<sup>st</sup> Paleontological Art Contest of the PNMPSJI” was realized in 2022. For this intent, a public notice was prepared with the theme “Young Artists in Prehistory”. The drawings have portrayed, in an original way, landscapes of the time, prehistoric scenes, animals and/or plants. After the award ceremony, which took place at the Municipal Secretary of Culture of Itaboraí, in July 2022, the unpublished illustrations were exhibited at the PNMPSJI website. Despite the relatively low participation, this first contest, in addition to promoting an increase in the number of visitors to the park, offered artistic incentives and collaborated to spread scientific knowledge concerning this important natural patrimony of Brazil, one more wonder of Rio de Janeiro state.

**Keywords:** paleoart, Itaboraí municipality, contest.



Doi: 10.4072/paleoest.2024.39.81.04

## INTRODUÇÃO

O Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí (PNMPSJI) está localizado na área geográfica da Bacia de São José de Itaboraí, Bairro de São José, Município de Itaboraí, mesorregião metropolitana do Rio de Janeiro (RJ) (Figura 1).

Encontra-se situado entre a Serra dos Órgãos a norte e o Maciço de Niterói a sul, próximo à Serra de Cassorotiba, pertencente ao citado maciço (Palma & Brito, 1974); a cerca de 12 km ao Sul do centro de Itaboraí, 25 km ENE da cidade de Niterói e 34 km NE da cidade do Rio Janeiro, com as coordenadas: 22°50'20"S e 42°52'30"O.

Por mais que sua importância seja reconhecida por parte de alguns grupos de profissionais e estudiosos (*e.g.* geólogos e paleontólogos), sua compreensão e valorização ainda é restrita e/ou ambígua por grande parte da população do estado do Rio de Janeiro, incluindo os moradores locais de Itaboraí, principalmente aqueles fora dos bairros do entorno da bacia (Sá dos Santos & Carvalho, 2012a; Souza & Maciel, 2015).

Esta bacia foi explorada por mais de 50 anos pela Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá (CNCPM) para a extração de calcário, o que trouxe prosperidade econômica para a região há época, além da descoberta de uma quantidade de fósseis de inúmeros grupos biológicos. No entanto, com o fim das atividades operacionais da CNCPM, em 1984, a área foi abandonada e a água que minava no fundo da bacia preencheu a depressão, formando um pequeno lago de mineração (*pit lake*) e impedindo novas prospecções no local da antiga lavra (Sá dos Santos & Carvalho, 2012a, b).

Devido à sua importância histórico-cultural e científica, principalmente para a Paleontologia, e tendo em vista a natureza fossilífera de suas rochas – sendo a única unidade geológica do estado do Rio de Janeiro a preservar restos de macrofósseis (*e.g.* restos de vegetais, moluscos gastrópodes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos; ver Bergqvist *et al.*, 2005), em 02/04/1990 a Prefeitura Municipal de Itaboraí declarou esta área de utilidade pública. Isso aconteceu através de um processo de desapropriação e, em 12/12/1995, por meio da Lei Municipal n.º 1.346, criou-se o Parque Paleontológico de São José de Itaboraí (PPSJI). Em 16/10/2018, o PPSJI foi reclassificado segundo o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC), passando a ser denominado Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí (PNMPSJI). A ação estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão da primeira Unidade de Conservação (UC) municipal, na categoria de proteção integral, na qual foi instituído um Conselho Gestor em 2019.

O principal objetivo do parque é a recuperação e preservação da área de entorno da Bacia de Itaboraí, dos testemunhos da Geologia original e dos fósseis remanescentes.

Nesse contexto, visando preservar a história do parque e divulgar sua importância científica e cultural, diversas ações foram realizadas ao longo dos últimos anos. Bergqvist & Bastos (2011) desenvolveram atividades educativas utilizando jogos de tabuleiro para disseminar o conhecimento sobre a relevância da Bacia de Itaboraí e promover a conscientização sobre sua preservação entre os estudantes da comunidade local.

Posteriormente, para avaliar a percepção da comunidade em relação a esse patrimônio, Sá dos Santos & Carvalho (2013) realizaram entrevistas com professores da educação básica em escolas públicas da região. O estudo revelou um baixo nível de conhecimento geológico, paleontológico e arqueológico relacionado ao parque, evidenciando a necessidade de ações contínuas para ampliar a divulgação e estimular o aprendizado sobre esse patrimônio.

Por outro lado, a pesquisa desenvolvida por Oliveira *et al.* (2019) demonstrou que, em colégios localizados nas proximidades do PNMPSJI, a realização frequente de visitas escolares ao Parque influenciou positivamente o conhecimento sobre Paleontologia entre os estudantes.

Em resposta a essa demanda, foi realizado, em 2018, o I EMPERRJ (Encontro sobre Mineração e Patrimônio Paleontológico do Estado do Rio de Janeiro), cujo objetivo era não apenas difundir o conhecimento e a importância do parque, mas também chamar a atenção das políticas públicas para sua preservação (Polck, 2019). Os encontros tiveram continuidade nos anos seguintes, ocorrendo virtualmente em 2020, devido à pandemia, e presencialmente em 2022, com a realização do II e III EMPERRJ, respectivamente.

Com essa mesma premissa, a de divulgar o parque e suas contribuições, e partindo do princípio de que “A arte é uma forma de conhecimento” (João Ubaldo O.P. Ribeiro), foi idealizado e realizado, em 2022, o “1º Concurso de Arte Paleontológica do Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí” (I CAP-PNMPSJI).

Aliado às recentes ações de revitalização do PNMPSJI, que visam não apenas a preservação da área, mas também a ampliação do diálogo e da valorização do parque junto à sociedade (*e.g.* Rodrigues *et al.*, 2006; Bergqvist & Bastos, 2011; Sá dos Santos & Carvalho, 2012a, 2013; Souza & Maciel, 2015; Monteiro *et al.*, 2023), foi realizado o I CAP-PNMPSJI, com o tema “Jovens Artistas na Pré-história”.



**Figura 1.** Mapa da localização do PNMPJSI, incluindo as bandeiras do Brasil e do estado do Rio de Janeiro, além do brasão do município de Itaboraí e o logotipo da UC.  
**Figure 1.** Location map of the PNMPJSI, including the flags of Brazil and the state of Rio de Janeiro, as well as the coat of arms of the municipality of Itaboraí and the UC logo.

O presente trabalho apresenta um relato de experiência sobre o primeiro concurso de arte paleontológica do parque, cujo principal objetivo, em parceria com a Secretaria Municipal de Cultura de Itaboraí, foi promover e divulgar o PNMPJSI e a Paleontologia entre o público jovem residente no estado do Rio de Janeiro.

“Em se tratando da Paleontologia, o olhar de todo artista que busca a reconstrução da vida sobre a Terra tem um pouco do divino em sua criação. É através do artista que se encontra a possibilidade de trazer à vida o que há muito deixou de existir” (Viana & Carvalho, 2019).

## A BACIA DE ITABORAÍ, BREVE RELATO DE SUA IMPORTÂNCIA CIENTÍFICA, HISTÓRICA E SOCIAL

Durante o final da década de 1920, o Sr. Ernesto Coube, proprietário da Fazenda São José, no Município de Itaboraí (antiga vila de São João de Itaboraí), vendia o que ele considerava como caulim, extraído de suas terras.

Em 1928, ao verificar esse material, o engenheiro Carlos Euler constatou tratar-se de calcário. Com os trabalhos geológicos iniciais nesse depósito realizados pelos professores Ruy de Lima e Silva e Othon H. Leonards, da Escola Politécnica da Universidade do Brasil (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro), que analisaram previamente o material fossilífero constituído principalmente por gastrópodes pulmonados, o interesse científico na região veio a ser despertado.

Esses estudos pioneiros foram corroborados pelo primeiro trabalho publicado em 1938 sobre a geologia da Bacia de Itaboraí pelo geólogo alemão Viktor Leinz, concluindo se tratar de rochas provenientes de um depósito de origem

continental (Leinz, 1938), conclusão citada por pesquisadores subsequentes (e.g. Paula Couto, 1953; Oliveira & Leonardos, 1978; Bergqvist *et al.*, 2005; 2008, 2024). O trabalho de Leinz (1938) reconheceu a Bacia Calcária de São José de Itaboraí (também referida como Bacia de São José de Itaboraí, ou Bacia de Itaboraí) com uma área de 1.341,5 km<sup>2</sup>, e que possuía boas perspectivas para a exploração industrial do calcário.

Em 1933 entrou em funcionamento uma fábrica no Bairro de Guaxindiba, município de São Gonçalo/RJ, pertencente à Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá (CNCMP), subsidiária da empresa *Lone Star Cement*, uma das maiores produtoras nos Estados Unidos e com importantes ativos na América Latina (Santos, 2011). Para conectar essa fábrica ao local da lavra e escoar o calcário, foi construído um pequeno ramal ferroviário da Estrada de Ferro Leopoldina (Bergqvist *et al.*, 2005).

Por cerca de 51 anos, de 1933 a 1984, a CNCMP explorou a pedreira e com o cimento produzido a partir deste calcário foram construídos o estádio Mário Filho (Maracanã, inaugurado em 1950) e a ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio–Niterói, inaugurada em 1974), entre inúmeras outras edificações menos conhecidas no estado do Rio de Janeiro.

A exploração foi também responsável pela descoberta de abundante fauna de mamíferos e gastrópodes terrestres, assim como de vegetais, anfíbios (anuros e cecílias), testudines, répteis (lagartos, serpentes e crocodiliformes), aves e palinomorfos (Figura 2, A–M) (Bergqvist *et al.*, 2005; 2008). Notável é o fato da Bacia de Itaboraí constituir o único depósito continental brasileiro conhecido por registrar a irradiação de mamíferos basais no início da Era Cenozoica, iniciada após a grande extinção ocorrida ao final da Era Mesozoica e famosa por ter dizimado os dinossauros não-avianos (Elewa, 2008).

Por preservar fósseis de grupos basais de mamíferos Metatheria e Eutheria, é referida como o “berço dos mamíferos do Brasil” (Bergqvist *et al.*, 2008). Alguns poucos, porém emblemáticos, fósseis da megafauna pleistocênica (e.g. dentes da preguiça gigante *Eremotherium* sp., animal símbolo do PNMPJSI, e de proboscídeos como o *Notiomastodon* sp.) (Figura 2, L e M), foram também encontrados nos arredores da bacia em uma cascalheira depositada sobre irregularidades de um gnaissé, ao sul da falha São José (Price & Campos, 1970), estando fora dos limites da bacia (Bergqvist *et al.*, 2005).

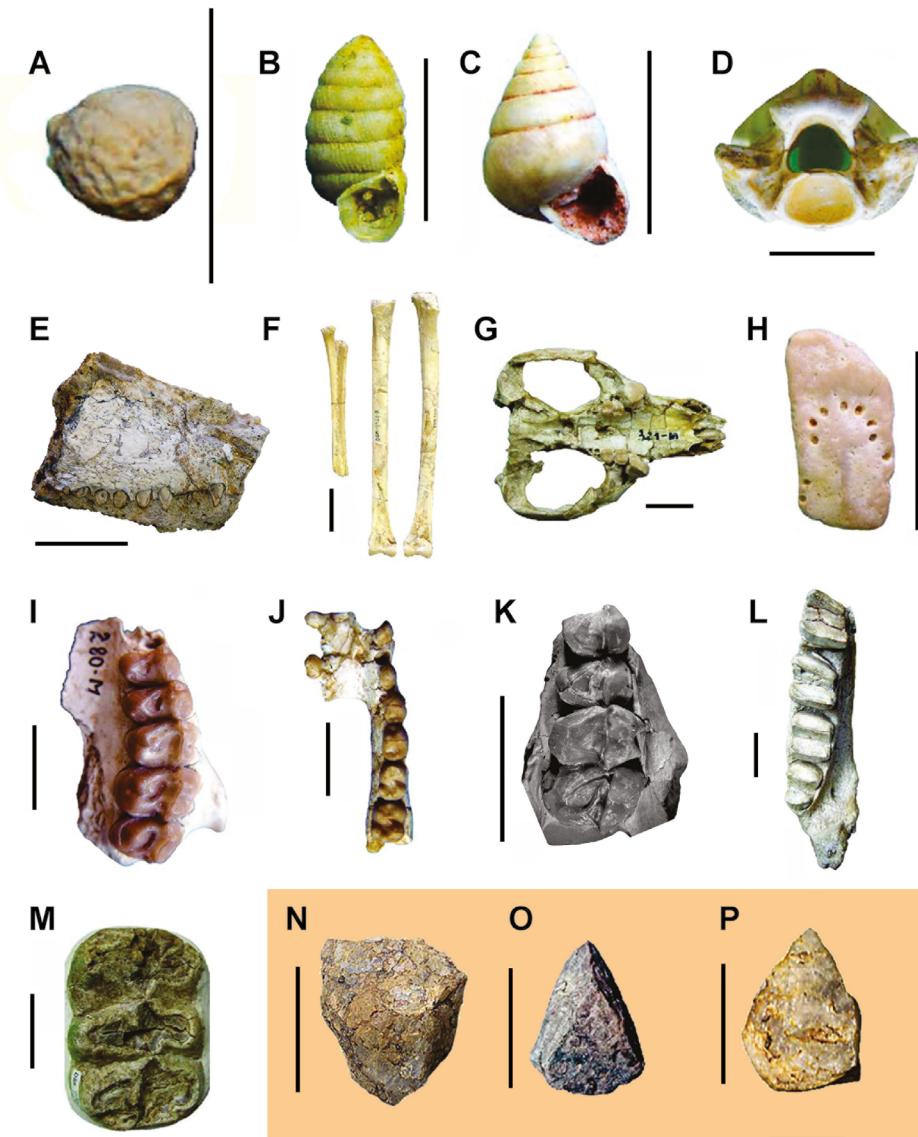
O estudo dos fósseis da Bacia de Itaboraí e seus arredores compreende inúmeros pesquisadores, desde o final da década de 1920 até os dias atuais (e.g. Castro *et al.*, 2021), com destaque para Carlos de Paula Couto, paleomastozoólogo do Museu Nacional/UFRJ, que produziu dezenas de trabalhos sobre os mamíferos extintos da Bacia de Itaboraí e suas relações com outros depósitos sul-americanos.

Para além dos fósseis, a Bacia de Itaboraí também abriga um importante sítio arqueológico, descoberto na década de 1970, na encosta do Morro da Dinamite (porção leste da bacia). Nesse sítio foram descobertos restos de uma antiga fogueira e variados artefatos líticos (e.g. raspadores, perfuradores, machados de mão) (Figura 2, N–P), atestando a presença do homem pré-histórico na região há cerca de pouco mais de 8.000 anos (Beltrão, 2000).

A idade dos fósseis, especialmente daqueles encontrados no pacote deposicional principal e mais antigo, sempre foi motivo de intensos debates e controvérsias entre os pesquisadores. Atualmente, considera-se que esses fósseis datam do Paleoceno superior ao Eoceno inferior, ca. 56 a 52 Ma (Bergqvist *et al.*, 2024). No cenário internacional, a fauna dessa unidade é reconhecida na escala de tempo dos mamíferos terrestres da América do Sul (SALMA) como pertencente ao “Itaboraiano” (Paula Couto, 1953; Marshall, 1985; Woodburne *et al.*, 2014).

Durante o tempo de atividades da CNCMP, São José (local da lavra do calcário) foi um bairro próspero, com profícuo comércio e economia ativa na região devido aos empregos diretos e indiretos gerados. Havia cobertura e assistência médica local, além de abundância de atividades de lazer, com um cinema no prédio da sede da empresa, realização de bailes, eventos com grandes artistas e festas realizadas no interior das instalações da companhia.

Com o aprofundamento das escavações, tornou-se necessária a drenagem da água que passou a se acumular no fundo da bacia. No entanto, a atividade extractiva foi paralisada em 1984, pois não era mais economicamente rentável para a Companhia Nacional de Cimento Portland Mauá, sendo a drenagem, então, interrompida. Isso acarretou, com o passar do tempo, na formação de um lago na depressão de cerca de 70 m, deixada pela extração de calcário, que dificulta novas coletas e estudos geológicos, pois a maioria dos afloramentos que restaram encontram-se inundados e/ou cobertos pela vegetação e rejeitos (Sá dos Santos & Carvalho, 2012b).



**Figura 2.** Alguns fósseis e artefatos líticos (caixa colorida) resgatados da Bacia de Itaboraí: **A**, semente de *Celtis santosi* (UFRJ-DG coleção didática); **B**, gastrópode *Brasilennea minor* (DGM 4999-I); **C**, gastrópode *Bulimulus fazendicus* (DGM 4993-I); **D**, vértebra de serpente, *Coniophis* cf. *C. precedens* (UFRJ-DG, coleção didática); **E**, fragmento de maxila com dentes de crocodiliforme, *Sebecus* sp. (DGM 235-R); **F**, elementos da perna de ave reiforme, *Diogenornis fragilis* (DGM 1421-R); **G**, crânio em vista ventral de mamífero marsupial, *Epidolops ameghinoi* (DGM 321-M); **H**, placa da carapaça de mamífero xenartra (tatu), *Riostegotherium yanei* (UFRJ-DG 317-M); **I**, fragmento de maxila de mamífero notoungulado, *Colbertia magellanica* (DGM 280-M); **J**, fragmento de mandíbula com dentes de mamífero liptoterno, *Miguelosoria parayirunhor* (DGM 330-M); **K**, fragmento de mandíbula com dentes de mamífero notoungulado, *Nanolophodon tutuca* (MCT 4419-M); **L**, fragmento de mandíbula com dentes molares de mamífero da megaflora, *Eremotherium* sp. (DGM 732-M); **M**, dente molar de mamífero da megaflora, *Notiomastodon* sp. (DGM 716-M); **N**, artefato lítico, machado sobre lascia; **O**, artefato lítico, lascias de fácie Levallois; **P**, artefato lítico, buri. Escalas: A–D, G–J = 10 mm; E–F e L–M = 50 mm; N–P = 100 mm. Fontes: A - retirado de Bergqvist et al. (2005); B–D, F–J, L–P - retirados de Bergqvist et al. (2008); E - imagem de cortesia de Pinheiro, A.E.P.; K - retirado de Castro et al. (2021).

