

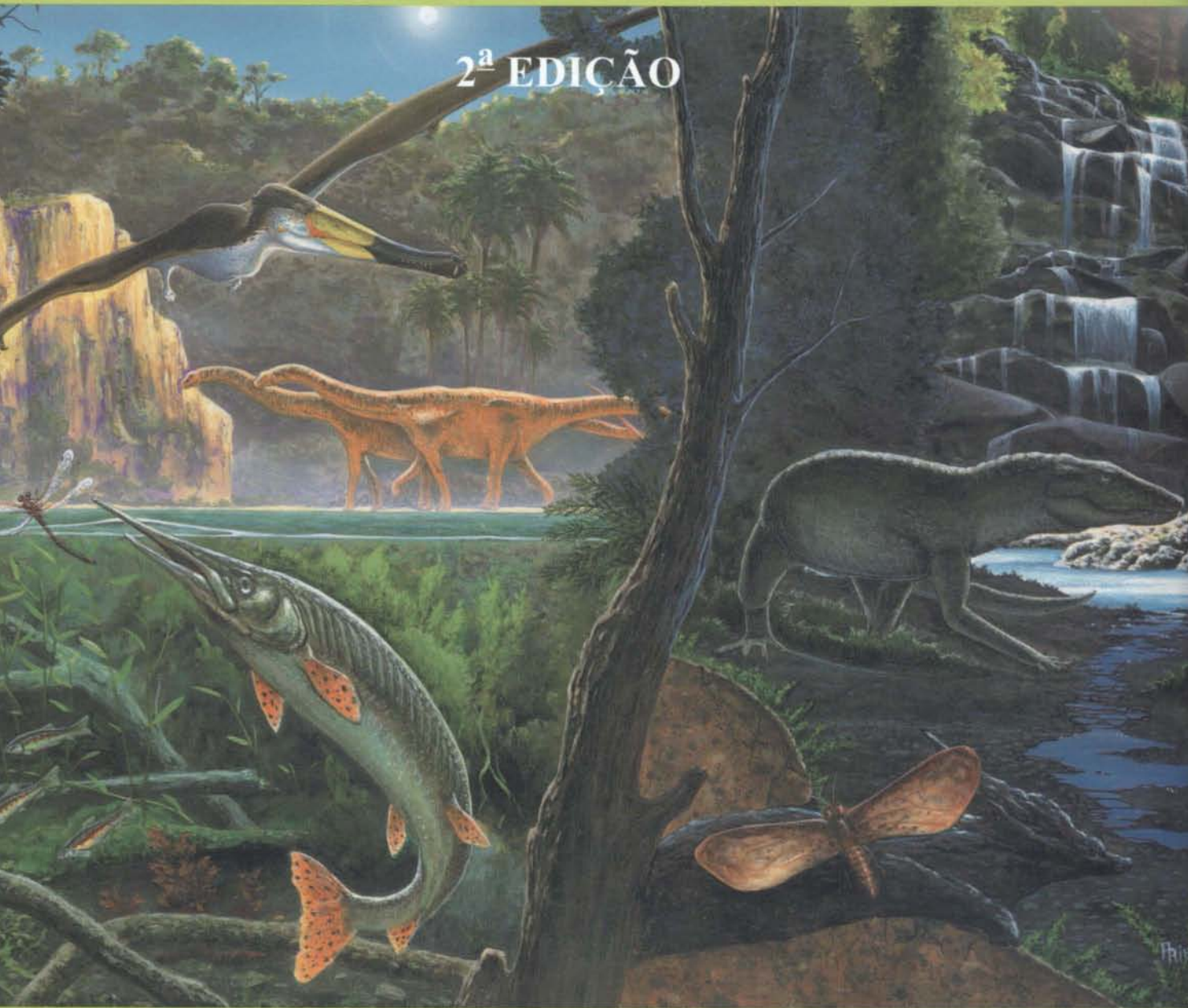
VOLUME

2

# PALEONTOLOGIA

ISMAR DE SOUZA CARVALHO  
(Editor)

