

Leonardo Corecco
Editor

PALEONTOLOGIA DO BRASIL



Paleoecologia e Paleoambientes



EDITORIA INTERCIÊNCIA

Leonardo Corecco
Editor

PALEONTOLOGIA DO BRASIL

Paleoecologia e Paleoambientes



EDITORIA INTERCIÊNCIA

Rio de Janeiro – 2022

Apresentação

A Paleontologia é uma ciência relativamente jovem, tendo os seus alícerces sido construídos em meados do século XVIII, na Europa, em especial na França, com os trabalhos de George Cuvier. De modo geral, Europa e Estados Unidos sempre dominaram o cenário paleontológico mundial, tanto em termos de produção científica, quanto em termos de produção cultural popular relacionada à Paleontologia. Entretanto, nas últimas décadas, nosso país tem mudado esse cenário, por meio de uma produção científica cada vez mais qualificada.

A presente obra está dividida por regiões geográficas do Brasil e aborda algumas das principais bacias sedimentares com fósseis e os contextos geológicos em que se encontram. Desta forma, é possível à compreensão do porquê de o Brasil ter se tornado um polo de extrema importância para estudos que envolvem a história da evolução da vida na Terra.

A obra *Paleontologia do Brasil: Paleoecologia e Paleoambientes* surgiu do anseio por um livro que pudesse despertar ao mesmo tempo o pensamento científico crítico e as sensações de orgulho e satisfação, com o registro paleontológico de nosso país. Graças a um esforço coletivo de grandes geocientistas brasileiros, foi possível a concretização desta publicação. Esperamos que vocês desfrutem de bons momentos com a leitura do texto, e que se vislumbrem as fronteiras a serem exploradas para o avanço da Paleontologia brasileira.

Editor

Prefácio

A simples ideia de que a vida na superfície do planeta se distribui em uma camada externa cuja evolução iniciou-se há cerca de 4 bilhões de anos, sempre me atraiu. O *habitat* da vida que nós, paleontólogos(as), buscamos desvendar pelos fósseis é testemunha importantes de uma origem, de uma história e de uma natureza grandiosas. Poder conhecer e compreender essa evolução, tendo nos fósseis, importantes pistas para a investigação dos ecossistemas do passado nos quais estes viviam é fascinante. Com base no estudo dos fósseis ainda é possível se organizar o tempo geológico e seus fenômenos, o que fornece informações cruciais para a compreensão da evolução geológica do nosso planeta.

Cada vez que um fóssil é encontrado, uma série de questões surge tanto no quesito evolução biológica do organismo vivo, quanto naqueles correspondentes à sua datação e evolução geológica do planeta. Há uma forte correlação entre o paleoambiente no qual um determinado organismo (e.g., animal, vegetal, fungo) viveu e as condições do desenvolvimento biológico destes seres vivos.

É frequente que fósseis registrados no Brasil também sejam encontrados em outros países. No ano de 1920, John Mason Clarke descreveu o fóssil *Paulocaris*, no estado de São Paulo, gênero de crustáceo do Permiano, que é um indicativo de água doce. Este mesmo gênero também foi encontrado na África e nos Estados Unidos (Texas).

Os primeiros passos da Paleontologia no Brasil muito se devem à colaboração de pesquisadores estrangeiros. Hoje, o desenvolvimento desta ciência, no Brasil, estende seu escopo ao campo planetário, entretanto é imprescindível trabalharmos em colaborações mútuas entre todos os países.

A maneira encontrada de apresentação do conteúdo do livro, a saber, das bacias interiores às marginais pelas regiões geográficas do Brasil, apesar da complexidade implícita, facilita a organização mental do leitor para a visualização da paleontologia brasileira. Penso que os autores foram bastante apropriados em integrar os dados geológicos, paleoambientais e paleoecológicos para gerar um ambiente afinado às condições da vida há bilhões de anos, possibilitando ao leitor uma experiência quase que visual do conteúdo fóssil do Brasil. A ilustração integrada de tais elementos estimulam fortemente o interesse intelectual. As condições climáticas, geográficas e as

circunstâncias de vida dos ambientes antigos promoveram uma lógica no desenvolvimento dos seres vivos, a qual se mostra mais compreensível a partir de uma leitura que considera todos os elementos concomitantes.