**Figure 2.** Some fossil and lithic artifacts (colored box) recovered from the Itaboraí Basin: **A**, seed of *Celtis santosi* (UFRJ-DG teaching collection); **B**, gastropod *Brasilennea minor* (DGM 4999-I); **C**, gastropod *Bulimulus fazendicus* (DGM 4993-I); **D**, vertebrae of a snake of *Coniophis* cf. *C. precedens* (UFRJ-DG, coleção didática); **E**, maxilla fragment with teeth of the crocodyliform, *Sebecus* sp. (DGM 235-R); **F**, limb elements of the reiform bird *Diogenornis fragilis* (DGM 1421-R); **G**, skull of the marsupial mammal *Epidolops ameghinoi* (DGM 321-M) in ventral view; **H**, carapace plate of the xenarthran mammal (armadillo), *Riostegotherium yanei* (UFRJ-DG 317-M); **I**, maxilla fragment of the notoungulate mammal *Colbertia magellanica* (DGM 280-M); **J**, mandible fragment with teeth of the liptotern mammal *Miguelosoria parayirunhor* (DGM 330-M); **K**, mandible fragment with teeth of the notoungulate mammal *Nanolophodon tutuca* (MCT 4419-M); **L**, mandible fragment with molar teeth of the ground sloth *Eremotherium* sp. (DGM 732-M), megaflora mammal; **M**, molar tooth proboscidean *Notiomastodon* sp. (DGM 716-M), megaflora mammal; **N**, lithic artifact, hand axe; **O**, Levallois's lithic artifact; **P**, lithic artifact, buri. Scales: A–D, G–J = 10 mm; E–F e L–M = 50 mm; N–P = 100 mm. Source: A - take from Bergqvist et al. (2005); B–D, F–J, L–P - take from Bergqvist et al. (2008); E - image courtesy of Pinheiro, A.E.P.; K - take from Castro et al. (2021).

Apesar da degradação ambiental gerada pela mineração, o lago que se formou na cava pela acumulação de água subterrânea e das chuvas, foi utilizado para abastecer as comunidades do entorno. Após o término das atividades da CNCPM, a partir de 1984, houve a concessão da Prefeitura de Itaboraí para a cooperativa local - COOPERÁGUA, gerenciar a exploração da água da lagoa para tal finalidade; a qual foi encerrada em 2015 (Bergqvist *et al.*, 2005). A exceção do abastecimento de água, a lagoa de São José também faz parte da memória afetiva dos moradores da região, relacionada ao lazer no local (Souza & Maciel, 2015) (Figura 3).

Os benefícios sociais, como serviços médicos, comércio, eventos festivos e lazer, também cessaram com o encerramento das atividades da mineradora (Souza & Maciel, 2015), levando a área no entorno do atual PNMPSJI a um processo gradual de empobrecimento e retorno a uma condição semirrural (Cavulla, 2010). Segundo Bergqvist & Bastos (2011), com o passar dos anos e o distanciamento da época áurea da exploração pela CNCPM, a relevância da Bacia de Itaboraí e seu legado histórico foram caindo no esquecimento, a ponto de alguns moradores relatarem que, apesar do reconhecimento oficial, o parque já não possui mais significância para a região (Souza & Maciel, 2015).

Para mitigar esse fenômeno, desde a criação do Parque em 1995, diversas iniciativas e projetos voltados à população local - especialmente crianças e jovens - vêm sendo desenvolvidos por pesquisadores, principalmente da UERJ (Instituto Virtual de Paleontologia) e da UFRJ (Laboratório de Macrofósseis). Programas como "Jovens Talentos" e "Um Dia no Parque" têm apresentado resultados promissores (e.g. Rodrigues *et al.*, 2006; Bergqvist & Bastos, 2011; Souza, 2014; Sá dos Santos & Carvalho, 2013).

## 1º CONCURSO DE ARTE PALEONTOLOGICA DO PNMPSJI

O concurso teve como objetivo promover e divulgar a Paleontologia entre o público jovem de brasileiros residentes no Estado do Rio de Janeiro. Com o tema "Jovens Artistas na Pré-história" (Figura 4), os participantes deveriam retratar, de forma criativa e original, uma paisagem da época (paleoambiente), uma cena pré-histórica (paleodrama) ou representar organismos pré-históricos - animais e/ou vegetais - associados aos fósseis encontrados nas rochas do PNMPSJI.

A organização do concurso foi composta pelos autores deste presente trabalho: A.E.P.P., M.A.R.P., F.A.M., L.O.R.C. e R.O.S.

O concurso teve natureza exclusivamente cultural e artística, sem fins lucrativos. As inscrições foram abertas para crianças e jovens entre seis (06) a dezessete (17) anos regularmente matriculados em escolas de Ensino Fundamental e Médio, públicas (*i.e.* municipais, estaduais e federais) ou privadas, de todos os municípios do estado do Rio de Janeiro. Foram definidas três categorias de avaliação: Categoria I, de 06 a 09 anos; Categoria II, de 10 a 13 anos; Categoria III, de 14 a 17 anos.

Foi disponibilizado um formulário eletrônico (*Google Forms*) para as inscrições através de um *link* (<https://forms.gle/VUpCJcgTqW124nHH6>) divulgado no *website* oficial do parque (<https://ppsj.iitaborai.rj.gov.br>), em suas redes sociais (*Facebook* e *Instagram*) e também fornecido no Edital, além de um e-mail exclusivo para a comunicação entre os inscritos e a organização do evento (*paleoarte@ppsj.iitaborai.rj.gov.br*).

Cada participante concorreu com apenas uma (01) ilustração, obrigatoriamente inédita, a qual foi permitida variadas técnicas de ilustração (e.g. caneta esferográfica, caneta hidrográfica, giz colorido, nanquim, grafite, lápis de cor, lápis aquarelado, tinta aquarela, tinta guache, tinta acrílica e desenhos feitos em computador (e.g. *Paint Brush*, *Corel Draw*, *Photoshop*, *Adobe Illustrator*, *Z-Brush*, etc.), excluindo-se fotografias, esculturas e técnicas de colagens e tecidos.

As ilustrações foram digitalizadas e enviadas durante a inscrição via anexo pelo formulário eletrônico informado. O prazo inicial das inscrições e recebimento dos trabalhos foi de oito (08) de outubro a trinta (30) de novembro de 2021, sendo prorrogado até vinte e sete (27) de maio de 2022.

A banca julgadora do concurso foi composta por três avaliadores: André Eduardo Piacentini Pinheiro - professor do Departamento de Ciências, da Faculdade de Formação de Professores da UERJ Campus São Gonçalo; Maurílio Oliveira - paleoartista do Museu Nacional/UFRJ; e Felipe Alves Elias - paleoartista e pesquisador associado do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

As ilustrações foram avaliadas consoante aos seguintes critérios: originalidade; criatividade; expressividade; domínio da técnica empregada; e adesão à arte paleontológica. Desta forma, foram selecionados e premiados os três (03) melhores trabalhos de cada categoria (I, II e III), além de três (03) Menções Honrosas por categoria.



**Figura 3.** Vista atual do deque e da lagoa de São José (PNMPSJI).  
**Figure 3.** Current view of the deck and the São José lagoon (PNMPSJI).



**Figura 4.** Logotipo do 1º Concurso de Arte Paleontológica do PNMPSJI (confeccionado por A.E.P.P.).  
**Figure 4.** Logo of the 1<sup>st</sup> PNMPSJI Paleontological Art Contest (made by A.E.P.P.).

As palestras de apoio foram previamente agendadas e realizadas de forma on-line para quem assim se interessasse, através do *website* e canal do *YouTube* do parque (<https://youtube.com/c/pnmjsji>). Essas palestras tiveram como objetivo informar aos pretensos participantes da importância do PNMPSJI, além de apresentar a paleobiota (flora e fauna extintos) conhecida através de seus fósseis.

O pesquisador André E. P. Pinheiro (FFP/UERJ), um dos membros da banca julgadora, também disponibilizou um manuscrito em formato digital (PDF) no *website* do parque com as principais informações sobre a bacia e seu conteúdo fossilífero. Esse material estava repleto de imagens realizadas pelos renomados paleoartistas Rodolfo Nogueira, Felipe Alves Elias e Maurílio Oliveira, e tinha como intuito orientar e informar aos possíveis participantes do concurso sobre os animais e plantas extintos da bacia, tendo em vista a escassez de materiais desse tipo referentes ao PNMPSJI.

Os artistas selecionados tiveram apenas seus nomes divulgados de forma prévia no *website*, de forma a serem exibidas as obras apenas no dia da Cerimônia de Premiação. Após o evento, as ilustrações foram divulgadas publicamente pelo *website*: <https://flow.page/pnmjsji>.

Os prêmios foram compostos por: troféu na forma de escultura estilizada de uma preguiça gigante se alimentando, feito pelo paleoartista Maurílio Oliveira, para os primeiros colocados em cada uma das três categorias; kit de desenho contendo variado conjunto de lápis, para os três primeiros colocados das três categorias; certificado de participação e seleção, para os três primeiros colocados das três categorias e aqueles indicados à Menção Honrosa (Figura 5).



**Figura 5.** Prêmios do 1º Concurso de Paleoarte do PNMPSJI: A, troféus para os primeiros colocados de cada categoria; B, kits de desenhos para os três primeiros colocados de cada uma das três categorias; C, certificados para os selecionados, os três primeiros de cada uma das três categorias e as três Menções Honrosas de cada.

**Figure 5.** Prizes for the 1st PNMPSJI Paleontology Art Contest: A, trophies for the first placed in each category; B, drawing kits for the first three placed in each of the three categories; C, certificates for the selected, the first three in each of the three categories and the three Honorable Mentions in each.

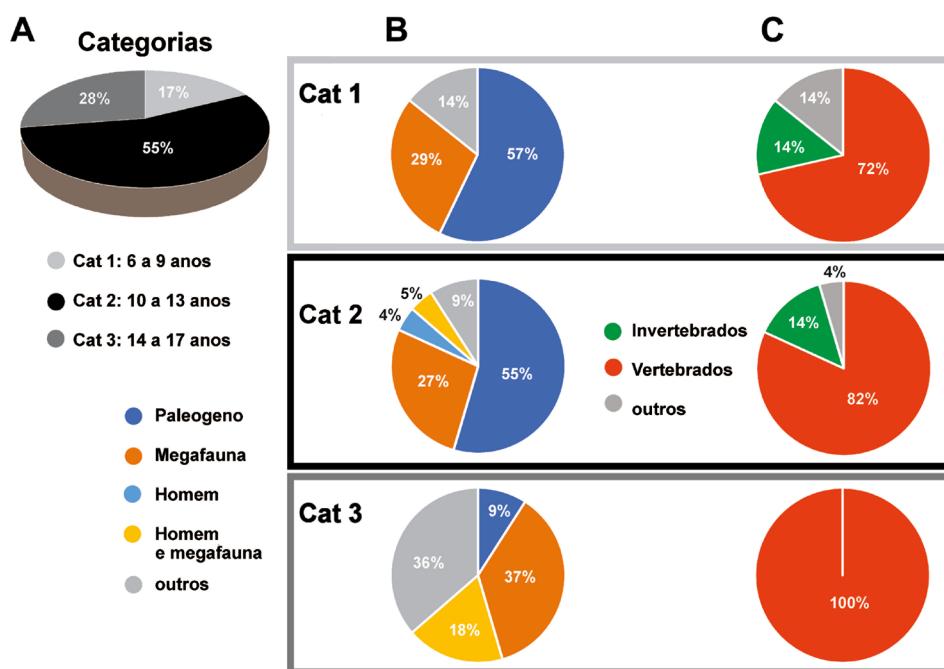
## RESULTADOS E CERIMÔNIA DE PREMIAÇÃO

O concurso contou com um total de quarenta 40 participantes, dos quais apenas 04 eram de fora do município de Itaboraí (no caso, todos os quatro de São Gonçalo, município vizinho). Os inscritos foram distribuídos entre as três categorias: 07 (sete) na Categoria I; 22 (vinte e dois) na Categoria II; e 11 (onze) na Categoria III (Figura 6A).

Em termos quantitativos, observou-se que as ilustrações representavam cenas com animais extintos. Com exceção de duas ilustrações de paisagens sem ênfase na paleofauna, não houve trabalhos focados na representação de vegetais. Nas categorias I e II, a paleofauna do Paleogeno foi mais representada do que a megafauna pleistocênica, enquanto na Categoria III (14 a 17 anos), essa relação se inverteu (Figura 6B).

Um aspecto interessante foi que essa mesma categoria (III) foi a única a apresentar trabalhos que fugiram da proposta do concurso, com quatro ilustrações (36%) retratando dinossauros – resultando na desclassificação dessas submissões.

Além disso, a relação entre vertebrados e invertebrados foi bastante assimétrica, com a maioria das ilustrações representando paleovertebrados, sendo esse número de 100% na Categoria III (Figura 6C).



**Figura 6.** Informações quantitativas gerais extraídas das 40 obras inscritas nas três categorias do concurso: A, proporção dos inscritos nas três categorias; B, representatividade das paleofaunas do Paleogeno, megafauna pleistocênica, homem pré-histórico, homem pré-histórico associado a megafauna, e outros (paisagens ou ilustrações fora do tema). C, relação entre vertebrados e invertebrados (“outros” compreende ilustrações de paisagens sem foco na paleofauna). Cat - categoria.

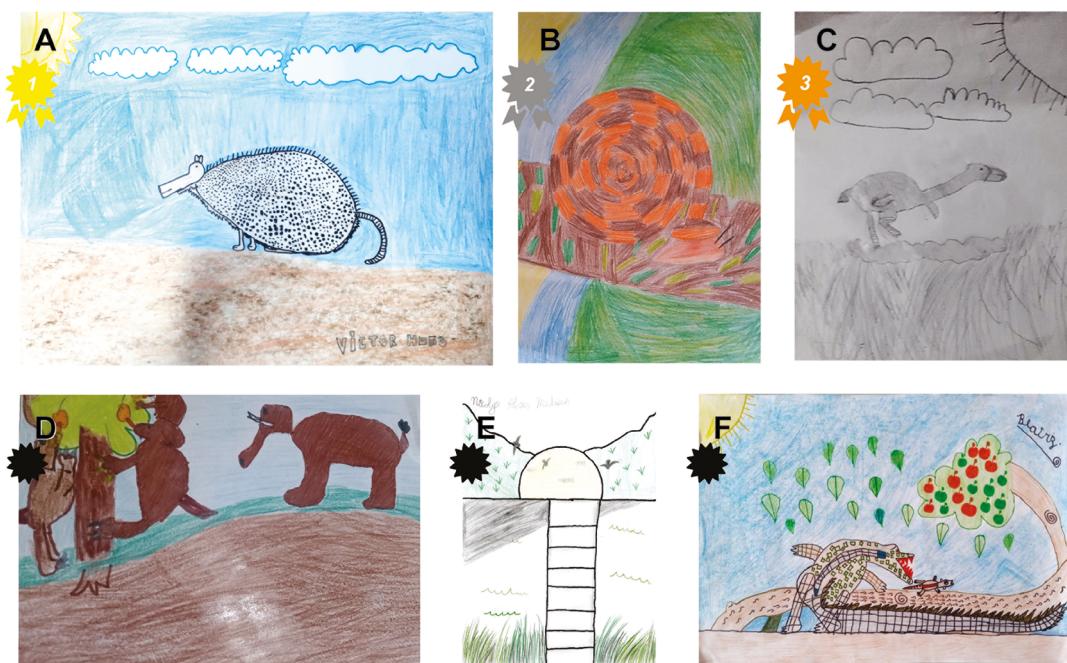
**Figure 6.** General quantitative information extracted from the 40 works entered in the three categories of the competition: A, proportion of entries in the three categories; B, representation of Paleogene paleofauna, Pleistocene megafauna, prehistoric man, prehistoric man associated with megafauna, and others (landscapes or illustrations outside the theme); C, relationship between vertebrates and invertebrates (“others” includes illustrations of landscapes without a focus on paleofauna). Cat - category.

As ilustrações vencedoras e os artistas premiados dentro das categorias foram:

a. **Categoria I** – 1º lugar de Victor Hugo da Conceição, com a imagem intitulada “Releitura da reconstrução de Rioste-gotherium”; 2º lugar de Jhullyene de Oliveira Chaves, com a imagem intitulada “Meu caracol”; 3º lugar de Lucas Labuto da Costa Silva, com a imagem intitulada “Um pássaro pré-histórico”. Menções Honrosas para: Cristal Raymundo Lima, com a imagem intitulada “A vida na época Pleistoceno”; Nicoly Alves Medeiros, com a imagem intitulada “Vegetação no Entorno da Bacia de Itaborai”; Beatriz Clementino da Conceição, com a imagem intitulada “Releitura de Sahitisuchus” (Figura 7).

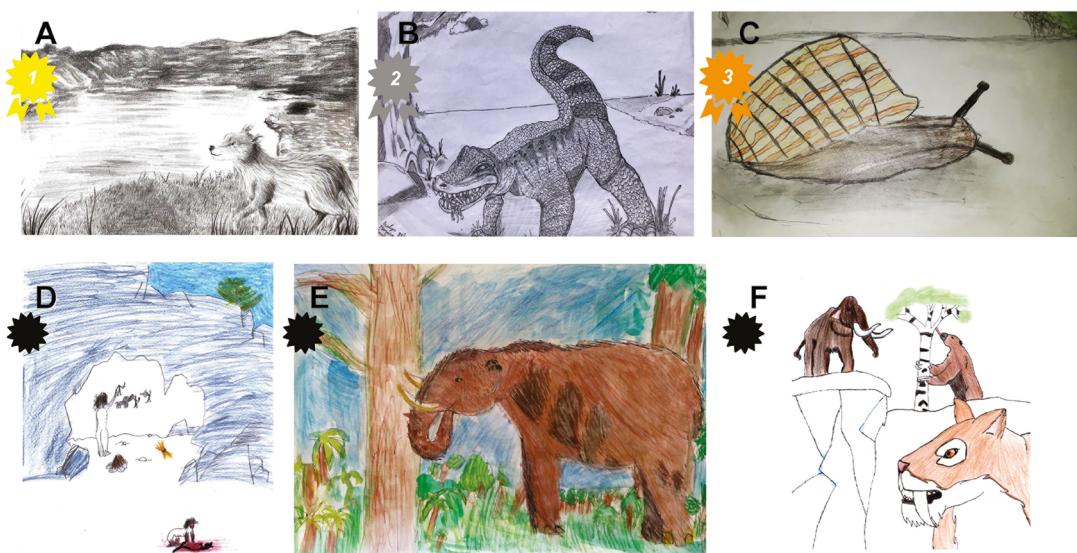
b. **Categoria II** – 1º lugar de Nathália da Fonseca Pereira, com a imagem intitulada “A Grande Bacia de São José”; 2º lugar de Evelyn Moreira Santos, com a imagem intitulada “Crocodilo Primitivo”; 3º lugar de Kaio Chagas Amarante Valentim, com a imagem intitulada “Caramujo”. Menções Honrosas para: Ana Clara Gutemberg Sant’Anna, com a imagem intitulada “Assim viviam os homens das cavernas”; Sophie Rodrigues de Oliveira Labuto, com a imagem intitulada “Mastodonte na Floresta”; Pedro Henrique Pinho Antunes, com a imagem intitulada “Selva pré-Histórica” (Figura 8).

c. **Categoria III** – 1º lugar de Fernanda Pereira Pinto, com a imagem intitulada “Preguiça de 3 metros”; 2º lugar de Raquel Carmo da Silva, com a imagem intitulada “Preguiça gigante”; 3º lugar de Hadassa de Menezes Siqueira, com a imagem intitulada “Há memórias nos rios”. Menções Honrosas para: Gabryella Martins, com a imagem intitulada “Rotina Paleolítica de um Homo sapiens”, Ana Bárbara de Souza Nascimento, com a imagem intitulada “A Brava caçada”, Lara Lima Ferreira, com a imagem intitulada “Preguiça gigante se alimentando” (Figura 9).