2ª EDIÇÃO



EDITORA INTERCIÊNCIA

# PALEONTOLOGIA

**ISMAR DE SOUZA CARVALHO**  
(Editor)

**Volume 2**



**EDITORA INTERCIÊNCIA**

Rio de Janeiro  
2004

Copyright © 2004, by *Ismar de Souza Carvalho*

**Diagramação:** *Editora Interciência*

**Capa:** *Cléber Luiz Santos*

**Ilustração da capa:** *Ariel Milani Martine*

**Direitos Reservados em 2000 por:** *Editora Interciência Ltda.*

Tiragem de 1ª edição de 2000: 2000 exemplares

Tiragem da 2ª edição de 2004: 2150 exemplares

**CIP-Brasil. Catalogação-na-Fonte  
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ**

P184  
2.ed.

Paleontologia / Ismar de Souza Carvalho, editor. – Rio  
de Janeiro : Interciência, 2004.

Inclui bibliografia  
ISBN 85-7193-107-0

1. Paleontologia. I. Carvalho, Ismar de Souza.

04-1396.

CDD 560  
CDU 56

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios,  
sem autorização por escrito da editora.

[www.editorainterciencia.com.br](http://www.editorainterciencia.com.br)



**Editora Interciência Ltda.**

Rua Verna Magalhães, 66 - Engenho Novo - Rio - RJ - 20.710-290

Tel.:(21) 2581-9378/2241-6916 - Fax:(21) 2501-4760

e-mail: [editora@interciencia.com.br](mailto:editora@interciencia.com.br)

Impresso no Brasil - *Printed in Brazil*

O presente livro de **Paleontologia** sintetiza conhecimentos e experiências didáticas de vários profissionais de Universidades brasileiras e da PETROBRAS, que se ocupam com as múltiplas facetas desta fascinante ciência. A Paleontologia constitui-se em ferramenta fundamental para a compreensão do surgimento e da evolução da vida no planeta, sempre em estreita relação com as modificações geológicas e ambientais. Ela encontra aplicação imediata na datação geológica e interpretação paleoambiental das rochas sedimentares, e também na reconstrução da evolução de bacias sedimentares.

Através de seu Programa de Editoração de Livros Didáticos, hoje vinculado à sua Universidade Corporativa, a PETROBRAS tem colaborado seguidamente com a publicação de diversos títulos em língua portuguesa relacionados ao petróleo, de autoria de seus profissionais ou em conjunto com professores e pesquisadores de universidades brasileiras.

A PETROBRAS sente-se honrada e gratificada em co-patrocinar a edição deste trabalho, que com certeza é a mais completa e atualizada publicação de seu gênero.



**PETROBRAS**

**Recursos Humanos  
Universidade Petrobras**

# Agradecimentos

O fomento à pesquisa de instituições como a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Instituto Virtual de Paleontologia/Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) possibilitou muitos dos resultados e informações científicas aqui apresentados.

Foi de grande importância, também, a colaboração do Prof. Leonardo Borghi (UFRJ), Prof<sup>a</sup> Maria Antonieta Rodrigues (UERJ), Dr<sup>a</sup> Sylvia Maria Couto dos Anjos (PETROBRAS), Dr. Jerson Lima Silva (Diretor Científico da FAPERJ) e Dr. Pedricto Rocha Filho (Presidente da FAPERJ), na publicação da obra.

O autor do capítulo 1 agradece à Alex Bezerra Ferreira, Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Cecília Cunha Lana, Érika Leite Abranches, João Graciano Mendonça Filho, Marília da Silva Pares Regali, Mitsuru Arai, Orthrud Monika Barth, Pedro Henrique Nobre, Ricardo Maizzato, Tania Lindner Dutra e Vera Maria Medina Fonseca. Os autores do capítulo 5 agradecem à Elize Tonomura, Amâncio Paulino de Carvalho, Yugiro Roberto Kuroki, Nilton Higino K. Meira, Irno Luiz Caxtoldi, Grimário Nobre de Oliveira, Jorge Roberto Lopes Santos, Marcelo Massaharu Hatakeyama, José Eduardo Alves Pereira, Wanderson André dos Santos Pacheco, Jorge Vicente Lopes da Silva, Ramsés Capilla, Deise Dias Henriques e pesquisadores do Setor de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ.

