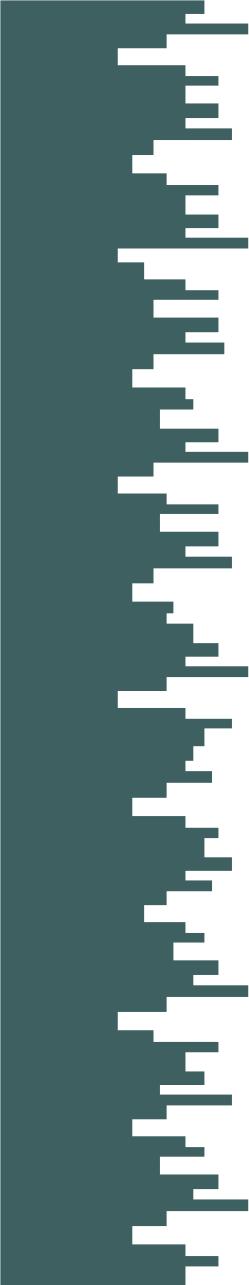


MEMÓRIAS DA TERRA

*Uma jornada de milhões de anos pelo
maior acervo de fósseis do Brasil*

Rafael Costa da Silva





MEMÓRIAS DA TERRA

*Uma jornada de milhões de anos pelo
maior acervo de fósseis do Brasil*

Rafael Costa da Silva



Realização
Museu de Ciências da Terra – SGB
Revisão técnica e textual
Diogenes de Almeida Campos
Editoração, fotografia e diagramação
Rafael Costa da Silva

Capa
Detalhe de *Inoceramus wanderleyi*, exemplar MCT.I.4801

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Silva, Rafael Costa da

S586m Memórias da Terra: uma jornada de milhões de anos pelo maior acervo de fósseis do Brasil / Rafael Costa da Silva. – Rio de Janeiro : MCTer; SGB, 2024.
201 p. : il. color.

ISBN: 978-65-00-93979-8.

1.Fósseis – Brasil. I. Título.

CDD 560

Ministério de Minas e Energia

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Efrain Pereira da Cruz

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Pietro Mendes

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vítor Eduardo de Almeida Saback

Serviço Geológico do Brasil

Diretoria executiva

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

Museu de Ciências da Terra

Coordenadora geral

Celia Maria Corsino

Gestão de Administração e Logística

Nathalia Winkelmann Roitberg

Difusão Cultural

Projetos Especiais e Marketing

Denise de Assis

Educativo

Rodrigo da Rocha Machado

Bianca Furtado

Centro de Memória e Documentação

Amanda da Silva

Priscila Ururahy

Comunicação Integrada

Alan Schiros

Curador chefe dos acervos

Diogenes de Almeida Campos

Curadoria de Minerais e Rochas

Adriana Gomes de Souza

Curadoria de Paleontologia

Rafael Costa da Silva

Mylène Berbert-Born

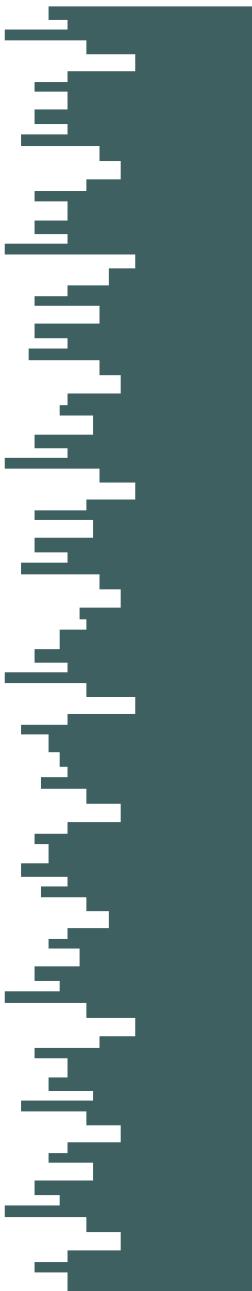
Vinício Balbi

Apoio Administrativo

Simone Nascimento

Maria Jurema Nascimento

Felipe Marcírio



Fósseis! Apenas pedras para uns, objetos fascinantes para outros, eles têm o poder de nos transportar a outras eras, às álgidas pradarias pleistocênicas, aos quentes lagos da Amazônia miocênica, aos tórridos desertos cretácicos, aos inóspitos pântanos permianos, aos irreconhecíveis mares interiores devonianos, às misteriosas praias brancas proterozoicas, à irrespirável atmosfera do Arqueano. Nesse volume das Memórias da Terra, fazemos uma singela e imaginativa viagem no tempo através de novos olhares sobre esses velhos objetos, depositados no maior acervo de fósseis do Brasil.

O Museu de Ciências da Terra (Serviço Geológico do Brasil), em suas diversas encarnações institucionais, coleciona fósseis há mais de um século para vários fins. Em um primeiro momento era mais relevante saber que tipos de recursos minerais estavam disponíveis no Brasil recém democratizado, e para isso é mais eficiente conhecer as rochas, determinar suas idades e circunstâncias em que foram formadas. Essa coleção de fósseis foi uma das principais ferramentas para isso, em uma época em que os movimentos continentais e a natureza da formação dos depósitos sedimentares eram ainda desconhecidos. Posteriormente, os fósseis tiveram outros usos, novos fósseis foram encontrados, novas idades e interpretações ambientais foram estabelecidas.

Nesse ponto, pode parecer que os fósseis não servem para mais nada e que é tolice guardá-los. Mas fazer ciência é um pouco como cavar um buraco no chão: quanto mais cavamos, mais ainda há para cavar. O buraco nunca estará pronto, nem a ciência. Os fósseis devem ser protegidos para que antigas hipóteses e teorias possam ser colocadas à prova, para que novas técnicas permitam ver o que não havia sido visto, para que novos olhares e pensamentos sejam possíveis, e para que todos, e não apenas os especialistas, possam ter acesso a esses tesouros do passado, testemunhos da nossa história. Para isso existem os museus.

O Museu de Ciências da Terra sempre buscou representar da melhor maneira possível a paleontologia do Brasil, colecionando fósseis de todas as regiões e idades possíveis. Hoje, continuamos contando a história de alguns

desses objetos. Tudo o que existe é fruto de um passado, das leis inescapáveis aos caminhos ocasionais que moldaram nossa história. Os museus de ciências preservam a história através da salvaguarda de objetos, mantendo sua estabilidade para que durem o maior tempo possível, organizando-os para que possam ser encontrados novamente, registrando suas informações para que saibamos o que significam. Há muitos museus desse tipo no mundo, que colecionam objetos naturais de vários tipos, cada um contando um pequeno pedaço da grande história de tudo.

Nenhum museu, no entanto, é maior do que o próprio planeta Terra, essa antiga nave espacial que há bilhões de anos navega pelo universo carregando uma fantástica tripulação. Como sabemos tanto sobre sua história, considerando que nossa espécie está aqui há apenas algumas centenas de milhares de anos? Sabemos, pois as memórias da Terra estão armazenadas nas camadas de sua crosta, nas rochas e nos fósseis, assim como nosso cérebro as guarda em camadas de neurônios ou um computador em camadas de zeros e uns. Nosso planeta preserva sua própria memória através das rochas e a fina crosta terrestre em que pisamos é a maior coleção de objetos naturais que conhecemos. Cada penhasco, planície e rio, cada animal ou planta, do menor pedregulho à maior montanha, do graveto à floresta, cada objeto natural guarda uma história que remonta a bilhões de anos. Os fósseis, retratos dos incontáveis membros da tripulação, são as estrelas desse livro, assim como as histórias que podem ser construídas e reconstruídas a partir de diferentes formas de pensar sobre esses objetos do passado.

Nesse museu, é preciso estar atento. Seus exemplares estão amalgamados, muitos documentos estão faltando. As etiquetas não estão escritas em nenhum idioma humano, mas nas letras do tempo, decifráveis apenas através do pensamento lógico. Entre as ferramentas necessárias para a compreensão desse antigo acervo estão tanto os martelos e picaretas quanto o método científico. Sem ele, de nada servem os tomógrafos mais precisos ou os computadores mais avançados.

A ciência é o maior empreendimento da história humana. Graças a ela,

somos os primeiros seres vivos em 4 bilhões de anos a compreender o próprio passado. Já o futuro, esse é inescrutável. Nossos descendentes ainda estarão aqui daqui a um bilhão de anos? Ou toda a atividade humana se tornará apenas mais uma camada na longa e incompleta enciclopédia da Terra? Os paleontólogos do futuro, sejam humanos ou não, também precisarão de algo análogo à ciência para entender a barafunda geológica que estamos causando no planeta. Portanto, viva a ciência!

A ideia para a publicação desse livro surgiu de uma série de postagens que produzi no período de 2020-2022, durante a pandemia de COVID-19, para as redes sociais do Museu de Ciências da Terra, lar do maior acervo de fósseis do Brasil. Ao invés de apenas citar informações pontuais e telegráficas sobre os fósseis do acervo do museu, procurei contar pequenas histórias a partir deles, criando relações às vezes inesperadas com outras áreas do conhecimento. Contadas juntas, elas acabam se tornando algo maior, mas ainda assim nada mais que uma breve crônica da história de nosso planeta.

Apesar do grande alcance atingido por esses textos na internet, creio que algo se perde com a volatilidade do meio digital, local onde as leituras são rápidas e as novidades duram pouco. Com o tempo, esses textos deixam de receber atenção e acabam se diluindo, afogados no extenso mar de informações raramente úteis e consistentemente supérfluas que compõem a internet. Aqui, esses textos foram recuperados, triados, selecionados, revisados, revisitados e ampliados. Alguns foram reescritos enquanto outros novos foram incluídos, preenchendo algumas lacunas na lógica de organização do livro. As fotos, repensadas e refeitas para melhor ilustrar a representatividade do acervo do museu.

Embora os textos possam ser lidos de forma independente, sem a necessidade de seguir uma sequência, para esse livro eles foram organizados em ordem cronológica retroativa, mimetizando assim uma forma de volta ao passado. Esse modo de organização faz sentido para um paleontólogo. No registro geológico, as camadas mais novas são depositadas sobre as mais antigas, então quanto mais nos aprofundamos, seja nas camadas geológicas

ou nas páginas desse livro, mais avançamos para o passado. Da mesma forma, os processos geológicos tendem a destruir as rochas e sedimentos já depositados, então quanto mais avançamos para o passado, menos informações encontramos e isso se reflete na menor quantidade de textos sobre os fósseis mais antigos.

Essa e outras decisões literárias foram tomadas para que o leitor tenha um vislumbre do mundo dos fósseis através do olhar dos paleontólogos. Por isso, esse livro não contém belos desenhos reconstituindo os mares paleozoicos, os dinossauros jurássicos ou os gigantes da era do gelo. Essa categoria de ilustrações deriva de um olhar mais artístico sobre interpretações mais ou menos científicas e a internet já está recheada desse tipo de informação que os leitores podem facilmente encontrar. Ao invés disso, esse livro ilustra os fósseis reais que embasam essas reconstruções, os objetos originais com que trabalham os paleontólogos e que são belos por si mesmos. São as verdadeiras memórias da Terra.

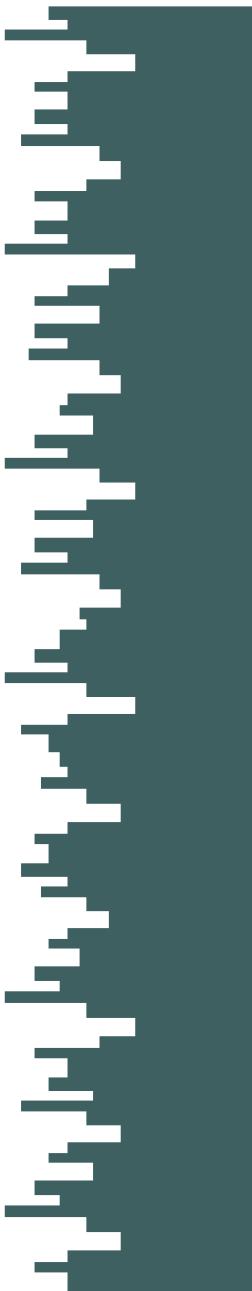
Há outro motivo para essa escolha. A literatura paleontológica popular costuma destacar sempre o maior, o mais pesado, o mais feroz, o mais rápido ou o primeiro, criando na cabeça do leitor desavisado a ilusão de um antigo mundo quimérico dominado por excentricidades biológicas. Nesse livro, as histórias são sobre os fósseis nossos de cada dia, aqueles sempre presentes na vida dos paleontólogos, que os visitantes raramente têm a oportunidade de contemplar em detalhes, do pequeno ao grande, do comum ao incomum, retratados do jeito que são encontrados e estudados. Afinal, mesmo o menor dos fósseis pode contar uma grande história.

O Museu de Ciências da Terra (MCTer) é situado no bairro da Urca, Rio de Janeiro, ao lado de um dos principais cartões postais da cidade, o Pão de Açúcar. As coleções do MCTer foram iniciadas com a criação, em 1907, do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), entidade que mudou o panorama das geociências no país. Posteriormente, a instituição passou por diversas transformações, se tornando o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) na década de 1930 e originando a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em 1969.

Os acervos do SGMB e do DNPM passaram a ser nomeados como Museu de Ciências da Terra apenas em 1992. A CPRM, a partir de 1994, passou a ter as funções de Serviço Geológico do Brasil (SGB) e em 2012 tornou-se responsável pela gestão do Museu de Ciências da Terra e seus acervos por meio de um acordo de cooperação assinado com o DNPM (atual Agência Nacional de Mineração, ANM). Atualmente, o Serviço Geológico do Brasil – SGB é uma empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia que tem como missão gerar e disseminar conhecimento geocientífico com excelência, contribuindo para melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável do Brasil.

Ao longo do século XX, as coleções de paleontologia do MCTer tiveram um grande crescimento com a incorporação de milhares de fósseis oriundos de expedições realizadas em todo o Brasil. A formação e estudo desse acervo ajudaram a desenvolver a paleontologia no país através da consolidação do conhecimento sobre os principais fósseis brasileiros, sua idade e paleoambiente, paleobiogeografia, morfologia, evolução e filogenia.

Hoje, o MCTer é responsável pelo maior acervo paleontológico e geocientífico do país, estimado em até 500.000 exemplares, grande parte ainda a ser estudada e catalogada. Suas coleções permitem compreender a história da Terra, a diversidade biológica, processos geológicos pretéritos, a escala do tempo geológico e mudanças globais. Todos os fósseis mostrados neste livro fazem parte do acervo do MCTer e, a partir daqui, você terá a oportunidade de conhecer mais sobre esse acervo. Boa jornada!

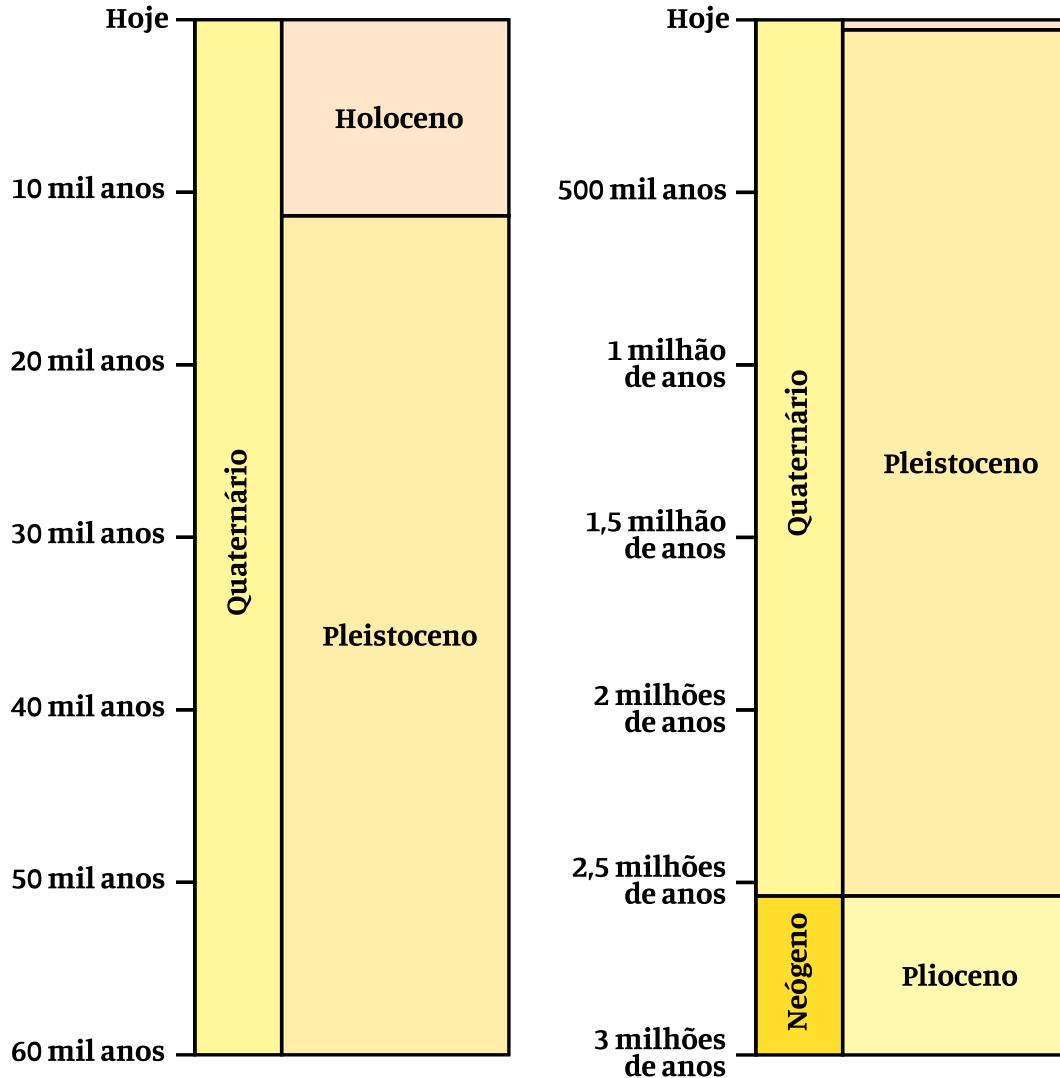


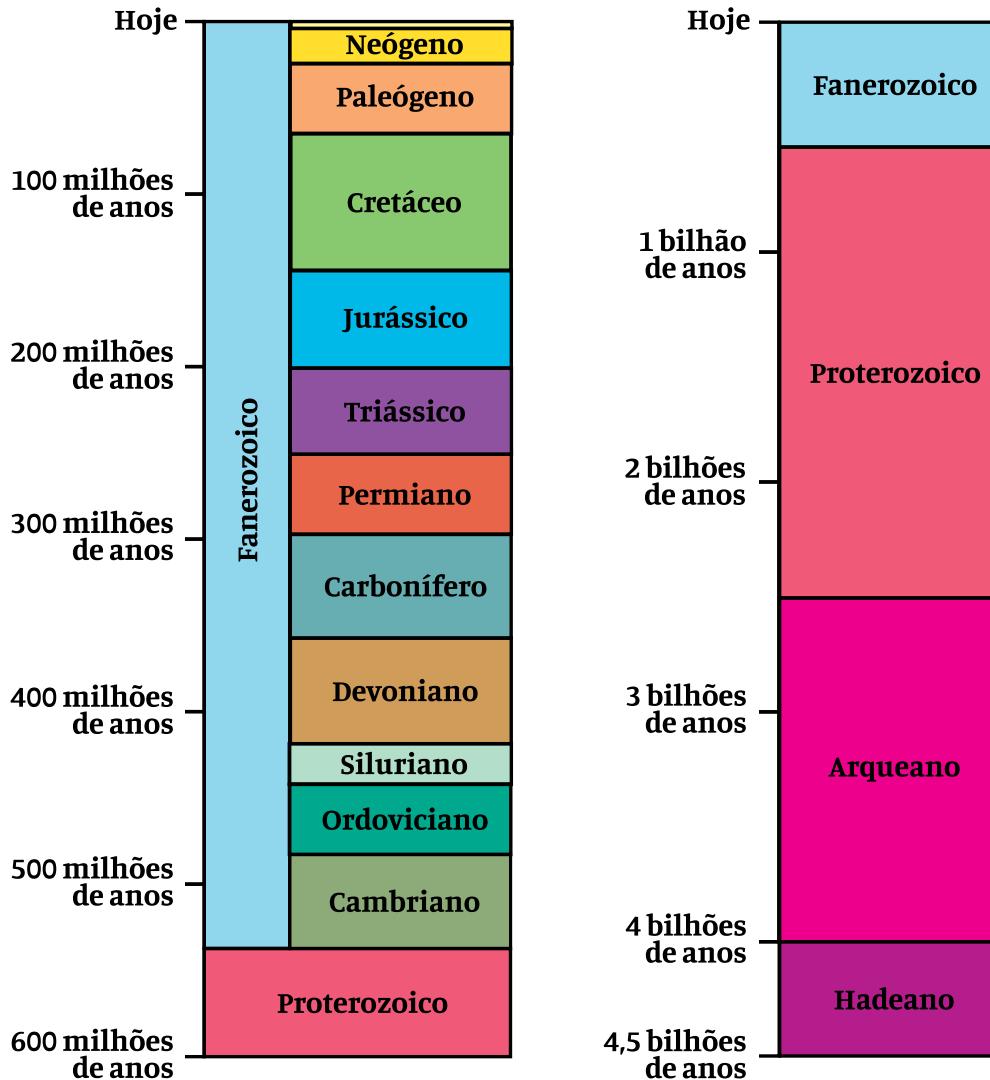
- Aromas do passado 16**
Styrax rosadoi
- Um curioso sobrevivente 18**
Tapirus terrestris
- Jabuti, um brasileiro 20**
Chelonoidis sp.
- Ser ou não ser fóssil 22**
Hydrochoerus hydrochaeris
- Uma preguiça profunda 24**
Valgipes bucklandi
- Moléstia quaternária 26**
Nothrotherium maquinense
- Apetitosa lhama brasileira 28**
Palaeolama major
- Um tatu medieval 30**
Panochthus greslebini
- Volta ao mundo em cavalos 32**
Equus neogeus
- Morte e vida Mastodonte 34**
Notiomastodon platensis
- Os gigantes do presente 36**
Coccolobis previvifera
- A arca que salvou os animais 38**
Arca wagneriana
- Estupidamente grandes 40**
Caninemys tridentata
- Pequenos fósseis, grandes mamíferos 42**
Abothrodon pricei
- 44 O caramujo e a princesa dos fósseis**
Calliostoma decamposi
- 46 O prelúdio dos camelídeos americanos**
Merycoidodon culbertsoni
- 48 Sucesso dos moluscos**
Turritella agronomica
- 50 O segredo do folhelho**
Triportheus ligniticus
- 52 Um pseudoporco infernal**
Archaeotherium sp.
- 54 As bolachas e as ondas**
Periarachus lyelli
- 56 A origem da goiabeira do vizinho**
Myrtaceae
- 58 Farmacopeia cenozoica**
Cedrela campbeli
- 60 As cores perdidas do Brasil**
Caesalpinia echinataformis
- 62 Os fungos invisíveis de Fonseca**
Terminalia palaeopubescens
- 64 Dos dinossauros ao Maracanã**
Asmithwoodwardia scotti
- 66 Peculiares sul-americanos**
Epidolops ameghinoi
- 68 O marsupial dos dentes de ouro**
Itaboraidelphys camposi
- 70 Solitários e notáveis**
Tetragonostylops apthomasi