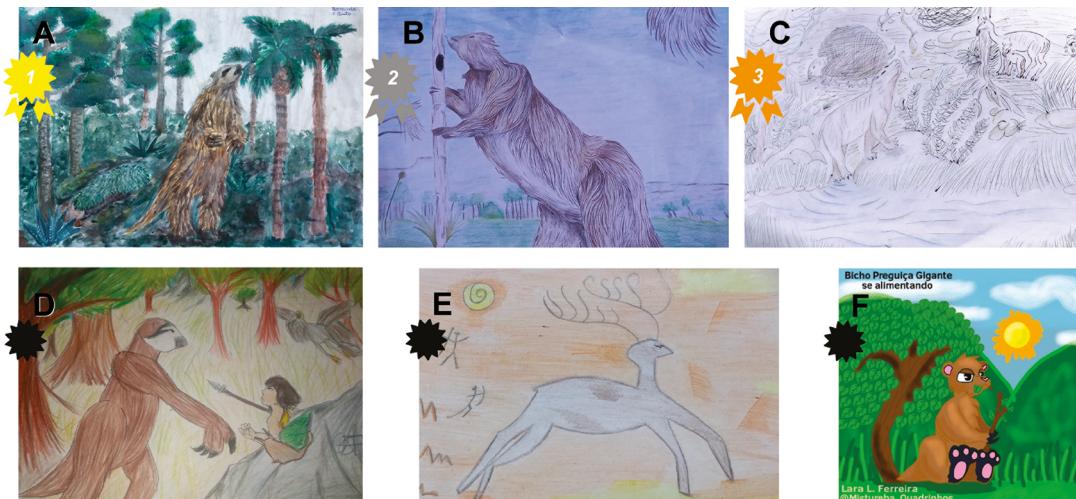
**Figura 7.** Ilustrações selecionadas da Categoria I, de 6 a 9 anos; A–C, os vencedores, D–F, Menções Honrosas (MH): A, 1º lugar de Victor Hugo da Conceição, com a imagem intitulada “*Releitura da reconstrução de Riostegotherium*”; B, 2º lugar de Jhullyene de Oliveira Chaves, com a imagem intitulada “*Meu caracol*”; C, 3º lugar de Lucas Labuto da Costa Silva, com a imagem intitulada “*Um pássaro pré-histórico*”; D, MH para Cristal Raymundo Lima, com a imagem intitulada “*A vida na época Pleistoceno*”; E, MH para Nicoly Alves Medeiros, com a imagem intitulada “*Vegetação no Entorno da Bacia de Itaborá*”; F, MH para Beatriz Clementino da Conceição, com a imagem intitulada “*Releitura de Sahitisuchus*”.

**Figure 7.** Selected illustrations from Category I, ages 6 to 9; A–C, winners; D–F, Honorable Mentions (HM): A, 1st place to Victor Hugo da Conceição, with the image entitled “*Reinterpretation of Riostegotherium*”; B, 2nd place to Jhullyene de Oliveira Chaves, with the image entitled “*My snail*”; C, 3rd place to Lucas Labuto da Costa Silva, with the image entitled “*A prehistoric bird*”; D, HM to Cristal Raymundo Lima, with the image entitled “*Life in the Pleistocene epoch*”; E, HM to Nicoly Alves Medeiros, with the image entitled “*Vegetation around the Itaborá Basin*”; F, HM for Beatriz Clementino da Conceição, with the image entitled “*Reinterpretation of Sahitisuchus*”.



**Figura 8.** Ilustrações selecionadas da Categoria II, de 10 a 13 anos; A–C, os vencedores, D–F, Menções Honrosas (MH): A, 1º lugar de Nathália da Fonseca Pereira, com a imagem intitulada “*A Grande Bacia de São José*”; B, 2º lugar de Evelyn Moreira Santos, com a imagem intitulada “*Crocodilo Primitivo*”; C, 3º lugar de Kaio Chagas Amarante Valentim, com a imagem intitulada “*Caramujo*”; D, MH para Ana Clara Gutemberg Sant'Anna, com a imagem intitulada “*Assim viviam os homens das cavernas*”; E, MH para Sophie Rodrigues de Oliveira Labuto, com a imagem intitulada “*Mastodonte na Floresta*”; F, MH para Pedro Henrique Pinho Antunes, com a imagem intitulada “*Selva pré-Histórica*”.

**Figure 8.** Selected illustrations from Category II, ages 10 to 13; A–C, the winners, D–F, Honorable Mentions (HM): A, 1st place to Nathália da Fonseca Pereira, with the image entitled “*The Great Basin of São José*”; B, 2nd place to Evelyn Moreira Santos, with the image entitled “*Primitive Crocodile*”; C, 3rd place to Kaio Chagas Amarante Valentim, with the image entitled “*Snail*”; D, HM to Ana Clara Gutemberg Sant'Anna, with the image entitled “*This is how cavemen lived*”; E, HM to Sophie Rodrigues de Oliveira Labuto, with the image entitled “*Mastodon in the Forest*”; F, HM to Pedro Henrique Pinho Antunes, with the image entitled “*Prehistoric Jungle*”.



**Figura 9.** Ilustrações selecionadas da Categoria III, de 14 a 17 anos; A–C, os vencedores, D–F, Menções Honrosas (MH): A, 1º lugar de Fernanda Pereira Pinto, com a imagem intitulada “*Preguiça de 3 metros*”; B, 2º lugar de Raquel Carmo da Silva, com a imagem intitulada “*Preguiça gigante*”; C, 3º lugar de Hadassa de Menezes Siqueira, com a imagem intitulada “*Há memórias nos rios*”; D, MH para Gabryella Martins, com a imagem intitulada “*Rotina Paleolítica de um *Homo sapiens**”; E, MH para Ana Bárbara de Souza Nascimento, com a imagem intitulada “*A Brava caçada*”; F, MH para Lara Lima Ferreira, com a imagem intitulada “*Preguiça gigante se alimentando*”.

**Figure 9.** Selected illustrations from Category III, ages 14 to 17; A–C, the winners, D–F, Honorable Mentions (HM): A, 1st place to Fernanda Pereira Pinto, with the image entitled “3-meter sloth”; B, 2nd place to Raquel Carmo da Silva, with the image entitled “Giant sloth”; C, 3rd place to Hadassa de Menezes Siqueira, with the image entitled “There are memories in the rivers”; D, HM to Gabryella Martins, with the image entitled “Paleolithic routine of a *Homo sapiens*”; E, HM to Ana Bárbara de Souza Nascimento, with the image entitled “A brave hunt”; F, HM to Lara Lima Ferreira, with the image entitled “Giant sloth feeding”.

A cerimônia de premiação ocorreu na tarde do dia 13 de junho de 2022, na sede do Centro de Memória de Itaboraí (Secretaria de Cultura de Itaboraí), contando com a presença dos: ex-Secretário de Meio Ambiente e Urbanismo de Itaboraí Jhonatan Ferrarez; Secretário de Turismo de Itaboraí Roberto Cobra; Chefe de Gabinete da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMAU) de Itaboraí Raoni Oliveira de Souza; do gestor do PNMPJSI e pesquisador Luis Otávio Resende Castro (UFRJ); e dos pesquisadores e organizadores do concurso André Eduardo Piacentini Pinheiro (FFP/UERJ São Gonçalo) e Felipe Abrahão Monteiro (UFRJ); além dos participantes mais importantes - os jovens artistas premiados, seus familiares, amigos e docentes (Figura 10).



**Figura 10.** Premiação do 1º Concurso de Paleoarte realizado no âmbito do PNMPJSI: A, local da premiação no Centro de Memória de Itaboraí, com a presença dos artistas, responsáveis e professores; B, cerimônia de premiação, contando com a participação de, da esquerda para a direita, Jhonatan Ferrarez (ex-Secretário de Meio Ambiente e Urbanismo de Itaboraí), Roberto Cobra (Secretário de Turismo de Itaboraí), uma das jovens artistas premiadas, André E. P. Pinheiro (docente da FFP/UERJ São Gonçalo) e Luis O. R. Castro (gestor do PNMPJSI).

**Figure 10.** Awards ceremony for the 1st Paleoart Contest held within the scope of the PNMPJSI: A, location of the awards ceremony at the “Itaboraí Memory Center”, with the presence of the artists, those responsible and teachers; B, awards ceremony, with the participation of, from left to right, Jhonatan Ferrarez (former Secretary of Environment and Urbanism of Itaboraí), Roberto Cobra (Secretary of Tourism of Itaboraí), one of the young artists who won the award, André E. P. Pinheiro (professor at FFP/UERJ São Gonçalo); and Luis O. R. Castro (manager of the PNMPJSI).

As ilustrações premiadas permaneceram na sede do Centro de Memória de Itaboraí por cerca de 1 mês em exposição. Enquanto ainda não estão em exibição permanente nas dependências do PNMP SJ, também é possível conferi-las em uma página exclusiva no website oficial do parque (<https://ppsjitaborai.rj.gov.br/paleoarte>) e em suas redes sociais.

## DISCUSSÕES

Algumas observações interessantes puderam ser extraídas e analisadas. As discussões aqui apresentadas referem-se ao conteúdo das ilustrações e à relativa baixa adesão ao primeiro concurso artístico infanto-juvenil voltado para a Bacia de Itaboraí.

Observou-se um forte apelo dos vertebrados em comparação com os invertebrados, evidenciado pela desigualdade na representação desses grupos. A paleoflora, por sua vez, praticamente não foi abordada de forma específica nos trabalhos, o que pode ser atribuído à escassez de materiais científicos e à ausência de recursos voltados ao grande público, incluindo o próprio material de suporte disponibilizado, que era limitado em relação à vegetação.

Apesar da falta de livros e outras referências ilustradas sobre a paleofauna de Itaboraí, as ilustrações das categorias I e II representaram um maior número de táxons do início do Cenozoico, ou seja, da primeira acumulação preservada da Bacia de Itaboraí. Ainda assim, isso sugere o material de suporte disponível na Internet teve um efeito positivo e serviu como base para os participantes dessas categorias.

A Categoria III foi a única a apresentar trabalhos fora do tema proposto (quatro ilustrações retrataram dinossauros), resultando na desclassificação dessas submissões. Esse desvio temático pode estar relacionado às características naturais da faixa etária, uma vez que adolescentes tendem a ser menos atentos às regras ou mais propensos a transgressões criativas.

A baixa adesão de inscritos, considerando o forte apelo da Paleontologia para as artes visuais (e.g. Witton, 2018), foi um fator notável. Durante o período regular de inscrições, menos de dez trabalhos foram submetidos, levando à prorrogação do prazo por seis meses (até maio de 2022). Ao final de oito meses, apenas 40 trabalhos foram recebidos. As razões para essa baixa participação não são totalmente claras. Apesar de o concurso ter ocorrido no período final da pandemia de COVID 19 (e.g. Barros et al., 2023), essa condição não parece ter influenciado diretamente a adesão, visto que a atividade proposta (ilustração) é lúdica e pode ser realizada em ambiente fechado.

Três fatores principais podem ter contribuído para essa baixa participação: 1 - escassez de material de referência sobre os táxons extintos da Bacia de Itaboraí; 2 - divulgação insuficiente do concurso; e 3 - prêmios pouco atrativos.

No que se refere aos materiais de suporte, a principal referência sobre a Bacia de Itaboraí até o momento é o livro de Bergqvist et al. (2005) que, apesar de seu caráter abrangente, não apresenta reconstruções artístico-paleontológicas das espécies extintas, somente ilustrações dos fósseis. A ausência de material de consulta nesse formato pode ter desestimulado potenciais participantes.

A divulgação do concurso ocorreu quase que exclusivamente por meios eletrônicos e sem custos, com chamadas nos canais oficiais do parque (e.g. website, Instagram e Facebook) e contato direto com professores de algumas escolas de Itaboraí. No entanto, o baixo número de inscrições, aliado à concentração de participantes em poucas escolas da região (36 dos 40 trabalhos vieram do município de Itaboraí), aponta que a estratégia de divulgação foi ineficiente.

Para edições futuras, uma alternativa para ampliar o alcance entre crianças e jovens seria a promoção do evento em websites, blogs e canais de YouTube reconhecidos pelo público-alvo. Muitos estudantes podem não buscarativamente informações sobre a Bacia de Itaboraí e seus achados fossilíferos e arqueológicos, tornando necessária uma abordagem mais proativa. Além disso, chamadas em mídias tradicionais, como rádio e TV (e.g. RJ TV), poderiam complementar a divulgação, alcançando pais, responsáveis e professores, que frequentemente influenciam a participação dos jovens.

Por fim, os prêmios oferecidos (e.g. troféu em formato de escultura, kit de desenho e certificado) podem não ter sido suficientemente atrativos para gerar o engajamento esperado. Melhorias nesse aspecto podem contribuir para um maior interesse e adesão nas próximas edições.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro concurso artístico infanto-juvenil do PNMP SJ teve uma repercussão positiva em termos de participação, embora abaixo do esperado para um evento de abrangência estadual.

Constatou-se um maior apelo dos vertebrados em relação aos invertebrados, além de uma predileção pela megafauna entre os jovens da Categoria III (14 a 17 anos).

Com oito meses de inscrição, a baixa adesão provavelmente esteve associada aos três fatores discutidos anteriormente: escassez de materiais de consulta, divulgação ineficaz e a qualidade dos prêmios. Diante disso, é fundamental analisar essas questões e reconsiderá-las para evitar resultados semelhantes em futuros eventos.

Após a premiação, parte do público presente, que até então desconhecia a existência e a relevância do parque, demonstrou interesse em visitá-lo. Conhecer é o primeiro passo para compreender e agregar valor a um bem natural, seja ele (paleo)biológico ou geológico. Dessa forma, iniciativas como essa e a realização contínua de eventos similares podem atrair maior atenção e engajamento, tanto para essa área do conhecimento, quanto para a valorização dos patrimônios naturais e histórico-culturais do estado do Rio de Janeiro.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prefeitura e às Secretarias de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMAU) e de Turismo de Itaboraí pelo apoio, divulgação e patrocínio do evento. Também à Agência Nacional de Mineração (ANM) e às instituições acadêmicas UERJ e UFRJ pela idealização e organização do concurso. Estendemos os agradecimentos aos paleoartistas Oliveira, M. e Elias, F. A. por terem contribuído com o processo de seleção e julgamento dos trabalhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, J.P.R.A.; Cardoso, M.S.O.; da Paz, E.S.L.; Júnior, F.B.da Paz; Santana, K.R.; Cruz, A.P.; Costa e Silva, L.N. & Guaraná, F.R. 2023. Principais sequelas relacionadas à COVID-19: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 5(4):1190-1212. doi:10.36557/2674-8169.2023v5n4p1190-1212
- Beltrão, M.C.M.C. 2000. *Ensaio de Arqueogeologia*. Rio de Janeiro: Zit Gráfica e Editora Ltda: 168pp.
- Bergqvist, L.P. & Bastos, A.C.F. 2011. A utilização de atividades lúdicas na divulgação da importância do Parque Paleontológico de São José, Itaboraí/RJ. *Revista Brasileira de Geociências*, 41(2): 366–374.
- Bergqvist, L.P.; Moreira, A.L. & Pinto, D.R. 2005. *Bacia de São José de Itaboraí, 75 anos de História e Ciência*. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM / SGB): 84pp.
- Bergqvist, L.P.; Mansur, K.; Rodrigues, M.A.; Rodrigues-Francisco, B.H.; Perez, R. & Beltrão, M.C.M.C. 2008. Bacia de São José de Itaboraí, RJ, berço dos mamíferos no Brasil. In: Winge, M. et al. (Eds.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, volume II, SIGEP 123*, Brasília: 413–432.
- Bergqvist, L.P.; Carneiro, L.M.; Zanesco, T.; Castro, L.O.R. & Oliveira, J.A. 2024. Revisiting old data to unveil the history and age of the Itaboraí Basin fossil mammals. *Journal of Mammalian Evolution*: 31–42.
- Castro, L.O.R.; García-López, D.A.; Bergqvist, L.P. & Araújo-Júnior, H.I. 2021. A new basal Notoungulate from the Itaboraí Basin (Paleogene) of Brazil. *Ameghiniana*, 58(3): 272–288. doi:10.5710/AMGH.05.02.2021.3387
- Cavulla, R.S. 2010. *Parque Paleontológico São José de Itaboraí: uma proposta participativa*. Monografia de especialização em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde. Rio de Janeiro, Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz: 54p.
- Elewa, A.M.T. 2008. K-Pg mass extinction. In: Elewa, A.M.T. (Ed.) *Mass Extinction*. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-75916-4\_10
- Leinz, V. 1938. Os calcareos de São José, Niterói: Estado do Rio. *Mineração e Metalurgia*, 3: 153–155.
- Marshall, L.G. 1985. Geochronology and land-mammal biochronology of the transamerican faunal interchange. In: Steli, F.G. & Webb, S.D. (Eds.) *The Great American biotic interchange*. New York, Plenum Press: 49–85.
- Monteiro, F.A.; Mansur, K.L. & Bergqvist, L.P. 2023. Divulgação Geocientífica por Meio do Website e Redes Sociais do Parque Natural Municipal Paleontológico de São José de Itaboraí. 1º Encontro Científico das Unidades de Conservação Municipais do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Apresentação oral com resumo associado, <https://youtu.be/qq8eoddY0oM>
- Oliveira, A.I. & Leonards, O.H. 1978. *Geologia do Brasil*. Coleção Mos-soroense, 72: 813pp.
- Oliveira, G.C.G.; Oliva, E.; Balbino, A.C. & Castro, L.O.R. 2019. A proximidade de um Parque Paleontológico estimulando o conhecimento entre estudantes da Educação Básica Brasileira. *Terrae Didatica*, 15, 1-8, e019034. doi.org/10.20396/td.v15i0.8654372
- Palma, J.M.C. & Brito, I.M. 1974. Paleontologia e estratigrafia da Bacia de São José de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46: 383–406.
- Paula-couto, C. 1953. A Bacia Calcária de Itaboraí e a tectônica da costa Sudeste do Brasil. *Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM*, Rio de Janeiro, 75: 1–17.
- Polck, M.A.R. 2019. Atuação da ANM/RJ no Apoio e Divulgação do Parque Paleontológico de São José de Itaboraí. 86-87. *Paleontologia em Destaque*, 34 (72): 86-87.
- Price, L.I & Campos, D.A. 1970. Fósseis pleistocênicos no município de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro. *Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia*, Brasília, SBG: 355–358.
- Rodrigues, M.A.C.; Medeiros, J.B.; Rodrigues-Francisco, B.H. & Fiaux Rodrigues, V.L. 2006. Preservação do Patrimônio Geológico e Paleontológico do Estado do Rio de Janeiro, utilizando Projeto “Jovens Talentos”. In: Resumos do 43º Congresso Brasileiro de Geologia, Araçaju: p. 87.
- Santos, L.B. 2011. A Indústria de Cimento no Brasil: Origens, Consolidação e Internacionalização. *Sociedade & Natureza*, 23(1): 77–94.
- Sá dos Santos, W.F. & Carvalho, I.S. 2012a. Percepção Populacional dos Efeitos Socioeconômicos do Geoturismo: o Caso de São José de Itaboraí (Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro). *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 35: 242–251.
- Sá dos Santos, W.F. & Carvalho, I.S. 2012b. Efeitos Positivos e Negativos da Mineração em São José de Itaboraí - Itaboraí (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). In: Henriques, H.M. et al. (Eds.) *Para Aprender com a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono*, Imprensa da Universidade de Coimbra: 322–330.
- Sá dos Santos, W.F. & Carvalho, I.S. 2013. Percepção dos professores do entorno do Parque Paleontológico de São José de Itaboraí (RJ) sobre aspectos geológicos, paleontológicos e arqueológicos locais. *Terrae Didatica*, 9: 50–62.
- Souza, R. 2014. Parque Paleontológico de São José de Itaboraí: contextualizando a dinâmica da participação social. *Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social*, UFRJ: 176pp.
- Souza, R. & Maciel, T.M.F.B. 2015. A questão ambiental estudada a partir da História Oral: reflexões dos moradores de São José a respeito do Parque Paleontológico de São José de Itaboraí. Resumo expandido do XI Encontro Regional Sudeste de História Oral, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ: 13pp.
- Viana, M.S.S. & Carvalho, I.S., 2019. *Patrimônio Paleontológico*. Editora Interciência: 158pp.
- Witton, M.P. 2018. *The Palaeoartist's Handbook: Recreating Prehistoric Animals in Art*. Crowood Press: 224p. ISBN: 9781785004612
- Woodburne, M.O.; Goin, F.J.; Bond, M.; Carlini, A.A.; Gelfo, J.N.; López, G.M.; Iglesias, A. & Zimicz, A.N. 2014. Paleogene land mammal faunas of South America; a response to global climatic changes and indigenous floral diversity. *Journal of Mammalian Evolution*, 21: 1–73.