Por fim, à UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela ambiência e estímulo intelectual na elaboração do livro.

# Apresentação

A descoberta do fóssil. Um momento único, mas que não se restringe às atividades de prospecção e coleta em campo. Trata-se do resultado do trabalho de equipes atuantes tanto no buscar em afloramentos, testemunhos de sondagem, amostras de calha, como nos procedimentos laboratoriais de libertação e renascimento dos fósseis a partir de seus invólucros rochosos.

A mágica dos estudos paleontológicos não está assim restrita apenas à descoberta, pois ultrapassa a curiosidade despertada pelo caráter estético da nova forma, do novo fóssil. O sentido da Paleontologia relaciona-se essencialmente à compreensão do significado da descoberta, do desvendar de mundos desaparecidos, da ação de resgate e de renascer de vegetais e animais já extintos.

Assim, trata-se de uma tarefa árdua e extremamente prazerosa a do paleontólogo. Recriar vida, dar à ela formas, texturas, cores e um sentido. Talvez um novo sentido, mas igualmente único e especial.

Neste segundo volume do livro Paleontologia são apresentadas as técnicas que

possibilitam o renascer dos fósseis e que viabilizam a compreensão de seus significados. Em 10 capítulos são abordados temas que envolvem a coleta, preparação mecânica, química, de micro e microfósseis, e metodologias digitais para os estudos paleontológicos. Também são discutidos os aspectos legais da preservação, o legado cultural e alguns dos principais jazigos fossilíferos do Brasil, bem como os fósseis de Portugal. As informações advindas dos fósseis portugueses, que são oriundos de alguns dos mais importantes jazigos fossilíferos do mundo, contribuem para a percepção da diversidade da paleobiologia. Trata-se também do início de um processo de integração da comunidade lusófona na formação de uma rede cooperativa de estudos paleontológicos.

Ao leitor, a agradável descoberta das sensações novas, do significado e da possibilidade de dar vida, através da análise e da interpretação bem fundamentada, aos restos de organismos que se preservaram pela eternidade.

*Ismar de Souza Carvalho*

Editor

Agosto de 2004.

# Prefácio

O livro Paleontologia que ora se publica em segunda edição, marca de forma auspiciosa o início do século XXI. Já na primeira edição, a qualidade do livro propiciou o interesse de estudantes de todos os tipos, dos leigos, e mesmo de paleontólogos nas outras áreas fora de suas especialidades.

A primeira edição foi primorosa pelo cuidado com que os assuntos foram abordados e pelas ilustrações que sintetizam valiosas informações sobre os grupos de fósseis estudados. Nesta segunda edição ampliou-se o leque de assuntos tratados além do re-arranjo de alguns itens. A segunda edição, diferente da primeira, está saindo em dois volumes.

O primeiro volume da segunda edição, contém novos capítulos em relação à primeira edição, abrangendo assuntos de grande atualidade e de interesse. A escolha destes novos capítulos foi criteriosa, como se pode verificar pelas sucintas apreciações colocadas a seguir.

a) Estratigrafia de Sequências – A sua inclusão neste livro é importante para encarecer o papel dos fósseis no reconhecimento das seqüências. Como basicamente as seqüências se constroem pelas variações laterais de paleoambientes, os fósseis tornam-se extremamente úteis, pois suas associações são decisivas nestas reconstruções. Nem sempre este papel dos fósseis é reconhecido.

b) Extinções – A proposição, a partir de 1980, de causas astronômicas para as chamadas extinções em massa, que seriam evidenciadas pelas anomalias de irídio nos depósitos onde foram verificadas as extinções, resultou, como corolário, a estratégia dos paleontólogos e estratígrafos, que passaram a detalhar centímetro por centímetro as camadas geológicas, con-

tendo os fósseis situados abaixo e acima dos horizontes que testemunhariam as extinções. Passou-se a pesquisar, ainda, as causas das diferentes sensibilidades dos organismos que viveram na época das extinções que permitiram que alguns atravessassem incólumes, os tempos difíceis.