Outro ponto interessante que é abordado nesta obra é a Paleontologia Industrial, que apresenta duas faces que podem se ajudar mutuamente: a pesquisa científica e os possíveis resultados úteis à necessidade humana ou de uma sociedade. Penso que, tal como foi apresentado ao longo da obra, a melhor combinação entre os fins comerciais e aqueles científicos, é a manutenção da ênfase na pesquisa e na ciência como o leme para qualquer outro desenvolvimento.

Cada vez mais acredito que o trabalho do cientista é imprescindível ao desenvolvimento das sociedades. A ciência, por meio de sistemática e rígida metodologia, livra a abordagem dos fenômenos estudados dos juízos de valor, dos preconceitos, da influência do imaginário de cada um ou das intenções de outra ordem, como aquelas de cunho político, por exemplo. Quando o negacionismo científico impera, como vemos atualmente, é sinal de uma maior valorização do pessoal sobre a constatação de que a realidade é indiferente ao egocentrismo humano. A ciência, portanto, demanda humildade para que se produza um conhecimento objetivo, neutro e isento de favoritismos. A publicação deste livro – *Paleontologia do Brasil: Paleoecologia e Paleoambientes* – deve ser reconhecida por sua relevância, sua seriedade científica e pela solidez de conhecimento com a qual os autores esmiúçam cuidadosamente os registros paleontológicos estudados. Mas também deve ser incentivada por sua força de enfrentamento contra o excesso de subjetividade característico dos nossos tempos tão narcísicos. Faço votos para que estes jovens escritores sigam trabalhando em pesquisas, defendendo a importância da ciência e das instituições científicas para que a humanidade possa conhecer uma curva ascendente de desenvolvimento.

Sempre que estudamos e nos aprofundamos em temas de tamanha complexidade como os contemplados neste livro, encontramos infinitas novas facetas e elementos ainda por pesquisar. Sendo assim, faz-se viável a confecção de novos volumes, em um futuro próximo.

Por fim, gostaria de deixar algumas sugestões para os paleontólogos das próximas décadas: atentem ao estudo dos aspectos dos sedimentos fossilíferos, pouco lembrados atualmente, por exemplo, recifes de corais. Os novos e futuros paleontólogos também deveriam dar mais ênfase às pesquisas de fósseis pré-cambrianos, haja vista os recentes e importantes resultados obtidos.

Setembrino Petri
Março de 2022

Sumário

Apresentação.....	VII
Prefácio	IX
1	
<i>Um Breve Histórico da Paleontologia: O que É? Como Surgiu e onde o Brasil se Encaixa nesta História?.....</i>	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Eras da Paleontologia	4
1.2.1 A Era dos Mitos (de Aristóteles a Da Vinci).....	4
1.2.2 A Era da Aurora (séculos XVIII e XIX)	8
1.2.3 A Era da Consolidação (séculos XIX e XX).....	11
1.2.4 A Era da Interdisciplinaridade (séculos XX e XXI) .	13
1.3 A Paleontologia no Brasil	14
1.4 Considerações Finais.....	22
1.5 Leitura Complementar	23
Referências	23
2	
<i>Bacia do Acre: Evidências das Paisagens da Proto-Amazônia há 10 Milhões de Anos, com Base em Vertebrados Fósseis da Formação Solimões</i>	29
2.1 Introdução.....	29
2.2 Geologia da Formação Solimões	32
2.3 Diversidade de Vertebrados Fósseis da Amazônia Brasileira.	36
2.3.1 Peixes	38
2.3.2 Anfíbios (Lissamphibia)	39
2.3.3 Aves.....	40
2.3.4 Répteis (Crocodylia, Testudines e Squamata)	41
2.3.5 Mamíferos (Mammalia)	45
2.4 Considerações Finais.....	52
Referências	53