# PALÉOEST Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## INVENTÁRIO FOSSILÍFERO DA “MINA NOSSA SENHORA DA GUIA”: PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE TREMEMBÉ-SP A SERVIÇO DO GEOTURISMO REGIONAL E DA HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA BRASILEIRA

JOÃO MARCOS TOURINHO<sup>1</sup> 

HERMÍNIO ISMAEL DE ARAÚJO-JÚNIOR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, Secretaria Municipal de Turismo e Cultura  
Rua São Francisco, nº 197, CEP: 12120-031. Centro Histórico, Tremembé, São Paulo.

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Rua São Francisco Xavier, 524, CEP: 20.550-013, Maracanã, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

*geo.marcos@bol.com.br, herminio.ismael@yahoo.com.br*

\* Autor correspondente: *geo.marcos@bol.com.br*

v. 39, n. 81, p. 67-79, 2024. Doi: 10.4072/paleoest.2024.39.81.05

Submetido: 08 de novembro de 2024

Aceito: 11 de junho de 2025



Tourinho et al., 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 75, Figura 2.

# INVENTÁRIO FOSSILÍFERO DA “MINA NOSSA SENHORA DA GUIA”: PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE TREMEMBÉ-SP A SERVIÇO DO GEOTURISMO REGIONAL E DA HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA BRASILEIRA

JOÃO MARCOS TOURINHO<sup>1</sup>   
HERMÍNIO ISMAEL DE ARAÚJO-JÚNIOR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, Secretaria Municipal de Turismo e Cultura  
Rua São Francisco, nº 197, CEP: 12120-031. Centro Histórico, Tremembé, São Paulo.

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Rua São Francisco Xavier, 524, CEP: 20.550-013, Maracanã, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

*geo.marcos@bol.com.br, herminio.ismael@yahoo.com.br*

\*Autor correspondente: *geo.marcos@bol.com.br*

## RESUMO

A Mina Nossa Senhora da Guia, localizada em área pública do centro urbano do município da Estância Turística de Tremembé-SP, configura-se como localidade remanescente de espaço outrora dedicado à atividade minerária desempenhada no município da Estância Turística de Tremembé (SP). Conhecida em âmbito local como “Mina Nossa Senhora da Guia” (MNSG), achados de fósseis notificados à Comunidade Científica no período em que se manteve em atividade a qualificam não somente para condição de atrativo turístico municipal, mas também como Patrimônio Natural e Cultural da Paleontologia brasileira. O presente trabalho teve por objetivo identificar e organizar cronologicamente inventário taxonômico para sua paleofauna e paleoflora a partir de notificações de publicações científicas divulgadas em números do Boletim do Instituto Geológico do Governo do Estado de São Paulo, que apontassem a MNSG como seus locais de origem e que permitissem os reconhecimentos da localização atual de seus vestígios arquitetônicos, estrutura geológica em que ocorreram seus achados de fósseis e comprovar sua condição como Patrimônio Natural e Cultural da Paleontologia brasileira aproveitável à promoção do Geoturismo regional.

**Palavras-chave:** Tremembé, Geoturismo, Mina Nossa Senhora da Guia, História da Paleontologia brasileira.

## ABSTRACT

**Natural and Cultural Heritage of the Tourist Zone of Tremembé-SP in service of regional geotourism and the history of Brazilian paleontology.** The Nossa Senhora da Guia Mine (NSGM), located in a public area of the urban center of the municipality of Tremembé-SP, is a remaining location of a space once dedicated to mining activities in the municipality of Tremembé (SP). Known locally as “Mina Nossa Senhora da Guia” (MNSG), fossil findings reported to the Scientific Community during the period in which it remained in operation qualify it not only for the condition of a municipal tourist attraction, but also as Natural and Cultural Heritage of Brazilian Paleontology. The present work aimed to compile and chronologically organize a taxonomic inventory of paleofauna and paleoflora based on scientific publications published in issues of the Bulletin of the Geological Institute of the State of São Paulo. These publications identified the NSGM as the origin of the fossils, provided information about their current locations, the geological structures where they were found, and confirmed their status as part of Brazil's Natural and Cultural Heritage. This information can be used to promote regional geotourism.

**Keywords:** Tremembé, Geotourism, Nossa Senhora da Guia Mine, History of brazilian Paleontology.

## INTRODUÇÃO

A raridade dos achados de fósseis no Vale do Paraíba Paulista (VPP) foi um fenômeno amplamente estudado no último século pela Paleontologia. Inserida no contexto dos principais sítios fossilíferos da região Sudeste do Brasil. Dentro os sítios da Bacia de Taubaté, o município de Estância Turística de Tremembé se destacou como representante expressivo pela diversidade e quantidade de estudos (Reverte *et al.*, 2019).

Do ponto de vista histórico, os fósseis de Tremembé desempenharam um papel importante na história da Paleontologia nacional. Um exemplo foi o registro do esqueleto parcial da espécie *Tremembichthys pauloensis*, encontrado na Formação Tremembé (Oligoceno) da Bacia de Taubaté. Exemplar que terminou por se constituir no primeiro registro



da subcoleção de peixes fósseis do Museu de Ciências da Terra (MCT), no Rio de Janeiro, e entrou para o livro de tombamento da coleção paleoictiológica em 25 de agosto de 1942, por iniciativa do Dr. Rubens da Silva Santos, responsável pelo acervo à época (Polck *et al.*, 2016).

Entre as décadas de 1950 e 1990, a paleomastofauna de Tremembé apresentou um aumento significativo em termos de quantidade, diversidade e identificação de novas espécies fósseis. Um marco importante foi a notificação do primeiro mamífero fóssil da Formação Tremembé, registrado em 1950: um quiróptero molossídeo, encontrado entre os folhelhos pirobetuminosos da Formação Tremembé (*e.g.* Bergqvist & Ribeiro, 1998).

A Formação Tremembé é a única formação sedimentar da Bacia de Taubaté que, associada aos folhelhos pirobetuminosos, contém registro fossilífero significativo (Andrade *et al.*, 2022).

O nome da Formação Tremembé está historicamente ligado à mina desativada Nossa Senhora da Guia (MNSG), cujos vestígios edificados, atualmente sob gestão pública como área de lazer, também se conectam à origem da denominação da formação devido ao geólogo Fernando Flávio Marques de Almeida. Responsável por denominá-la em 1957 (Azevedo *et al.*, 1981).

A MNSG foi uma obra de engenharia executada pela empresa “Panal”, com o objetivo de explorar as jazidas de folhelho pirobetuminoso oleígeno no subsolo de Tremembé. A jazida era dividida em três níveis dessas rochas sedimentares e alcançava uma profundidade de 14 metros. As atividades de exploração começaram em 1895 e os folhelhos oleígenos extraídos forneciam gás para a iluminação pública de Taubaté e que, com a chegada da eletricidade, a atividade de mineraria foi interrompida (Moraes, 1945).

O primeiro estudo sobre os peixes fósseis do Vale do Paraíba Paulista (VPP) foi realizado por Arthur Smith Woodward, do British Museum, em 1898, com base no material coletado pela empresa Panal, originária da MNSG (Travassos & Santos, 1955). Este estudo foi inserido no histórico da evolução da Paleontologia brasileira como parcela do período conhecido como “Comissões Geológicas”. Abrangido pelos anos entre 1875 e 1907 (Petri, 2001).

O trabalho de Arthur Smith Woodward sobre os ictiólitos da MNSG é considerado a primeira publicação científica sobre os peixes fósseis da Bacia de Taubaté (Ihering, 1898). A importância científica de dois de seus sítios posicionou o município da Estância Turística de Tremembé como único município do VPP a ser listado entre os sítios paleontológicos brasileiros pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) coordenada pelo Serviço Geológico do Brasil (Winge *et al.*, 2013).

A MNSG é considerada um dos quinze principais registros paleoflorísticos do Cenozoico brasileiro. Suas impressões foliares e compressões de frutos e sementes foram associadas a famílias de angiospermas, e as principais ocorrências de macrofósseis vegetais ocorre na parte superior da Formação Tremembé (Ricardi-Branco & Fanton, 2007).

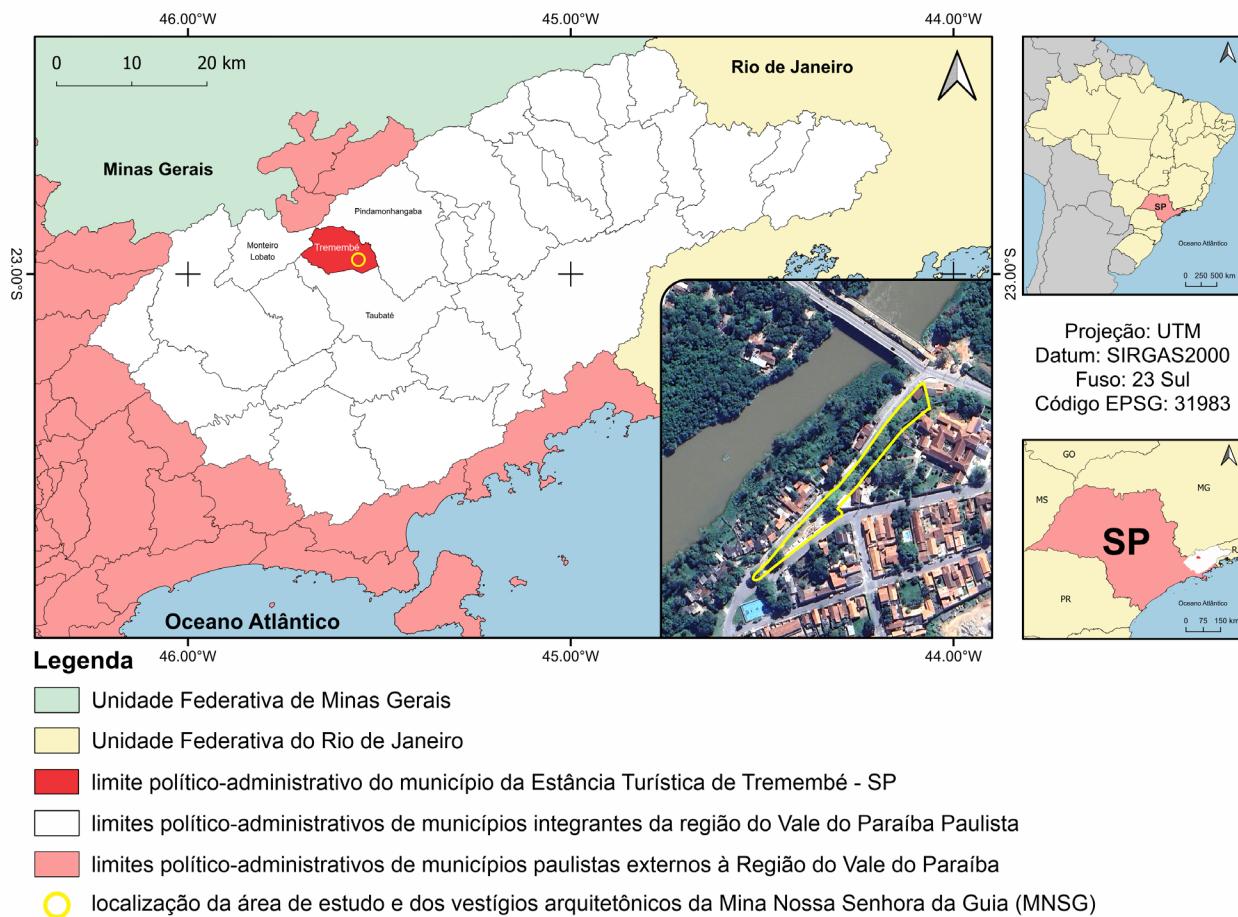
Outro achado importante na MNSG foi o registro de uma pena fóssil, provavelmente de um turídideo, que se tornou o segundo registro de pena fóssil na Bacia de Taubaté e na Formação Tremembé. A descoberta, realizada em julho de 1948, pela Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral, foi divulgada à comunidade científica junto com a observação de numerosos peixes teleósteos bem preservados e restos de crustáceos, identificados como decápodos (camarões), coletados na mesma ocasião (Santos, 1950).

A MNSG também foi o primeiro sítio a registrar o único camarão fóssil encontrado na Região Sudeste: *Atyoida tremembensis* (Beurlen, 1950). Na década de 1990, um trabalho de revisão sobre camarões fósseis brasileiros reescreveu a espécie (Barros *et al.*, 2021), reclassificando-a como *Pseudocaridinella tremembensis*.

A importância dos recursos naturais da região também pode ser aproveitada para fins turísticos, impulsionando a economia local através do lazer e da cultura por meio dos princípios do Geoturismo. Conceito que reconhece fósseis e camadas sedimentares como recursos turísticos (Chen *et al.*, 2015). O Geoturismo foca no fenômeno geológico como o principal aspecto de um atrativo turístico (Newsome & Dowling, 2005).

Uma parte significativa do patrimônio fossilífero de Tremembé, proveniente do subsolo da mina desativada Nossa Senhora da Guia (MNSG; Figura 1), está atualmente integrada ao Acervo e Laboratório Paleontológico “Sérgio Mezzalira”, vinculado ao Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (IPA-SEML). Esta coleção inclui, entre seus destaques, fósseis de peixes e mamíferos originários da MNSG, que integraram a primeira coleção de fósseis a compor o patrimônio Paleontológico paulista (Vieira & Grola, 2023).

Em 1986, estudo dedicado aos restos de vegetais fósseis no mesmo nível dos peixes fósseis encontrados na MNSG permitiram correspondência a uma flora de clima subtropical (Mezzalira *et al.*, 1989a). Ocasião que permitiu hipótese de identificação paleoclimática associada aos achados de fósseis associados à paleoflora da MNSG.



**Figura 1.** Localização da área de estudo junto ao Território Nacional, Estado de São Paulo, municípios da Região do Vale do Paraíba Paulista e município da Estância Turística de Tremembé.

**Figure 1.** Location of the study area within the National Territory, State of São Paulo, municipalities in the Paraíba Paulista Valley Region and the municipality of the Tourist Resort of Tremembé.

A MNSG e a encosta de folhelhos pirobetuminosos (xistos) em que seus vestígios arquitetônicos hoje se localizam, encontra-se limitada pelas coordenadas geográficas  $-22^{\circ}57'48.1119''$  de latitude Sul e  $-45^{\circ}33'21.6933''$  de longitude Oeste, e  $-22^{\circ}57'41.4572''$  de latitude Sul e  $-45^{\circ}33'15.4145''$  de longitude Oeste. Situada ao longo da extensão da Rua Ismael Paula de Abreu (CEP 12125-000), via pública integrada ao bairro “Loteamento Nossa Senhora da Guia”, próximo ao Centro Histórico de Tremembé. Posicionada no interior da Zona Urbana tremembense, conta 301,28 metros de comprimento e adjacente às Áreas de Preservação Permanente (APPs) da região fluvial do Rio Paraíba do Sul (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023).

A MNSG se encontra à margem direita do rio Paraíba do Sul, respeitada a direção de seu fluxo natural, em via pública também conhecida como “Ladeira da Ponte”. Circundada pelas praças públicas “Mário Alves dos Santos” (limitada pela Avenida Audrá, em sua conexão junto à rodovia Pedro Celete - SPA 017/123), “Praça dos Pescadores” (ao Nordeste) e “Praça Bento Barbosa de Queiroz” (a Sudoeste). Esta última tem seus limites estabelecidos pela Rua Doutor Urbano Figueira e pela Rua Pio XII (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023).