c) Vida primitiva – Nas últimas décadas, ampliaram-se muito o conhecimento de organismos que viveram antes de 540 milhões de anos. Conscientizou-se no meio científico, que estes seres antigos já possuíam certo grau de organização, diferente do que se pensava antes. Neste capítulo novo, o leitor tem noção da complexidade desta vida primitiva.

d) O conhecimento da evolução das angiospermas se reveste de grande interesse, pois as plantas com flores são as hoje predominantes nos continentes.

e) Os chamados “fósseis químicos”, compostos químicos orgânicos que hoje estão conservados em certos ambientes, são importantes por fornecer informações sobre características físico-químicas dos ambientes. O valor destas informações aumenta quando estes “fósseis químicos” se encontram associados aos fósseis.

f) O capítulo sobre Palinologia, serve, nesta segunda edição, como introdução ao capítulo de Paleopalinologia.

g) Os processos de alteração *post-mortem* dos organismos, durante a fossilização (Tafonomia) que já constava da primeira edição, possuem complementação nesta segunda edição, ou seja, alterações após o soterramento final, com o capítulo “Fossildiagênese”.

Os ostracodes, originalmente examinados junto com os outros crustáceos na primeira edição, são aqui reunidos aos outros microfósseis.

O segundo volume foi reservado a considerações sobre a curadoria de coleções científicas e de jazigos fossilíferos, bem como apresentações de técnicas de separação de fósseis da matriz (i.e. de depósitos que os contêm), técnicas de tratamento de fósseis para melhorar a visibilidade de suas características morfológicas e preparação de moldes e réplicas de fósseis, em muitos casos melhorando a apresentação de suas características morfológicas.

Ao lado da exposição sobre importantes fósseis de outros países, este livro, sempre que possível, discorre sobre fósseis brasileiros.

Em suma, esta edição amplia o escopo da primeira edição, mostrando uma Paleontologia mais abrangente do que a mostrada na primeira edição e, o que é mais importante, mantendo a alta qualidade de apresentação e da impressão do texto. O coordenador, os colaboradores e a editora estão de parabéns.

*Setembrino Petri*

Julho de 2004.



# Prefácio da 1<sup>a</sup>. Edição

O famoso paleontólogo de vertebrados George Gaylord Simpson, com a sua extraordinária experiência de estudioso, mas principalmente de paleontólogo explorador, escreve no seu relatório de expedições na Patagônia, *Attending Marvels*: “A caça aos fósseis é de longe o mais fascinante de todos os esportes. Nele, a gente acha incerteza, excitação e todo o arrepio do jogo de azar, sem nenhum dos aspectos negativos dele. (...) No próximo morro pode estar enterrada a grande descoberta (...). Além do mais, o caçador de fósseis não mata, ele ressuscita.” Ler e estudar este manual de Paleontologia, editado por Ismar de Souza Carvalho, professor da UFRJ e presidente da Sociedade Brasileira de Paleontologia (já meu companheiro de trabalho de campo nos sertões do Nordeste), introduz os leitores a este gênero fascinante de esporte, quer eles sejam estudantes de Ciências da Terra ou de Biologia, quer estudantes de pós-graduação interessados em Paleontologia, ou mesmo pessoas letradas apaixonadas pela natureza.

A Paleontologia é importante não somente para os que estudam o mundo e a vida antigos, mas também para quem estuda os atuais; de fato não é possível entender os vivos de hoje, animais e plantas – e nem o mundo em geral – sem conhecer os vivos antigos, como eles nos são testemunhados pelos fósseis. Não é possível entender a própria espécie humana sem conhecer sua evolução. Os fósseis nos ensinam nossas origens físicas e nos colocam corretamente no conjunto da criação. Dinossauros ou foraminíferos, árvores fósseis ou diatomáceas, mamíferos ou peixes, o estudo da Paleontologia nos faz entender que todos eles são nossos parentes, irmãos de sangue e DNA.