- Antigas praias e palmeiras 72**
Nypa pernambucensis
- Os últimos dias do Cretáceo 74**
Palaeoxanthopsis cretacea
- O mistério do tubarão-duende 76**
Scapanorhynchus rapax
- Um submarino mesozoico 78**
Parapachydiscus endymion
- Um dinossauro bom de bico 80**
Struthiomimus samueli
- O crocodilo soldado do Cretáceo 82**
Stratiosuchus maxhechti
- Dente, pra quê te quero? 84**
Baurusuchus pachecoi
- Onde nascem as discórdias 86**
Ovo de dinossauro
- Dando nome aos bois 88**
Austroposeidon magnificus
- A loteria da fossilização 90**
Dentes de Theropoda
- O lagarto e as fadas 92**
Tylosaurus sp.
- Os condomínios cretácicos 94**
Inoceramus wanderleyi
- A estranha distribuição das araucárias 96**
Dadoxylon benderi
- Um cosmopolita cretácico 98**
Neithea quadricostata
- Júlio Verne e os hoplitas gregos 100**
Hoplitoides hasselmanni
- Cobras petrificadas e chifres de Amon 102**
Elobiceras brasiliensis
- 104 Paleontólogos enamorados**
Enallaster texanus
- 106 A fuga dos fósseis**
Vinctifer comptoni
- 108 O Fossilagerstätte brasileiro**
Tharrhias rochae
- 110 Costelas e clichês**
Araripemys barretoii
- 112 Um estranho crocodilo**
Araripesuchus gomesii
- 114 O ocaso dos “Holostei”**
Calamopleurus cylindricus
- 116 Uma viola do Cretáceo**
Iansan beurleni
- 118 Um majestoso topetudo**
Tupandactylus imperator
- 120 Receita de panqueca de pitu envelhecido**
Palaemon bahiaensis
- 122 A foto fóssil de um peixe fóssil**
Itaparica woodwardi
- 124 Antigas andanças**
Brasilichnium elusivum
- 126 Bunkers ancestrais**
Paleotoca
- 128 O peixe corcunda do Jurássico**
Quasimodichthys piauhensis
- 130 De quem é esse pé?**
Grallator isp.
- 132 Animais fantásticos**
Hyperodapedon fischeri
- 134 Barrancos vermelhos**
Bonacynodon schultzi

- Acidentes acontecem 136**
Coprólito
- Um Conto de Natal... triássico 138**
Cynodontia
- Entre répteis e mamíferos 140**
Dinodontosaurus platyceps
- Durar é duro 142**
Pinzonella neotropica
- Um relicto do Paleozoico 144**
Lepidodendron pedroanum
- Desbravando mares permianos 146**
Stereosternum tumidum
- O palato do predador 148**
Prionosuchus plummeri
- Se minha planta falasse 150**
Glossopteris sp.
- A origem das sementes 152**
Ottokaria santa-catarinae
- Caprichos do tempo 154**
Heteropecten catharinae
- Carvão nosso de cada dia 156**
Gangamopteris buriadica
- A era das caçadas 158**
Eryops megacephalus
- Pareidolia paleozoica 160**
Oliveirania santacatharinae
- Olhai os lírios-do-mar 162**
Platycrinites hemisphaericus
- Um túnel submarino 164**
Lophoctenium comosum
- Cada um no seu quadrado 166**
Schellwienella justianoi
- 168 Sobre moluscos e bactérias**
Janeia bokkeveldensis
- 170 A lenda dos fósseis vivos**
Lingula lepta
- 172 Trocando de roupa**
Dalmanites accola
- 174 Pequenos gigantes**
Burmeisteria notica
- 176 As geladas praias paranaenses**
Australospirifer kaiserianus
- 178 O comum e o incomum**
Spyroceras crotalum
- 180 O jovem de Nova Iorque**
Derbyia buchi
- 182 Um dentuço do passado**
Megalodon cucullatus
- 184 As fake news do passado**
Climacograptus innotatus
- 186 Os piratas de Ohio**
Cryptolithus tessellatus
- 188 Antigos recifes tropicais**
Streptelasma rusticum
- 190 O império de um fóssil**
Fenestella sp.
- 192 Explosão animal**
Corumbella wernerii
- 194 O paleontólogo marciano**
Collenia itapevensis
- 197 Agradecimentos**
- 199 Índice de táxons**

O tempo geológico...





Aromas do passado

Styrax rosadoi



Impressão das folhas em um depósito calcário
(exemplares MCT.Pb.1170 e MCT.Pb.1171).

Qual seria a fragrância de uma magnólia mesozoica? Ou de uma floresta carbonífera? Será que os grandes dinossauros carnívoros marcavam seus territórios com odores, como os cachorros? Um recife permiano teria o mesmo cheiro de maresia dos atuais? Essas são perguntas que a Paleontologia, ao menos nos dias de hoje, não consegue responder.

A Paleontologia é uma ciência visual, baseada principalmente em formas e proporções e muito pouco em cores. Isso é um desafio para os museus, que adorariam trocar suas placas de “não toque” por “sinta” ou “cheire”, mas que ficam limitados pelas idiosincrasias de seus acervos.

Mas as rochas e fósseis não são desprovidos de cheiros. Os folhelhos, rochas sedimentares escuras com camadas finas que se quebram como folhas de um livro, costumam exalar fragrâncias de querosene e enxofre por causa da alta concentração de matéria orgânica cozida pelo tempo geológico. O petróleo e o gás natural, de certa forma, também são fósseis, ou pelo menos são o que sobrou de seres vivos microscópicos marinhos após milhões de anos. Ainda assim, esses cheiros pouco têm a ver com os aromas originais e só nos resta imaginar, baseado em semelhanças e relações de parentesco, como seriam os odores do passado.

As folhas fossilizadas aqui representadas são de uma espécie extinta, *Styrax rosadoi*, que viveu durante o Pleistoceno (2 milhões a 12 mil anos) e foi descrita a partir de fósseis encontrados no Ceará. Trata-se de um parente do benjoeiro (*Styrax benzoin*), uma árvore nativa da Sumatra que é largamente usada na produção de incensos, essências e também como agente fixador em diversos perfumes. A resina extraída da sua casca, o benjoim, tem um cheiro que lembra a baunilha, embora não tenha nenhum parentesco. O benjoim também é conhecido como bálsamo do monge e apresenta propriedades medicinais anti-sépticas e cicatrizantes. Uma espécie brasileira da mesma família, *Pamphilia aurea*, é conhecida como “incenso da América” e tem propriedades parecidas com as dos parentes sumatranos.

Os aromas perdidos do Pleistoceno estão perdidos para sempre e resta a nós apenas imaginar como seria o incenso feito do *Styrax* extinto cearense. Será que poderemos um dia saber?

12

mil anos

Isso é um desafio para os museus, que adorariam trocar suas placas de “não toque” por “sinta” ou “cheire”.

Um curioso sobrevivente

Tapirus terrestris



Dentes de uma anta fóssil
(diversos exemplares).

Quando Hernán Cortez mostrou seus cavalos a Montezuma, líder supremo dos astecas no século XVI, ele julgou estar diante de deuses e criaturas místicas, poderosas, capazes de guerrear por vontade própria. Para os astecas, um espanhol e sua montaria pareciam uma criatura só, um pouco como os centauros da antiga Grécia. Ao menos em parte, a derrocada final pelos espanhóis se deveu à posse dos cavalos, que até então eram desconhecidos pelos povos americanos. Eles nunca tinham visto um animal como esse, afinal, nas Américas os cavalos já estavam extintos há milênios.

Montezuma e os astecas devem ter conhecido um parente distante dos cavalos, as antas ou tapires, sem ter feito, é claro, a relação entre eles. Ambos são membros da ordem Perissodactyla, que também reúne os rinocerontes atuais e uma série de animais extintos. Uma das principais semelhanças entre esses animais tão diferentes são as mãos e pés com número ímpar de dedos, as antas e rinocerontes com três dedos e os cavalos, zebras e burros com um. Curiosamente, segundo algumas fontes históricas, o cavalo Bucéfalo, montado por Alexandre, o Grande, teria três dedos em cada mão ou pé, o que acontece às vezes em cavalos atuais, mostrando que os genes dos dedos faltantes ainda estão presentes, porém inativos.

Apesar do nome popular, há diversas espécies de antas, sendo *Tapirus terrestris* a mais comum, encontrada nas Américas. Mas as antas também ocorrem na Ásia (*Tapirus indicus*), mostrando que no passado esses animais tiveram uma distribuição geográfica muito mais ampla.

As antas são excelentes nadadoras e seus dedos largos as ajudam a nadar e se locomover por terrenos pantanosos onde qualquer cavalo ficaria atolado. O que poucos sabem é que fósseis de antas, como os ilustrados aqui, são encontrados juntamente com a típica megafauna pleistocênica, de milhares de anos atrás. Elas conviveram com mastodontes, tigres-dentes-de-sabre, preguiças e tatus gigantes, mas sobreviveram às extinções do final da Era do Gelo, possivelmente ajudadas por seus hábitos aquáticos em um continente que estava se tornando gradativamente mais úmido e com mais pântanos e florestas. Assim, com o desaparecimento da megafauna, acabaram se tornando o maior animal terrestre nativo das Américas.

12

mil anos

Elas conviveram com mastodontes, tigres-dentes-de-sabre, preguiças e tatus gigantes.

Jabuti, um brasileiro

Chelonoidis sp.



Placas da carapaça de um grande jabuti fóssil brasileiro (exemplar MCT.R.1864).

O jabuti é um dos animais mais tradicionais da fauna brasileira. Devagar e sempre, com sua carapaça espessa e pés elefantinos, ele não desiste nunca. Não por acaso é símbolo de gravidade, prudência e sabedoria, e por isso o principal prêmio da literatura brasileira leva seu nome.

Os jabutis são tartarugas terrestres, de hábitos sociais e com alimentação muito variada, comendo um pouco de tudo. Seu tamanho é um tanto modesto comparado às enormes tartarugas-de-galápagos, que chegam a mais de duzentos quilos e que maravilharam o naturalista britânico Charles Darwin durante sua viagem ao redor do mundo a bordo do H.M.S. Beagle entre 1831 e 1836. Acontece que, como diz o ditado, “jabuti não sobe em árvore, se está ali foi gente ou enchente”. As tartarugas-de-galápagos evoluíram a partir de tartarugas do continente, que podem ter chegado lá acidentalmente em balsas de vegetação ou mesmo nadando (tartarugas terrestres são excelentes nadadoras). Uma vez lá e sem predadores, se transformaram em majestosos animais.

Mas, durante o Pleistoceno (2 milhões a 12 mil anos), o Brasil teve espécies de jabutis tão grandes quanto as das ilhas Galápagos. Os registros de fósseis são raros e bastante incompletos, mas diversos ossos, encontrados em muitos estados do Brasil, mostram evidências de que esses animais atingiram tamanhos muito maiores que os jabutis atuais e conviveram com mastodontes, preguiças-gigantes e tigres-dentes-de-sabre nas últimas dezenas de milhares de anos.

Tanto os pequenos jabutis atuais quanto os grandes fósseis fazem parte do mesmo gênero, *Chelonoidis*, o que provavelmente demonstra a falta de conhecimento que temos sobre esses animais. Os detalhes e nuances da evolução dessas linhagens, que seriam refletidos em uma taxonomia mais complexa, são ainda pouco conhecidos. O exemplar aqui ilustrado, um pedaço da margem lateral da carapaça de um jabuti gigante, foi encontrado em uma caverna na região da serra do Ramalho, oeste da Bahia. Assim como não sobe em árvore, jabuti também não costuma entrar em caverna. Nesse caso, na falta de gente, os ossos foram trazidos de fora pelas águas, através de enxurradas, até o interior da caverna, onde se preservaram junto com outros fósseis pleistocênicos.

20
mil anos

O Brasil teve espécies de jabutis tão grandes quanto as das ilhas Galápagos.

Ser ou não ser fóssil

Hydrochoerus hydrochaeris



Dente molar de uma antiga capivara
(exemplar MCT.M.4081).

Durante mais de um século, o Museu de Ciências da Terra tem apresentado os mais variados tipos de fósseis em suas exposições e publicações. Parece óbvio que um dinossauro jurássico, um xaxim permiano ou um trilobita devoniano são fósseis, confinados em rochas que um dia foram sedimentos de ambientes do passado, que se desenvolveram sobre a superfície terrestre assim como os rios e mares atuais. Mas em que momento os restos desses organismos se tornaram fósseis?

Esse é o tipo de pergunta que os paleontólogos não gostam e que costuma gerar debates acalorados nos congressos de paleontologia e nas mesas de bar que inevitavelmente os sucedem. Isso porque a paleontologia lida com escalas de tempo enormes, de milhões de anos, e a fossilização é a soma de inúmeros processos mais curtos, alguns medidos em dias ou horas, outros em semanas ou meses, o que torna um problema classificar organismos com idades próximas ao recente, que ainda não completaram esses processos, em fósseis ou não-fósseis.

Uma das soluções é limitar a idade. Fósseis seriam mais antigos que 12 mil anos, data inicial do Holoceno, intervalo geológico em que vivemos, mas esse conceito gera contradições. Uma camada sedimentar pode acumular restos orgânicos por milhares de anos e preservar fósseis e não-fósseis juntos. Além disso, seria impossível datar cada fóssil encontrado com análises radiométricas, pois isso requer destruir uma fração deles.

Outra abordagem inclui a necessidade do soterramento dos restos por meios naturais, isolando-os dos decompositores e das intempéries e permitindo sua litificação junto com os sedimentos. Esse conceito funciona melhor, com algumas exceções: alguns raros fósseis de cavernas podem ser preservados sem ter havido soterramento.

Outras ideias sobre fósseis são simplesmente errôneas. Por exemplo, o exemplar aqui ilustrado é um dente de capivara comum que foi soterrado e preservado junto com preguiças e tatus gigantes pleistocênicos, com uma idade estimada em cerca de 20 mil anos. Ele prova que ser fóssil não significa estar extinto e não precisa haver mudanças significativas de sua estrutura microscópica ou constituição química. Para se tornar um fóssil, basta resistir às agruras do tempo e ficar mais velho a cada dia.

20
mil anos

Esse é o tipo de pergunta que os paleontólogos não gostam.

Uma preguiça profunda

Valgipes bucklandi



Falange da unha de uma preguiça extinta brasileira (exemplar MCT.M.4268).

As coisas eram diferentes quando os seres humanos chegaram pela primeira vez à América do Sul, há mais de 12 mil anos (ou possivelmente em tempos tão longínquos quanto 40 mil anos, segundo algumas hipóteses). Por algum tempo, eles conviveram com uma fauna espetacular, equivalente em singularidade aos grandes mamíferos africanos, mas composta por mastodontes, tatus gigantes, tigres-dentes-de-sabre, cavalos e lhamas extintas, ursos e, é claro, as preguiças-gigantes.

Hoje existem apenas dois gêneros de bichos-preguiça, ambos de tamanho pequeno e hábitos arborícolas. No passado, as preguiças eram terrícolas em sua maioria. Algumas atingiam tamanhos maiores que um elefante, mas as mais comuns eram preguiças de porte médio, chegando até três metros de comprimento e cerca de uma tonelada. Dentre essas, uma das mais comuns era *Valgipes bucklandi*, uma espécie de animais quadrúpedes com uma cabeça comprida, cauda curta, braços e pernas extremamente fortes. Tinham grandes garras nos pés e nas mãos e caminhavam apoiando o peso nas laterais das mãos, sem tocar as garras no chão e evitando seu desgaste, de forma muito parecida com o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

Essas são adaptações para o hábito de escavar, tal como fazem os tatus. As garras dianteiras seriam usadas para cavar, mas também teriam função defensiva contra predadores. O olécrano, ou “osso do cotovelo”, era grande e robusto e permitia ao animal tracionar suas mãos com muita força. A grande cintura pélvica provavelmente ajudava o animal a se equilibrar enquanto usava as garras para cavar ou se defender, como o tamanduá atual. O exemplar aqui ilustrado é uma falange ungueal de *Valgipes bucklandi*, a parte óssea que sustentava a unha, e procede de uma caverna baiana.

Muitos túneis horizontais encontrados em toda a América do Sul, incluindo alguns com marcas de garras nas paredes, são atribuídos à atividade de escavação desses animais e preguiças semelhantes. Curiosamente, essas paleotocas não costumam ocorrer em regiões com cavernas. Aparentemente, as preguiças usavam as cavernas como abrigo, o que ajuda a explicar a grande quantidade de seus fósseis preservados nesses ambientes. Afinal, parece mais fácil usar uma toca já pronta do que ter que construir uma nova

20
mil anos

Aparentemente,
as preguiças
usavam as
cavernas como
abrigo.

Moléstia quaternária

Nothrotherium maquinense



Esqueleto parcial de uma pequena preguiça fóssil (diversos exemplares).

Casos de câncer são conhecidos em quase todos os grupos de animais, mais comuns em uns do que em outros (são mais frequentes em mamíferos do que em répteis, por exemplo). Como geralmente apenas as partes duras dos organismos, como ossos e dentes, são preservadas como fósseis, raramente temos a chance de detectar doenças que afligiam a pele ou entranhas de animais extintos.

O primeiro caso de câncer em um mamífero extinto não humano (há casos em fósseis de homínídeos, parentes próximos nossos) do Quaternário foi descrito a partir de um exemplar brasileiro. O Quaternário é o intervalo geológico conhecido popularmente como “Era do Gelo”, abrangendo os últimos 2,5 milhões de anos e no qual viveram preguiças gigantes, mamutes e mastodontes, felinos com dentes-de-sabre e toda uma fauna peculiar de grandes mamíferos.

O tumor foi encontrado no fêmur direito de um exemplar de *Nothrotherium maquinense*. Era uma preguiça de porte pequeno a médio, alcançando cerca de um metro e meio de comprimento, e era um animal terrícola, ou seja, caminhava no chão de maneira muito parecida com os tamanduás-bandeira e não subia em árvores. O espécime foi coletado em uma caverna na região da serra do Ramalho, Bahia e depositado no Museu de Ciências da Terra.

A doença encontrada é um osteossarcoma parosteal, um tipo de câncer ósseo. Este é o primeiro relato desse tipo de câncer ósseo no registro fóssilífero. A doença causou um crescimento anormal no osso, produzindo uma massa disforme de tecido ósseo na lateral da coxa que fossilizou como o restante do esqueleto. O tumor seria responsável por dores locais, inchaço e limitação dos movimentos articulares, o que teria sido extremamente doloroso e prejudicial para a vida da pobre preguiça. No entanto, embora mais de 90% dos pacientes humanos com osteossarcoma não tratado morram com metástase pulmonar, não há dados que permitam extrapolar a mesma *causa mortis* para a preguiça. Assim, não é possível afirmar se o animal morreu em decorrência do câncer ou por uma queda acidental na caverna, outra hipótese a ser considerada. É certo que o animal conviveu com a doença por algum tempo antes do trágico fim.

20
mil anos

O tumor seria responsável por dores locais.

Apetitosa lhama brasileira

Palaeolama major



Fêmur e dentes de uma grande lhama brasileira extinta (diversos exemplares).

O Brasil não tem montanhas. Pelo menos é o que consideram algumas correntes da geomorfologia, segundo as quais as montanhas seriam resultado de dobramentos relativamente recentes da crosta, com altitude elevada e formas pontiagudas. Qualquer montanhista discordaria dessa ideia e, com o Museu de Ciências da Terra situado em meio a algumas das “montanhas” mais famosas do mundo, tendo a concordar com eles.

Definições à parte, é fato que não temos grandes elevações no Brasil, comparáveis aos Andes, Alpes ou ao Himalaia, e isso se reflete em importantes diferenças na distribuição da flora e fauna. Por isso, não temos alguns dos animais mais emblemáticos dos Andes, como condores ou lhamas. Mas era assim no passado?

Nas últimas centenas de milhares de anos, durante o período conhecido popularmente como “Era do Gelo”, o Brasil passou por grandes flutuações de umidade e temperatura, sem acúmulo de gelo, mas com fases mais secas que atualmente. Isso faz sentido, uma vez que as grandes geleiras acumuladas do hemisfério norte e elevações do hemisfério sul “sequestravam” umidade atmosférica, deixando o nível do mar mais baixo e os continentes mais secos. Por isso, os cerrados eram muito maiores e muito da megafauna pleistocênica era adaptada a esse clima. Entre esses animais, aqui habitavam várias espécies de lhamas, incluindo a *Palaeolama major*, a maior delas, que podia ultrapassar 300 quilos (contra 200 quilos da lhama atual).

O exemplar aqui ilustrado, um pedaço do fêmur de uma *Palaeolama*, tem uma importante peculiaridade. Há uma parte descascada em sua porção mais alargada que é característica de necrofagia: teria sido produzida por um carnívoro roendo a ponta do osso, como fazem os cachorros. Essa lhama brasileira pode ter sido predada ou comida por animais necrófagos, que deixaram essas marcas nos ossos.

As lhamas são mamíferos herbívoros da família dos camelos, o que é perceptível pela forma conspícua do pescoço e pela predileção por ambientes secos. A carne dos camelos não é nada apetitosa (sim, eu provei e não recomendo) e as lhamas são consumidas rotineiramente nos países andinos. Não sabemos sobre o sabor das “paleolhamas”, mas pelo jeito elas tinham lá seus apreciadores.

20
mil anos

As lhamas são
mamíferos
herbívoros da
família dos
camelos.

Um tatu medieval

Panochthus greslebini



Tubo caudal do gliptodonte com marcas de combate (exemplar MCT.M.01).

Os tatus são animais pacatos e tímidos. O hábito de cavar tocas é uma característica marcante do grupo, assim como sua carapaça ao mesmo tempo rígida e flexível, combinando resistência a ataques de predadores com a mobilidade necessária para se deslocar em seus estreitos túneis. A carapaça dos tatus é tipicamente formada por pequenas placas ósseas produzidas dentro de sua pele. A parte central da carapaça, em particular, exhibe várias cintas feitas de placas alongadas, permitindo movimentos de forma parecida com armaduras medievais.

Os tatus pertencem ao grupo dos cingulados, nome que significa exatamente “portadores de cinto”. No entanto, alguns cingulados extintos apresentavam uma constituição um tanto diferente, com as placas ósseas do dorso fortemente conectadas formando uma carapaça rígida e forte. Essa é uma das principais características dos gliptodontes, parentes dos tatus que atingiram tamanhos bastante impressionantes durante os últimos dois milhões de anos. Além disso, as placas ósseas não cobriam apenas as costas desses animais, mas também suas cabeças, como um capacete, e sua cauda, formando um tubo ao redor das vértebras.