## GEOTURISMO

O Geoturismo permanece indefinido até o início dos anos de 1990 (Hose, 2008). Contudo, na primeira década do século XXI, passa a ser discutido no âmbito acadêmico como um segmento em si, desvinculado do Turismo de Aventura ou do Ecoturismo pela sua relação com as Ciências da Terra (Moreira, 2014). Esses fatores aproximam o

Geoturismo da interpretação ambiental fundamentada em constatações científicas para espaços paisagísticos associados a formações geológicas e descobertas paleontológicas (Antczak, 2020).

A Geodiversidade é o aspecto responsável por tornar uma paisagem um atrativo turístico no contexto do Geoturismo (Bento *et al.*, 2020).

O Geoturismo se destaca dos demais segmentos turísticos por suas relações com a paisagem e pelo reconhecimento de que a condição de um atrativo se encontra atrelada à observação de feições geológicas em paisagens naturais, formas de relevo, composições de suas rochas e aos processos que as moldaram ao longo do tempo (Schobbenhaus & Silva, 2012).

A Literatura Científica assimilou o conceito de Geoturismo como a visitação dedicada à percepção de informações geológicas, constatáveis a partir da contemplação e a da interpretação de suas composições. Seja por suas estéticas nas paisagens ou pelas produções científicas delas advindas (Ministério do Turismo, 2022).

As finalidades do Geoturismo estão concentradas na conservação, divulgação e valorização da Vida na Terra (Silva *et al.*, 2021). O Geoturismo foi assimilado pela Gestão Pública como uma ferramenta administrativa dedicada à conservação, à divulgação e à valorização de conhecimentos científicos relativos à evolução biológica de determinada área ou região (Brilha, 2005).

O Geoturismo tem por público predominante pesquisadores e estudantes universitários atraídos pelos conteúdos geológicos das paisagens (Dowling *et al.*, 2021).

Os locais de achados de fósseis e grupos taxonômicos são entendidos como recursos turísticos comuns ao conceito de Geoturismo (Chen *et al.*, 2015).

Estas considerações ao Geoturismo, registradas na Literatura Científica, coadunam com as provisões do artigo nº 216 da Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB). Dispositivo jurídico que determina os termos do Patrimônio Cultural Brasileiro e se apropriam dos sítios paleontológicos como legítimos portadores de referências à identidade da sociedade (Brasil, 2025).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento bibliográfico com base nas edições do Boletim do Instituto Geológico (disponíveis em: <https://www.infraestruturaeambiente.sp.gov.br/institutogeologico/publicacoes/boletim-ig/boletins-ig/>), publicadas pelo Instituto Geológico do Governo do Estado de São Paulo, no período de 1976 a 2021. Esse levantamento teve como objetivo a organização de um inventário taxonômico que incluiu os nomes das espécies fósseis, os anos de publicação, as fontes (referências bibliográficas) das apresentações científicas e a classificação de grupos taxonômicos em duas categorias (paleoflora e paleofauna) cujas procedências foram apontadas ao sítio paleontológico da MNSG. O levantamento também incluiu as edições de 2018 e 2023 (esta última, uma versão revisional) dos Planos Diretores de Turismo publicados pelo Poder Executivo da Estância Turística de Tremembé-SP e disponibilizados no Diário Oficial da Prefeitura Municipal de Tremembé (disponível em: <https://www.imprensaoficialmunicipal.com.br/tremembe>). Para a realização da averiguação das procedências de grupos taxonômicos da paleofauna e paleoflora da MNSG, foram utilizadas expressões de busca como “Mina Nossa Senhora da Guia”, “Mina N. S. da Guia”, “Mina N. Sra. da Guia” e “Mina N. S. da G.” nos conteúdos textuais dos arquivos das edições dos supracitados boletins.

## RESULTADOS

A aplicação das expressões de busca em publicações do Boletim do Instituto Geológico do Governo do Estado de São Paulo possibilitou a identificação de 35 grupos taxonômicos encontrados na Mina Nossa Senhora da Guia (MNSG), nos conteúdos textuais das edições de números 08, 14, 15, 17, 18 e 45. Respeitadas suas sequências cronológicas de publicações e formalizadas em um inventário, apresentado na Tabela 1. Os grupos taxonômicos foram organizados por seus respectivos anos de apresentações à Comunidade Científica como provenientes da MNSG. E suas categorizações segregadas nas categorias “paleoflora” e “paleofauna”. Independentes de publicações que apontassem reclassificações posteriores de suas citações.

**Tabela 1.** Inventário taxonômico, por organização cronológica, de 35 grupos taxonômicos identificados e notificados como provenientes da MNSG à comunidade científica presentes no levantamento bibliográfico processado nas edições de números 08, 14, 15, 17, 18 do Boletim do Instituto Geológico do Governo do Estado de São Paulo segundo as categorias de segregação deste estudo.

**Table 1.** Taxonomic inventory, by chronological organization, of 35 taxonomic groups identified and notified as originating from the MNSG to the scientific community present in the bibliographic survey processed in issues 08, 14, 15, 17, 18 of the Bulletin of the Geological Institute of the Government of the State of São Paulo according to the segregation categories of this study.

Grupo taxonômico	Ano de publicação	Fonte do ano da publicação	Categoría
<i>Acara</i> sp.	1898	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Steindachneridion silvasantosi</i>	1898	Mezzalira et al. (2006)	paleofauna
<i>Aequidens pauloensis</i>	1947	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Paleamon</i>	1950	Vieira et al. (1996)	paleofauna
<i>Atyoida tremembeensis</i>	1950	Vieira et al. (1996)	paleofauna
<i>Palaemon</i> sp.	1950	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Astyanax unicus</i>	1955	Mezzalira (1966)	paleofauna
<i>Curimata mosesi</i>	1955	Mezzalira (1966)	paleofauna
<i>Astyanax unicus</i>	1955	Mezzalira et al. (1989b)	paleofauna
<i>Brycon avus</i>	1955	Mezzalira et al. (1989b)	paleofauna
<i>Triportheus ligniticus</i>	1955	Mezzalira et al. (1989b)	paleofauna
<i>Curimata mosessi</i>	1955	Mezzalira et al. (1989b)	paleofauna
<i>Aequidens pauloensis</i>	1970	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Macracara aff. prisca</i>	1970	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Ocotea</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Laurophyllum</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Mimosocarpum</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Myrcia</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Myrtifolium</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Appendicisporites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Podocarpidites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Sciadopityspollenites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Retitricolporites golii</i>	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Perisyncolporites pokornyi</i>	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Monoporisorites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Lacrimasporites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Dicellaesporites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Diporisorites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Multicellaesporites</i> sp.	1985	Vieira et al. (1996)	paleoflora
<i>Taubacrex granivora</i>	1988	Vieira et al. (1996)	paleofauna
<i>Bechleja</i> sp.	1991	Mezzalira (2000)	paleofauna
Parasticidae? gen. indet. sp.	1991	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Pseudocaridinella tremembeensis</i>	1991	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Tremembichthys pauloensis</i>	1993	Mezzalira (2000)	paleofauna
<i>Steindachneridion iheringi</i>	2010	Vieira et al. (2010).	paleofauna

Os conteúdos das edições dos Boletins do Instituto Geológico, nas quais as referências bibliográficas originais para cada grupo taxonômico expresso na tabela 1 foram encontradas como provenientes da MNSG, integravam as denominadas “partes” das séries “Bibliografia Analítica da Paleontologia do Estado de São Paulo” (número 08 do ano de 1989,

número 14 do ano de 1997 e número 18 do ano de 2010) e “Os Fósseis do Estado de São Paulo” (número 45 do ano de 1966, número 15 do ano de 2000 e número 17 do ano de 2006).

A sequência de citações de trabalhos para achados de fósseis na MNSG, organizada no inventário de grupos taxonômicos da paleofauna e da paleoflora apresentados na tabela 1, demonstrou sucessivas contribuições à produção da Ciência Paleontológica brasileira. E responsáveis por informações e hipóteses relativas ao paleoclima, e de representantes da paleofauna e da paleoflora oligocênicas da Formação Tremembé. Unidade litoestratigráfica que até a presente data maior acomodou quantidade de achados de fósseis na Bacia de Taubaté.

O levantamento demonstrou ainda que os grupos taxonômicos presentes nos conteúdos das edições dos Boletins do Instituto Geográfico tinham por finalidades agrupar em volumes a Literatura Paleontológica do Estado de São Paulo até os anos de suas publicações com cunhos analíticos para que se facilitassem trabalhos de estudos de fósseis, incremento do conhecimento da Paleontologia e a formação de novos profissionais. Uma vez que cada uma de suas obras apresentava, em ordem alfabética de autores, resumos e citações de trabalhos. Assim como relações de coautoria, índice alfabético de assuntos e locais onde os exemplares originais pudessem ser encontrados.

Os 35 grupos taxonômicos dispostos na tabela 1 e as datas de suas publicações representam a continuidade da produção científica que seus achados legaram à história da Paleontologia brasileira e, por extensão, ao potencial Geoturismo regional que comprovam.

### **A MNSG como atrativo turístico tremembense de ordem natural e cultural**

Em conformidade à Lei Complementar nº 1.261, de 29 de abril de 2015, que estabeleceu as condições e requisitos para a classificação de Estâncias e Municípios de Interesse Turístico (MITs), os Planos Diretores de Turismo são documentos essenciais para orientar as políticas públicas nos municípios que sustentam o título de Estâncias Turísticas (Governo do Estado de São Paulo, 2015).

O Plano Diretor de Turismo de Tremembé, para o ano de 2018, mencionou a localização da MNSG a associando ao período de exploração de folhelhos pirobetuminosos de xistos pela Petrobras. Ocorrido por volta de 1954 (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2018). A presença da MNSG nesta primeira edição de Plano Diretor de Turismo municipal foi associada aos túneis das lavras minerárias utilizados durante essa atividade comercial (Figura 2).



**Figura 2.** Vestígios arquitetônicos de localidade de acesso aos espaços de exploração minerária de folhelhos pirobetuminosos de xistos na outrora MNSG, instalados à rua Ismael Paula de Abreu, bairro “Loteamento Nossa Senhora da Guia”, próximo ao Centro Histórico tremembense. Crédito da foto: Nicolas Louzada Crespim (2023).

**Figure 2.** Architectural remains of the access point to the mining areas for pyrobituminous shale in the former MNSG, located on Ismael Paula de Abreu Street, in the “Loteamento Nossa Senhora da Guia” neighborhood, close to the Historic Center of Tremembé. Photo credit: Nicolas Louzada Crespim (2023).

Seu conteúdo apresentou uma foto ilustrativa das camadas de folhelhos pirobetuminosos de xistos expostos nas encostas que ainda hoje abrigam os vestígios arquitetônicos preservados da MNSG (Figura 3).

O Plano Diretor de Turismo da Estância Turística de Tremembé de 2018, não faz menção a nenhum achado fóssil ou associação de achado fóssil às dependências vestigiais da MNSG. Nem estabelece conexões de sua existência com a história da Paleontologia brasileira (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2018).



**Figura 3.** Disposições do afloramento de folhelhos pirobetuminosos de xistos localizados à Rua Ismael Paula de Abreu, bairro “Loteamento Nossa Senhora da Guia”, próximo ao Centro Histórico tremembense que ladeiam os vestígios arquitetônicos da entrada da MNSG. Crédito da foto: Nicolas Louzada Crespim (2023).  
**Figure 3.** Arrangements of the outcrop of pyrobituminous shale located on Rua Ismael Paula de Abreu, “Loteamento Nossa Senhora da Guia” neighborhood, close to the Historic Center of Tremembé that flank the architectural remains of the entrance to the MNSG. Photo credit: Nicolas Louzada Crespim (2023).

O segundo Plano Diretor de Turismo tremembense, revisto em 2023, denominou a extensão dos afloramentos de folhelhos pirobetuminosos de xistos, situados ao longo da extensão da rua Ismael Paula de Abreu, como “Túnel sob o Carmelo - Panal Petrobrás” (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023). Avaliado em visita técnica no período de sua elaboração, foi considerado espaço de grande potencial à pesquisa geológica e paleontológica pela facilidade de acesso e composição natural predisposta a extrações, pela organização em camadas sedimentares destacáveis (figura 4).



**Figura 4.** Vista de parte do afloramento de folhelhos pirobetuminosos de xistos localizados à Rua Ismael Paula de Abreu, bairro “Loteamento Nossa Senhora da Guia”, próximo ao Centro Histórico tremembense em sua condição de exposição à visita turística. Crédito da foto: Nicolas Louzada Crespim (2023).  
**Figure 4.** View of part of the outcrop of pyrobituminous shale located on Rua Ismael Paula de Abreu, “Loteamento Nossa Senhora da Guia” neighborhood, close to the Historic Center of Tremembé in its condition of exposure to tourist visits. Photo credit: Nicolas Louzada Crespim (2023).

A presença dos folhelhos pirobetuminosos de xistos na encosta que acompanha a extensão da Rua Ismael Paula de Abreu não foi associada a nenhum evento ou período geológico relativo aos acidentes geográficos que lhes são mais próximos no conteúdo da edição de 2023 do Plano Diretor de Turismo municipal. Considerados reservados à apreciação cênica de sua conformação enquanto espaço de deposição sedimentar e conformação geológica natural (figura 5).

Em adição ao componente paisagístico do atrativo, no qual se encontram os folhelhos pirobetuminosos de xistos, há a visitação destinada à produção científica (figura 6).



**Figura 5.** Estrutura das camadas de folhelhos pirobetuminosos de xistos, como expostos à observação junto à borda da Rua Ismael Paula de Abreu que acompanha a encosta em que se encontram depositados. Crédito da foto: Nicolas Louzada Crespim (2024).

**Figure 5.** Structure of the layers of pyrobituminous shale, as exposed to observation near the edge of Ismael Paula de Abreu Street that follows the slope on which they are deposited. Photo credit: Nicolas Louzada Crespim (2024).

### Medidas protetivas

Na edição revisional do Plano Diretor de Turismo tremembense em vigor, datada de 2023, são apresentadas referências bibliográficas sobre o período de exploração dos folhelhos pirobetuminosos de xisto como matéria-prima para combustível e associa essa exploração a descobertas fósseis. Seu texto menciona, como exemplos, os achados das espécies *Taubacrex granivora* e *Mormopterus faustoi* como provenientes do interior da MNSG (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023).

Essa relevância também se reflete no projeto do “Mirante da Rua Pio XII” (Figura 7). Presente no do Plano Diretor de Turismo tremembense em vigor como um dos projetos em andamento, custeados por recursos do Departamento de Apoio ao Desenvolvimento dos Municípios Turísticos (DADETUR), estabelecido no ano de 2022. O projeto, em implantação, prevê a recuperação dos remanescentes edificados da MNSG e identifica os vestígios arquitetônicos da MNSG, em sua legenda, como “alvenaria de tijolo maciço a recuperar” (Figura 8).

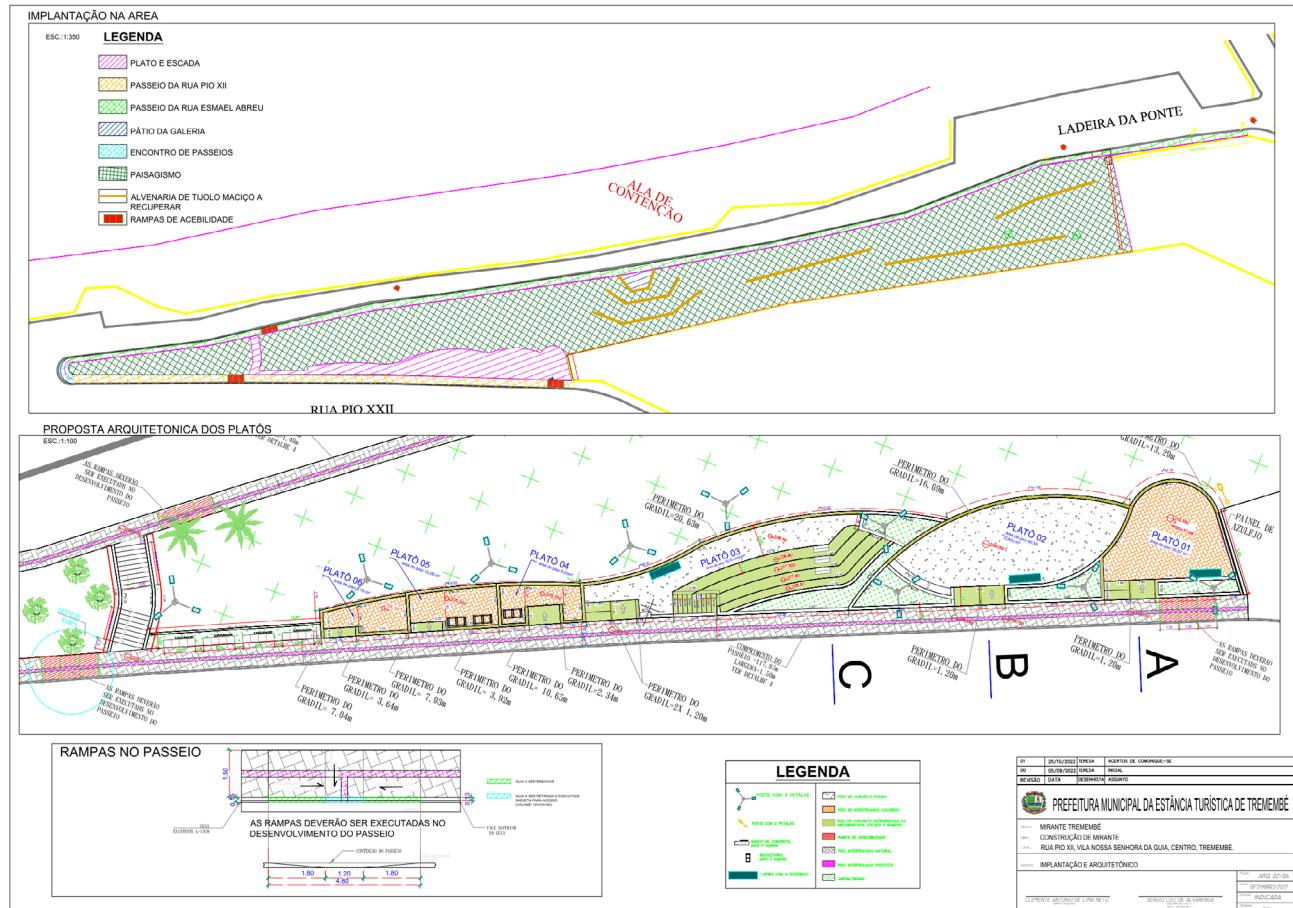


**Figura 6.** Coletas de amostras fósseis empreendidas por pesquisadora de curso de pós-graduação *Stricto Sensu*, junto às camadas de folhelhos pirobetuminosos dos xistos acomodados na encosta da Rua Ismael Paula de Abreu. Logradouro onde se encontram os vestígios arquitetônicos da MNSG. Crédito da foto: Nicolas Louzada Crespim (2024).