3

<i>Conodontes – Animal, Aparelhos e Elementos. Registro no Grupo Tapajós, Pensilvaniano da Bacia do Amazonas</i>	65
3.1 Introdução	65
3.2 Conodontes	66
3.2.1 O Animal Conodonte	67
3.2.2 O Aparelho Alimentar	70
3.2.3 Elementos Conodontes	71
3.2.4 Posição Filogenética	72
3.3 Ocorrências no Brasil	75
3.4 Geologia da Porção Marinha do Grupo Tapajós, Bacia do Amazonas	76
3.4.1 Grupo Tapajós	81
3.5 Histórico dos Zoneamentos de Conodontes na Bacia do Amazonas	83
3.6 Considerações Finais	89
Referências	89

4

<i>Formação Pirabas: Eventos Biológicos do Cenozoico Brasileiro</i>	99
4.1 Introdução	99
4.2 Contexto Geodinâmico e Paleobiogeografia	100
4.3 Formação Pirabas	104
4.4 Eventos Biológicos	110
4.5 Bioeventos da Formação Pirabas	113
4.5.1 Bioeventos Globais	113
4.5.2 Bioeventos Regionais	115
4.5.3 Bioeventos Locais	120
4.6 Considerações Finais	123
Referências	124

5

<i>Bacia do Araripe: Biotas do Cretáceo do Gondwana</i>	129
5.1 Introdução	129
5.2 Estratigrafia	132
5.3 Biotas	135
5.3.1 Biota Missão Velha	136
5.3.2 Biota Crato	141
5.3.3 Biota Romualdo	154

Sumário	XIII
---------	------

5.4 Considerações finais	165
--------------------------------	-----

Agradecimentos	168
----------------------	-----

Referências	168
-------------------	-----

6

<i>Bacia do Ceará e sua Diversidade de Microfósseis do Mesozoico e do Cenozoico</i>	191
---	-----

6.1 Introdução.....	191
---------------------	-----

6.2 Principais Unidades Fossilíferas	197
--	-----

6.2.1 Seção Inferior.....	202
---------------------------	-----

6.2.2 Seção Intermediária.....	202
--------------------------------	-----

6.2.3 Seção Superior.....	204
---------------------------	-----

6.3 Considerações Finais.....	204
-------------------------------	-----

Referências	205
-------------------	-----

7

<i>A Paleontologia da Bacia Potiguar</i>	211
--	-----

7.1 Introdução.....	211
---------------------	-----

7.2 Principais Unidades Fossilíferas	213
--	-----

7.2.1 Formação Açu.....	213
-------------------------	-----

7.2.2 Formação Jandaíra.....	220
------------------------------	-----

7.2.3 Depósitos Quaternários Relacionados à Bacia Potiguar	225
--	-----

7.3 Considerações Finais.....	226
-------------------------------	-----

Referências	227
-------------------	-----

8

<i>Fauna Continental do Cretáceo Médio do Norte-Nordeste do Brasil.</i>	233
---	-----

8.1 Histórico	233
---------------------	-----

8.2 Contexto Geológico.....	235
-----------------------------	-----

8.3 Gênese e Evolução Estratigráfica	237
--	-----

8.4 Registro Fóssil	241
---------------------------	-----

8.4.1 Vegetais.....	242
---------------------	-----

8.4.2 Peixes	242
--------------------	-----

8.4.3 Crocodilídeos	242
---------------------------	-----

8.4.4 Dinossauros	243
-------------------------	-----

8.4.5 Pterossauros	243
--------------------------	-----

8.4.6 Outros.....	243
-------------------	-----

8.5 Paleoambiente, Paleoclima e Biota de Vertebrados	244
--	-----

8.6 Cenário Biogeográfico.....	249
--------------------------------	-----

Referências	250
-------------------	-----

9

<i>Bacia Sergipe-Alagoas</i>	259
9.1 Introdução.....	259
9.2 Principais Formações Fossilíferas	260
9.2.1 Formação Feliz Deserto/Barra de Itiúba (Berriasiano-Valanginiano)	260
9.2.2 Formação Morro do Chaves (Barremiano-Aptiano). .	262
9.2.3 Formação Riachuelo (Aptiano-Albiano).	267
9.2.4 Formação Cotinguba (Cenomaniano-Coniaciano) . .	272
9.2.5 Formação Calumbi (Campaniano-Maastrichtiano) .	275
9.3 Considerações Finais.....	277
9.4 Leitura Complementar	278
Referências	278