O primeiro exemplar que foi depositado na coleção de mamíferos fósseis do Museu de Ciências da Terra (MCT.M.01) é exatamente o tubo caudal de um grande parente extinto dos tatus, o gliptodonte *Panochthus greslebini*. Esse tubo, com 90 centímetros de comprimento, é formado pela fusão de inúmeras e espessas placas ósseas poligonais. O tubo caudal é adornado por crateras alongadas que são nada mais que a base de sustentação de grandes espinhos, feitos de material semelhante às nossas unhas e que não foram preservados. Assim, as caudas desses animais funcionavam como uma clava medieval e podiam ser usadas para golpear predadores, ao mesmo tempo em que sua rígida carapaça os protegiam de ataques e mordidas.

Algumas dessas crateras estão cicatrizadas, mostrando que os espinhos foram arrancados ainda em vida, e há também marcas de indentações que parecem corresponder à forma e tamanho dos próprios espinhos, sugerindo que esses animais pudessem se bater com suas caudas em combates intraespecíficos, talvez em disputas por território ou por fêmeas. Esses tatus em particular talvez não fossem tão pacatos e tímidos assim.

50
mil anos

As caudas
desses animais
funcionavam
como uma clava
medieval.

Volta ao mundo em cavalos

Equus neogeus



Falange da extremidade do dedo do cavalo americano, com o típico formato de ferradura (exemplar MCT.M.04).

A linhagem evolutiva que originou os cavalos modernos tem uma história curiosa. Seus ancestrais surgiram na América do Norte em uma época em que a América do Sul estava isolada de todos os outros continentes, assim como a Austrália está hoje. Ao longo de milhões de anos, eles migraram através do estreito de Bering, chegando à Ásia, África e Europa, onde deram origem aos asnos, zebras e cavalos modernos, entre outras espécies. Coisa semelhante aconteceu com as antas, que migraram para a Ásia originando o tapir asiático.

No final do Plioceno, há cerca de três milhões de anos, houve a formação do istmo do Panamá, que finalmente conectou as Américas em um único continente (novos estudos têm sugerido que a formação do istmo pode ter acontecido muito antes, mas isso não faz muita diferença pra nossa história). Esse evento é conhecido como o Grande Intercâmbio Biótico, pois houve uma significativa troca de faunas entre as Américas do Norte e Sul, e boa parte da nossa fauna típica chegou aqui nessa época, incluindo carnívoros como os felídeos, canídeos e ursídeos e herbívoros como os camelídeos e mastodontes.

O simpático exemplar da foto é uma falange ungueal, o osso da ponta do dedo de um autêntico cavalo sul-americano. A parte de baixo, com contorno arredondado e aparência mais esponjosa, é onde crescia o casco do cavalo, que nada mais é do que uma unha bem grossa. Essa é uma adaptação dos cavalos, assim como de outros ungulados, ao hábito cursorial e que os torna capazes de percorrer grandes distâncias por um longo tempo. Essa simples falange é um registro de uma época em que os cavalos corriam livremente pelos nossos campos e cerrados.

Os cavalos americanos foram extintos ao final do Pleistoceno, há cerca de 12 mil anos, juntamente com a chamada megafauna sul-americana. Os cavalos que vemos hoje por aí são descendentes de linhagens asiáticas, domesticados e selecionados artificialmente por milhares de anos. No Brasil, os cavalos atuais foram introduzidos pelos europeus durante o período colonial e assim sua linhagem finalmente completou uma longa e magnífica jornada ao redor do mundo.

50
mil anos

Os cavalos americanos foram extintos ao final do Pleistoceno.

Morte e vida Mastodonte

Notiomastodon platensis



Mandíbula do mastodonte brasileiro, mostrando que um dos molares ainda não havia nascido (exemplar MCT.M.141).

Os elefantes são hoje os maiores animais terrestres, encontrados apenas na África e na Índia. Porém, se voltássemos um pouco no tempo, veríamos paquidermes andando por quase todos os continentes com suas grandes manadas. O grupo foi muito diverso até o fim do Pleistoceno e o Brasil tinha sua típica espécie elefantina: *Notiomastodon platensis*, o mastodonte sul-americano.

Seus fósseis podem ser encontrados em praticamente todo o Brasil, mas um grande conjunto de ossos encontrado em Araxá, Minas Gerais, chama a atenção e seu estudo tem ajudado a desvendar como esses animais viveram e morreram. A observação dos dentes em microscópio, por exemplo, mostra conjuntos de arranhões causados pela mastigação dos alimentos, o que dá algumas pistas da dieta. Além disso, é possível estudar partículas alimentares que ficaram grudadas no tártaro dentário (eles não escovavam os dentes!) e com isso obter evidências diretas da alimentação. Já as análises de isótopos mostram quais tipos de átomos de carbono foram incorporados aos ossos e dentes. Uma vez que diferentes plantas têm proporções também distintas desses átomos, essa técnica permite distinguir ao menos que tipos de plantas os animais costumavam ingerir. Com isso, sabe-se que os mastodontes brasileiros se alimentavam de gramíneas, arbustos e plantas lenhosas.

A quantidade e tamanho de cada tipo de osso mostram que esses fósseis representam uma antiga população composta por indivíduos infantis, jovens, adultos e idosos. Datações mostram que eles viveram há cerca de 60 mil anos, o que corresponderia a um período frio e árido, e provavelmente habitavam florestas abertas com secas sazonais. Essa população de mastodontes teria sido dizimada por um evento de morte em massa, possivelmente devido a um período prolongado de seca. Uma série de marcas e arranhões nos ossos mostram ainda que as carcaças foram parcialmente consumidas por cães selvagens e que besouros depositaram seus ovos nas carnes putrefatas, alimentando assim suas larvas necrófagas.

Esse é apenas o retrato de um momento no tempo geológico, uma memória entre tantas outras possíveis com o estudo das copiosas espécies de proboscídeos pleistocênicos. Afinal, se um elefante intriga muita gente, toda uma pletera de paquidermes intriga muito mais.

60
mil anos

Sabe-se que os mastodontes brasileiros se alimentavam de gramíneas, arbustos e plantas lenhosas.

Os gigantes do presente

Coccolobis preuvifera



Folha fossilizada da *Coccolobis* pliocênica (exemplar MCT.Pb.1855).

A divulgação científica pode ser uma área um tanto ingrata para grande parte dos paleontólogos. As notícias sobre pesquisas paleontológicas que chegam ao público geralmente são sobre “o maior...”, “o mais antigo...”, “o primeiro...”, “o mais feroz...”. Quase não sobra espaço para o prosaico, porém interessante, para o mediano, mas informativo. Talvez por isso os dinossauros e os mamíferos da “era do gelo” sejam mais populares. Para a divulgação científica, tamanho é documento.

Essa preferência popular pelos grandes animais provavelmente é responsável por uma séria distorção em como o público percebe o registro paleontológico, produzindo uma falsa noção de que no passado tudo era gigante. Essa ideia pode ser facilmente derrubada por uma breve análise da distribuição dos fósseis ao longo do tempo geológico. Os dinossauros, excluindo-se as aves, habitaram a Terra durante 170 milhões de anos. Se dividirmos as centenas de grandes dinossauros por esse enorme intervalo de tempo, veremos que o número de espécies gigantes que efetivamente viveram no mesmo intervalo de tempo é similar ao que temos na atualidade.

Sim, temos espécies gigantes vivendo hoje: as baleias, as sequoias, os elefantes. A baleia azul é provavelmente o maior animal que já existiu. Também temos um gigante atual genuinamente brasileiro. A planta com as maiores folhas conhecidas pertence à espécie *Coccoloba gigantifolia*, endêmica da bacia do Rio Madeira. Suas folhas podem atingir 2,5 metros de comprimento. O contrário também é verdadeiro: a esmagadora maioria dos fósseis retrata organismos de proporções comuns. Os ancestrais dos cavalos, elefantes e baleias eram animais de pequeno porte e a maioria das espécies de dinossauros não ultrapassava o tamanho de uma ema.

Da mesma forma, em uma curiosa inversão de papéis, a gigantesca *Coccoloba gigantifolia* tem um parente próximo, de proporções modestas, preservado como fóssil em camadas pliocênicas da Bahia (entre 5 e 2,5 milhões de anos), *Coccolobis preuvifera* (MCT.Pb.1855). Esse exemplar, coletado em 1907, está entre os primeiros a integrar as coleções do Museu de Ciências da Terra ainda na época de sua origem como Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Apesar de não ser “o maior...”, talvez isso garanta seu valor para a divulgação.

5

milhões de
anosA baleia azul é
provavelmente
o maior animal
que já existiu.

A arca que salvou os animais

Arca wagneriana



Conchas fósseis com marcas deixadas por outros organismos marinhos (exemplar MCT.IE.441).

Há muito tempo, houve uma arca nos oceanos que carregou consigo diversos animais de várias espécies, mantendo-os em segurança e permitindo que sobrevivessem às condições inóspitas do ambiente. Os descendentes desses sobreviventes ainda hoje povoam nosso planeta. Essa é a história da arca de Wagner.

Não, você não leu errado. Estamos tratando da *Arca wagneriana*, um molusco bivalve que viveu nos mares do Plioceno (entre 5,5 e 2,5 milhões de anos) na Flórida, EUA. Seu nome foi dado em homenagem ao “*Wagner Free Institute of Science*” (ou Instituto Livre Wagner de Ciências, em tradução livre, com o perdão do trocadilho), um museu de história natural fundado em 1855 na Filadélfia, EUA, pelo cientista e filantropo William Wagner.

Os moluscos bivalves, mesmo grupo dos mariscos e ostras, apresentam uma grande diversidade de espécies viventes e fósseis. Sua principal característica são as conchas formadas por duas valvas que se fecham como um baú (ou arca) e protegem o corpo mole do animal lá dentro. Às vezes, algum predador consegue romper essa rígida barreira e se alimentar do pobre bivalve, deixando marcas em suas conchas. A maioria dos bivalves vive sobre o sedimento do fundo do mar ou dentro dele, escavando nas areias e lamas submarinas. Curiosamente, as próprias conchas desses animais podem servir como substrato rico para a fixação de outros animais, como esponjas, corais, crustáceos, outros bivalves e vermes de diversos tipos, que se instalam sobre ou dentro delas para proteção e alimentação.

No exemplar aqui ilustrado, é possível observar que uma das valvas está bastante corroída pela ação de organismos perfuradores, processo conhecido como “bioerosão”, formando uma rede de túneis que abrigava diversos animais. Também podem ser vistos restos de organismos incrustantes que se fixaram sobre a concha, como cracas e ostras. Sem esse substrato duro fornecido pelas conchas, toda essa diversidade de animais seria incapaz de sobreviver nesses ambientes.

Esse exemplo mostra que os fósseis preservam não apenas informações sobre a forma dos seres vivos do passado, mas também nos mostram que a sobrevivência de cada espécie depende da existência das outras, em uma grande rede de relações ecológicas da qual também fazemos parte.

5

milhões de
anos

As próprias conchas desses animais podem servir como substrato rico para a fixação de outros animais.

Estupidamente grandes

Caninemys tridentata



Crânio de uma tartaruga amazônica extinta (exemplar MCT.R.1496).

As tartarugas sempre foram animais enigmáticos para os zoólogos. Apesar de sua ampla distribuição geográfica e consistente registro paleontológico, não se sabe muito sobre sua origem e até pouco tempo atrás mesmo suas relações de parentesco com os demais grupos de répteis eram incertas. Hoje, especialmente devido a estudos moleculares, parece claro que elas são parentes mais próximos dos lagartos e jacarés.

O registro paleontológico das tartarugas é bastante interessante no Mioceno da América do Sul. Uma ocorrência curiosa é a *Caninemys tridentata*, parente da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e da maior tartaruga conhecida, *Stupendemys geographicus*, que podia pesar mais de uma tonelada. Elas fazem parte de um grupo intrigante de tartarugas de água doce com a carapaça levemente achatada, os Podocnemididae. O maior exemplar registrado, uma *Stupendemys* procedente da Venezuela, tinha uma carapaça com o dobro do tamanho da maior tartaruga vivente, a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Fósseis da *Stupendemys* também são conhecidos no Brasil. Já a espécie aqui ilustrada, uma *Caninemys* procedente do Acre, era um pouco menor e mais rara, com poucos exemplares conhecidos. O gigantismo dessas tartarugas durante o Mioceno não é um caso isolado. Outros animais gigantes são conhecidos nos mesmos depósitos, como jacarés, serpentes e roedores. Antes de existir a floresta amazônica, a região era formada por grandes sistemas de rios, lagos e estuários, como um imenso Pantanal costeiro que ocupava partes do Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia e Venezuela, enclausurado entre as elevações centrais do continente e a cordilheira dos Andes em plena e majestosa ascensão. Provavelmente esse amplo ambiente propiciava o espaço e condições necessárias para a existência desses grandes animais, com grandes corpos d'água capazes de sustentar uma rica e majestosa fauna coroada por répteis gigantes.

Há outra questão importante relacionada ao tamanho dos répteis. Diferentemente dos mamíferos, que normalmente param de crescer quando atingem a idade adulta, os répteis costumam ter crescimento contínuo. A velocidade do crescimento é maior nos jovens e diminui conforme o animal vai envelhecendo, mas eles nunca param de crescer. Pensando nisso, até que idade teriam chegado as maiores Podocnemididae?

10milhões de
anos

Outros animais gigantes são conhecidos nos mesmos depósitos, como jacarés, serpentes e roedores.

Pequenos fósseis, grandes mamíferos

Abothrodon pricei



Dentes de um antigo toxodontídeo amazônico (exemplar MCT.M.12).

A região amazônica guarda uma história paleontológica sem dúvida muito interessante e ainda pouco conhecida. Ali viveram alguns dos maiores crocodilos e tartarugas já registrados, relictos de uma época em que grandes complexos de rios e lagos ocupavam a maior parte da planície. Já os mamíferos fósseis, embora abundantes, têm sua história contada por restos mais fragmentários, com algumas espécies tão raras que são conhecidas apenas por pequenos pedaços.

Os fósseis ocorrem tipicamente em rochas sedimentares. Como a região amazônica é muito plana e densamente coberta por vegetação, essas rochas têm poucas oportunidades de aflorar na superfície e revelar seus tesouros. No Acre (sim, ele existe, e é belíssimo), rochas pouco consolidadas, que alguém desavisado confundiria com areia compactada, de idade da parte final do Mioceno (entre 11 e 7 milhões de anos), costumam aflorar nas barrancas dos rios. É o caso do rio Juruá, no município de Cruzeiro do Sul, onde foram encontrados fragmentos de dentes descritos em 1944 como uma espécie até então desconhecida, *Abothrodon pricei*.

Os exemplares aqui ilustrados pertencem à coleção de Mamíferos Fósseis e estão registrados com o número MCT.M.12. São fragmentos dos dentes molares de *Abothrodon pricei* e que constituem o tipo da espécie, ou seja, o exemplar usado para nomear a espécie e que se tornou seu “representante oficial”. O *Abothrodon* pertence ao grupo dos toxodontídeos, animais originários da América do Sul que podiam chegar a grandes tamanhos. Possuíam forma semelhante a um rinoceronte sem os chifres, porém sem nenhum parentesco com eles. Os toxodontídeos, incluindo o *Abothrodon*, eram herbívoros e tinham seus dentes adaptados para cortar e triturar folhas de maneira eficiente. A camada mais superficial e dura dos dentes, o esmalte, era incompleta e formava faixas alternadas com a dentina menos resistente. Com isso, o desgaste afetava mais a dentina, deixando lâminas duras e sempre afiadas de esmalte para processar os alimentos.

Os dentes dos mamíferos são ferramentas complexas, bastante especializadas e adaptadas aos hábitos alimentares. Em geral, cada espécie tem dentes com características exclusivas, o que permite aos paleontólogos identificar espécies com base em materiais tão fragmentários como esses.

10
milhões de
anos

Os dentes dos mamíferos são ferramentas complexas, bastante especializadas.

O caramujo e a princesa dos fósseis

Calliostoma decamposi



Caramujo estudado por Carlotta Joaquina Maury (exemplar MCT.I.439).

No início do século XX, o prédio histórico que hoje abriga o Museu de Ciências da Terra foi palco da origem da primeira grande instituição nacional voltada à pesquisa mineral, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB). Fundado em 1907, o órgão tinha a responsabilidade de fomentar a pesquisa mineral e descobrir as riquezas do país. Como o Brasil é enorme, em pouco mais de uma década as amostras e fósseis coletados se acumulavam, aguardando estudos, pois eram muitos para uma modesta equipe. A solução para o problema acabou se tornando um importante episódio da paleontologia brasileira.

Na década de 1920, o SGMB contratou a paleontóloga nova-iorquina Carlotta Joaquina Maury, uma das primeiras doutoras em paleontologia no mundo em uma época em que quase não havia mulheres na ciência, para estudar e descrever os fósseis acumulados. Seu nome, pouco norte-americano, mostra as raízes portuguesas de sua família e certa familiaridade com a nossa língua. A aliança deu certo e Maury acabou por fazer impressionantes contribuições à paleontologia brasileira.

Entre as décadas de 1920 e 1930, ela trabalhou como consultora do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil e depois do Departamento Nacional da Produção Mineral, instituições precursoras do atual Serviço Geológico do Brasil e Museu de Ciências da Terra. As principais contribuições de Maury incluem o estudo dos invertebrados marinhos do Cretáceo do Nordeste, fósseis carboníferos de Santa Catarina e a fauna miocênica de Pirabas, litoral norte do Brasil. Durante todo esse período, Maury nunca esteve no Brasil, mas escreveu e publicou diversos estudos e monografias descrevendo e identificando os fósseis, que eram remetidos a ela de navio e depois devolvidos ao Brasil. Os estudos permitiram as primeiras inferências das idades dessas rochas e seu ambiente de formação.

O exemplar aqui ilustrado representa uma dentre as centenas de espécies de invertebrados fósseis brasileiros então inéditos que Maury descreveu. *Calliostoma decamposi* era um caramujo marinho que viveu há 20 milhões de anos. Hoje, os exemplares estudados por Maury fazem parte do acervo do Museu de Ciências da Terra e constituem alguns de seus principais tesouros, dignos de uma princesa do palácio da geologia brasileira.

20
milhões de
anos

Carlotta
Joaquina Maury,
uma das
primeiras
doutoras em
paleontologia
no mundo.

O prelúdio dos camelídeos americanos

Merycoidodon culbertsoni



Crânio do mericodontoideo norte-americano (MCT.M.39).

O Museu de Ciências da Terra, em seus mais de cem anos de história, acumulou uma considerável coleção de fósseis que foram e ainda são usados rotineiramente em pesquisas científicas. De fato, a maior parte do acervo paleontológico é dedicado ao estudo dos seres do passado, com apenas a parcela mais interessante ou atrativa sendo exibida ao vasto público, como é normal em qualquer museu de ciências. Esse acervo foi construído, por décadas de trabalhos de campo, com o objetivo de se conhecer melhor a Paleontologia brasileira e representar o maior número possível de regiões, idades e formações geológicas. Naturalmente, esse acervo concentra fósseis do Brasil, mas também guarda alguns trazidos de outros países como referências muito interessantes para estudos anatômicos ou morfológicos.

Como exemplo, um crânio do *Merycoidodon culbertsoni* foi trazido dos Estados Unidos na década de 1940, ofertado pelo Museu de Zoologia Comparada da Universidade de Harvard. Esse gênero costumava ser conhecido pelo nome de *Oreodon* (sem relação com os biscoitos), porém, devido às regras da taxonomia, esse nome foi abandonado.

Esse animal viveu há cerca de 20 milhões de anos e se pareceria vagamente com um porco, embora sua cabeça lembrasse mais um cervo sem os chifres. Eram herbívoros e possuíam cascos fendidos nas mãos e pés. Curiosamente, seu crânio apresenta uma fossa logo em frente às órbitas onde provavelmente se alojava uma glândula, o que possivelmente seria similar às glândulas de cheiro presentes nos cervídeos modernos, usadas para marcar território.

Os Merycoidodontoidea, grupo do qual essa espécie faz parte, são vagamente relacionados aos camelídeos, que também têm uma história interessante nas Américas e que chega até as lhamas extintas do Brasil. Sim, lhamas são parentes próximos dos camelos. E sim, elas existiram no Brasil. O *Merycoidodon culbertsoni* retrata um momento anterior à chegada dos camelídeos à América do Sul, quando o istmo do Panamá ainda não existia e o continente permanecia isolado dos demais, como uma grande ilha. De lá pra cá, a maioria dos camelídeos foi extinta, restando hoje apenas os camelos e dromedários nos desertos africanos e asiáticos e seus parentes andinos, como as lhamas, vicunhas e alpacas.

20
milhões de
anos

Eram herbívoros
e possuíam
cascos fendidos
nas mãos e pés.

Sucesso dos moluscos

Turritella agronomica



Moldes da concha de molusco preservados na rocha (exemplar MCT.I.2341).

Muitos dos mais famosos pratos da culinária de todo o mundo devem ter suas raízes em tempos de escassez e fome. Afinal, quem teria provado um marisco ou um caracol pela primeira vez se não estivesse faminto? Os moluscos em geral não parecem apetitosos, mas são muito apreciados na gastronomia. Mariscos, ostras, polvos, lulas e o famoso *escargot*, um caracol que é uma verdadeira iguaria.

Os caracóis e caramujos fazem parte de um dos grupos de animais mais bem-sucedidos do planeta, os Gastropoda, que inclui ainda as lesmas e os nudibrânquios ou lesmas-do-mar. A maior parte das espécies de moluscos são gastrópodes, podendo chegar a mais de 80 mil espécies (sem contar as espécies conhecidas unicamente através dos fósseis). Esses animais podem ser encontrados vivendo em todos os ambientes marinhos, das praias e falésias, estuários e recifes até as mais profundas fossas submarinas, e em boa parte dos ambientes terrestres, passando por florestas, montanhas, lagos, cavernas, rios e até desertos.

Um exemplo de sucesso são os caramujos do gênero *Turritella*. Seu nome significa “pequena torre” devido à forma estreita e longa de suas conchas, formando uma espiral alta como um antigo minarete. As *Turritella* são muito diversas, com mais de 80 espécies atuais e fósseis. Elas surgiram no Cretáceo, há mais de 70 milhões de anos, e sobreviveram à extinção em massa que dizimou os dinossauros para então colonizar todos os mares e oceanos tropicais e subtropicais.

A *Turritella agronomica* aqui ilustrada viveu muito depois disso, há cerca de 20 milhões de anos, em mares tropicais do Norte do Brasil que se pareciam muito com o atual Caribe, com praias de areia branca e águas cristalinas. Nesse caso particular, a concha original não está preservada, tendo se dissolvido durante o longo processo de fossilização, mas o sedimento petrificado guardou a forma do animal. Na parte mais larga do exemplar vemos o molde interno, ou seja, o sedimento que entrou na concha vazia e lá se solidificou. Na metade de cima, o molde interno está faltando e vemos o sedimento que solidificou ao redor da concha, mostrando suas ornamentações externas que permitem diferenciá-la das demais espécies.