**Figure 6.** Collection of fossil samples undertaken by a researcher on a *Stricto Sensu* postgraduate course, along with the layers of pyrobituminous shales of the schists accommodated on the slope of Ismael Paula de Abreu Street. Street where the architectural remains of the MNSG are located. Photo credit: Nicolas Louzada Crespim (2024).

Por sua aparência e localização junto à Rua Ismael Paula de Abreu, o planejado à Gestão Pública encontra-se destinado à visitação por meio de atividades de guiamento turístico profissional (figura 7).

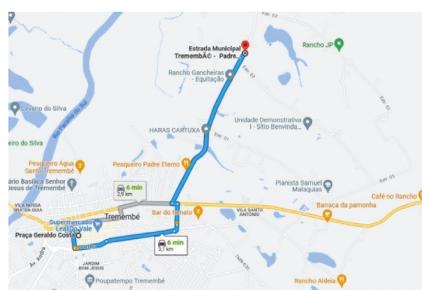
No entanto, a redação do Plano Diretor de Turismo em vigor não faz referências a funções para os achados fossilíferos encontrados durante as operações minerárias da MNSG e sua relação junto à história da Paleontologia brasileira (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023). À parte de menções a alguns achados fossilíferos, não estabelece conexões mais aprofundadas a contextos científicos. Embora o projeto de aproveitamento turístico da MNSG esteja condicionado a sua recuperação (Figuras 7 e 8).





**Figura 8.** Recorte da seção superior da figura 7 que apresenta a localização do segmento do projeto do “Mirante da Rua Pio XII” e que prevê as recuperações dos vestígios arquitetônicos da MNSG demarcados pelo círculo na cor vermelha. Os vestígios arquitetônicos são rotulados nas legendas das Figuras 7 e 8 como “alvenaria de tijolo maciço a recuperar” e destacados aqui pela seta em vermelho (Prefeitura Municipal Da Estância Turística De Tremembé, 2023).

**Figure 8.** Section of the upper section of Figure 7 showing the location of the “Pio XII Street Lookout” project segment, which provides for the restoration of the architectural remains of the MNSG marked by the red circle. The architectural remains are labeled in the captions of Figures 7 and 8 as “solid brick masonry to be restored” and highlighted here by the red arrow (Municipal Government of the Tourist Resort of Tremembé, 2023).



#### Turismo de Estudos e Intercâmbio - Rota Paleontológica

Para chegar a Sociedade Extrativa Santa Fé Ltda., basta sair da Praça Geraldo Costa, sentido Pindamonhangaba pela Avenida Doutor Tancredo de Almeida Neves até alcançar a primeira rotatória, seguindo pela Rua Santo Antônio, virando-se à esquerda em ingresso pela Rua Costa Cabral (sentido rotatória da Avenida Audrá, ponte do Rio Paraíba do Sul) virando à primeira entrada à esquerda, ingressando pela Avenida General Gabriel Fonseca até alcançar a primeira entrada à esquerda. Ao se alcançar a entrada da Sociedade Extrativa Santa Fé Ltda., maior associação de fósseis do Terciário, Sítio Paleontológico relevante, segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Distância do percurso: 2.868,17 metros (2,86 km).

#### Rota Pedagógica da mina desativada Nossa Senhora da Guia

Saída da Praça Geraldo Costa, à direita, pela Avenida Doutor Tancredo de Almeida Neves até alcançar a primeira rotatória perpendicular à travessa 21 de abril, seguindo pela rotatória que conecta a Rua Inocêncio Lazarim à Avenida Audrá seguindo à rotatória encontrada à frente da praça madre Carminha, dobra-se à esquerda, prosseguindo pela Avenida Audrá até seu fim. Junto à ponte do rio Paraíba do Sul. Virando à esquerda da Praça dos Pescadores (antes do ingresso na ponte do rio Paraíba do Sul) e percorrendo a Rua Ismael Paula de Abreu (ladeira da ponte). Na extensão dessa rua é possível apreciar ampla encosta com folhelho de xisto betuminoso com a entrada da mina desativada (em meados da década de 1950) Nossa Senhora da Guia. O passeio, feito a pé, pode ser estendido em 336,98 metros, até o mirante (PROJETADO e localizado na parte posterior ao Carmelo Santa Face e Pio XII). Avançando até a Praça Bento Barbosa de Queiroz, virando à esquerda e ingressando pela Rua José Juvêncio Neves. Distância do percurso: 731,37 metros (até a entrada da Rua Ismael Paula de Abreu) ou 1.068,35 metros até o mirante projetado próximo ao Carmelo Santa Face e Pio XII.



**Figura 9.** Descrições dos percursos turísticos da “Rota Paleontológica” e da “Rota Pedagógica da Mina Desativada Nossa Senhora da Guia” do Plano Diretor de Turismo tremembense em vigor (Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé, 2023).

**Figure 9.** Descriptions of the tourist routes of the “Paleontological Route” and the “Educational Route of the Deactivated Mine Nossa Senhora da Guia” of the current Tremembé Tourism Master Plan (Municipal Government of the Tourist Resort of Tremembé, 2023).

## CONCLUSÕES

Este artigo apresenta um inventário taxonômico de 35 grupos taxonômicos mencionados provenientes da MNSG presentes nos conteúdos de seis números de edições do Boletim do Instituto Geológico do Governo do Estado de São Paulo. Independentes de reclassificações conferidas por estudos posteriores a estes mesmos grupos taxonômicos.

Grupos estes estudados pela Paleontologia brasileira ao longo de um período de 112 anos (1898-2010) e que se mostraram relevantes para a reconstrução da sequência cronológica de suas publicações à Comunidade Científica e que se mostraram capazes de comprovar a importância da MNSG, e da encosta de folhelhos pirobetuminosos de xisto em que se encontram seus vestígios arquitetônicos, como um sítio paleontológico e um legítimo atrativo geoturístico à disposição da gestão pública do Turismo no município da Estância Turística de Tremembé (SP).

A consulta bibliográfica como método se revelou essencial para a correspondência dos 35 grupos taxonômicos do inventário apresentado neste trabalho e a atual localização da MNSG como espaço de origem de suas coletas. Processo que agregou valor natural e cultural a sua localização e possível visitação turística aos seus vestígios arquitetônicos. Possibilitando material de leitura e informação sobre sua relação com a progresso da Paleontologia brasileira.

A divulgação dos resultados deste trabalho visa contribuir para a reconstituição histórica dos achados fossilíferos com o objetivo de promover o reconhecimento futuro da MNSG como um sítio paleontológico pelo SIGEP e a obtenção de “Declaração de Lugar de Interesse Cultural (DLIC) pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT) do Estado de São Paulo. Conhecido que a DLIC tem o objetivo de promover lugares que foram ou são parte da criação cultural do Estado de São Paulo em todas as suas expressões e que se tornaram uma parte identificadora da cultura paulista ou ainda lugares onde se desenvolveram atividades com extrema relevância e representatividade cultural.

Sendo assim, em termos de gestão pública, é fundamental que a sinalização turística da MNSG seja elaborada e instalada pela gestão pública. De forma que se constitua em meio de divulgação da importância do local e da necessidade de se oferecer infraestrutura de comunicação aos profissionais do Turismo no município e região.

Este reconhecimento do valor paleontológico e aprimoramento das condições turísticas fortalecerão o município como destino turístico, consolidando a MNSG como um recurso valioso para o turismo educacional e cultural.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem as concessões gratuitas dos usos das fotos dos anos de 2023 e 2024 da área de estudo da MNSG, registradas pelo fotógrafo tremembense Nicolas Louzada Crespim, empregadas nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J. J. C. de; Severino, R. R.; Campos, F. F.; Guerra, G. I. T.; Lima, R. A. P. de. 2022. Modelo geofísico-geológico da Bacia de Taubaté - SP. São Paulo, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Serviço Geológico do Brasil, Diretoria de Geologia e Recursos Minerais, Levantamentos Geológicos e Integração Geológica Regional, Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral, 42 p. (Informe de Geofísica Aplicada 07).
- Antczak, M. Are fossils enough? Palaeontological tourism based on local dinosaur discoveries. *Geography and Tourism*, v. 2, n. 8, p. 15–27, 2020.
- Azevedo, A. A. B. de; Tominaga, L. K.; Pressinotti, M. M. N.; Massoli, M.; Mezzalira, S. 1981. Léxico Estratigráfico do Estado de São Paulo. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. Instituto Geológico, 161 p. (Boletim do Instituto Geológico 05).
- Barros, O. A.; Viana, M. S. S.; Silva, J. H. da; Saraiva, A. Á. F.; Oliveira, P. V. de. 2021. O Estudo de Camarões Fósseis no Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44: 01-12. doi: [https://doi.org/10.11137/1982-3908\\_2021\\_44\\_39063](https://doi.org/10.11137/1982-3908_2021_44_39063).
- Bento, L. C. M.; Farias, M. F. de; Nascimento, M. A. L. do. Geoturismo: um segmento turístico? *Revista Turismo Estudos e Práticas - RTEP/GEPLAT/UERN*, v. 9, n. 1, p. 1–23, 2020.
- Bergqvist, L. P.; Ribeiro, A. M. 1998. La paleomastofauna de las cuencas del Terciario Temprano Brasileño y su importancia en la datación de las cuencas de Itaboráí y Taubaté. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina*, 5: 19-34.
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil (até a emenda 135/2024. Brasília, DF: Edições Câmara, 2025. 297 p.
- Brilha, J. Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, 2005. 190 p.
- Carvalho, I. de S. 2011. *Paleontologia: Paleovertebrados e Paleobotânica*. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 448 p.
- Chen, A.; Lu, Y.; Ng, Y. C. Y. 2015. Basic Formation Conditions of Natural Tourism Resources. In: Chen, A.; Lu, Y.; Ng, Y. C. Y. (org.). *The Principles of Geotourism*. Springer, p. 39–78.
- Dowling, R.; Allan, M.; Grünert, N. Geological Tourist Tribes. PFORR, C.; Dowling, R.; Volgger, M. In: *Consumer Tribes in Tourism: Contemporary Perspectives on Special-Interest Tourism*. Springer, 2021. p. 119–136.
- Governo do Estado de São Paulo. 2015. Lei Complementar no 1.261, de 29 de abril de 2015. “Estabelece condições e requisitos para a classificação de Estâncias e de Municípios de Interesse Turístico e dá providências correlatas”. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, São Paulo, 30 abr. 2015. Seção I - Poder Executivo (Leis Complementares), p. 01.
- Hose, T. A. Towards a history of Geotourism: definitions, antecedents and the future. Geological Society, London, Special Publications, v. 300, n. 1, p. 37–60.
- Ihering, H. V. 1898. Observações sobre os peixes fósseis de Taubaté. *Revista do Museu Paulista*, 3: 71–75.
- Mezzalira, S. 1966. *Os fósseis do Estado de São Paulo*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto Geográfico e Geológico, 132 p. (Boletim do Instituto Geológico 45).

- Mezzalira, S. 2000. *Os Fósseis do Estado de São Paulo: Parte II - Período 1987 (parcial) - 1996*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental, Instituto Geológico, 70 p. (Boletim do Instituto Geológico 15).
- Mezzalira, S.; Maranhão, M. da S. A. S.; Vieira, P. C. 1989a. *Bibliografia Analítica da Paleontologia do Estado de São Paulo (Parte I)*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico, 134 p. (Boletim do Instituto Geológico 08).
- Mezzalira, S.; Maranhão, M. da S. A. S.; Vieira, P. C. 1989b. *Bibliografia Analítica da Paleontologia do Estado de São Paulo (Parte II)*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico, 235 p. (Boletim do Instituto Geológico 08).
- Vieira, P. C.; Mezzalira, S.; Souza, P. A. de. 1996. *Bibliografia Analítica da Paleontologia do Estado de São Paulo - Parte II - Período 1987 (parcial) - 1996*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental, Instituto Geológico, 207 p. (Boletim do Instituto Geológico 14).
- Mezzalira, S.; Vieira, P. C.; Maranhão, M. da S. A. S.; Fittipaldi, F. C.; Souza, P. A. de. 2006. *Os Fósseis do Estado de São Paulo, Parte III - Período 1996 - 2000*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto Geológico, 86 p. (Boletim do Instituto Geológico 17).
- Ministério do Turismo. Manual de Desenvolvimento de Projetos Turísticos de Geoparques no Brasil. Brasília, DF: Ministério do Turismo, 2022. 200 p.
- Moraes, L. J. de. 1945. Bacia Terciária do Vale do rio Paraíba, Estado de São Paulo. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo*, **2**:3-163.
- Moreira, J. C. Geoturismo e interpretação ambiental. Ponta Grossa, PR: Editora UEPG, 2014. 157 p.
- Newsome, D.; Dowling, R. 2005. The scope and nature of Geotourism. In: Geotourism. Routledge, p. 3-25.
- Petri, S. 2001. As Pesquisas Paleontológicas no Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **1**: 9–136.
- Polck, M. A. D. R.; Monteiro, M. A. S.; Santana, J. F. O. M. D.; Araújo-Júnior, H. I. D.; Pinheiro, A. E. P. 2019. As localidades fossilíferas georreferenciadas do Sudeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, **3**: 55–61. doi: [https://doi.org/10.11137/2017\\_3\\_55\\_61](https://doi.org/10.11137/2017_3_55_61).
- Polck, M. A. dos R.; Carvalho, M. S. S. de; Baudouin, L. V. de A.; Cruz, N. M. da C. 2016. A Coleção de Peixes Fósseis do Museu de Ciências da Terra. *Anuário do Instituto de Geociências*. **2**: 88-97. doi: [https://doi.org/10.11137/2016\\_2\\_88\\_97](https://doi.org/10.11137/2016_2_88_97).
- Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé. 2018. *Lei Complementar no 326, de 18 de abril de 2018*. “Aprova o Plano Diretor de Turismo do Município da Estância Turística de Tremembé”. Diário Oficial Município de Tremembé, Município da Estância Turística de Tremembé – SP, edição de 25 de abril de 2018. Poder Executivo de Tremembé (Atos Oficiais, Leis), p. 60–382.
- Prefeitura Municipal da Estância Turística de Tremembé. 2023. *Lei Complementar nº 416, de 05 de julho de 2023*. “Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Turismo do Município da Estância Turística de Tremembé e dá outras providências”. Diário Oficial Município de Tremembé, Município da Estância Turística de Tremembé - SP, edição de 13 de julho de 2023. Poder Executivo de Tremembé (Atos Oficiais, Leis), p. 2–451.
- Rampanelli, A. M.; Saad, A. R.; Neto, E. de A.; Casado, F. da C.; Etchebehere, M. L. de C. 2011. Recursos naturais da Bacia Sedimentar de Taubaté como fator de desenvolvimento socioeconômico: um estudo aplicado aos municípios de Taubaté e Tremembé, Estado de São Paulo. *Revista Geociências UNESP*, **3**:327–343.
- Reverte, F. C.; Garcia, M. da G. M.; Brilha, J.; Pellejero, A. U. 2020. Assessment of impacts on ecosystem services provided by geodiversity in highly urbanised areas: A case study of the Taubaté Basin, Brazil. *Environmental Science & Policy*, **112**: 91–106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.015>.
- Reverte, F. C.; Garcia, M. G. M.; Brilha, J.; Moura, T. T. 2019. Inventário de geossítios como instrumento de gestão e preservação da memória geológica: exemplo de geossítios vulneráveis da Bacia de Taubaté (São Paulo, Brasil). *Pesquisas em Geociências*, **1**: 01–23. doi: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.93252>.
- Ricardi-Branco, F. S.; Fanton, J. C. M. 2007. Principais Registros Paleoflorísticos do Cenozóico Brasileiro. In: *Paleontologia: Cenário da Vida*. Interciência, p. 637–647.
- Santos, R. da S. 1950. Vestígio de ave fóssil nos folhelhos betuminosos de Tremembé, S. Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **31**: 445- 446.
- Schobbenhaus, C.; Silva, C. R. da. Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro, RJ: CPRM, 2012. 748 p.
- Silva, G. B. da; Neiva, R. M. S.; Filho, R. E. F.; Nascimento, M. A. L. do. Potencialidades do Geoturismo para a criação de uma nova segmentação turística no Brasil. *Revista Turismo em Análise*, v. 32, n. 1, p. 1–18.
- Shufeldt, R. W. A 1916. Fossil Feather from Taubaté. *The Auk*, **2**: 206–207.
- Tambussi, C. P.; Degrange, F. J. 2013. The Nature of the Fossil Record of Birds. In: Tambussi, C. P.; Degrange, F. (org.). *South American and Antarctic Continental Cenozoic Birds: Paleobiogeographic Affinities and Disparities*. Springer, p. 25–28.
- Travassos, A.; Santos, R. da S. 1955. Caracídeos fósseis da Bacia do Paraíba (trabalho realizado com auxílios da National Geographic Society). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **27**: 297-322.
- Vieira, P. C.; Grola, D. A. 2023. Coleção de fósseis do Instituto de Pesquisas Ambientais: histórico, publicações correlatas e uso didático. *Derbyana*, **44**: 01-17, doi: <https://doi.org/10.14295/derb.v44.799>.
- Vieira, P. C.; Mezzalira, S.; Souza, P. A. de; Fittipaldi, F. C.; Maranhão, M. da S. A. S. 2010. *Bibliografia Analítica da Paleontologia do Estado de São Paulo - Parte III - Período 1996-2000*. São Paulo. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Geológico, 343 p. (Boletim do Instituto Geológico 18).
- Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C. R. de G.; Fernandes, A. C. S.; Born, M. B.; Sallun Filho, W.; Queiroz, E. T. de. 2013. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil: volume III*. Brasília, Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Serviço Geológico do Brasil (SGB), Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). 313 p.



# PALÉOEST

# Paleontologia em Destaque

e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

## Scientific Note

### NEW BRACHIOPOD OCCURRENCES IN THE MIDDLE DEVONIAN OF THE PIMENTEIRA FORMATION, PARNAÍBA BASIN, PIAUÍ STATE, NE, BRAZIL

JOÃO MARCELO PAIS DE REZENDE<sup>1,2\*</sup>

LUIZA CORRAL MARTINS DE OLIVEIRA PONCIANO<sup>2</sup>

VALÉRIA GALLO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistemática e Biogeografia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Tafonomia e Paleoecologia Aplicadas – LABTAPHO, Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Avenida Pasteur, 458, RJ, Brasil.