A Paleontologia é uma ciência indispensável ao geólogo por lhe permitir resolver, muitas vezes já no campo, problemas de datação, de rela-

cionamento entre formações rochosas, até de posição tectônica das camadas. Para um exemplo muito atual, uma pegada de dinossauro, de boa qualidade, descoberta em arenitos grossos, no passado considerados silurianos ou devonianos, permite ao geólogo modificar esta formação rochosa, na coluna estratigráfica, do Paleozóico para o Mesozóico, alterando em 200 milhões de anos, ou mais, sua datação, sem contar as vantagens que a Paleontologia, principalmente a Micropaleontologia, proporcionam à prospecção de petróleo e outros hidrocarbonetos.

O livro é entendido e projetado sobretudo para os técnicos e candidatos; atualmente, porém, a Paleontologia escapou, de alguma forma, das mãos dos especialistas e virou uma paixão de massa, pelo menos no que diz respeito às formas animais mais intrigantes e gigantes, que estimulam a imaginação popular. Assim, pessoas leigas, mas cultas, também acharão interessante e até agradável a leitura e a consulta deste texto.

Apesar deste novo e mais amplo interesse pela Paleontologia, no Brasil não havia obras recentes deste tipo. A tradução de manuais estrangeiros não satisfaria a necessidade de pôr em destaque, grupo por grupo e, em geral, os fósseis brasileiros e sul-americanos, bem como contribuiria para manutenção de uma desagradável situação de dependência cultural, já plenamente superada.

Este livro é uma obra original e extremamente interessante, surgida da colaboração de uma trintena de afirmados paleontólogos brasileiros, representantes de quase todas as universidades federais e algumas outras privadas, bem como de alguns dos principais museus do país, especialistas cada um em cada campo. O livro abrange, então, a experiência de muita gente, quer experiência de campo e de laboratório, quer experiência didática de um grande número de docentes em cursos de graduação e pós-graduação nas diferentes regiões

do país. Na maioria, trata-se de autores jovens e brilhantes, que representam a Paleontologia brasileira atual, em rápida evolução. São eles paleontólogos que contam coisas por eles próprios examinadas na ponta do martelo e embaixo da lupa, nas selvas amazônicas e nos sertões semi-áridos do Nordeste, nos cerrados do planalto central, nos campos e nas matas de pinheiros do Sul.

Os fósseis brasileiros têm destaque em *boxes* realçados tipograficamente. O livro está rica-

mente ilustrado com estampas de desenhos; uma escolha racional que privilegia o aspecto da economia evitando as fotografias. Abundantes listas bibliográficas, capítulo por capítulo, guiam o leitor sequioso de aprofundamento e mais detalhes sobre os grupos em discussão.

O propósito dos autores em fornecer uma síntese completa do estado atual da Paleontologia, em geral, e em particular da Paleontologia brasileira foi plena e felizmente alcançado.

*Giuseppe Leonardi*  
*Paleoherpetólogo e Icnólogo de vertebrados*  
Setembro de 2000.