20
milhões de
anos

A concha original não está preservada, tendo se dissolvido durante o longo processo de fossilização.

O segredo do folhelho

Triportheus ligniticus



Peixe fóssil de Taubaté
(exemplar MCT.P.627).

Assim como os organismos atuais, os fósseis representam seres que viveram em lugares como rios e mares, florestas e desertos. Obviamente, a superfície da Terra muda constantemente ao longo do tempo e os ambientes originais onde esses seres antigos viveram não existem mais. Mas a paleontologia é uma ciência dedutiva e é possível descobrir algumas coisas sobre esses antigos mundos. Como os físicos ainda não inventaram a máquina do tempo (por favor, se apressem), os paleontólogos precisam usar truques para inferir como eram os ambientes do passado. Por exemplo, estrelas-do-mar só são encontradas no mar; logo, se encontramos fósseis delas, se deduz que a rocha é marinha. Quase sempre a geologia confirma a interpretação paleontológica.

O gênero *Triportheus* abriga peixes conhecidos como taguara ou sardinha-de-água-doce, comuns em todas as bacias hidrográficas brasileiras. A razão de seu sucesso é o fato de suportarem baixíssimos níveis de oxigênio na água, o que sufocaria a maioria dos outros peixes. Acontece que esses animais já viviam no Brasil há muito tempo. Fósseis desse gênero são encontrados em rochas da região de Taubaté, São Paulo, com cerca de 25 milhões de anos, como o *Triportheus ligniticus* aqui ilustrado. Será que ele também viveria em águas com pouco oxigênio?

Felizmente, a geologia nos permite testar essa ideia. Rochas sedimentares formadas em ambientes oxidantes, ou seja, com muito oxigênio, costumam apresentar coloração clara, geralmente avermelhada, já que o oxigênio reage com o ferro, formando óxido de ferro (como a “ferrugem”), e desmonta as complexas cadeias de carbono que deixariam a rocha escura. Na ausência de oxigênio, a rocha formada é normalmente escura e rica em matéria orgânica, como o carvão mineral e os folhelhos.

Por sorte, esse fóssil foi preservado em folhelhos, rochas escuras com finas camadas que se abrem como as folhas de um livro. Os folhelhos se formam em águas com pouco movimento, o que deixa a lama parada no fundo e impede que o oxigênio se disperse eficientemente pela água, exatamente o ambiente esperado para esse peixe. Assim, geologia e paleontologia se completam e nos permitem vislumbrar esses breves momentos nas páginas do livro da história da Terra.

25milhões de
anos

Os
paleontólogos
precisam usar
truques para
inferir como
eram os
ambientes do
passado.

Um pseudoporco infernal

Archaeotherium sp.



Rostro de um aterrorizante artiodáctilo extinto
(exemplar MCT.LE.1474).

Sexta feira 13, dia das bruxas ou dia do saci, todas são datas que remetem a criaturas terríveis e amedrontadoras, mas o que isso tem a ver com paleontologia? Dragões, lobisomens, zumbis, mula sem cabeça, boletos pra pagar, não precisamos de nada disso, a paleontologia nos fornece uma vasta gama de seres que ficamos gratos por estarem extintos. Mas quem escolher?

Dinossauros e crocodilos são muito batidos (obrigado, Hollywood). As plantas não dão medo a ninguém (sinto muito, botânicos). Peixes ou invertebrados tudo bem, tem alguns bem interessantes, mas acho que podemos ficar com um enorme porcão com dentes afiados que parece saído direto dos infernos.

O *Archaeotherium* é um artiodáctilo extinto, mesmo grupo que reúne os porcos, bois, bodes, carneiros, girafas e mais uma infinidade de animais com casco fendido em dois (diferente dos perissodáctilos, como o cavalo e a anta, que têm número ímpar de dedos com cascos). Os entelodontes como o *Archaeotherium* não são porcos de verdade (os verdadeiros pertencem à família Suidae) e eles não existiam no Brasil. Curiosamente, os entelodontes eram parentes mais próximos dos hipopótamos e das baleias do que dos porcos.

Esse exemplar de *Archaeotherium* encontra-se depositado no Museu de Ciências da Terra e foi trazido dos Estados Unidos pelo paleontólogo Llewellyn Ivor Price em 1952. Apenas parte do rostro e da mandíbula estão preservados, mas é o suficiente para observar sua magnífica dentição. No entanto, esqueletos bastante completos desses animais são bem conhecidos e nos permitem vislumbrar sua aparência e hábitos de vida.

Estes animais viveram entre o Eoceno e o Oligoceno (próximo de 30 milhões de anos atrás) e chegavam a quase 1,5 metros na altura do ombro e 2 metros de comprimento. Talvez pudessem atingir o peso de 750 quilogramas, mais ou menos o peso de um grande boi. Apesar das mandíbulas ameaçadoras, seus dentes são pouco especializados. Provavelmente eram animais onívoros como os porcos e talvez fossem caçadores eventuais, mas há evidências de que sua mordida seria bastante poderosa. Se tivessem existido em tempos mais modernos, certamente seriam uma montaria digna dos mais terríveis vampiros e não teriam nada a dever aos mais ferozes lobisomens.

30
milhões de
anos

Eles eram
parentes mais
próximos dos
hipopótamos e
das baleias do
que dos porcos.

As bolachas e as ondas

Periarchus lyelli



Esqueleto de uma bolacha-do-mar extinta (exemplar MCT.IE.277).

O certo é bolacha ou biscoito? Controvérsias à parte, os dois estão corretos. Enquanto “biscoito” significa “cozido duas vezes”, o termo “bolacha” se refere ao formato arredondado e achatado do apreciado quitute e certamente será o mais apropriado aqui.

As bolachas-do-mar são equinodermas do grupo dos equinoides, mesmo grupo dos ouriços-do-mar. Outros equinodermas populares são as estrelas-do-mar, os pepinos-do-mar e os lírios-do-mar. Note que são todos alguma-coisa-do-mar, pois essa é uma característica dos equinodermas. Eles são e sempre foram todos marinhos. Outra característica essencial dos equinodermas é a típica simetria pentarradial, ou seja, o corpo pode ser dividido em cinco partes mais ou menos iguais, o que fica evidente quando olhamos para as cinco pontas das estrelas-do-mar. Como comparação, os seres humanos têm simetria bilateral e só podem ser divididos em duas partes iguais, as metades direita e esquerda.

No caso das bolachas-do-mar, até podemos ficar em dúvida quanto à sua simetria. Seu plano corporal é bastante modificado em relação aos demais equinodermas e isso tem tudo a ver com seus hábitos de vida. O formato achatado permite às bolachas-do-mar viver em regiões do mar bem próximas à costa, sob a ação das ondas, sem serem carregadas por elas. A simetria pentarradial, no entanto, está lá e é clara nos petaloides, os desenhos em forma de “pétalas” em sua superfície superior formados pela disposição de inúmeros pequenos orifícios. Em vida, eles alojam os pés ambulacrais lamelares, estruturas que servem para respiração. Essa é outra das modificações das bolachas, pois em outros equinodermas os pés ambulacrais são órgãos tubulares responsáveis pelo lento rastejar no fundo do mar.

O fóssil aqui ilustrado, *Periarchus lyelli*, é uma bolacha-do-mar do Eoceno do Alabama, EUA. O nome específico “*lyelli*” é uma justa homenagem ao geólogo escocês Charles Lyell (1797-1875), um dos maiores defensores do uniformitarismo, segundo o qual as rochas seriam formadas pela ação lenta e uniforme das mesmas forças e fenômenos que podemos observar na atualidade. Nesse caso, as ondas do mar que bateram em praias remotas do Mesozoico atuaram também na evolução dos equinoides, moldando sua tradicional forma de pão de queijo em bolachas-do-mar.

O certo é
bolacha ou
biscoito?

35
milhões de
anos

A origem da goiabeira do vizinho

Myrtaceae



Folha fossilizada de uma mirtácea
(exemplar MCT.PB.744).

É difícil imaginar uma árvore mais brasileira que a goiabeira. Das goiabas roubadas do vizinho, como nas histórias do Chico Bento, à famosa goiabada com queijo “Romeu e Julieta”, vemos uma verdadeira paixão nacional por essas saborosas frutas. Ao mesmo tempo, é difícil encontrar uma família botânica mais variada e cosmopolita que as Myrtaceae, família das goiabeiras.

As mirtáceas abrangem quase seis mil espécies distribuídas em todos os continentes, à exceção da Antártica. Seu nome deriva do latim *myrtus*, que significa perfume, em alusão ao característico aroma das flores e dos óleos essenciais geralmente presentes nas folhas e caule. Mas a família talvez seja mais conhecida pelas árvores frutíferas como o jambeiro, a pitangueira, o araçazeiro e a jabuticabeira, além da própria goiabeira.

Outra característica comum nessa família é a casca que costuma soltar dos troncos todo ano, se renovando para o próximo. Isso é típico de outra mirtácea comum no Brasil, mas nada brasileira. O eucalipto, ostensivamente cultivado para aproveitamento da madeira e produção de papel, é uma planta de origem australiana trazida em tempos recentes ao Brasil.

Mas as mirtáceas já estavam por aqui há um bom tempo. A folha aqui ilustrada pertenceu a uma Myrtaceae do Eoceno de Minas Gerais, com cerca de 40 milhões de anos. Ela apresenta características de plantas de florestas quentes e úmidas, como a pontinha da folha que funciona como uma pingadeira, drenando qualquer acúmulo de água de sua superfície. De fato, toda a paleoflora da bacia de Fonseca é indicativa de um ambiente muito mais quente e úmido que o atual na região. No entanto, essa antiga floresta mineira é considerada precursora da atual Mata Atlântica, um tipo de floresta muito rica em espécies animais e vegetais e lar de muitas mirtáceas atuais.

Infelizmente, não se sabe nada sobre essa planta além da aparência de sua folha. Ela pode ser relacionada às mirtáceas pelas suas características, mas sua espécie não é conhecida. Será que ela se pareceria mais com uma jabuticabeira ou com uma goiabeira? Será que algum animal do passado subiu em seus galhos para tentar roubar as doces frutas do vizinho?

40
milhões de
anos

Essa antiga
floresta mineira
é considerada
precursora da
atual Mata
Atlântica.

Farmacopeia cenozoica

Cedrela campbeli



Fóssil da folha de uma meliácea
(exemplar MCT.Pb.727).

Os seres vivos costumam ter formas criativas de evitar a predação, desenvolvidas por bilhões de anos de seleção natural, afinal, ninguém quer ser devorado. Muitos animais têm chifres ou espinhos afiados. Uns vivem em tocas a maior parte do tempo, se escondendo, enquanto outros apostam em sua velocidade para superar seus predadores. Outros ainda se camuflam em meio ao cenário de seu próprio ambiente. Os exemplos animais são muitos, mas e as plantas? Será que elas têm estratégias de defesa? Quem já botou a mão em uma urtiga sabe que sim.

Muitas plantas têm espinhos (olá, unha-de-gato), folhas cortantes (oi, capim-navalha) e até folhas que se dobram e encolhem (ei, dormideira), mas as defesas químicas estão entre as mais interessantes. Afinal, grande parte das substâncias que utilizamos como remédios, infusões ou temperos evoluíram nas plantas como forma de defesa. O ardor das pimentas, o tanino das uvas, o azedume dos limões, a viscosidade do látex, o amargor do café, tudo isso ajuda a planta a evitar infecções ou consumo por animais, desde os grandes herbívoros até os pequenos insetos fitófagos. As resinas ainda atuam na cobertura de danos à planta, como um curativo natural.

As árvores do gênero *Cedrela*, popularmente conhecidas como cedro-rosa, produzem substâncias com propriedades antimicrobianas. Por isso, sua casca é popularmente usada como chá para combater infecções diversas ou para lavar ferimentos. As mesmas substâncias tornam sua madeira mais resistente e por isso elas são muito procuradas pela sua qualidade, assim como outras plantas da família Meliaceae, como o mogno.

No Brasil, folhas fossilizadas dessas plantas são encontradas em rochas eocênicas de Minas Gerais, como a *Cedrela campbeli*, com cerca de 40 milhões de anos. Infelizmente, o fóssil não deixou traços de possíveis componentes químicos que pudessem atuar em defesa da planta. Apesar disso, a simples e duradoura existência desse gênero é possível apenas pela sua persistência ao longo de milhões de anos. Tal fato é uma prova da eficácia de suas defesas e nos permite vislumbrar a evolução das plantas como uma árdua luta pela sobrevivência, e não como um mero cenário ou pano de fundo para a passagem dos animais.

40milhões de
anos

Grande parte
das substâncias
que utilizamos
como remédios,
infusões ou
temperos
evoluíram nas
plantas como
forma de
defesa.

As cores perdidas do Brasil

Caesalpinia echinataformis



Fóssil de um antigo parente do pau-brasil (exemplar MCT.Pb.726).

As cores da bandeira do Brasil são bem conhecidas por todos nós, nem que seja por causa da seleção brasileira de futebol. O verde representa nossas matas, segundo a versão mais conhecida, mas também é uma homenagem à Casa de Bragança, família de Dom Pedro I, segundo fontes históricas. O amarelo representa nossas riquezas, sobretudo o ouro, e também é a cor da Casa dos Habsburgos, família de Maria Leopoldina de Áustria, esposa de Dom Pedro I e mãe de Dom Pedro II.

É curioso que o vermelho não tenha entrado na bandeira nacional, uma vez que o próprio nome do país está relacionado a essa cor, produto de nossa riqueza mais antiga. A primeira atividade econômica dos portugueses na então Terra de Vera Cruz foi justamente a exploração do pau-brasil (*Paubrasilia echinata*, antigamente chamada de *Caesalpinia echinata*), árvore da família Fabaceae cujos pigmentos vermelhos eram usados para tingir tecidos. As fabáceas são conhecidas pela presença de vagens com sementes como no caso do feijão, lentilha, ervilha e amendoim, mas a família também comporta árvores muito usadas no paisagismo urbano, como a chuva-de-ouro (várias espécies dos gêneros *Cassia* e *Senna*).

Plantas dessa família, como a *Caesalpinia echinataformis* aqui ilustrada, já estavam presentes no Brasil durante o Eoceno, conforme mostram os fósseis registrados na bacia de Fonseca, em Minas Gerais. Suas folhas pinadas, divididas em "folhinhas" menores, são típicas de muitas fabáceas e se parecem muito com as folhas do próprio pau-brasil, por isso a semelhança no nome das duas plantas. *Caesalpinia echinataformis* significa "com forma de pau-brasil".

Nesse caso, apenas as folhas ficaram preservadas em rochas formadas pelos sedimentos que foram depositados em pântanos, relacionados à uma grande floresta tropical. Infelizmente, não podemos conhecer as cores originais da antiga *Caesalpinia*, pois não estão preservadas nesse belo fóssil. Assim, o que nos resta como memória é o retrato preto e branco de um antigo familiar. Seriam suas flores amarelas e seu tronco vermelho, como seus parentes recentes? Que cores teriam os pássaros que pousavam em seus galhos? Que outras cores estariam escondidas em nossas matas ancestrais?

40

milhões de
anos

É curioso que o
vermelho não
tenha entrado
na bandeira
nacional.

Os fungos invisíveis de Fonseca

Terminalia palaeopubescens



Folha de uma combretácea da bacia de Fonseca (exemplar MCT.Pb.735).

Será que dinossauros tinham gripe? É difícil responder. Infecções virais normalmente não podem ser detectadas diretamente nos fósseis, ao menos não nos mais antigos que alguns milhares de anos. No entanto, sinais de infecções são encontrados em diversos tipos de organismos, de plantas a dinossauros, e podem indicar algumas doenças antigas.

Já as infecções fúngicas, por outro lado, são bem diferentes. Os fungos são organismos muito peculiares, nem animais nem plantas, mas sim um reino entre o “animal” e o “vegetal”. Estão muito relacionados com a nossa alimentação, não só nos cogumelos comestíveis como no fermento do pão, nas bebidas alcoólicas (e no álcool combustível) e na produção de queijos. Os fungos também têm um papel importante na indústria farmacêutica, em especial na produção de antibióticos como a penicilina.

As infecções fúngicas podem ser particularmente difíceis de debelar, como sabe qualquer um que já teve uma micose. Na agricultura, os fungos são uma preocupação constante, pois muitos deles são pragas que podem contaminar colheitas inteiras. Essas infecções também aconteciam no passado e eventualmente podem ser preservadas junto aos fósseis.

A folha aqui ilustrada pertence à espécie extinta *Terminalia palaeopubescens*, da bacia de Fonseca, Minas Gerais, e tem evidências diretas de uma infecção por fungos. *Terminalia* é um gênero de plantas combretáceas, família que inclui a amendoeira-da-praia, o jasmim-da-índia e o cerne-amarelo.

Estudos realizados nessas folhas encontraram o corpo de frutificação, equivalente a um microcogumelo, de uma espécie de fungo chamada *Callimothallus pertusus* sobre a cutícula da folha, que teria causado a infecção na planta. Os restos do fungo só podem ser observados com técnicas especiais de preparação e microscopia e são invisíveis a olho nu. A presença desses fungos é indicativa de um ambiente muito quente e úmido, como uma densa floresta pluvial, do jeito que o fungo gosta. De fato, os estudos paleobotânicos na bacia de Fonseca sugerem a existência de uma antiga e rica floresta com características muito semelhantes às da atual mata atlântica, o que é um tanto inesperado para o interior de Minas Gerais. Incrível como fósseis tão pequenos podem ter tanta informação.

40milhões de
anos

Infecções
também
aconteciam no
passado e
eventualmente
podem ser
preservadas
junto aos
fósseis.

Dos dinossauros ao Maracanã

Asmithwoodwardia scotti



Crânio e mandíbula de um dos mais antigos ungulados do Brasil (exemplar MCT.M.358).

Na literatura paleontológica popular e até no meio científico, até meados do século XX, a era mesozoica (250 a 66 milhões de anos) costumava ser conhecida como “a idade dos dinossauros”, em contraposição ao Cenozoico ou “idade dos mamíferos” (66 milhões de anos ao recente). Embora fossem úteis e atraentes nas exposições dos museus, essas expressões entraram em desuso, pois não fazem muito sentido do ponto de vista da biodiversidade. Em qualquer era, os artrópodes são invariavelmente os animais mais diversos, desde os trilobitas do Paleozoico aos besouros da atualidade.

Mas a ideia não é de todo errada. Os dinossauros tiveram um domínio enorme em todos os tipos de ambientes terrestres do Mesozoico, tal qual os mamíferos de hoje, embora não vençam outros animais na diversidade de espécies. Os dois grupos surgiram mais ou menos juntos, entre a metade e o final do Triássico, mas os mamíferos permaneceram como animais pequenos e possivelmente noturnos ao longo do Mesozoico, sem competir diretamente com os dinossauros. Com a extinção, que marca o limite entre as eras mesozoica e cenozoica, os mamíferos sobreviventes encontraram um mundo livre de dinossauros (com exceção daqueles que sobreviveram na forma de aves), onde puderam irradiar-se e evoluir em toda a diversidade de formas que conhecemos.

No Brasil, um dos registros mais interessantes dessa “passagem do bastão” se encontra em Itaboraí, no Rio de Janeiro. Esses depósitos, formados apenas 10 milhões de anos após a extinção (apenas um piscar de olhos para a escala do tempo geológico), apresentam uma paleofauna singular, dominada por marsupiais semelhantes às cuícas e por pequenos ungulados como o *Asmithwoodwardia scotti* aqui ilustrado, parentes distantes de grandes mamíferos com cascos. O maior animal dessa fauna teria o tamanho de um porco, mostrando que os grandes mamíferos ainda demorariam a aparecer.

As rochas calcárias de Itaboraí foram massivamente exploradas para a produção de cimento, o mesmo que foi usado na construção de símbolos cariocas como o estádio do Maracanã e a ponte Rio-Niterói. Um pouco dessa história está preservada e pode ser conhecida no Parque Paleontológico da Bacia de São José de Itaboraí, um novo símbolo fluminense entre os paleontólogos.

55milhões de
anos

Os mamíferos
sobreviventes
encontraram
um mundo livre
de dinossauros.

Peculiares sul-americanos

Epidolops ameghinoi



Crânio e mandíbula de um antigo marsupial brasileiro (MCT.M.4081).

A Austrália tem uma fauna de mamíferos muito peculiar dominada pelos marsupiais, animais conhecidos por guardarem os filhotes em uma bolsa na barriga, chamada de marsúpio. Como eles não têm placenta, os rebentos nascem prematuramente e completam seu desenvolvimento no marsúpio. Os cangurus e coalas são os marsupiais mais conhecidos, mas há uma grande variedade de formas adaptadas aos mais diferentes hábitos.

Há marsupiais que se assemelham em forma e hábitos a mamíferos placentários como ursos, gatos, cães, ratos, capivaras, marmotas, esquilos voadores, lebres, tamanduás e até a tigres dentes de sabre. Os primeiros marsupiais datam do tempo dos dinossauros, quando todos os continentes ainda estavam unidos. Após a separação, eles ficaram restritos à América do Sul e Austrália (e Antártica, que ainda não era congelada, mas depois eles foram extintos com a migração do continente para o polo sul).

Como esses dois continentes ficaram isolados dos demais, como grandes ilhas, os marsupiais acabaram se adaptando para ocupar posições parecidas nos ecossistemas com os placentários nos demais continentes, o que se reflete em semelhanças na forma corporal e nos hábitos. Esse fenômeno é conhecido como convergência adaptativa. Um exemplo mais familiar seria o dos golfinhos, mamíferos que desenvolveram uma forma muito similar à dos peixes ao se adaptar ao mesmo tipo de ambiente.

Ao longo dos últimos 50 milhões de anos e especialmente com a formação do istmo do Panamá e ligação das Américas, os placentários foram aos poucos adentrando a América do Sul e competindo com os marsupiais, causando sua extinção. Hoje há entre 50 e 60 espécies de marsupiais no Brasil, como gambás e cuícas, mas o registro paleontológico é muito mais rico.

O fóssil aqui ilustrado, *Epidolops ameghinoi*, é um dos mais bem preservados marsupiais do Paleoceno-Eoceno do Brasil. Ele teria o tamanho de um gambá, mas sua forma era bem diferente. O enorme dente pontudo parecido com um canino, por exemplo, é na verdade o terceiro pré-molar, cuja função alimentar é desconhecida. Coletado em São José de Itaboraí, no Rio de Janeiro, o *Epidolops ameghinoi* é um importante registro dos tempos áureos da fauna de marsupiais na América do Sul.

55milhões de
anos

Os primeiros
marsupiais
datam do
tempo dos
dinossauros.

O marsupial dos dentes de ouro

Itaboraidelphys camposi



Mandíbula e dentes metalizados de marsupial (exemplar MCT.M.804).