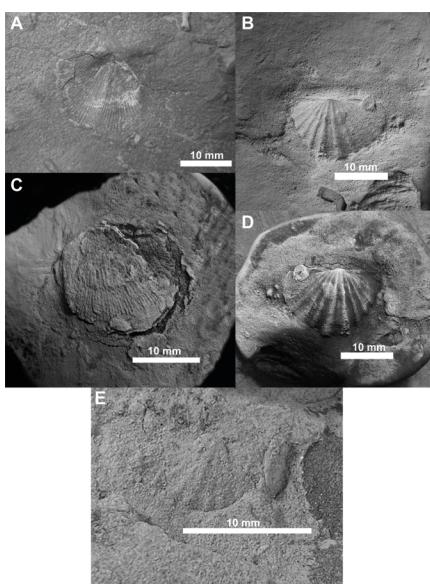
*jmprezende@gmail.com, luiza.ponciano@uerj.br, gallo@uerj.br*

\* Autor correspondente: *jmprezende@gmail.com*

v. 39, n. 81, p. 80-86, 2024. Doi: 10.4072/paleoest.2024.39.81.06

Submetido: 25 de maio de 2024

Aceito: 20 de setembro de 2024



Rezende et al., 2024. *Paleontologia em Destaque*, v. 39, n. 81, p. 83, Figura 2.

# NEW BRACHIOPOD OCCURRENCES IN THE MIDDLE DEVONIAN OF THE PIMENTEIRA FORMATION, PARNAÍBA BASIN, PIAUÍ STATE, NE, BRAZIL

JOÃO MARCELO PAIS DE REZENDE<sup>1,2\*</sup> 

LUIZA CORRAL MARTINS DE OLIVEIRA PONCIANO<sup>2</sup> 

VALÉRIA GALLO<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Laboratório de Sistemática e Biogeografia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Tafonomia e Paleoecologia Aplicadas – LABTAPHO, Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Avenida Pasteur, 458, RJ, Brasil.

*jmprezende@gmail.com, luiza.ponciano@unirio.br, gallo@uerj.br*

\*Autor correspondente: *jmprezende@gmail.com*

**Keywords:** *Australocoelia palmata*, Parnaíba Basin, Picos Member, *Schellwienella*

The first record of *Australocoelia* was tentatively made for the Pimenteira Formation by Suárez-Riglos (1967) based on samples collected by K. E. Caster on the eastern margin of the basin on the Piauí state. However, the first official confirmation of *Australocoelia palmata* occurrence was by Gama Jr. (2008) for the western margin of the Parnaíba Basin, Tocantins state. New collecting sites in the Piauí state were again explored by Ponciano *et al.* (2012a) who tentatively provided new records of *Australocoelia* to the Parnaíba Basin. From the collecting sites described in Ponciano *et al.* (2012a), Rezende *et al.* (2019a) confirmed and described the specimens from the Riachão outcrop as *Australocoelia palmata*. The ones from Mucambo and Morro Branco de Kegel outcrops are confirmed and described herein for the first time.

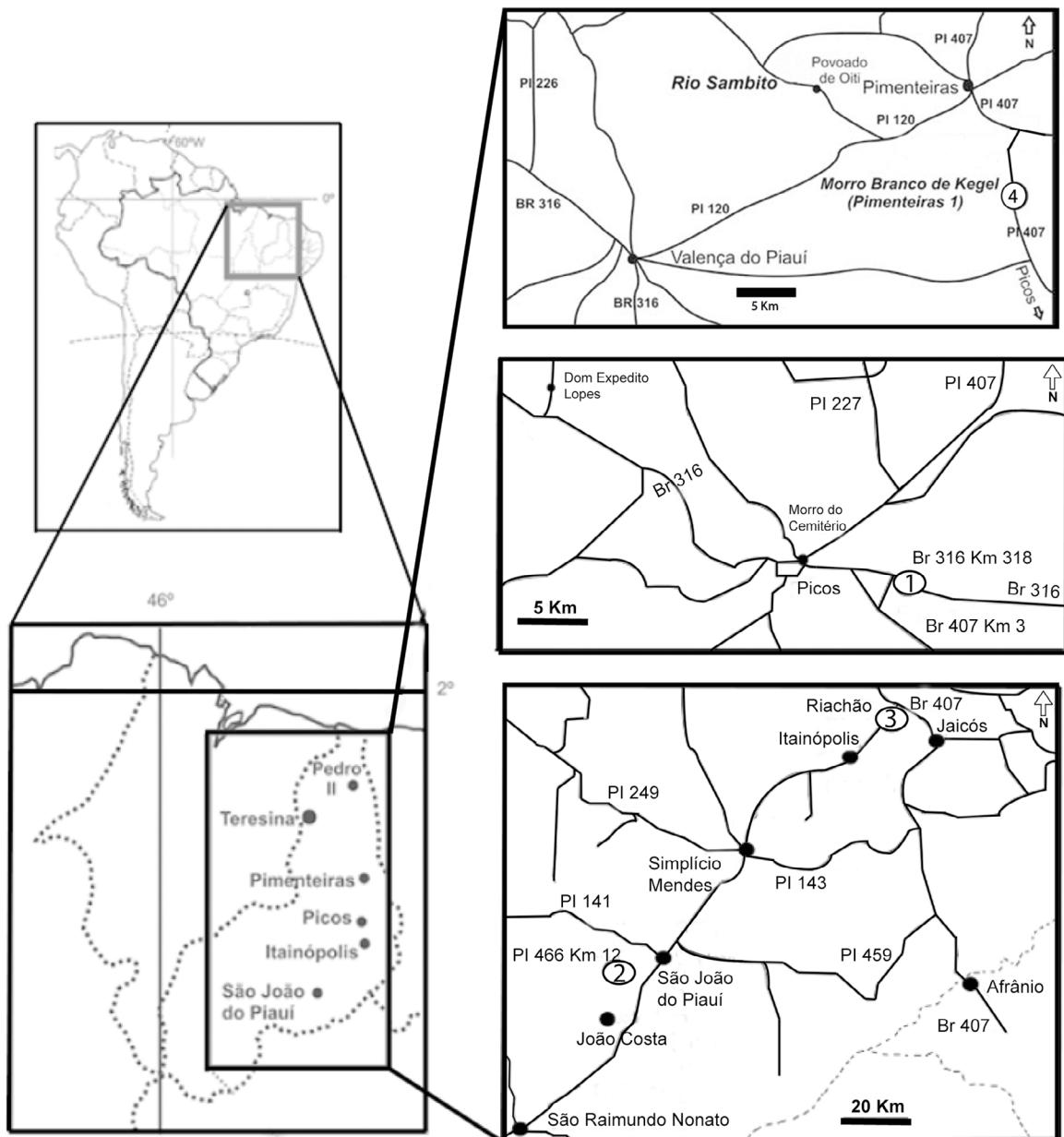
The presence of Orthotetide brachiopods is well known in Brazil at the Paraná (Clarke, 1913) and Amazonas (Raiblun, 1874, 1879) basins, southern and northern Brazil respectively. Taxonomic studies regarding this brachiopod order in the Devonian of Brazil have only recently been resumed (Rezende & Isaacson, 2021; Corrêa *et al.*, 2023). Regarding the Parnaíba Basin, its occurrence was limited to a single tentative report made by Ponciano *et al.* (2012a) for the Pimenteira Formation, Mucambo outcrop, as *Schuchertella*? sp. and other “*Schuchertella*” occurrences made by Kegel (1953) and Melo (1988) for the Longá Formation (Upper Devonian, Parnaíba Basin). The latter was reviewed by Rezende *et al.* (2019b), who provided an extensive revision of the Longá Formation “*Schuchertella*”, classifying it as *Schellwienella* in a new species called *Schellwienella justinianoi*, while the one from the Pimenteira Formation remains to be studied.

The analyzed specimens are housed at the “Fósseis Fanerozoicos” scientific collection (CFF acronym) from the Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). The specimens were coated with magnesium oxide prior to photographing, measured with a caliper and described according to the terms applied by Williams & Brunton (2000, in Williams *et al.*, 2000), and Savage *et al.* (2000, in Williams *et al.*, 2000).

The fossiliferous outcrops analyzed herein are from the Picos Member, eastern margin of the Pimenteira Formation (divided in Picos and Passagem members after Ponciano *et al.*, 2012b; Ponciano, 2013; Rezende *et al.*, 2019a; Rezende, 2022) of late Eifelian-early Givetian age (Melo, 1988), and were described according to Ponciano *et al.*, (2012a).

Mucambo (PI-466/Km 12): fine to median conglomerates and conglomeratic sandstones, with hummocky cross stratification and asymmetrical ripple marks. Outskirts of Mucambo village, PI-466 road, 12 km after the junction of BR-020 towards João da Costa Municipality. Coordinates: 08°28'17.6"S; 42°22'41.2"W.

Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1): Fine to medium, whitish to yellowish, micaceous sandstones with hummocky cross stratification, and grayish to yellowish siltstones. Pimenteiras-Picos road (PI-407), 11 km south from Pimenteiras Municipality. Coordinates: 06°17'41.4"S; 041°22'44.9"W (Figure 1).



**Figure 1.** Map of the studied localities: 1 - Mucambo outcrop, 2 - Picos 2 outcrop, 3 - Riachão outcrop. 4 - Morro Branco de Kegel outcrop. Modified from Ponciano *et al.* (2012a).

**Figura 1.** Mapa das localidades estudadas: 1 - Afloramento Mucambo, 2 - Afloramento Picos 2, 3 - Afloramento Riachão, 4 - Afloramento Morro Branco de Kegel. Modificado de Ponciano *et al.* (2012a).

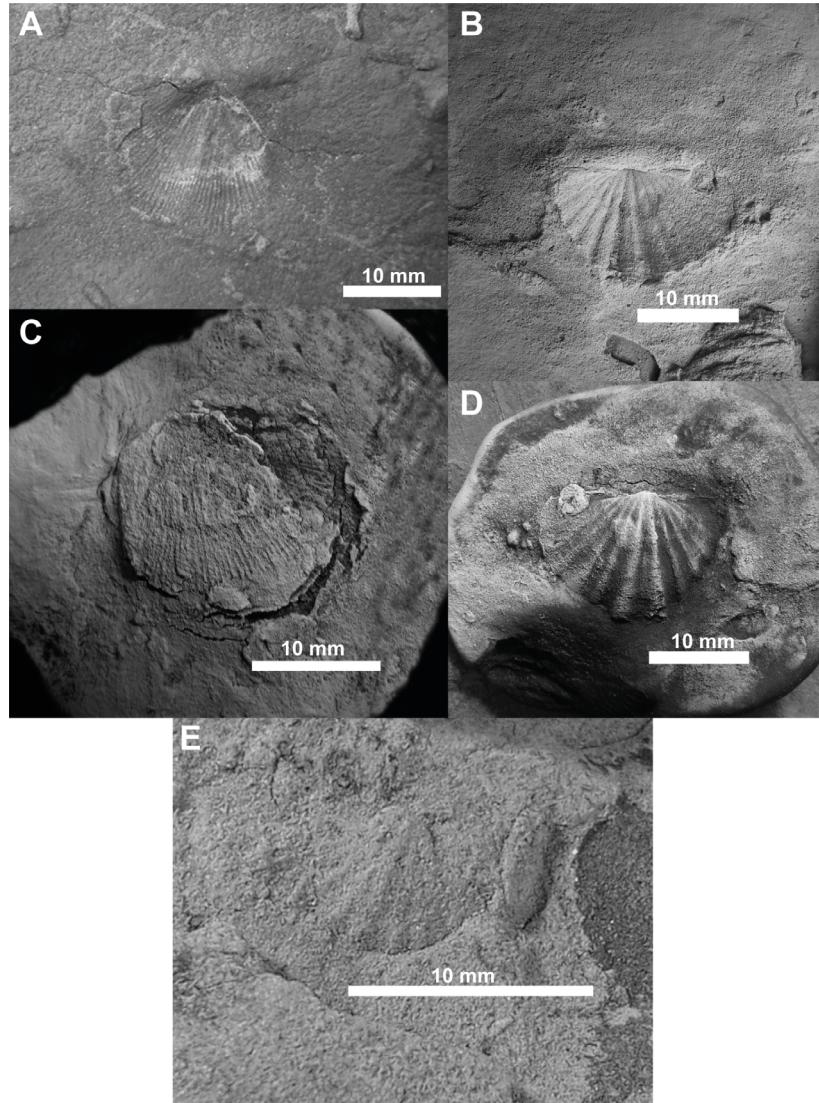
Class RHYNCHONELLATA Williams *et al.*, 1996  
 Order RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949  
 Superfamily RHYNCHOTREMATOIDEA Schuchert, 1913  
 Family LEPTOCOELIIDAE Boucot & Gill, 1956  
 Genus *Australocoelia* Boucot & Gill, 1956  
*Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe, 1846)  
 (Figure 2B, D, E)

1913 *Leptocoelia flabellites* [non Conrad] Clarke, plate 22, figs. 13-24.

2019 *Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe) Rezende *et al.*, fig. 3.

**Material.** Exterior mold: CFF 0411b; CFF 0412.

**Description.** Exterior ventral valve of subcircular outline. Posteriorly narrow costae, widening as it approaches the anterior commissure, acquiring a subrounded aspect, slightly curved. Concentric growth lines, and crenulate anterior margin. Mold of 12 mm in length and 18 mm in width. This specimen possesses 12 plications, 5 in each flank in addition to those in the ventral fold.



**Figure 2.** A, *Schellwienella?* sp. (Mucambo outcrop) - CFF 0411a; B, *Australocoelia palmata* (Mucambo outcrop) – CFF 0411b; C, *Schellwienella?* sp. (cast in modeling clay) - CFF 0411a; D, *Australocoelia palmata* (Cast in modeling clay) - CFF 0411b; E, *Australocoelia palmata* (Morro Branco outcrop) - CFF 0412.

**Figura 2.** A, *Schellwienella?* sp. (Afloramento Mucambo) - CFF 0411a; B, *Australocoelia palmata* (Afloramento Mucambo) - CFF 0411b; C, *Schellwienella?* sp. (molde em massa de modelar) - CFF 0411a; D, *Australocoelia palmata* (molde em massa de modelar) - CFF 0411b; E, *Australocoelia palmata* (Afloramento Morro Branco) - CFF 0412.

**Discussion.** The presence of this species in the state of the Piauí, eastern margin of the Pimenteira Formation was tentatively made by Ponciano et al. (2012a) after samples collected in three different outcrops: Riachão (Picos-Itainópolis road BR-020), Picos 2 (BR-316/Km 318) and Mucambo (PI-466/Km 12). However, only the specimens from the Riachão outcrop have actually been confirmed and figured as *Australocoelia palmata* by Rezende et al., (2019a), who provided an extensive revision of *Australocoelia* in Brazil, keeping the occurrences of the other two outcrops as uncertain.

Regarding the occurrence made for the Mucambo outcrop, Ponciano et al. (2012a) assigned the specimen at genus level as *Australocoelia?* sp., while the specimen from Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1) locality was only later identified and recognized in Rezende (2022) as a possible *Australocoelia* specimen, in spite of its poor preser-

vation state. Herein, we confirm the genus occurrence, and assign it to the species *Australocoelia palmata*. The studied specimens consist of exterior ventral molds with subcircular outline and subrounded costae, that gradually increases in size from the beak towards anterior commissure, and an average of 12 costae, 5 in each flank, in addition to the pair related to the ventral fold, as the ones already described from Riachão outcrop, and the ones from the Paraná Basin. Meanwhile, the samples from Picos 2 could not yet be studied, and therefore remain unconfirmed.

The taphonomic signatures (abrasion) and rock compaction observed in the studied specimens lead to similarities with the genera *Pustulatia* and *Plicoplasia*. However, according to the Boucot *et al.* (1965, in Williams *et al.*, 1965), the presence of pustules on the valves is decisive for the former's identification, which differs from the latter by the number of lateral ribs. Despite an exterior difference between these genera and *Australocoelia*, the number of lateral costae, the size of interspace, as well as the general outline of the valve, as figured in Boucot *et al.* (1965, in Williams *et al.*, 1965) and in Bolivian specimens by Isaacson (1977; 1993) lead the authors to classify the specimens from the Pimenteira Formation within the genus *Australocoelia*, until new and better specimens can be studied.

The paleobiogeographic importance of the mentioned species has already been debated by Rezende *et al.* (2019a), supporting that the global marine transgression during the Eifelian/Givetian boundary that allowed the faunal distribution observed in southwest Gondwana (Videira-Santos & Scheffler, 2023). The connection between the Paraná and Parnaíba Basins (Grahn *et al.*, 2016) allowed this Malvinoxhosan genus to arrive in the Parnaíba Basin. Even though expanding the *Australocoelia* register to new localities, its abundance is notably smaller, when compared to the early Devonian Paraná Basin, which also suggests this taxon to be a relictual element from the former Malvinoxhosan Realm, collapsed during the Givetian (Melo, 1988). Its absence in overlying formations also supports the genus extinction during the Givetian, along with several invertebrate taxa, who could not bear the sea level rise that marked the transition between the Givetian/Frasnian boundary (Ribeiro & Ghilardi, 2023).

**Occurrence.** Mucambo (PI-466/Km 12) outcrop; Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1) outcrop. Pimenteira Formation, Middle Devonian.

Class STROPHOMENATA Williams *et al.*, 1996  
Order ORTHOTETIDA Waagen, 1884  
Suborder ORTHOTETIDINA Waagen, 1884  
Superfamily ORTHOTETOIDEA Waagen, 1884  
Family PULSIIDAE Cooper & Grant, 1974  
?*Schellwienella* Thomas, 1910  
(Figure 2A, C)

2012a *Schuchertella?* sp. Ponciano *et al.*, p. 18-19, fig. 14C.

**Material.** Interior mold: CFF 0411a.

**Description.** Interior ventral valve of an apparent subcircular to circular outline. Small size, single specimen with 16 mm in length and 18 mm in width. Costellae thin, without a distinguishable pattern. Hinge line fragmented, stout hinge teeth and dental plate diverging in an angle of approximately 100°. Triangular muscle field, split by weakly median septa.

**Discussion.** Herein, we propose the first description along with a taxonomic reevaluation of the specimen from the Pimenteira Formation figured by Ponciano *et al.* (2012a). Even though poorly preserved, the studied specimen provides important diagnostic features that support its relocation from *Schuchertella* to *Schellwienella*. Rezende & Isaacson (2021) established the main diagnostic features for *Schellwienella* as the presence of pseudopunctae, bilobed cardinal process, triangular muscle field, dental plates and median septum, while the main features of *Schuchertella* are the absence of dental plates and median septum, flabellate muscle ventral muscle scar and extropunctae.