# Sumário

APRESENTAÇÃO .....	V
PREFÁCIO .....	VII
PREFÁCIO DA 1ª EDIÇÃO .....	IX
<b>CURADORIA E TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
Capítulo 1 – Curadoria Paleontológica .....	3
Funções e a Ética da Curadoria .....	4
Tafonomia nas Gavetas .....	5
Condições de Armazenamento .....	7
A Exposição de Objetos Paleontológicos .....	11
Referências .....	13
Capítulo 2 – Técnicas de Preparação de Microfósseis .....	17
Microfósseis Calcários .....	18
Microfósseis Silicosos - Radiolários .....	21
Microfósseis Orgânicos - Palinomorfos .....	22
Referências .....	24
Capítulo 3 – Fósseis: Coleta e Métodos de Estudo .....	27
Prospecção e Coleta de Fósseis .....	27
Preparação de Fósseis .....	31
Trabalhos de Laboratório e Gabinete .....	36
Curadoria .....	39
Referências .....	40
Capítulo 4 – Técnicas de Preparação Química para Vertebrados Fósseis .....	43
Preparação Química: a utilização de ácidos .....	43
Técnicas de Preparação Mista (Mecânica/Química) .....	49
Procedimentos de Segurança .....	49
Considerações Finais .....	49
Referências .....	58
Capítulo 5 – Metodologias Digitais Aplicadas ao Estudo de Vertebrados .....	51
Técnicas e Equipamentos .....	53
Referências .....	55
Capítulo 6 – Moldagem e Replicação de Fósseis .....	57
Réplicas .....	58
Produzindo Réplicas .....	58
<b>JAZIGOS FOSSILÍFEROS .....</b>	<b>65</b>
Capítulo 7 – Jazigos Fossilíferos do Brasil .....	67
Legislação Brasileira sobre Patrimônio Fossilífero .....	67
Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos .....	70
Principais Jazigos Fossilíferos do Brasil .....	70

Considerações Finais .....	81
Referências .....	82
Capítulo 8 – Jazigos Paleobotânicos do Brasil .....	85
Jazigos Paleozóicos .....	87
Jazigos Mesozóicos .....	90
Jazigos Cenozóicos .....	92
Referências .....	93
Capítulo 9 – Fósseis de Portugal .....	97
Geologia de Portugal .....	98
Diversidade dos <i>Taxa</i> .....	100
Aplicações .....	117
Referências .....	120
Capítulo 10 – Educação e Paleontologia .....	123
A Universidade e Seu Papel na Produção e Transmissão do Conhecimento Paleontológico .....	124
A Importância dos Museus na Educação em Paleontologia .....	124
O Turismo Paleontológico: aliado ou ameaça? .....	125
A Mídia e a Educação Paleontológica .....	126
A Paleontologia na Educação Básica: Por que a paleontologia anda tão distante das salas de aula? .....	127
Decodificando a Linguagem Científica na Escola .....	128
A Paleontologia no Currículo Escolar: das experiências cotidianas aos conceitos científicos .....	128
O Papel dos Professores como Mediadores da Construção de Conceitos Paleontológicos na Escola .....	129
Referências .....	130
Índice Remissivo – Volume 1 .....	131
Índice Remissivo – Volume 2 .....	231
Autores .....	251



# PALEONTOLOGIA

Os fósseis são o registro de uma longa história da vida sobre nosso Planeta. Uma história que remonta a 3,8 bilhões de anos, e durante a qual a vida se diversificou, continentes surgiram e desapareceram, bem como catástrofes ecológicas levaram à extinção de incontáveis espécies animais e vegetais.

Este livro, redigido por 71 especialistas em Paleontologia, apresenta-nos a instigante história geológica da vida. Trata-se de uma obra destinada a todos aqueles que desejam ampliar seus conhecimentos sobre a diversidade e transformações pela qual passou o mundo orgânico no decurso do tempo geológico.

Os processos de preservação dos organismos, utilização dos fósseis na estratigrafia, teorias evolutivas, icnologia e paleoecologia são abordados de maneira a introduzir o leitor nos principais conceitos da ciência dos fósseis – a PALEONTOLOGIA. Os grupos de microfósseis, vegetais fósseis, paleoinvertebrados e paleovertebrados são analisados quanto aos seus aspectos morfológicos, de classificação e aplicação bioestratigráfica.

São também apresentadas as técnicas e procedimentos laboratoriais que evidenciam estruturas anatômicas e revelam aspectos ainda desconhecidos da morfologia dos fósseis. A importância da educação em Paleontologia, a legislação de proteção aos fósseis, os jazigos fossilíferos do Brasil e os fósseis de Portugal possibilitam o conhecimento do registro documental e dos mecanismos de preservação da diversidade paleobiológica e da história geológica da Terra.



ISBN 85-7193-107-0  
9 788571 931077



Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



PETROBRAS