O ouro é um metal extremamente cobiçado, o que se deve à sua raridade: se a areia das praias fosse feita de ouro, ela valeria tanto quanto... areia. Isso dá um nó na cabeça de nós, pouco conhecedores das estranhezas do sistema econômico da mais popular espécie de primatas dos últimos tempos geológicos, *Homo sapiens*. O ouro também é um metal versátil, com propriedades superiores ao cobre na condução de eletricidade, inerte e praticamente imune à oxidação. Extremamente maleável (por isso, quando as moedas ainda eram de ouro, dava-se uma mordida para testar se eram verdadeiras), é usado na confecção de objetos e adornos desde a pré-história. Mas desde quando existem dentes de ouro?

Aqui devo fazer um pedido de desculpas ao leitor. É uma pergunta retórica, um golpe para atrair sua atenção. O fóssil que vemos aqui de fato tem sua cor dourada devido ao ouro, mas isso se deve a um processo de análise muito peculiar.

O exemplar MCT.M.804, *Itaboraidelphys camposi*, é um fragmento da mandíbula de um marsupial de idade Paleoceno-Eoceno (algo próximo de 55 milhões de anos) procedente de Itaboraí, RJ. Era um animal pequeno, com o tamanho aproximado de uma cuíca (o animal, não o instrumento musical). Seu nome é uma homenagem a Diogenes de Almeida Campos, paleontólogo e curador do MCTer que revisou e caneteou em vermelho esse modesto texto antes de sua publicação.

Como esse fóssil é fragmentário, a análise dos dentes é importante para a determinação da espécie, já que os marsupiais costumam ser reconhecidos por características únicas de seus molares. De fato, há espécies que são conhecidas apenas por um dente, diferente de todos os outros dentes conhecidos (sim, paleontólogos investigam essas minúcias). Como são pequenos, um microscópio eletrônico é de grande ajuda. Esse equipamento usa elétrons ao invés de luz para amplificar a imagem do objeto e dentes não são bons condutores de eletricidade. Aí é que entra o ouro: uma camada de um átomo de espessura é vaporizada sobre eles em um processo chamado metalização, permitindo a reflexão dos elétrons e a formação da imagem. Essa é uma foto que vale ouro.

55milhões de
anos

O fóssil que
vemos aqui de
fato tem sua cor
dourada devido
ao ouro.

Solitários e notáveis

Tetragonostylops apthomasi



Mandíbula de um astrapotério da bacia de Itaboraí (exemplar MCT.M.309).

Durante boa parte das últimas dezenas de milhões de anos, a América do Sul esteve desconectada dos demais continentes e qualquer acesso por terra era impossível para os estrangeiros, ainda que alguns imigrantes tenham conseguido chegar aqui de forma acidental. Exemplos desses intrusos são os ancestrais de primatas, como macacos e micos, e de roedores, como as cutias e capivaras. Porém, o isolamento geográfico acabou acarretando também em isolamento genético das populações nativas, levando à evolução de formas exclusivas e características como os tatus e as preguiças (gigantes ou não), aves gigantes carnívoras, marsupiais com cara de hiena e uma série de ungulados, ou animais com cascos, nada parecidos com os bois, porcos, cavalos e cabras.

Um dos elementos mais notáveis dessa fauna solitária são os astrapotérios, um grupo de mamíferos extintos enigmáticos que habitou a América do Sul entre 60 e 12 milhões de anos atrás, e a Antártica durante o início desse período. Nessa época, a Antártica tinha conexões com a América do Sul e ainda não era um continente congelado. Posteriormente, os astrapotérios sobreviveram apenas na América do Sul. Algumas das principais características dos astrapotérios são as mãos e pés com cascos e grandes dentes em forma de presas, que nunca paravam de crescer em algumas espécies. Alguns astrapotérios atingiram proporções semelhantes a rinocerontes, com até três metros de comprimento, e em certas espécies os dentes molares se tornaram muito semelhantes aos dos rinocerontes, em um caso interessante de convergência adaptativa (as coincidências produzidas pela seleção natural por hábitos e ambientes semelhantes).

Os astrapotérios tiveram um início humilde, representado aqui pelo *Tetragonostylops apthomasi*. Esse é um dos astrapotérios mais antigos que se conhece, um animal com o tamanho semelhante ao de um cachorro. O nome *Tetragonostylops* tem relação com o formato dos molares, com “quatro cantos”, que o torna diferente de outros astrapotérios. Essa espécie é conhecida apenas por restos fragmentários. Essa mandíbula de *Tetragonostylops apthomasi*, encontrada na bacia de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro, em 1949, é um dos exemplares mais completos da espécie. Até que não está mal pra quem passou tantos milhões de anos na solidão.

55milhões de
anos

Nessa época, a Antártica tinha conexões com a América do Sul.

Antigas praias e palmeiras

Nypa pernambucensis



Restos fossilizados do fruto de uma antiga palmeira brasileira (exemplar MCT.Pb.1062).

Areia! Calor! Mar! Palmeiras! Água de coco! Praia! Parece uma cena comum em um típico fim de semana em qualquer praia brasileira. Poderia acrescentar cerveja e biquínis se a praia aqui em questão não estivesse a 60 milhões de anos de distância, e nessa época ainda não havia cevada nem primatas preocupados em cobrir suas partes com tecidos derivados do petróleo.

Exceto pelos detalhes antropocêntricos, as praias paleocênicas do Brasil não eram tão diferentes das atuais e tinham até as icônicas palmeiras. O exemplar aqui ilustrado, MCT.Pb.1062, é o holótipo da espécie *Nypa pernambucensis*, depositado no Museu de Ciências da Terra. Esse fóssil é o fruto de um tipo extinto de palmeira e foi descrito por Elias Dolianiti, paleobotânico do Departamento Nacional da Produção Mineral, em 1955. Foi coletado em Olinda, Pernambuco, que já tinha ambientes litorâneos no Paleoceno representados pelas rochas da formação Maria Farinha.

O gênero *Nypa* abrange várias espécies de palmeiras de pequeno porte típicas de ambientes litorâneos. Essas plantas eram amplamente dispersas durante a primeira metade do Cenozoico, mas atualmente resta apenas uma espécie vivente, *Nypa fruticans*, distribuída da Índia aos arquipélagos pacíficos e considerada a única espécie de palmeira adaptada aos manguezais.

Esse exemplar de *Nypa pernambucensis* preservou a semente e parte do endocarpo, que é um dos involúcros do fruto que recobrem diretamente a semente, equivalente à casquinha marrom que envolve a polpa do coco comum dos coqueiros (*Cocos nucifera*). Ambas as plantas pertencem ao grupo das Arecaceae, família que reúne mais de 2600 espécies de palmeiras e coqueiros distribuídas por todas as regiões tropicais e temperadas. Nesse caso, o profundo sulco longitudinal presente no fóssil é característico dos frutos de *Nypa* e bem diferente dos cocos cuja água bebemos nas praias.

Ironicamente, o coqueiro popularmente encontrado em nossas praias é de uma espécie asiática que não existia no Brasil até o século XVI, quando foi introduzida por Duarte Coelho Pereira, primeiro capitão-donatário da Capitania de Pernambuco e coincidentemente fundador de Olinda, local onde o fóssil da *Nypa pernambucensis* foi encontrado. Parece que o tempo, assim como o mundo, também dá as suas voltas.

60
milhões de
anos

Essas plantas
eram
amplamente
dispersas
durante a
primeira
metade do
Cenozoico.

Os últimos dias do Cretáceo

Palaeoxanthopsis cretacea



Caranguejo do Cretáceo brasileiro
(exemplar MCT.I.1064).

Cambriano, Devoniano, Triássico, Cretáceo. Os nomes dos períodos geológicos parecem ter sido feitos para nos confundir. A tabela do tempo geológico tem uma infinidade de nomes complicados, mas eles têm um sentido e uma história.

Em Geologia, tempo e rocha se confundem. As rochas mais novas se empilham sobre as mais antigas assim como a areia do fundo de uma ampulheta marca um tempo anterior ao seu topo. Ao longo do tempo, as rochas formam sequências de camadas que registram a passagem do tempo. No século XIX, os geólogos começaram a organizar essas camadas e nomearam diferentes sequências de rochas de acordo com o local onde eram encontradas. O nome Devoniano vem do condado de Devon, Reino Unido. O Jurássico foi definido a partir das montanhas de Jura, entre a França e a Suíça. Os geólogos e naturalistas logo perceberam que as rochas de diferentes lugares podiam ser organizadas e ordenadas de acordo com as similaridades e diferenças entre os fósseis, permitindo a construção da tabela geológica. Isso antes mesmo de saber as idades absolutas de cada intervalo, o que só foi possível com a descoberta da radioatividade e criação das técnicas de datação radiométrica.

Embora a tabela do tempo geológico esteja relativamente bem resolvida nos dias de hoje, o refinamento desse sistema ainda ocorre e os geólogos continuamente buscam por registros de eventos rápidos e globais como marcadores de idades. Um exemplo é o limite K/Pg (Cretáceo/Paleógeno, 66 milhões de anos), famoso pela extinção dos dinossauros. No Nordeste do Brasil, esse limite está bem representado pela transição das formações Gramame, de idade cretácica, e Maria Farinha, de idade paleógena.

O fóssil aqui retratado, *Palaeoxanthopsis cretacea*, é a carapaça de um caranguejo da formação Gramame, um registro dos dias finais do Cretáceo. Essa sequência de rochas marinhas é interrompida por sedimentos grossos característicos de um tsunami e logo depois coberta por sedimentos finos com uma alta concentração de irídio, elemento raro na Terra mas comum em meteoritos, indicando a decantação do pó produzido por um grande impacto. Teria esse pobre animal imaginado que seu mundo estava prestes a mudar completamente?

Em Geologia,
tempo e rocha
se confundem.

66

milhões de
anos

O mistério do tubarão-duende

Scapanorhynchus rapax



Dente de um misterioso tubarão extinto (exemplar MCT.P.633).

As modinhas sempre estiveram na moda. Cabelos à la Beatles, calças boca de sino, camisas xadrez *grunge*. Com a internet, hoje todos podem exibir sua própria moda e as tendências surgem e desaparecem diariamente. Vídeos de gatinhos, emojis, memes, tudo tem seu momento de glória. Os mais *cringe* talvez lembrem das fotos de animais bizarros que circulavam nos primórdios da *web*, como um bicho-preguiça que parecia o E.T. do Spielberg, uma carcaça de baleia confundida com um monstro marinho e um tubarão esquisito, com focinho comprido e boca saliente, como que mandando um beijo (as fotos com “cara de pato” também foram moda há algum tempo e me pergunto como esse parágrafo parecerá aos leitores do futuro). Mas o tubarão não tem nada de anômalo, é apenas um animal raro com uma história interessante.

O tubarão-duende (*Mitsukurina owstoni*) é um animal marinho que vive em grandes profundidades. Como quase todo tubarão, ele tem a capacidade de deslocar o conjunto de sua mandíbula e maxila para a frente em relação ao crânio, proporcionando uma mordida maior e deixando o animal com a estranha “cara de pato”.

Esse é o único representante vivente da família Mitsukurinidae, que tem um registro paleontológico peculiar. Há 70 milhões de anos, durante o Cretáceo, eles habitavam mares rasos. Ao menos um fóssil é conhecido no Brasil, o *Scapanorhynchus rapax* aqui ilustrado, procedente de Olinda, Pernambuco, e que pode ser reconhecido pelo típico dente em forma de espada. O contexto geológico mostra que esses animais viveram em mares rasos e quentes que se formaram com a separação da América do Sul e África. Fósseis bem mais completos são encontrados no Líbano, mostrando que a sua forma do corpo era bem semelhante aos atuais *Mitsukurina*.

Poucas espécies de Mitsukurinidae são conhecidas no registro dos fósseis e não se sabe como ou quando os animais dessa linhagem passaram a habitar águas profundas. É possível que eles tenham sido afetados pela grande extinção do final do Cretáceo e que tenham sobrevivido migrando para águas profundas, que são mais estáveis e sofrem menos influência dos fenômenos da superfície. Ou talvez estivessem apenas criando uma nova moda.

70
milhões de
anos

Esses animais viveram em mares rasos e quentes que se formaram com a separação da América do Sul e África.

Um submarino mesozoico

Parapachydiscus endymion



Fóssil de um amonoide brasileiro
(Exemplar MCT.I.1086).

O princípio de funcionamento de um submarino é bastante simples: uma embarcação com câmaras que podem ser enchidas com água ou esvaziadas com a ação de bombas, mudando seu peso (já que a água é mais pesada que o ar) e conseqüentemente sua flutuabilidade. Praticamente um naufrágio controlado. Talvez não seja tão simples na prática, já que o primeiro submarino funcional da história, o Hunley, naufragou duas vezes matando toda sua tripulação durante a Guerra Civil Americana, incluindo seu criador, Horace Lawson Hunley (1823-1863), um engenheiro confederado.

A natureza, no entanto, já havia inventado seu próprio submarino no início do Paleozoico, há quase 500 milhões de anos, através dos cefalópodes. Alguns destes moluscos, do mesmo grupo dos polvos e lulas, possuem uma concha externa cônica ou enrolada, semelhante à dos caramujos, mas dotada de divisões internas formando diversas câmaras ou compartimentos. O animal habita apenas a última câmara, mas seus tecidos vivos percorrem todo o interior da concha através de um canal, o sifúnculo, o que permite ao molusco controlar a quantidade de água e gases no interior de cada compartimento da concha e ajustando assim sua flutuação.

Um exemplo atual é o *Nautilus*, um cefalópode que habita os oceanos Pacífico e Índico, único representante vivente dos Nautiloidea. Esse foi um grupo muito diverso até o final do Paleozoico. Durante o Mesozoico, os Ammonoidea, popularmente chamados de amonites, se tornaram predominantes. A principal diferença entre os dois é a complexidade do formato dos tabiques que dividem as câmaras internas da concha: eles são retos nos nautiloides, mas possuem bordas com formas intrincadas nos amonoides. O exemplar da foto, holótipo de *Parapachydiscus endymion*, Cretáceo da Paraíba, é o molde formado pelo sedimento que preencheu o interior da concha durante o processo de fossilização. O espaço relativo a uma das câmaras foi pintado de vermelho durante seu primeiro estudo, na década de 1920, evidenciando essa característica de grande importância para a diferenciação das espécies.

Os amonites foram um grupo de grande sucesso durante o Mesozoico, sendo extintos junto com os dinossauros ao final do Cretáceo. Talvez o mundo não estivesse preparado para uma tecnologia tão avançada.

70
milhões de
anos

Os amonites
foram um grupo
de grande
sucesso durante
o Mesozoico.

Um dinossauro bom de bico

Struthiomimus samueli



Réplica do crânio de um dinossauro norte-americano (Exemplar MCT.R.442).

As aves nos encantam com toda a sua profusão de cores, cantos, acrobacias aéreas e, certamente, seus bicos. Eles são uma das principais razões do sucesso evolutivo das aves, atuando como ferramentas especializadas de alimentação. As araras quebram sementes duras com seus bicos de alicate. O pica-pau fura madeira como uma britadeira atrás de insetos. A garça arpoa peixes com seu bico fino e longo. O flamingo peneira o fundo dos lagos de cabeça para baixo em busca de crustáceos.

A lista é enorme, mas os bicos não são exclusividade das aves. As tartarugas também os possuem, assim como os estranhos mamíferos ornitorrincos. Dentre os animais extintos, destacam-se também animais “reptilianos” como os dicinodontes, rincossauros e alguns dinossauros.

Assim como unhas e chifres, os bicos e outras estruturas córneas ou queratinosas normalmente não se preservam nos fósseis, mas sua existência pode ser inferida pelas feições deixadas nos ossos. Os bicos são formados por uma porção óssea, composta por ossos da maxila e da mandíbula, e pela ranfoteca, o revestimento córneo do bico. A porção óssea do bico geralmente é lisa, com uma borda fina e reta, sem dentes e ricamente vascularizada, com inúmeros orifícios por onde passavam vasos sanguíneos.

Os bicos evoluíram de diferentes formas entre os dinossauros. Nos emblemáticos herbívoros “bico-de-pato”, ele envolve apenas a parte dianteira da boca, com complexos dentes ocupando a parte traseira. Já nos dinossauros carnívoros, alguns grupos tiveram uma tendência à diminuição dos dentes e à formação de um bico como o das aves, como no caso do *Struthiomimus samueli*, do final do Cretáceo da América do Norte (cerca de 75 milhões de anos). Era um animal bípede com ossos leves e cabeça pequena, um tanto semelhante com um avestruz mas com uma longa cauda reptiliana. Seu nome significa exatamente “imitador de avestruz”.

Há diversas espécies de dinossauros conhecidas hoje com características que normalmente encontramos em aves. Os bicos, juntamente com as penas encontradas em alguns fósseis, a forma dos ossos da mão que deram origem às asas, ossos ocos e leves e diversas outras características ósseas sustentam a proximidade evolutiva das aves com os dinossauros carnívoros.

75
milhões de
anos

Os bicos evoluíram de diferentes formas entre os dinossauros.

O crocodilo soldado do Cretáceo

Stratiosuchus maxhecti



Crânio de um crocodilo terrestre do cretáceo (exemplar MCT.R.1477).

Os documentários de TV sobre vida selvagem adoram mostrar os grandes predadores. Os leões africanos, os tigres asiáticos, as onças americanas, os preferidos pelo público. Predadores como esses, todos mamíferos da ordem Carnívora, ocupam o topo da cadeia alimentar nos ambientes onde habitam, excluindo nós mesmos, é claro, os animais mais perigosos. Mas há exceções a esse padrão. Em certas ilhas da Indonésia, o predador de topo é um lagarto, o dragão-de-komodo. Nos mares, são os tubarões e orcas. Na América do Sul de alguns milhões de anos atrás, os maiores predadores eram marsupiais, parentes longínquos dos gambás, além de algumas aves terrestres carnívoras.

Nos programas de TV sobre o tempo dos dinossauros, as estrelas são invariavelmente os terópodes, dinossauros bípedes carnívoros, que desempenhavam um papel ecológico equivalente aos leões e onças atuais. Eram os predadores de topo de cadeia em quase todos os ambientes terrestres. Mas também há exceções. Ao redor de 80 milhões de anos atrás, a região hoje ocupada pelo noroeste da região Sudeste e sudeste da região Centro-Oeste do Brasil (uau, que exercício de geografia) era um grande sistema de rios e planícies áridas com uma rica fauna de vertebrados. Entre eles havia dinossauros herbívoros, como os saurópodes, mas os predadores de topo de cadeia eram crocodilos terrestres como o *Stratiotosuchus maxhechti*. Seu nome, que significa “crocodilo soldado”, parece bem apropriado. Era armado com dentes fortes e afiados, e seu corpo era protegido por uma couraça resistente feita de placas ósseas cobertas com uma superfície coriácea.

Diferentemente dos crocodilos atuais, de hábitos mais aquáticos do que terrestres, o *Stratiotosuchus* tinha postura ereta mais parecida com a de um cachorro do que com seus parentes mais próximos, com seus braços e pernas orientados para baixo do corpo, o que permitia ao animal fazer longas caminhadas pelas planícies cretácicas atrás de alimento, água e uma eventual sombra. Os dinossauros terópodes, geralmente os principais carnívoros terrestres do Cretáceo, eram raros nesses ambientes. As relações ecológicas entre esses animais e a razão da dominância desses crocodilos ainda precisa ser elucidada pelos paleontólogos, mas esses fósseis mostram que o Cretáceo do Brasil ainda tem muito a oferecer.

80
milhões de
anos

Seu corpo era protegido por uma couraça resistente feita de placas ósseas.

Dente, pra quê te quero?

Baurusuchus pachecoi



Crânio e mandíbula de crocodilo terrestre adulto e jovem (exemplares MCT.R.299 e MCT.R.1724).

Os dentes são um dos tipos mais importantes de estruturas biológicas. Eles cortam, furam, mordem, moem, quebram, trituram, apertam, mascam, seguram, esmagam, serram, inoculam, raspam, roem e filtram, entre outras funções. Eles também são importantes para os dentistas, por razões óbvias, e para os paleontólogos, pois são uma das partes mais resistentes do esqueleto e fossilizam mais facilmente.

A forma dos dentes nos diversos grupos de vertebrados está diretamente relacionada com seus hábitos de vida e alimentação. Os mamíferos carnívoros têm dentes caninos mais adaptados para capturar suas presas, enquanto os dentes molares quebram ossos e cortam a carne. Em muitos herbívoros, os incisivos cortam grama e folhagens e os molares trituram o alimento. Muitos outros animais têm conjuntos de dentes mais generalistas, como nós mesmos, onde os dentes fazem um pouco de tudo. Esse tipo de diferenciação dentária, ou seja, a presença de dentes com tamanhos e funções diferentes, é mais comum em mamíferos. Na maioria dos lagartos e crocodilos, por exemplo, os dentes são mais ou menos parecidos em forma e tamanho, geralmente pontudos ou cônicos. Nos peixes, os dentes podem ser muito variados ou especializados, mas sem a diferenciação encontrada nos mamíferos.

Alguns animais do passado pareciam ignorar essas convenções biológicas. O *Baurusuchus pachecoi* era um crocodilo carnívoro e terrestre do final do Cretáceo e viveu na região Sudeste do Brasil. Seu crânio era mais alto que largo, muito diferente dos seus parentes modernos, e a dentição é peculiar, com grandes dentes em forma de caninos e até um entalhe em sua maxila para acomodar o grande dente inferior.

O espécime maior é o holótipo, o exemplar usado para descrever a espécie, um animal adulto com tamanho similar a um leão (sem contar a longa cauda crocodiliana). O menor era jovem e teria o tamanho aproximado de um cachorro. Foi preservado com a boca fechada, por isso os dentes inferiores não estão visíveis. Os dentes apresentam serrilha como as facas de cozinha, o que ajudaria a cortar carne. Essas características exemplificam a diversidade de hábitos alimentares entre répteis extintos, quando os mamíferos ainda eram uma tímida sombra do que viriam ser.

Os dentes são um dos tipos mais importantes de estruturas biológicas.

80
milhões de
anos

Onde nascem as discórdias

Ovo de dinossauro



Ovo de dinossauro saurópode
(exemplar MCT.R.1450).

As mudanças que ocorreram nos últimos dois séculos na forma como os dinossauros são entendidos e interpretados, além de refletir as percepções de cada época, também podem servir como um paralelo ao progresso da ciência. De início eram tratados como répteis gigantes, lerdos e estúpidos, cuja extinção se deu pela sua própria incapacidade de se adaptar aos tempos modernos. Com mais tempo, fósseis e pesquisas, passaram a ser vistos como animais gráceis, ágeis, ou capazes de cuidar de sua prole e viver em bandos, ou ainda com capacidade de regular e manter sua temperatura. Alguns transformaram-se em aves, outros foram extintos por puro capricho cósmico.

Assim como as aves, os dinossauros também botavam ovos e alguns foram preservados como fósseis. O belíssimo exemplar aqui ilustrado (MCT.R.1450) é o registro de um ovo fossilizado de idade cretácica com cerca de 80 milhões de anos. O que está preservado é apenas parte da casca do ovo, a parte branca é gesso colocado para proteger o frágil material.