Based on the description obtained from the sample, the presence of dental plates and of the triangular muscle field does not support the classification previously held by Ponciano *et al.* (2012a), justifying the need for a new taxonomic classification. Since the studied specimen does not possess all the diagnostic characters to place it with certainty within *Schellwienella* the taxonomic positioning will remain tentative at this point, until more fossils are analyzed, and a more detailed description can be retrieved. To this point, we can be certain that it does not belong to *Schuchertella*, with close resemblance to *Schellwienella*. Even though is not possible to determine its species, the presence of this genus in the Parnaíba Basin, Pimenteira Formation (Middle Devonian), similarly to *Australocoelia*, also supports the previously mentioned connection with the Paraná Basin, caused by the marine transgression that occurred in the Eifelian/Givetian

border, positioning this taxon right after the transgressive moment, that reached its maximum at the Picos Member of the Pimenteira Formation (Grahn *et al.*, 2016; Videira-Santos & Scheffler, 2023).

*Schellwienella* is most representative in the Lower Devonian of the Paraná Basin, like *Australocoelia*, and scarcely represented in the Pimenteira Formation, however regaining space at the Upper Devonian Longá Formation (Famenian) (Rezende *et al.*, 2019b). Therefore, occupying an intermediate position between both stratigraphic intervals, justifying the genus arrival to the Parnaíba Basin.

**Occurrence.** Mucambo (PI-466/Km 12) outcrop. Pimenteira Formation, Middle Devonian.

It has been confirmed the presence of the species *Australocoelia palmata* in two other sites of the eastern side of the Pimenteira Formation (Mucambo and Pimenteiras 1 localities), enlarging the taxon distribution within the Parnaíba Basin, and reinforcing previously known paleobiogeographic affinities between coeval paleozoic basins. It has also been confirmed the presence of orthotetide brachiopods tentatively classified as *Schuchertella?* sp. in previous work, herein relocated to *Schellwienella?* sp. This specimen is, to date, the single specimen of orthotetida known for the Pimenteira Formation.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) and the Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [under grant 8887.484101/ 2020-00] and the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) [E26/201.664/2021], which awarded the first author's scholarship. V.G. acknowledges the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for the Research Productivity grant [308071/2022-0], and for the INCT-PALEOVERT grant number [406902/2022-4]. V.G. also acknowledges FAPERJ for research grant (FAPERJ-APQ1) [E-26/010.001567/2019]. The authors are also grateful to two anonymous reviewers for their kind, careful and helpful revision, which resulted in a much improved manuscript.

## REFERENCES

- Boucot, A.J., Johnson, L.G., Pitrat, C.W. & Staton, R.D. 1965. Spiriferida, in Williams, A., Rowell, A.J., Muir-Wood, H.M., Pitrat, C. W., Schimidt, Stehli, F.G., Ager, D.V., Wright, A.D., Elliot, G.F., Amsden, T.W., Rudwick, M.J.S., Hatai, K., Biernat, G., McLaren, Boucot, A.J., Johnson, R.D., Staton, Grant, R.E., and Jope, H.M., eds. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda, Volume 2. Boulder (and Lawrence), The Geological Society of America and University of Kansas, 408 p.
- Clarke, J.M. 1913. Fósseis devonianos do Paraná. Serviço geológico e Mineralógico do Brasil, 353 p. (Monografia 1).
- Corrêa, L.F.A., Ramos, M.I.F. & Rezende, J.M.P. 2023. The first occurrence of the genus *Shellwienella* (Brachiopoda: Orthotetida) at the Manacapuru Formation (Lockian, Early Devonian), Amazonas Basin, Brazil. In: ANAIS DO 17º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2023. Resumos expandidos, Santarém, UFOPA, p. 103-108.
- Gama Jr., J.M. 2008. Braquiópodes da Formação Pimenteiras (Devoniano médio/superior), na região sudoeste da bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de Brasília, Brasília, M.Sc. 78 p.
- Grahn, Y., Horodyski, R.S., Mauller, P.M., Bosetti, E.P., Ghilardi, R.P. & Carbonaro, F.A. 2016. A Marine connection between Parnaíba and Paraná Basins during the Eifelian/Givetian transition: Review and new data. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **19**: 357–366. doi: 10.4072/rbp.2016.3.01
- Isaacson, P.E. 1977. Devonian stratigraphy and brachiopod paleontology of Bolivia, Part B, Spiriferida and Terebratulida. *Palaeontographica Abteilung A*, **156**, 156–217.
- Isaacson, P.E. 1993. Devonian Brachiopoda of Bolivia, in Suárez-Sorruco, R., ed., Fósiles y facies de Bolivia, II, Invertebrados y Paleobotánica: Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, v. 13–14, p. 5–33.
- Kegel, W. 1953. Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil. Boletim da Divisão de Geologia e Paleontologia, **141**: 1–48.
- Melo, J.H.G. 1988. The Malvinokaffric Realm in the Devonian of Brazil. In: N.J. McMillan; A.F. Embry & D.J. GLASS (eds.) Devonian of the World: Proceedings of the 2nd International Symposium on the Devonian System, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 14, p. 669–703.
- Ponciano, L.C.M.O. 2013. Tafocenoses Mesodevonianas da Bacia do Parnaíba no Estado do Piauí: Análise Tafonômica, Paleoambiental e Patrimonial. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 110 p.
- Ponciano, L.C.M.O., Fonseca, V.M.M. & Machado, D.M.C. 2012a. Tafocenoses da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Piauí: mapeamento, inventário e relevância patrimonial. Anuário do Instituto de Geociências, **35**: 5–27. doi: 10.11137/2012\_1\_05\_27.
- Ponciano, L.C.M.O., Fonseca, V.M.M. & Machado, D.M.C. 2012b. Taphofacies analysis of the late early Givetian fossil assemblages of the Parnaíba Basin (State of Piauí, northeast Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **326–328**: 95–108. doi: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.02.008>
- Rathbun, R. 1874. On the Devonian Brachiopoda of Ereré, province of Para, Brazil. *Bufallo Society of Natural Sciences, Bulletin*, **1**: 236–261. Rathbun, R. 1878.

- Rathbun, R. 1879. The Devonian Brachiopoda of the province of Para, Brazil. Boston Society of Natural History, Proceedings, **20**: 14-39.
- Rezende, J.M.P. 2022. Aspectos tafonômicos das formações Pimenteira e Longá, Devoniano Médio e Superior da Bacia do Parnaíba, nordeste do Brasil. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 148 p.
- Rezende, J.M.P. & Isaacson, P.E. 2021. *Schellwienella clarkei* (Orthonotida, Brachiopoda): a new species from the Devonian of the Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology*, **95**: 733 -747. doi: 10.1017/jpa.2020.113
- Rezende, J.M.P., Machado, D.M.C., Ponciano, L.C.M.O. 2019a. A taxonomic review of the brachiopod genus *Australocoelia* (Boucot & Gill, 1956) in the Devonian of Brazil. *Zootaxa*, **4683**: 515-530. doi:10.11646/zootaxa.4683.4.3
- Rezende, J.M.P., Ponciano, L.C.M.O. & Brett, C.E. 2019b. Brachiopod fauna from Longá Formation (Upper Devonian), State of Piauí, NE Brazil. *Historical Biology*, **33**: 1297-1307. doi: 10.1080/08912963.2019.1692343
- Ribeiro, V.R. & Ghilardi, R.P. 2023. Macroevolution and adaptive process of the Leptocoeliidae family (Brachiopoda) throughout the Silurian and Devonian. *Terr@Plural*, **17**:1-16. doi 10.5212/TerraPlural.v17.2321742.005
- Savage, N.M., Manceñido, M.O., Owen, E.F., Carlson, S.J., Grant, R.E., Dagys, & Dong-Li, S. (2000) Rhynchonellida, in Williams, A., Brunton, C.H.C., & Carlson, S.J., Boucot, A.J., Carter, J.L., Cocks, L.R.M., Cohen, B.L., Copper, P., Curry, G.B., Cusack, M., Dagys, A.S., Emig, C.C., Gawthrop, A.B., Gourvennec, R., Grant, R.E., Harper, D.A.T., Holmer, L.E., Hong-Fei, H., James, M.A., Yu-Gan, J., Johnson, J.G., Laurie, J.R., Stanislav, L., Lee, D.E., Mackay, S., MacKinnon, D.I., Manceñido, M.O., Mergl, M., Owen, E.F., Peck, L.S., Popov, L.E., Racheboeuf, P.R., Rhodes, M.C., Richardson, J.R., Jia-Yu, R., Rubel, M., Savage, M.N., Smirnova, T.N., Dong-Li, S., Walton, D., Wardlaw, B. & Wright, A.D. (Eds.), Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (part), Treatise on Invertebrate Paleontology (Part H) Brachiopoda (Revised). Vol. 4. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence, Kansas, pp. 1-3226.
- Suárez-Riglos, M. 1967. Some devonian fossils from the State of Piauí, Brazil. University of Cincinnati, Dissertação de Mestrado, 121 p.
- Videira-Santos, R. & Scheffler, S.M. 2023. The *Tropidoleptus carinatus* controversy: Did this brachiopod occur in the Devonian of the Paraná Basin, Brazil? *Journal of Paleontology*, **97**:1192-1205. doi 10.1017/jpa.2023.55
- Williams, A. & Brunton, C.H.C. 2000. Orthothetida, in Williams, A., Brunton, C.H.C., Carlson, S.J., Boucot, A.J., Carter, J.L., Cocks, L.R.M., Cohen, B.L., Copper, P., Curry, G.B., Cusack, M., Dagys, A.S., Emig, C.C., Gawthrop, A.B., Gourvennec, R., Grant, R.E., Harper, D.A.T., Holmer, L.E., Hong-Fei, H., James, M.A., Yu-Gan, J., Johnson, J.G., Laurie, J.R., Stanislav, L., Lee, D.E., Mackay, S., MacKinnon, D.I., Manceñido, M.O., Mergl, M., Owen, E.F., Peck, L.S., Popov, L.E., Racheboeuf, P.R., Rhodes, M.C., Richardson, J.R., Jia-Yu, R., Rubel, M., Savage, M.N., Smirnova, T.N., Dong-Li, S., Walton, D., Wardlaw, B., & Wright, A.D., eds., Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (part), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 2. Boulder (and Lawrence), The Geological Society of America and University of Kansas, 3226 p.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### Objetivos

O objetivo principal do *Paleontologia em Destaque – Paleodest* é a divulgação das pesquisas que estão sendo realizadas na paleontologia nacional e das discussões dos principais problemas relacionados a paleontologia no Brasil e no mundo. O intuito é fornecer um novo espaço de publicação, em especial para seus associados, de temas que fogem ao escopo da *Revista Brasileira de Paleontologia*, mas que tem profunda relevância para a comunidade paleontológica brasileira.

### Processo de revisão por pares

Os trabalhos serão inicialmente apreciados pelo corpo editorial que avaliará a pertinência de sua publicação no *Paleodest*. Posteriormente, serão avaliados por pelo menos dois revisores externos e deverão ser recomendados para publicação.

### Política de Acesso Aberto

O *Paleodest* possibilita livre acesso ao seu conteúdo, implicando na disponibilidade gratuita na internet de todas as suas publicações, podendo ser lido, copiado, baixado, distribuído, impresso por toda e qualquer pessoa. O *Paleodest* acredita no princípio de que tornar a pesquisa disponível gratuitamente ao público apoia um maior intercâmbio global de conhecimento.

É permitido a quem publica no *Paleodest* depositar todas as versões de seus trabalhos em qualquer repositório institucional, nas suas páginas pessoais e em redes sociais acadêmicas ou pessoais. A única condição é que seja mencionada a fonte original e, de preferência, proporcionar um *link* para acesso para a versão publicada com DOI.

### Política de Privacidade

Os nomes e endereços de e-mail, assim como outros dados pessoais, inseridos no site da revista serão usados exclusivamente para os propósitos declarados e não serão disponibilizados para qualquer outro propósito ou a qualquer outra parte.

### Código de Ética

*Paleodest* adere ao Código de Ética da Sociedade Brasileira de Paleontologia, disponível em <https://sbpbrasil.org/codigo-de-etica/>, e espera que todos os autores/as, revisores/as, editores/as e demais envolvidos nas suas publicações sigam estes parâmetros de comportamento ético.

### Normas de submissão

As normas de submissão para os artigos, assim como os trâmites editoriais são os mesmos da *Revista Brasileira de Paleontologia*, que podem ser acessadas no sítio eletrônico da RBP, link Submissions: <https://sbpbrasil.org/publications/index.php/rbp/about/submissions>.

A submissão de notas seguirá as mesmas normas gerais dos artigos, mas com limite máximo de duas figuras e 2000 palavras, incluindo título, autores, endereços, referências, legendas e tabelas. O texto deverá ser redigido em seção única, sem resumo, introdução ou outras divisões, porém com palavras-chave e referências bibliográficas. O processo editorial deverá ser ágil e a publicação mais rápida.

Os artigos devem ter no máximo 40 páginas para publicação gratuita. É possível a publicação de artigos maiores, mas neste caso os autores devem arcar com os custos da diagramação. Para os volumes especiais relacionados a eventos promovidos pela SBP a comissão organizadora do evento terá a liberdade de elaborar seu próprio modelo, incluindo a possibilidade de publicação de artigos, resumos expandidos ou notas e resumos simples, mas seguindo as normas de diagramação do *Paleodest*.

### Normas de submissão de resumos das PALEOs

As normas para o volume regular de resumos publicados nos Encontros Regionais de Paleontologia – PALEOs, promovidos pela SBP, seguem abaixo:

- **Resumos:** Os resumos devem ser redigidos em português, inglês ou espanhol e devem representar **resultados originais** das pesquisas, mesmo que em andamento.
- **Título:** Deve expressar exatamente o conteúdo do resumo, sendo limitado a 200 caracteres (incluindo espaços), e ser escrito em Times New Roman 12, caixa alta, com espaçamento simples, em negrito, alinhado à esquerda, com exceção de nome científico que deve ser minúsculo e em itálico – *Inoceramus* sp.
- **Autores:** Nome de todos os autores (nome e sobrenome por extenso) em Times New Roman 10, caixa alta, em negrito, espaçamento simples, com número sobreescrito referente à filiação, separados por vírgula, alinhado à esquerda.
- **Filiação:** Endereço institucional dos autores (instituição, departamento e endereço separados por vírgulas). Endereço dos autores separados por ponto, em sequência, em Times New Roman 10, alinhado à esquerda. Abaixo do(s) endereço(s), em linha separada, e-mail(s) do(s) autor(es) em itálico, separado(s) por vírgula (no caso de mais de um autor), em Times New Roman 10, alinhado à esquerda.
- **Corpo do Texto:** O texto deve ter no máximo 350 palavras, justificado e com espaçamento simples, escrito em Times New Roman 12. O resumo na versão enviada para avaliação da Comissão Científica deve ser apresentado com parágrafo único. Os autores deverão obedecer a uma escrita clara e objetiva, iniciada por uma visão geral do tema tratado, objetivos do estudo, métodos utilizados e resultados obtidos. Gêneros e espécies deverão ser grafados em itálico, invariavelmente. Não incluir referências bibliográficas no corpo do texto, e não será permitida a citação de nomes novos para táxons ainda não formalmente descritos.
- **Financiamento:** listar siglas (nunca por extenso) das agências/órgãos de fomento, escritas em Times New Roman 12, ao final do texto (em sequência), entre colchetes ao final do resumo.
- **Notas:** A submissão de notas seguirá as mesmas normas gerais dos artigos, mas com limite máximo de duas figuras e 2.000 palavras, incluindo título, autores, endereços, referências, legendas e tabelas. O texto deverá ser redigido em seção única, sem resumo, introdução ou outras divisões, porém com palavras-chave e referências bibliográficas. O processo editorial deverá ser ágil e a publicação mais rápida.
- **Custos de publicação:** O *Paleodest* é uma publicação gratuita para sócios que estejam quites com as anuidades da SBP. Pesquisadores não sócios da SBP que queiram publicar na revista pagarão uma taxa relacionada aos custos de diagramação (calculado no momento da elaboração da prova do trabalho). A responsabilidade e custos de diagramação dos volumes especiais, de eventos promovidos pela SBP, ficarão sob responsabilidade da comissão organizadora do evento.

**Modelo de resumo PALEOs****TÍTULO DO RESUMO – NOME CIENTÍFICO EM MINÚSCULAS *Inoceramus* sp.  
NOME SOBRENOME<sup>1</sup>, NOME SOBRENOME<sup>2</sup>, NOME SOBRENOME<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Laboratório de Paleooinvertebrados, Quinta da Boa Vista, s/n, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Museu de Ciências Naturais, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura, Porto Alegre, RS.

*autor1@gmail.com, autor2@gmail.com, autor3@gmail.com*

Rataete volo quam cusandi psante volorpo reratecatis doluptati cus, tem et accusae rerunt et ipsani in nis sint. Ra pellab is sequi omnim quuntore illiquis adiaepte vendi cum fuga. Nam quat laborectur, sequiam voluptas ma dolupiet peliquibus nos doluptat am quos volupturia consecat ate nos molorum eatia ipis dus, od qui officid quiandicit late ommolor esecerion eos nis doluptatius, ut eventem conem dolendam reic to derum cuptatet quiam rendebitas dolorae inum voluptas perum quatris de es as et dis deliqui ditibusaped mo ea voluptiam eium faceatia ne int qui repudis et ea audisqui idio. Ut que odi sequis ium is ex eosam, necuptat audit moditemqui torecerovid quos et hariore heniet aborum sequisitatus, sundundae eiusape rovidenes untest dolorem accaborem la consene libusam il inctate voluptam, ullibus nobitia cuptatis pratur? Ernam, odipide lectatquam latur aboremquia id que voloribere ped que qui auda con exceatur re dollorit omnimos accepta venimi, cust dolorerem faci beario mi, ommoluptur rem lam, volupta turiberae tecuptam ium essuntur as quaecto cum fugit paritiunto que reptate mporibus dolupta muscill orporeperum ut voluptis dolut et, ea eosapicia qui conse mi, et verionsequid quia quis aut utatur? Unditas sumquat emquis ex et, soluptibus maxim accusda nimolupiendi nate ex etum exceari desto moluptas qui sitate erum, cum quodia incto te restem uta volupta estiist prem ape lam intusa consequo que quaerio bla vit mod eaquia nis nonse qui invilendis eiciusto omnissit eaquamusdant que doluptur, verferu ptatare mporro offic tem et laccae vidustis nemolestore simendaest, suntur audignis eosam, quibea volorem vollorepe vel molore volorum intur? Sum voles necus am haritibusam, utas experibus rem qui vel mosa id quiaspid eum nos ide nobitatur, nimus aut ut que conse quamus et aperrum. [Agência de fomento – nº do processo]