10

<i>Bacia do São Francisco: Estratigrafia e Paleontologia</i>	287
10.1 Introdução.....	287
10.2 Estratigrafia da Bacia do São Francisco	291
10.2.1 Supergrupo Espinhaço – Grupo Paranoá – Grupo Vazante (Meso-Neoproterozoico, períodos Esteniano-Toniano)	293
10.2.2 Formação Carrancas (Neoproterozoico: Criogeniano 850-635 Ma)	297
10.2.3 Formação Jequitaí (Neoproterozoico: Criogeniano- Ediacarano, 650 a 635 Ma)	297
10.2.4 Grupo Bambuí (Neoproterozoico, Ediacarano- Cambriano: 620-520 Ma).....	298
10.2.5 Grupo Santa Fé (Permo-Carbonífero, 280 a 300 Ma). .	302
10.2.6 Grupo Areado (Cretáceo Inferior: 130-110 Ma) . . .	304
10.2.7 Grupo Mata da Corda (Cretáceo Superior: 90-80 Ma) .	308
10.2.8 Grupo Urucuia – Cretáceo Superior.....	310
10.2.9 Unidades do Paleógeno-Neógeno.....	311
10.3 Paleontologia e Registro Fóssil	311
10.3.1 Paleontologia das Unidades Proterozoicas da Bacia do São Francisco (BSF)	311
10.3.2 Paleontologia e Registro Fóssil Fanerozoico da Bacia do São Francisco (BSF)	332
10.4 Considerações Finais	333

Sumário	XV
Agradecimentos	335
Referências	336
11	
<i>Bacia Sanfranciscana: Entre Lagos, Desertos e Vulcões</i>	351
11.1 Introdução.....	351
11.2 Bacia Sanfranciscana: Localização, Origem e Estratigrafia ..	352
11.3 Os Ambientes Glaciais do Grupo Santa Fé.....	358
11.4 Os Lagos Áridos da Formação Quiricó.....	362
11.5 Os Desertos da Formação Três Barras	373
11.6 O Vulcanismo Mata da Corda e o Deserto Urucuia.....	377
11.7 Considerações Finais.....	379
Agradecimentos	379
Referências	380
12	
<i>Bacia do Paraná: Peça Fundamental nos Quebra-Cabeças Geológico e Evolutivo do Oeste do Gondwana</i>	387
12.1 Contextualização Geral da Bacia	387
12.2 Desvendando as Supersequências.....	389
12.2.1 Supersequência Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano)...	389
12.2.2 Supersequência Paraná (Devoniano).....	392
12.2.3 Supersequência Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico).....	400
12.2.4 Supersequência Gondwana II (Meso-Neotriássico) ..	432
12.2.5 Supersequência Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo).....	442
12.2.6 Supersequência Bauru (Neocretáceo).....	445
12.3 Considerações Finais.....	451
12.4 Leitura Complementar	452
Referências	452
13	
<i>O Registro Fóssil da Bacia de Pelotas</i>	483
13.1 Introdução.....	483
13.2 Contexto Geológico.....	486
13.3 Nanofósseis Calcários	488
13.4 Foraminíferos	489
13.4.1 Bioestratigrafia.....	491
13.4.2 Paleoecologia e Paleoceanografia	492

13.5 Palinomorfos	494
13.6 Ostracodes	497
13.7 Moluscos	498
13.8 Vertebrados Fósseis	501
13.9 Considerações Finais	504
Referências	505
 Lista de Autores	519