Esse ovo foi descoberto em Uberaba, Minas Gerais, e estudado pela primeira vez nos anos 1980, quando foi identificado como um ovo de dinossauro ornitísquio, possivelmente um ceratopsídeo. Para quem não lembra, os ceratopsídeos são dinossauros que lembram um rinoceronte, geralmente com vários chifres e uma aba de osso cobrindo o pescoço. Outros ornitísquios são os ornitópodes (aqueles com “bico de pato”) e os anquilossauros (que parecem uma mistura de tatu com tanque de guerra). Mas a história não parou por aí.

Nos anos 1990, um novo estudo atribuiu esse ovo a dinossauros terópodes, grupo que reúne os carnívoros e que faz o maior sucesso nos filmes e lojas de brinquedo. Finalmente nos anos 2000, outros estudos afirmaram que o ovo pertencia a dinossauros saurópodes, aqueles com o pescoço e cauda muito compridos. Essa tem sido a interpretação mais aceita desde então.

Longe de ser indecisão dos cientistas, essas mudanças nas interpretações dos fósseis são um símbolo do progresso da ciência. As ideias científicas sempre estão prontas a mudar com novas evidências ou formas de estudo, sempre em busca de maior precisão e refinamento do conhecimento.

Assim como as
aves, os
dinossauros
também
botavam ovos.

80
milhões de
anos

Dando nome aos bois

Austroposeidon magnificus



Vértebra de dinossauro saurópode com cerca de meio metro de altura (exemplar MCT.R.1628).

É uma antiga tradição da biologia dar nomes derivados das línguas clássicas, o grego antigo e o latim, a espécies viventes ou extintas. Isso decorre de vários motivos. Um deles é aproveitar os nomes já existentes nessas línguas, como *Testudo*, que significa simplesmente “tartaruga” em latim. Outro é o fato de que essas línguas não são faladas, ao menos em sua forma clássica, por nenhum povo atualmente e por isso elas não passam pelas transformações constantes que vivenciamos em nossa própria língua. Isso confere uma grande estabilidade a esses nomes, que não vão mudar com os acordos ortográficos como mudaram as farmácias e o andróides.

Um grande exemplo (literalmente) da aplicação desses princípios é o nome dado ao maior dinossauro brasileiro, o *Austroposeidon magnificus*, cuja vértebra está aqui ilustrada. Seu nome significa “magnífico Poseidon do sul”, em alusão ao deus grego dos mares e que teria o poder de invocar terremotos e maremotos, assim como supostamente faria o simples caminhar desse animal. O *Austroposeidon* é um saurópode, grupo que reúne os dinossauros herbívoros com longos pescoços e caudas, corpanzil elefantino e cabeça pequena. Seus fósseis procedem de rochas cretácicas do sudoeste do estado de São Paulo e seu tamanho é estimado em 25 metros de comprimento. Outros saurópodes brasileiros foram nomeados com combinações linguísticas curiosas, como o *Baurutitan* (titã de Bauru) e o *Trigonosaurus* (lagarto do triângulo, alusão ao Triângulo Mineiro).

Os nomes gregos e latinos são finitos e a biologia já está perto de ultrapassar o limite de qualquer dicionário, em particular para grupos extremamente diversos como os besouros, que já somam 350 mil espécies conhecidas. Mesmo combinando nomes clássicos, ser um taxonomista inovador é cada vez mais difícil. Afortunadamente, nomes de qualquer língua escrita podem ser usados na descrição de novas espécies, desde que aplicadas as regras do latim.

No Brasil, já há uma tradição ao uso de nomes indígenas, como os pterossauros *Anhanguera*, *Tupandactylus* e *Tapejara*, e o dinossauro carnívoro *Angaturama*. A grande diversidade linguística proporcionada ao Brasil pelos povos originários pode ser ainda um importante recurso taxonômico a ser exportado para o mundo, além dos bois e da soja.

80
milhões de
anos

Seu nome
significa
“magnífico
Poseidon do
sul”, em alusão
ao deus grego
dos mares.

A loteria da fossilização

Dentes de Theropoda



Dente de dinossauro carnívoro
(exemplar MCT.R.895).

Dentes estão entre os mais comuns tipos de fósseis de vertebrados, por vários motivos. O primeiro é a sua resistência. Dentes são formados por uma substância muito dura chamada dentina e geralmente são cobertos por esmalte, ainda mais duro. Isso faz com que os dentes sejam mais resistentes aos processos de fossilização do que os ossos e, conseqüentemente, tenham mais chances de ser preservados.

Outro motivo é a quantidade de dentes produzida por um animal. Diferente de mamíferos como nós, que trocamos de dentes somente uma vez (os dentes de leite pelos definitivos), a maioria dos vertebrados troca de dentes de forma constante ao longo de sua vida, como fazem os tubarões, jacarés e lagartos. Com isso, evitam os problemas de desgaste na dentição permanente tão comuns nos mamíferos com idade avançada, pois os dentes desgastados vão sendo substituídos por outros novos e o animal sempre mantém uma dentadura em bom estado, pronta para morder seu alimento. Um tubarão, que pode ter centenas de dentes ao mesmo tempo em sua boca, produz milhares de dentes em toda a sua vida. Mais dentes, mais chances de fossilização.

Por último, os dentes são estruturas altamente especializadas, relacionadas intimamente com os hábitos alimentares dos animais. Isso permite aos paleontólogos identificar o tipo de animal, muitas vezes até sua espécie, apenas através dos dentes.

O exemplar aqui ilustrado, do Cretáceo de Minas Gerais e com cerca de 80 milhões de anos, é de um Theropoda, grupo que reúne praticamente todos os dinossauros carnívoros e as aves. Em particular, a forma achatada do dente e a serrilha parecida com a de uma faca de cozinha permitem diferenciar seu antigo dono de outros carnívoros da época, como os crocodilianos.

Os ossos fossilizados desses mesmos dinossauros são muito mais raros nesses mesmos depósitos fossilíferos. A despeito de toda a ferocidade e destreza que vemos nos dinossauros do cinema, os esqueletos desses animais eram um tanto delicados e frágeis como resultado da leveza necessária para se atingir grandes tamanhos. A loteria da fossilização não é lá muito justa e os candidatos a fósseis não têm a mesma chance de ficarem registrados para a posteridade.

Mais dentes,
mais chances
de fossilização.

80
milhões de
anos

O lagarto e as fadas

Tylosaurus sp.



Fragmentos de crânio e mandíbula de um grande mosassauro (exemplar MCT.R.265).

O nome “Dinosauria”, cunhado no século XIX pelo renomado paleontólogo britânico Richard Owen (1804-1892), significa “lagarto terrível”. O estudo de espécies fósseis já extintas só é possível através da anatomia comparada, grande especialidade de Owen, que permite estabelecer conexões entre animais vivos e extintos. Por isso, quando descobriu os primeiros fragmentos de dinossauros, ele os associou a grandes lagartos cujas reconstituições originais ainda podem ser vistas no Crystal Palace Park, em Londres. Essa visão da época perdura, em parte, até os dias de hoje. Os dinossauros do cinema ainda são retratados como criaturas escamosas, a despeito dos inúmeros fósseis encontrados com penas. Mas lagartos gigantes de fato existiram nos mares do Cretáceo. Os mosassauros eram lagartos marinhos, parentes dos teiús, calangos e iguanas, mas com o corpo adaptado à natação. Seus braços e pernas, transformados em nadadeiras, eram parecidos com os das tartarugas marinhas. Sua cauda, longa e alta, tinha na ponta uma nadadeira parecida com a dos peixes. A principal fonte de alimentação dos mosassauros eram outras celebridades dos mares cretácicos, os amonites, como indicado por tantos fósseis de suas conchas com marcas de mordidas.

O gênero *Tylosaurus*, como o exemplar aqui ilustrado, abriga os maiores mosassauros conhecidos, que chegavam a 15 metros de comprimento. Fósseis raros com impressões da pele mostram que eles eram cobertos por escamas milimétricas em forma de losango. Mais que isso, sofisticadas análises químicas mostraram traços de melanina, indicando que tinham coloração escura ao menos nas costas, possivelmente com o ventre claro como em outros animais marinhos. De fato, os mosassauros nos agraciaram com uma enorme quantidade de informações.

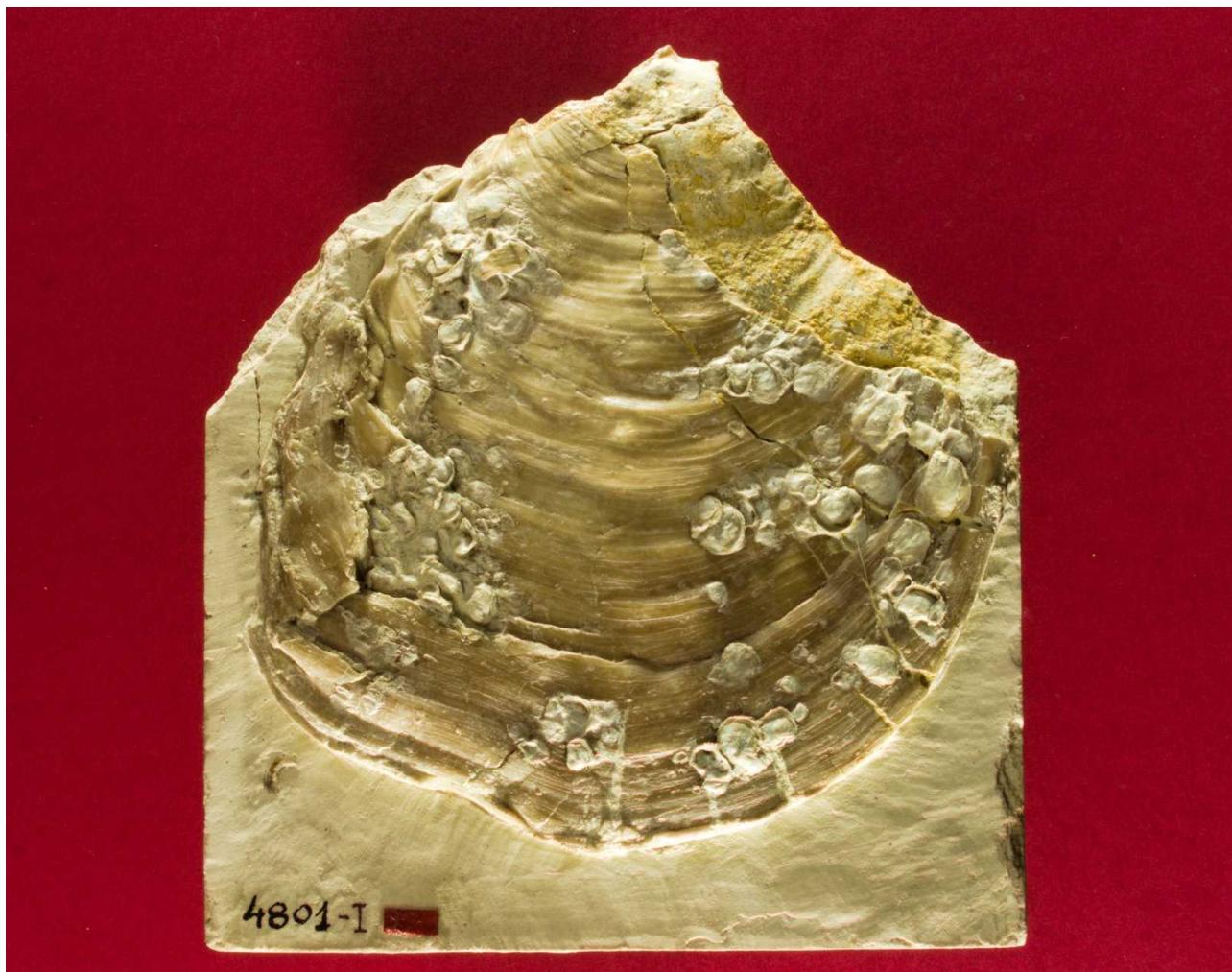
Os mosassauros tiveram uma breve aparição recente nos cinemas, na franquia mais famosa de dinossauros. Em uma das cenas, um mosassauro devora um tubarão inteiro em uma só mordida, em um exagero desnecessário de escala: o animal é três vezes maior que o máximo estimado pelos fósseis. Será que um lagarto de 15 metros não é o suficiente para nos impressionar? Parafraseando o escritor (e também britânico) Douglas Adams (1952-2001), não é suficiente ver que um lagarto é bonito sem ter que acreditar que também há fadas nadando ao seu redor?

Os mosassauros nos agraciaram com uma enorme quantidade de informações.

90
milhões de
anos

Os condomínios cretácicos

Inoceramus wanderleyi



Concha de molusco coberta por outros moluscos
(exemplar MCT.I.4801).

Nós somos animais andantes. Andamos para ir ao trabalho, ao mercado, à casa dos amigos. “Andamos” a pé, de carro, avião. Gostamos de nos movimentar. Talvez por isso, quando pensamos em animais, nos vem à mente a imagem de leões, girafas, cavalos, cachorros, animais andantes como nós. Nunca pensamos no berbigão enterrado na areia ou no marisco grudado à sua rocha, mas há um grande conjunto de animais adaptados a viver fixos no fundo do mar. Eles fazem parte do bentos.

Não é erro de português. A palavra bentos denomina a comunidade de animais que habitam o substrato de ambientes aquáticos, em contraste com o plâncton, organismos que são levados ao sabor das correntes, e o nécton, animais que se deslocam por sua própria força, nadando. Dentre o bentos, há os animais epibentônicos, que vivem na superfície do substrato, e os endobentônicos, que vivem dentro dele, em buracos ou imersos no sedimento. Os animais do bentos podem ainda ser móveis, se locomovendo livremente pelo fundo, ou sésseis, vivendo presos a ele.

Os moluscos bivalves são um bom exemplo de animais bentônicos, bastante específicos em relação ao substrato onde preferem se fixar. Alguns preferem se ancorar em substratos moles como areias, ou se enterrar nelas. Outros, como os mariscos e ostras, preferem substratos duros como rochas e até outras conchas. As ostras chegam a moldar suas conchas no formato irregular do substrato, praticamente se fundindo a ele de forma permanente.

Temos aqui ilustrado um perfeito exemplo de ambos os tipos de animais bentônicos. A concha do *Inoceramus wanderleyi*, um bivalve cretácico que habitava sedimentos moles, está coberta por outros bivalves menores, parentes das ostras, que se fixaram a ela, formando um verdadeiro condomínio de moluscos há 90 milhões de anos. É um incrível exemplo da rede de relações ecológicas e da complexidade dos ecossistemas marinhos antigos.

Mas como animais fixos vão parar em outros lugares? Simples, os adultos vivem fixos ao fundo, mas as suas larvas são móveis e livres para se movimentar. Os adultos se reproduzem e cabe aos jovens, no momento adequado, saírem de casa e procurarem seu próprio lugar para morar.

90
milhões de
anos

Como animais
fixos vão parar
em outros
lugares?

A estranha distribuição das araucárias

Dadoxylon benderi



Fragmento do tronco de uma árvore
(exemplar MCT.Pb.1162).

A *Araucaria angustifolia*, ou pinheiro-do-paraná, é uma árvore típica do Sul e parte do Sudeste do Brasil, com seu tronco reto e característica copa em forma de taça. Suas sementes, os pinhões, são muito saborosas quando cozidas, assadas na chapa do fogão à lenha ou sapecadas na fogueira das próprias grimpas, os galhos com folhas secas da araucária. Essa árvore tem também um forte apelo cultural e integra o brasão de mais de uma dúzia de cidades.

Atualmente, há cerca de 20 espécies de *Araucaria* com uma distribuição geográfica intrigante: elas só ocorrem na América do Sul e na Oceania. Os biólogos não teriam explicação para isso se não fosse pela paleontologia. De fato, as araucariáceas têm uma longa história evolutiva, datando pelo menos do final do Carbonífero (310 milhões de anos), e são tão antigas quanto os primeiros répteis. O registro de troncos fossilizados de araucariáceas é abundante no Brasil. Essas plantas alcançaram uma distribuição mundial entre o Carbonífero e o final do Cretáceo (65 milhões de anos). No entanto, os fósseis de origem vegetal têm uma particularidade: suas várias partes, como folhas, tronco, sementes e raízes, costumam fossilizar de forma diferente e separada uma da outra. A identificação das araucárias fósseis é feita principalmente através de lenhos petrificados, o que é um tanto complicado. Assim, esses fósseis são identificados pelo complexo de gêneros *Agathoxylon-Dadoxylon-Araucarioxylon*, dependendo da interpretação dada pelo taxonomista de plantão (*Agathoxylon* provavelmente é o nome válido). O exemplar aqui ilustrado, *Dadoxylon benderi*, do Cretáceo de Sergipe, é um exemplo dessa distribuição e prova da antiguidade dessas plantas no Brasil.

Assim como os dinossauros, as araucariáceas quase desapareceram na extinção do Cretáceo. Com a separação da Pangeia, essas plantas voltaram a prosperar entre a América do Sul e Oceania, que continuaram conectadas através da Antártica e isoladas dos demais continentes, gerando assim a característica distribuição geográfica.

O mundo é um mistério se ignorarmos seu passado. Muitos dos fenômenos naturais que observamos são resultado de processos que ocorreram ao longo das eras geológicas e que só podem ser desvendados com o estudo do passado. A paleontologia está aí pra isso.

90
milhões de
anos

As
araucariáceas
quase
desapareceram
na extinção do
Cretáceo.

Um cosmopolita cretácico

Neithea quadricostata



Concha de um molusco cretácico com ampla distribuição geográfica (exemplar MCT.I.1140).

Há um ou dois séculos, as opções para quem conseguia estudar em uma universidade eram bem limitadas. Os amantes da história natural frequentemente se formavam em medicina e estudavam a natureza por sua própria iniciativa. Muitos dos naturalistas das famosas expedições do século XIX eram também os médicos e cirurgiões de bordo. Com o tempo, as ciências naturais trilharam seu próprio caminho, mas a herança da área médica persiste em muitos termos técnicos usados até hoje, às vezes causando certa confusão.

Os casos mais óbvios vêm das diferenças entre a anatomia humana e a comparativa, onde o osso zigomático (o “osso da bochecha”) é chamado de jugal e o tálus (o osso entre o pé e a perna) vira astrágalo. Mas um termo bastante usado atualmente devido às epidemias e questões ambientais tem significados completamente diferentes: o conceito de endemismo.

Na medicina, doenças endêmicas são aquelas que permanecem presentes nas populações de forma contínua e estável, como a gripe que nos acomete todo ano, diferindo das epidemias, que têm um pico de casos, e das pandemias, nas quais a escala do surto é muito maior. Em biologia, o endemismo diz respeito a espécies com uma distribuição geográfica restrita, ou seja, que são encontrados apenas em um local, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), endêmico da Mata Atlântica. Justamente por não ocorrer em outros lugares, a preservação de espécies endêmicas é ainda mais importante e merece mais atenção dos biólogos e legisladores.

O endemismo biológico também ocorria no passado, embora seja mais difícil de detectar nos fósseis. Como exemplo, os moluscos bivalves do Cretáceo do Brasil (cerca de 100 milhões de anos), como a *Neithea quadricostata* aqui ilustrada, já foram considerados endêmicos das bacias sedimentares que se formaram com a separação do antigo continente do Gondwana e a conseqüente abertura do oceano Atlântico. Nesse modelo, cada bacia teria seu próprio conjunto de espécies de moluscos, diferindo das demais bacias. No entanto, diferenças entre os fósseis podem decorrer de variações na preservação. Nesse caso, estudos recentes mostram que esses moluscos tinham uma distribuição mundial, ou seja, eram encontrados em todos os oceanos. Ao contrário de endêmicos, eram cosmopolitas cretácicos.

100
milhões de
anos

O endemismo
biológico
também ocorria
no passado.

Júlio Verne e os hoplitas gregos

Hoplitoides hasselmanni



Concha de molusco amonoide
(exemplar MCT.I.3666).

Um dos primeiros submarinos imaginados e descritos na literatura de ficção científica foi o famoso Náutilus, arquitetado, construído e comandado pelo não menos famoso capitão Nemo. A obra, é claro, é o clássico "Vinte mil léguas submarinas", de Júlio Verne, diversas vezes adaptado ao cinema e à televisão. Não por coincidência, o nome do submarino foi inspirado no *Nautilus*, único molusco cefalópode vivente com concha externa, dividida em câmaras, e capaz de atuar como um submarino (na *Spirula*, outro cefalópode atual, a concha é interna e a *Argonauta* tem uma concha sem câmaras, na qual a fêmea deposita seus ovos). Apesar dessa incrível capacidade, o *Nautilus* (o molusco, não o submarino fictício) é um nadador pouco eficiente.

A principal forma de propulsão dos cefalópodes são jatos de água (sim, eles também são precursores da propulsão à jato, olha que legal). As lulas em particular fazem isso de forma bastante eficiente, enchendo a sua cavidade do manto de água e depois expulsando com grande pressão através do sifão, gerando propulsão mais ou menos como um balão de aniversário com a ponta solta. Embora o *Nautilus* tenha boa capacidade de manobrar entre os recifes e rochas onde costuma viver, sua concha redonda, quase globular, é pouco hidrodinâmica, o que torna sua natação um tanto lenta e desajeitada.

O exemplar da foto, holótipo de *Hoplitoïdes hasselmanni* (MCT.I.3666, Cretáceo de Sergipe), é um amonoide com uma característica morfológica bastante interessante. Sua concha era comprimida lateralmente, com uma forma mais semelhante a um disco. De fato, o nome *Hoplitoïdes* é uma alusão ao hóplon, escudo oval usado pelos hoplitas, guerreiros da infantaria pesada da Grécia antiga e cuja forma é tão semelhante.

Esse formato era mais hidrodinâmico do que a tradicional forma de globo do *Nautilus* e presumivelmente tornava o *Hoplitoïdes hasselmanni* um nadador muito mais eficiente, capaz de propulsionar seu corpo em altas velocidades. Essa mesma característica, no entanto, diminuía sua capacidade de fazer curvas e de ajustar sua flutuação. Essas habilidades demonstram a incrível diversidade de modos de vida a que os moluscos cefalópodes se adaptaram ao longo do Mesozoico. Isso, nem Júlio Verne previu.

A principal forma de propulsão dos cefalópodes são jatos de água.

100
milhões de
anos

Cobras petrificadas e chifres de Amon

Elobiceras brasiliensis



Concha de amonoide cretácico
(exemplar MCT.I.5402).

Os amonoides, ou “amonitas”, são cefalópodes extintos, moluscos parentes dos polvos, lulas e do *Nautilus*, o único cefalópode vivente que ainda guarda sua característica concha paleozoica. No entanto, por muito tempo a natureza desses fósseis era enigmática e sua abundância em alguns lugares originou uma série de lendas e mitos cujos efeitos taxonômicos perduram até hoje.

O nome “amonita” foi cunhado por Plínio, o Velho, filósofo e naturalista romano da época de Cristo (e cujo filho é redundantemente conhecido como Plínio, o Jovem). A forma enrolada e ornamentada das conchas lembra os chifres do deus egípcio Amon (ou Amon-Rá, dependendo do período histórico), frequentemente simbolizado como um homem com cabeça de carneiro, daí a razão do nome “amonita”. O próprio radical “ceras”, comum nos nomes de espécies de amonoides, significa chifre (é fácil lembrar do dinossauro favorito da minha infância, o *Triceratops*, que significa “face com três chifres”, ou do rinoceronte, que significa apropriadamente “nariz com chifre”). O exemplar aqui figurado, *Elobiceras brasiliensis* (MCT.I.5402), um amonoide do Cretáceo do Nordeste brasileiro, é um bom exemplo disso. Sua forma de fato lembra um chifre de carneiro, mas há uma outra história envolvendo a forma dos amonites e sua similaridade com outros animais.

Segundo uma popular lenda inglesa do século VII, a abadessa Santa Hilda de Whitby teria confrontado uma legião de cobras, conhecidos símbolos cristãos para o mal. As cobras teriam sido decapitadas e transformadas em pedra graças ao poder e fervor das orações da santa abadessa. Chamadas popularmente de “*snakestones*” (ou pedras de cobra, em tradução livre), as cobras enroladas e petrificadas são, é claro, os amonoides fossilizados tipicamente encontrados nas falésias abaixo do mosteiro de Whitby, no litoral inglês voltado para o mar do Norte. Ainda hoje é possível encontrar amonoides com cabeças de cobras esculpidas, presumivelmente produzidas como relíquias religiosas. Esses fósseis foram descritos no século XIX com o nome de *Hildoceras* em homenagem à devotada santa. Ironicamente, o nome do táxon significa literalmente “chifre de Hilda”, sugerindo uma inusitada e não intencional fusão das habilidades da santa com os chifres do antigo deus do Egito. Que confusão celestial.

100
milhões de
anos

A forma
enrolada e
ornamentada
das conchas
lembra os
chifres do deus
egípcio Amon.

Paleontólogos enamorados

Enallaster texanus



Fóssil de um ouriço-coração
(exemplar MCT.IE.425).

O que um paleontólogo escolheria para presentear no Dia dos Namorados? Não existem chocolates fósseis e as flores são raras demais no registro paleontológico. Uma alternativa seria o *Enallaster texanus*, um ouriço-do-mar da ordem dos Spatangoida, também conhecidos como ouriços-coração.

Os ouriços-do-mar são tipicamente esféricos, com simetria radial, e costumam habitar costões rochosos e recifes, onde perfuram pequenas tocas na rocha dura como forma de abrigo usando seus longos espinhos e seu aparato bucal, a lanterna de Aristóteles. Já os ouriços-coração possuem simetria bilateral bem evidente, ou seja, seu corpo pode ser dividido em apenas dois lados iguais e espelhados. Os ouriços-coração têm esse nome devido ao típico formato que lembra um coração e vivem enterrados em sedimentos marinhos, se locomovendo de forma bastante peculiar. Diferentemente de seus primos, eles possuem espinhos curtos em grande quantidade, quase como uma pelagem. Combinados com os pés ambulacrais, os pequenos tentáculos de movimento hidráulico comuns em ouriços e estrelas-do-mar, os espinhos permitem cavar o sedimento à sua frente e empurrá-lo para trás, preenchendo o buraco recém-aberto. Como o buraco nunca fica totalmente aberto, como em uma toca de tatu, ele não pode ser observado em plena atividade de escavação. No entanto, essas escavações também fossilizam, revelando um preenchimento que se parece com cumbucas empilhadas resultantes da compactação do sedimento conforme o animal se desloca. Essas galerias fossilizadas são chamadas de *Scolicia* e são bastante comuns no registro paleontológico a partir do Mesozoico. Como a água que permeia o sedimento tem pouco oxigênio dissolvido, alguns ouriços-coração possuem ainda um longo sifão que se projeta até a superfície do sedimento, permitindo ao animal buscar água com mais oxigênio, o que eventualmente também deixa rastros nas galerias.

Os Spatangoida se tornaram bastante comuns nos mares tropicais a partir do Cretáceo, como o exemplar aqui ilustrado, proveniente do Texas, EUA. Os espinhos não se preservaram, mas seus esqueletos são ornamentados com o padrão de cinco pétalas típico dos Echinodermata. Quem disse que alguém espinhoso não pode ser romântico?

Os ouriços-coração têm esse nome devido ao típico formato.

110
milhões de
anos

A fuga dos fósseis

Vinctifer comptoni



Concreção rochosa com fósil de peixe (exemplar MCT.P.502).

Alguns fósseis podem ter os títulos mais curiosos. O mais antigo, o mais recente, o mais alto, o maior, o mais feroz. Essas qualidades parecem atrair a atenção da mídia e do público mais do que uma hipótese sendo testada ou a compreensão de um processo. A ciência normal não costuma ter grande apelo popular. Mas alguns títulos são menos desejáveis que outros, afinal ninguém quer ser o mais feio ou obtuso (embora alguns pareçam se esforçar bastante). Entre os fósseis, *Vinctifer comptoni* provavelmente ostenta um dos títulos mais malquistos: o peixe é um dos fósseis mais contrabandeados do mundo.

Proveniente de camadas cretácicas da bacia do Araripe, com cerca de 110 milhões de anos, *Vinctifer comptoni* é um tipo de fóssil bastante abundante. Normalmente é encontrado em concreções, os chamados ictiólitos, porções do sedimento que soterrou o animal e que endurecem mais rapidamente que o restante da camada, formando uma espécie de cápsula ao redor do fóssil. Esse processo costuma preservar exemplares completos em boas condições, inclusive com tecidos moles petrificados, como a pele, músculos e órgãos internos. Além da boa aparência, esses fósseis são resistentes e fáceis de transportar, o que explica a preferência.

Hoje, exemplares desses fósseis podem ser encontrados ao redor do mundo todo, em feiras especializadas, lojas e até em alguns museus, que às vezes burlam ou ignoram as leis do país de procedência dos objetos. Muitos fósseis do *Vinctifer comptoni* são postos à venda em sítios na internet. A maioria sai do país ilegalmente e o retorno pode ser bastante complicado.

O contrabando de fósseis impacta enormemente a produção de conhecimento paleontológico no Brasil e a contemplação de nossa própria história. Fósseis são um patrimônio da União, pertencem a todos os brasileiros e, ao mesmo tempo, a nenhuma pessoa em particular. Os museus e instituições de pesquisa brasileiros é que são responsáveis pela sua guarda e por prover o acesso a todos, visitantes e pesquisadores, brasileiros e estrangeiros. A todos nós, brasileiros, cabe lutar para evitar a fuga dos fósseis.

O contrabando de fósseis impacta enormemente a produção de conhecimento paleontológico no Brasil.

110
milhões de
anos

O Fossilagerstätte brasileiro

Tharrhias rochae



Peixe fossilizado de um *Lagerstätte* brasileiro (exemplar MCT.P.689).

Diz o ditado que a vida é muito curta para aprender alemão, como qualquer turista que já tentou pegar um *Tram* em Berlim concordaria. É interessante como o idioma alemão tem palavras que não fazem sentido literal em outras línguas, o que deve atormentar a vida dos tradutores. Alguns exemplos são *Verschlimbessern*, quando a gente estraga alguma coisa que estava tentando melhorar (o famoso “deu ruim!”), e *Schadenfreude*, o sentimento de prazer pela desgraça alheia (o famoso “bem feito!”).

Os alemães sempre foram bons paleontólogos e naturalistas. Desde Alexander von Humboldt (1769-1859) e sua ampla contribuição às ciências naturais, passando por Ernst Haeckel (1834-1919) e seu pioneirismo em embriologia e biologia evolutiva, até Adolf Seilacher (1925-2014) e sua revolução no campo da icnologia, entre tantos outros nomes. A influência alemã também se faz presente em termos científicos literalmente intraduzíveis, como no caso dos *Lagerstätten*, palavra importante para a conservação do patrimônio geológico e paleontológico. *Lagerstätten* são depósitos sedimentares com uma quantidade excepcional de informações paleontológicas, seja pela grande quantidade de fósseis (*Konzentrat-Lagerstätten*) ou pela qualidade de preservação dos fósseis (*Konservat-Lagerstätten*). Os próprios alemães têm um dos *Lagerstätten* mais importantes, os calcários jurássicos de Solnhofen, onde foram encontradas algumas das aves mais antigas do mundo.

O Brasil também tem seu *Lagerstätte* mundialmente famoso, os calcários cretácicos da formação Santana (ou grupo Santana, dependendo da interpretação geológica), na chapada do Araripe. Os fósseis mais comuns são peixes como o *Tharrhias rochae* aqui ilustrado, mas inúmeros outros tipos de animais e plantas podem ser encontrados em grandes quantidades e em condições de preservação excepcionalmente boas. Embora esse exemplar esteja um pouco desmontado, ele preserva características delicadas dos ossos, escamas e nadadeiras, inclusive em detalhes microscópicos. Os *Lagerstätten* nos mostram uma fotografia mais nítida do passado, um *frame* com mais cores e detalhes, permitindo reconstituir com mais precisão o extenso longametrage da história da Terra. Será que existe alguma palavra em alemão para isso?

110
milhões de
anos

O Brasil
também tem
seu *Lagerstätte*
mundialmente
famoso.

Costelas e clichês

Araripemys barretoi



Tartaruga fossilizada mostrando suas costelas e placas (exemplar MCT.R.756).

No momento do perigo, a pobre tartaruga, lenta e pesada em seu rígido e espesso casco, assim como sua xará das Fábulas de Esopo, toma uma decisão drástica e abandona sua casa, correndo rápida e pelada em duas pernas e deixando seu casco para trás. Logo está a salvo, embora sem teto e sem roupa. Essa cena é um clichê nos desenhos animados, mas as tartarugas podem realmente sair de seus cascos?

O fóssil que vemos aqui é um exemplar de *Araripemys barretoii*, uma tartaruga aquática do Cretáceo brasileiro, chapada do Araripe, Ceará. Seu esqueleto não está todo preservado, mas vemos boa parte dos ossos que compõem a carapaça, o termo cientificamente correto para o popular “casco” das tartarugas. A preservação é bastante interessante, vê-se que a carapaça descascou como uma cebola, expondo suas diferentes camadas. A mais interna é formada pelo fusionamento das vértebras, visíveis na linha central que divide simetricamente o fóssil, e as costelas ao redor.

A segunda camada, visível no canto direito da foto, é formada pelos osteodermos, ossos que se desenvolvem dentro da pele. Um dos exemplos mais emblemáticos são os tatus e suas carapaças feitas de minúsculas chapas de ossos dérmicos, mas outros animais também os possuem como algumas preguiças, crocodilos e até alguns dinossauros. A terceira camada é a externa, as tradicionais placas córneas coloridas que observamos nos animais vivos. Usualmente não se preservam nos fósseis, mas a cicatriz de implantação pode ser notada nos ossos. Esse sanduíche de camadas nos possibilita entrever aspectos da evolução das tartarugas e é bastante variável nas espécies viventes. As tartarugas-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e as tartarugas-de-casco-mole (família Trionychidae), por exemplo, não possuem parte dos elementos ósseos, tampouco os escudos córneos típicos das carapaças de outros quelônios.

As tartarugas não abandonam suas carapaças, constituídas pela junção dessas três camadas, assim como nós não podemos sair de dentro de nossas costelas. Muitas delas têm a capacidade de retrair seu pescoço e apêndices locomotores para dentro da carapaça como estratégia de defesa, mas lá dentro não tem um sofazinho e uma tevê como nos desenhos animados, isso é apenas outro clichê.

110
milhões de
anos

As tartarugas
não abandonam
suas carapaças.

Um estranho crocodilo

Araripesuchus gomesii



Crânio e mandíbula de um estranho crocodilo do Cretáceo (exemplar MCT.R.423).

As rochas cretácicas da chapada do Araripe são mundialmente conhecidas (infelizmente também por traficantes de fósseis) pela grande diversidade e excepcional qualidade de preservação de seus exemplares. A região tem nos brindado com fósseis espetaculares de peixes, insetos, dinossauros, pterossauros (provavelmente as maiores estrelas do Araripe) e tantos outros. Em meio a esse magnífico rol paleozoológico, um crocodilo de proporções modestas, embora bastante notável, quase passaria despercebido.

O *Araripesuchus gomesii* é um crocodilo diferente. Era menor que os menores crocodilianos atuais, com uma cabeça pequena, olhos grandes, um focinho com um formato que lembra o bico de um ganso e uma postura corporal ereta mais parecida com a de um cachorro do que com seus primos jacarés. Pois esse era um crocodilo terrestre, como tantos outros do grupo dos Notosuchia. Os crocodilos do Cretáceo eram muito diversificados quanto a estilos de vida, o que se reflete em seus padrões morfológicos distintos. Por exemplo, alguns eram onívoros ao passo que outros eram exímios predadores exclusivamente carnívoros. Outras cinco espécies de *Araripesuchus* são conhecidas em rochas cretácicas da América do Sul e da África, um padrão de distribuição paleobiogeográfica que registra o estágio final da abertura do oceano Atlântico e consequente separação desses continentes. No final do Cretáceo, esses animais foram extintos no mesmo evento que dizimou os dinossauros.

Hoje o que resta dos *Araripesuchus* são seus ossos em meio aos calcários e folhelhos, mas isso é mais que suficiente para um paleontólogo. E caso ainda tenha alguma dúvida de que esse animal é mesmo um crocodilo, é possível observar no exemplar da foto, um osso triangular na frente de sua órbita. Esse é o osso da pálpebra, característica marcante de crocodilos.

Crocodilos e jacarés atuais descendem de ancestrais terrestres e também têm características que observamos no *Araripesuchus*, como as aberturas no crânio logo depois das órbitas, o palato quase todo fechado e a posição relativa dos ossos cranianos. Sua postura espreada, com braços e pernas voltados para os lados, são uma adaptação ao modo de vida aquático. Dentre todos os crocodilos que já existiram, os viventes é que são os estranhos.

Os crocodilos do Cretáceo eram muito diversificados.

110
milhões de
anos

O ocaso dos “Holosteí”

Calamopleurus cylindricus



Um peixe "holósteo" do Cretáceo brasileiro (exemplar MCT.LE.773).

Biodiversidade é termo em voga hoje em dia, e não sem razão. Vivemos em uma época de declínio global da diversidade dos nossos biomas. Como tema recorrente, muitas das discussões acabam extrapolando os conceitos técnicos e fugindo para o senso comum. É comum ver imagens de mamíferos ameaçados de extinção, do mico-leão aos golfinhos, ilustrando discussões sobre diversidade (embora tartarugas com canudos plásticos no nariz tenham recentemente alcançado os holofotes), mas quem lembra dos besouros, de longe o grupo de seres vivos mais diverso que conhecemos, ou dos peixes, seu equivalente vertebrado?

Os peixes formam o grupo mais diverso entre os vertebrados, com dezenas de milhares de espécies atuais e extintas conhecidas. Curiosamente, em uma peixaria ou loja de aquários, a maioria dos animais ali pertencem ao mesmo tipo de peixes, os teleósteos, com suas típicas nadadeiras caudais simétricas, aparatos bucais móveis e finas escamas flexíveis, entre outras características exclusivas. Outros tipos de peixes comuns no passado geológico, como os “holósteos” (entre aspas para não irritar meus amigos ictiólogos, já que biologicamente o nome é artificial), são atualmente pouco diversos. Os “holósteos” são diferentes dos teleósteos exatamente pelas nadadeiras caudais assimétricas, aparatos bucais sem mobilidade e grossas escamas ósseas.

A espécie *Amia calva*, ou *bowfin* como é chamada na América do Norte, onde ela é nativa, é um dos poucos holósteos viventes e a única sobrevivente entre os amiídeos. Mas esse grupo já foi muito comum no Mesozoico, tendo sofrido pesadas baixas na mesma extinção que dizimou os dinossauros.

O *Calamopleurus cylindricus* era um dos amiídeos mais comuns no Cretáceo. Eram animais de tamanho considerável, chegando até 1,40 m de comprimento. Este exemplar (MCT.LE.773) foi coletado na Chapada do Araripe, Ceará, no município de Abaiara, e tem idade em torno de 110 milhões de anos. O que vemos aqui é a vista do topo de seu crânio, totalmente comprimido e desmontado por milhões de anos de pressão.

A paleontologia nos permite vislumbrar as causas e efeitos das mudanças na biodiversidade ao longo do tempo, o que pode ser útil se queremos entender as mudanças atuais e nosso papel nelas.

Os peixes formam o grupo mais diverso entre os vertebrados.

110
milhões de
anos

Uma viola do Cretáceo

Iansan beurleni



Fóssio de raia-viola (exemplar MCT.LE.815).

As rochas sedimentares são boas em fossilizar as partes mais resistentes de animais, como ossos, dentes e escamas. No entanto, os vertebrados não costumam nascer com os ossos já formados: em geral, o esqueleto essencialmente cartilaginoso e frágil ao nascer é gradualmente substituído por ossos resistentes ao longo do crescimento do indivíduo. Isso faz com que fósseis de filhotes sejam bastante raros.

O mesmo acontece com vertebrados que não têm ossos, nem mesmo quando adultos. Os peixes cartilagosos, ou Chondrichthyes, têm seu esqueleto constituído de cartilagens e o exemplo mais óbvio são os tubarões. Fósseis de esqueletos completos desses animais são raros e seu registro é principalmente constituído de dentes e eventualmente espinhos sólidos que sustentavam as nadadeiras de algumas espécies. No entanto, os peixes cartilagosos são um grupo muito antigo, com sua origem remontando ao período Siluriano (cerca de 420 milhões de anos), e extremamente variado. Hoje, os Chondrichthyes compreendem formas tão diversas como as quimeras (ou tubarões-fantasma) e as raias.

Com seu corpo tipicamente achatado no sentido vertical, as raias são peixes adaptados a viver perto do fundo dos mares, rios ou lagos, muitas vezes se camuflando junto ao sedimento. Entretanto, algumas espécies podem ser pelágicas, como as jamantas (*Mobula birostris*), um dos maiores peixes existentes e que nadam livremente pelos oceanos. A maioria das espécies de raias é marinha, mas algumas raias de água doce habitam rios, como no Pantanal e Amazônia, e têm um espinho venenoso na cauda que pode ser um enorme risco para pescadores e banhistas desavisados.

Fósseis raros de raias são conhecidos em rochas do Cretáceo (110 milhões de anos) da bacia do Araripe, Ceará, como esse exemplar de *Iansan beurleni*, uma raia-viola. As projeções laterais que conferem a típica forma de frigideira são expansões das barbatanas, o equivalente às nadadeiras dos tubarões, cuja estrutura esquelética está belamente preservada nesse fóssil.

Iansã, Inhansã ou Oiá, como também é conhecida no Brasil, é a divindade associada aos ventos e às águas, companheira de Xangô, o senhor dos raios e tempestades. Seriam essas as mesmas intempéries que ajudaram a formar o registro geológico e que nos permitem conhecer a história da Terra?

Fósseis de esqueletos completos desses animais são raros.

110
milhões de
anos

Um majestoso topetudo

Tupandactylus imperator



Crânio de um grande pterossauro brasileiro (exemplar MCT.R.1622).

Há uma visão popular de que todo grande animal extinto é um dinossauro, talvez fruto da ênfase um tanto exagerada nesses animais por parte da mídia, da literatura de ficção e até pelos próprios museus. Muitas vezes são incluídos nesse pacote mamíferos como os mamutes, lagartos como os mosassauros e, é claro, pterossauros como os pterodáctilos e pteranodontes.

Os pterossauros eram de fato aparentados aos dinossauros, mas apresentavam adaptações ao voo, como o esqueleto com ossos leves e as grandes asas formadas por pele e sustentadas por um enorme dedo anelar (também conhecido como “seu vizinho”). Muitas vezes tinham cabeças grandes feitas de ossos ocos e extremamente delicados, garantindo a leveza necessária para voar.

O exemplar aqui ilustrado é um pterossauro brasileiro, o *Tupandactylus imperator*. Precisamos fazer um pequeno esforço para entender esse fóssil. Esse é o crânio quase completo do animal, sem a mandíbula. Do lado direito está o focinho, que formava uma espécie de bico similar ao das aves ou tartarugas. Indo para a esquerda, há um grande buraco ovalado, a fenestra naso-antorbital, que abrigava as narinas e outros tecidos moles da face. Logo após a fenestra encontramos a órbita, onde ficava o olho. No topo da cabeça vemos uma grande crista, um topete de dar inveja a Elvis Presley, sustentado por extensões dos ossos do crânio dirigidas para cima e para trás. O meio dessa crista era formada por pele e tecidos moles de sustentação, como uma grande bandeira cuja função é ainda pouco conhecida. Parece pouco provável que tivesse alguma função aerodinâmica e a hipótese mais aceita é que se tratava de um tipo de sinalização entre os animais da mesma espécie, potencialmente colorida como a cauda de um pavão.

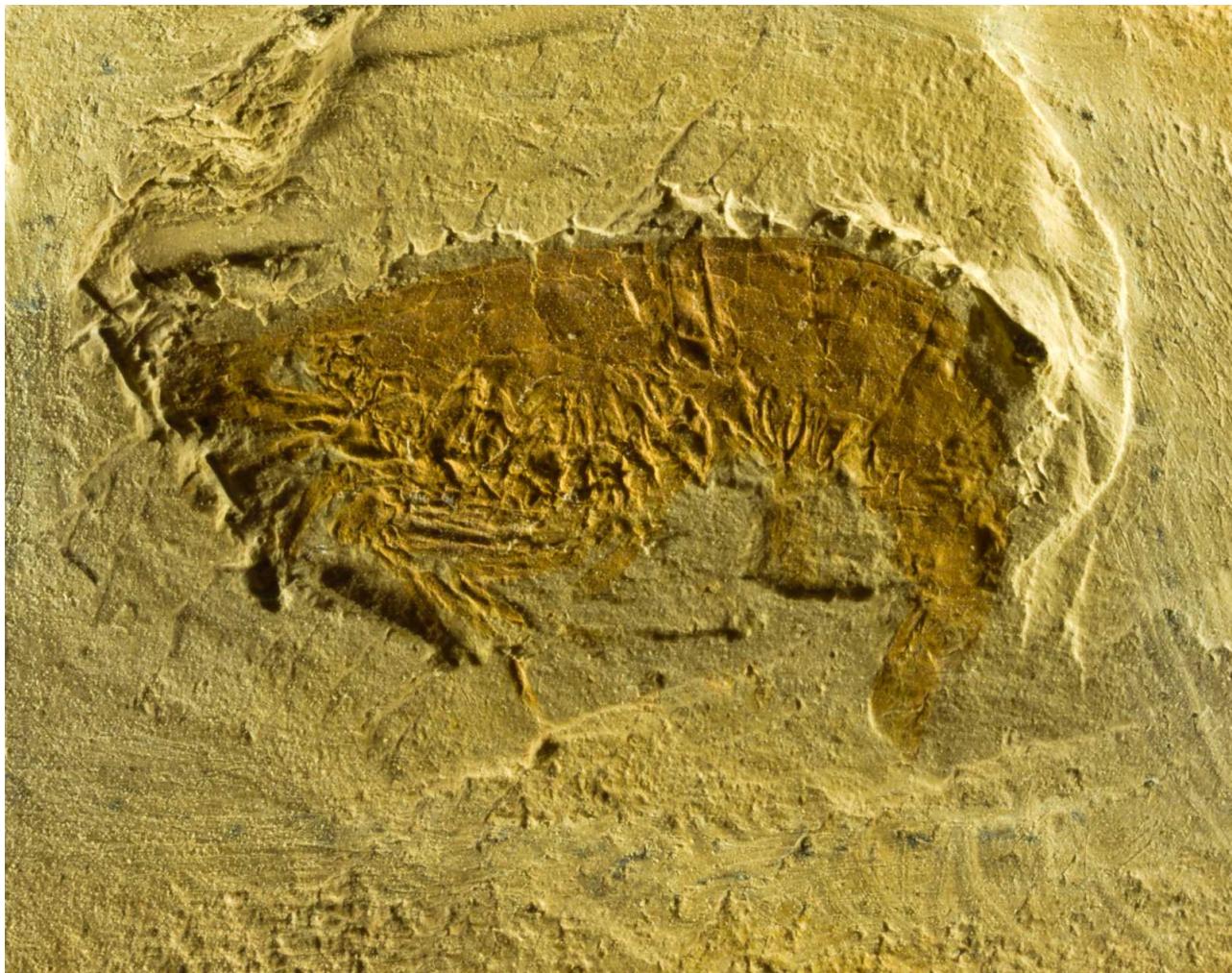
Essa é uma das partes mais interessantes desse fóssil, já que a preservação desses tecidos é muito difícil e rara. Para isso acontecer, o animal deve ter sido soterrado rapidamente após a sua morte em sedimentos com grande concentração de sais, isolando o corpo das intempéries e do oxigênio e impedindo sua decomposição. Sem isso, a delicada crista não teria sido preservada e hoje não conheceríamos esse majestoso animal voador.

O animal deve ter sido soterrado rapidamente após a sua morte.

110
milhões de
anos

Receita de panqueca de pitu envelhecido

Palaemon bahiaensis



Fóssil de um antigo camarão
(exemplar MCT.I.4124).

Vai receber paleontólogos para o jantar e não sabe o que servir? Seus problemas acabaram. Vou ensinar uma receita simples e de dar água na boca. Separe um camarão do tipo pitu de bom tamanho com casca e cabeça. Não precisa limpar, deixe como está e reserve. Polvilhe um bocado de argila clara em uma superfície plana, acrescente água e deixe decantar. Coloque o camarão no fundo, tomando o cuidado de não danificar os inúmeros apêndices. Cubra delicadamente com mais argila, deixando o camarão prensado entre duas camadas do sedimento. Não precisa adicionar sal. Aguarde 120 milhões de anos e pronto, *voilà!* É uma receita simples mas que serve muitos paleontólogos. Não esqueça de harmonizar com um vinho bem envelhecido.

É, talvez eu esteja vendo muitos programas de culinária na TV. Mas há uma ligação curiosa aqui: esse camarão fossilizado (*Palaemon bahiaensis*) é de fato um parente distante do pitu (*Macrobrachium carcinus*), famoso em todo o Brasil e considerado o maior camarão de água doce nativo, amplamente usado na culinária. Ambos pertencem à família Palaemonidae, um grande táxon de crustáceos com espécies viventes em praticamente todos os ambientes aquáticos.

Embora com proporções bem mais modestas que o pitu, o exemplar da foto é o holótipo da espécie fóssil do camarão *Palaemon bahiaensis* e encontra-se depositado nas coleções paleontológicas do Museu de Ciências da Terra. Esse exemplar foi encontrado nos arredores de Cícero Dantas, na Bahia, e descrito em 1950 por Karl Beurlen, paleontólogo alemão que atuou no Brasil por várias décadas. O delicado argilito da amostra originou-se em sistemas de antigos rios e leques aluviais. Naquele tempo, a região tinha um clima árido a semi-árido e eventualmente ocorriam chuvas fortes e rápidas que causavam inundações, assim como ocorre hoje em locais semi-desérticos, carregando e acumulando os sedimentos que hoje compõem as rochas chamadas de Formação Marizal. Os animais presos entre os sedimentos acabaram se tornando fósseis. Essa unidade geológica é conhecida também pelas inúmeras ocorrências de peixes fósseis, alguns de aparência bem saborosa. Pena que na época, em pleno Cretáceo, ainda não havia limões pra acompanhar.

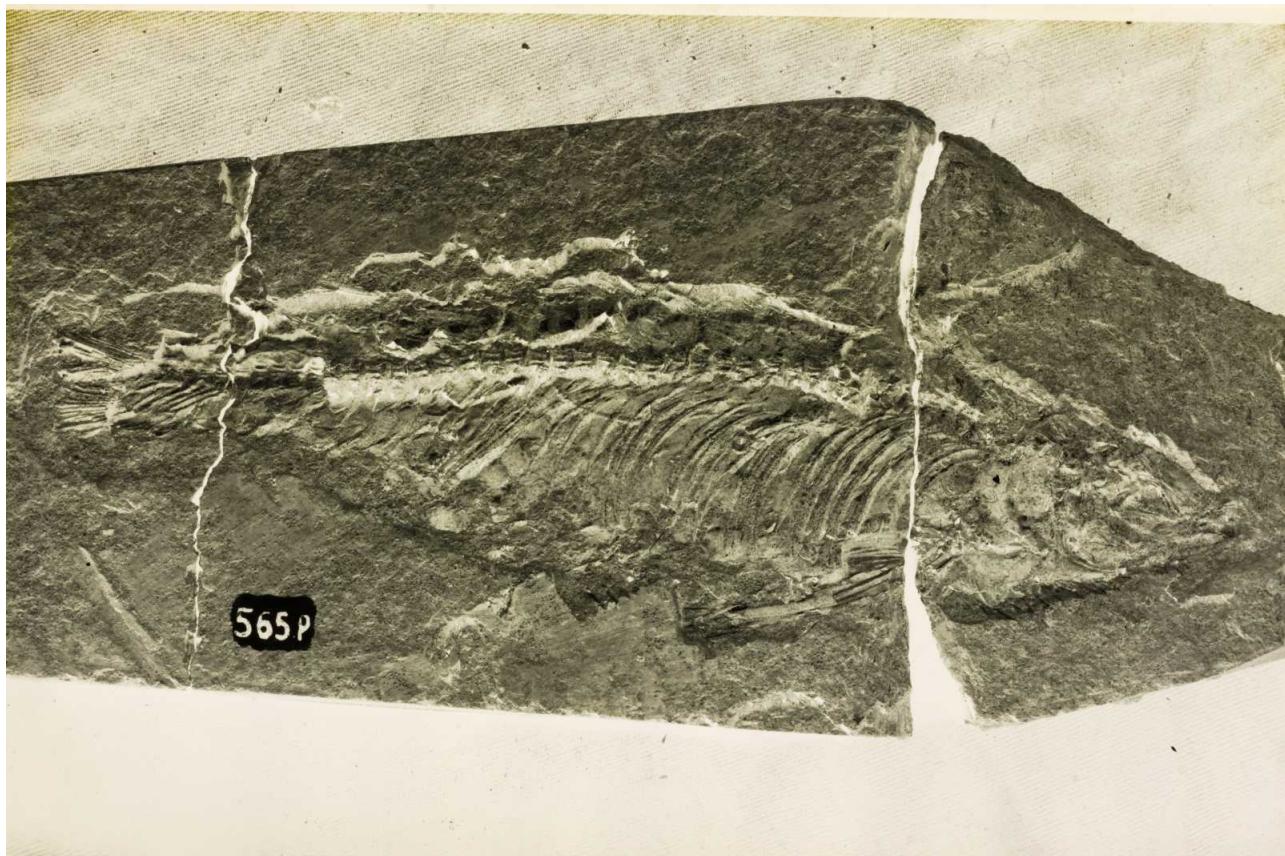
Sigam-me para mais receitas paleontológicas!

120
milhões de
anos

O delicado
argilito da
amostra
originou-se em
sistemas de
antigos rios e
leques aluviais.

A foto fóssil de um peixe fóssil

Itaparica woodwardi



Chapa fotográfica de um antigo peixe fóssil (exemplar MCT.P.565).

Acreditem ou não, paleontólogos são pessoas comuns, apesar do apego por conchas e ossos velhos, sem falar na camada de poeira que costuma cobrir seus escritórios. Gostam de uma boa balada e de tirar fotos das suas férias em alguma praia ensolarada. Alguns paleontólogos conseguem unir esses diversos prazeres, os ossos velhos e um dia na praia, coletando fósseis na ilha de Itaparica.

Localizada na baía de Todos os Santos e logo ao lado de Salvador, Bahia, Itaparica é uma das mais belas ilhas do Brasil e desejado destino turístico dos veranistas. Também é famosa para os paleontólogos por suas rochas do início do período Cretáceo (cerca de 140 milhões de anos) com inúmeros fósseis de peixes, como o exemplar aqui ilustrado. Nomeado em homenagem à ilha, o *Itaparica woodwardi* é um peixe da família do espadela e do arenque-lobo, parentes distantes do arenque comum, conhecido como *herring* em inglês ou *hering* em alemão (assim como a marca de roupas). Mas aqui tem uma pegadinha.

O que vemos não é exatamente uma foto do fóssil, mas uma curiosa viagem pelas camadas do tempo. Antes das câmeras com rolos de filmes e muito antes das câmeras digitais, o processo fotográfico era feito com a lente da câmera projetando imagens em chapas de vidro cobertas artesanalmente com uma emulsão sensível à luz que, depois de reveladas e estabilizadas quimicamente, se tornavam os negativos, ancestrais fósseis da fotografia moderna. O retrato era produzido projetando a imagem do negativo sobre um papel fotográfico, que também era revelado e exibia a imagem em positivo. Essa é uma foto do negativo de vidro de uma antiga foto do exemplar MCT.P.565, holótipo de *Itaparica woodwardi*, e data de meados dos anos 1940. Ambos, fóssil e negativo, integram o acervo do Museu de Ciências da Terra.

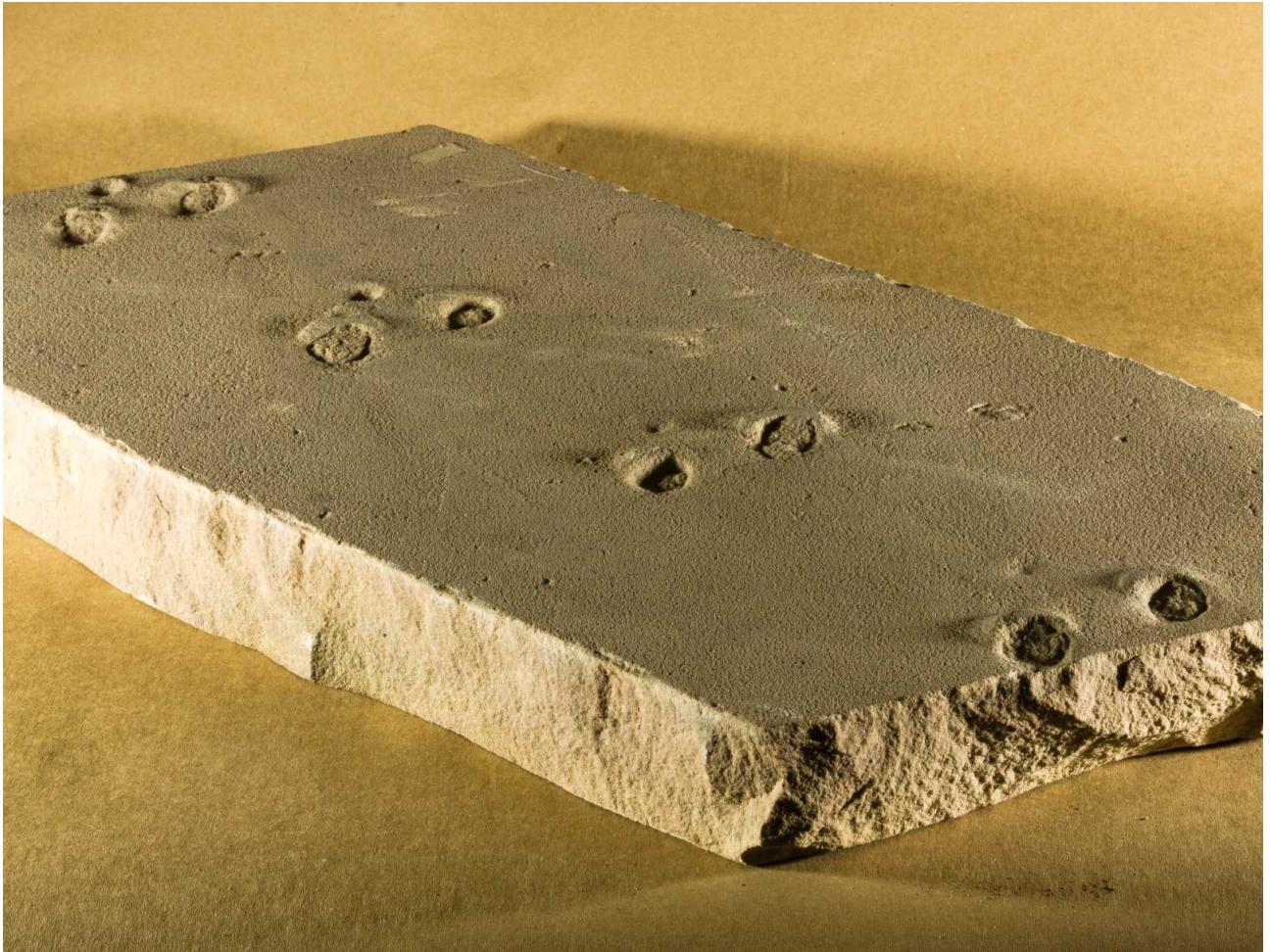
Desde a publicação de “A máquina do tempo”, em 1895, as viagens no tempo sempre foram um tema recorrente na ficção científica. Se o viajante do tempo imaginado por H.G. Wells resolvesse tirar suas férias na antiga Itaparica cretácica, será que ele faria suas fotos em negativos de vidro enquanto saboreia um paleo-arenque frito?

O que vemos não é exatamente uma foto do fóssil, mas uma curiosa viagem pelas camadas do tempo.

140
milhões de
anos

Antigas andanças

Brasilichnium elusivum



Trilha fossilizada de um mamífero saltitante (exemplar sem número).

A paleontologia pode ser definida de várias formas. Uma delas seria o estudo da vida do passado. Mas, se pensarmos bem, fósseis não são exatamente registros de vida. A maioria dos fósseis existentes são restos mortais de organismos do passado que resistiram à degradação, às intempéries e aos processos de soterramento e litificação. A área da paleontologia que estuda esses processos é chamada de “tafonomia”, nome derivado da palavra grega *taphos*, que significa “tumba” ou “local de enterro”. O conjunto desses restos mortais, reunidos após a morte dos organismos por processos naturais, é chamado de “tanatocenose”, termo também originado do grego. *Thánatos* era a personificação grega da morte. Assim, grande parte da paleontologia é o registro da morte dos organismos do passado.

Mas nem tudo são ossos. Há uma categoria de fósseis, chamados icnofósseis, que realmente são registros produzidos em vida pelos organismos. Os icnofósseis mais conhecidos são pegadas fósseis, mas também há rastros e escavações de quase todo tipo de animal que se possa imaginar. O registro de icnofósseis de invertebrados marinhos, por exemplo, é particularmente rico com uma miríade de rastros, tocas, túneis e galerias preservados em rochas sedimentares. Na verdade, é difícil achar uma formação geológica sedimentar posterior ao surgimento dos animais que não tenha icnofósseis. Os icnofósseis se preservam de maneira similar aos “somatofósseis”, ou fósseis do corpo dos organismos. Após produzida, a pegada deve passar por um processo natural de soterramento que permite que sua forma seja mantida e preservada com a litificação do sedimento. No caso de escavações, como tocas ou galerias, o processo é facilitado, uma vez que elas já são produzidas sob a superfície.

O exemplar aqui ilustrado, *Brasilichnium elusivum*, é uma trilha de um pequeno mamífero cretácico procedente de Araraquara, São Paulo. Essas pegadas foram produzidas em dunas arenosas de um grande deserto, hoje representado pelas rochas da formação Botucatu, onde também viveram dinossauros carnívoros e herbívoros de vários tipos. Essa fauna é conhecida unicamente através de pegadas fossilizadas. É curioso que o nome seja dado à trilha e não ao animal. Esse talvez nunca seja descoberto, mas suas andanças ficaram registradas para a posteridade.

140
milhões de
anos

Os icnofósseis
mais
conhecidos são
pegadas fósseis.

Bunkers ancestrais

Paleotoca



Preenchimento sedimentar de uma antiga toca (exemplar MCT.M.4423).

Numa toca no chão vivia um vertebrado. Não uma toca desagradável, suja e úmida, cheia de restos de minhocas e com cheiro de lodo; mais provavelmente uma toca seca, vazia e arenosa, sem nada em que sentar ou o que comer: era a toca de um animal cretácico, e isso quer dizer fóssil.

Muitos animais escavam e ocupam tocas como forma de se proteger de predadores, abrigar sua ninhada ou procurar comida, por exemplo. Dentre os vertebrados, talvez os escavadores mais famosos por aqui sejam os tatus, assim como as marmotas no hemisfério norte. No passado, muitos animais tinham esse mesmo hábito e, às vezes, suas tocas se preservam em rochas sedimentares: são as paleotocas.

O exemplar aqui ilustrado é uma paleotoca encontrada em rochas do Cretáceo em Nioaque, Mato Grosso do Sul. Essas rochas foram formadas por um antigo sistema de rios que margeava um deserto de dunas, semelhante ao Saara, do tempo dos dinossauros. Esse deserto é representado pelos arenitos conhecidos como formação Botucatu, descrito pela primeira vez na cidade homônima, e com idade de cerca de 140 milhões de anos. Com o passar do tempo, esses rios secaram e foram substituídos pelo grande deserto, que chegou a cobrir uma ampla área entre o Uruguai e o Mato Grosso do Sul.

A toca foi escavada possivelmente por um mamífero na planície de inundação do rio, que era alagada de tempos em tempos nas épocas de cheia. Em um desses alagamentos, a toca foi preenchida e soterrada pelo sedimento trazido pelo rio. A estrutura aqui vista é o preenchimento da paleotoca, um cilindro de rocha inclinado com fundo arredondado.

Segundo uma hipótese cada vez mais aceita, boa parte das espécies de animais que sobreviveram aos grandes eventos de extinção do passado eram escavadoras, ou seja, tinham o hábito de construir tocas. Uma toca é um abrigo mais seguro para dormir ou fazer um ninho, um microambiente mais estável que aumentava as chances de sobrevivência em condições inóspitas. Dentro de uma toca, as mudanças de temperatura, umidade ou salinidade não são tão bruscas quanto lá fora. Viver em um buraco pode ter suas vantagens.

140milhões de
anos

Uma toca é um
abrigo mais
seguro para
dormir ou fazer
um ninho.

O peixe corcunda do Jurássico

Quasimodichthys piauihyensis



Fóssil do estranho peixe encouraçado
(exemplar MCT.P.297).

O que um peixe jurássico do Piauí e o Quasímodo, um dos mais famosos personagens de Victor Hugo, poderiam ter em comum? Provavelmente não o hábito de comer pequenos peixes e invertebrados aquáticos, e certamente não a predileção por ciganas com nomes de gemas preciosas. A razão da coincidência é a conspícua corcunda que adorna o dorso do *Quasimodichthys piauhyensis*, à semelhança de seu xará francês, o corcunda de Notre Dame.

O peixe *Quasimodichthys* faz parte do grupo dos Semionotiformes, extintos desde o período Cretáceo. Esses animais eram revestidos por uma resistente armadura feita de espessas escamas ósseas que fossilizavam facilmente. Por isso, é um dos grupos de peixes mais comuns do Mesozóico brasileiro, exclusivo das bacias sedimentares do Nordeste. O exemplar aqui ilustrado, MCT.P.297, foi encontrado próximo à cidade de Floriano, Piauí, e está depositado no Museu de Ciências da Terra. Esse é o holótipo dessa espécie, um peixe bastante completo e bem preservado do Jurássico Superior da bacia do Parnaíba. Até recentemente, essa espécie era chamada de *Lepidotes piauhyensis*, tal como descrita em 1936 pelos paleontólogos Mathias Roxo e Alex Löfgren. Uma revisão posterior mostrou que há características morfológicas suficientes para separar esta espécie do restante dos *Lepidotes*, gerando assim o gênero *Quasimodichthys*.

Parece confuso, mas é uma questão de taxonomia pura. Essa área da biologia é responsável pela organização e classificação dos seres vivos, uma tarefa primordial para seu estudo da biodiversidade, ecologia e evolução. Mais do que apenas dar nomes aos bois (e aos peixes, e a tudo mais), a taxonomia e a sistemática, sua área-irmã, permitem organizar os seres vivos segundo suas relações evolutivas. Nesse caso, *Quasimodichthys* é diferente demais do restante dos *Lepidotes* para permanecer entre eles, merecendo um nome para chamar de seu, o que significa que sua linhagem tem um parentesco um pouco mais distante das espécies de *Lepidotes*.

O gênero *Lepidotes* sempre foi considerado problemático e artificial, e essas revisões são importantes para botar as coisas no lugar. Mais do que apenas nomes, a taxonomia mexe com a própria história evolutiva dos seres vivos e as mudanças refletem o avanço de nossa compreensão.

Esses animais eram revestidos por uma resistente armadura feita de espessas escamas ósseas.

160

milhões de
anos

De quem é esse pé?

Grallator isp.



Pegada fossilizada de um dinossauro carnívoro (exemplar MCT.R.260).

Assim como cães eventualmente deixam suas pegadas eternizadas no cimento fresco das calçadas (para desespero do pedreiro), muitos animais extintos deixaram vestígios em sedimentos que, com o tempo, se transformaram em rochas sedimentares como os argilitos e arenitos. Ironicamente, algumas cidades fazem seu calçamento com essas rochas e assim podemos encontrar pegadas de dinossauros nas calçadas ao invés das esperadas pegadas caninas, como acontece em Araraquara, São Paulo.

No caso do cachorro, a autoria é óbvia, mas como sabemos quem produziu uma pegada fossilizada? Essa é uma pergunta que induz a erros frequentes até entre paleontólogos pouco acostumados com a icnologia, ciência que estuda os vestígios de seres vivos.

Os biólogos organizam os seres vivos ou extintos em espécies, a unidade fundamental da taxonomia. Entretanto, mesmo conhecendo a anatomia do esqueleto do pé de um animal extinto, não há como prever com exatidão como seria sua pegada. Isso porque a pegada não é uma mera impressão do pé, mas uma estrutura complexa resultante do movimento do animal e sua interação com o substrato. Além disso, a fossilização é um fenômeno raro e apenas uma pequena parcela das espécies que já viveram tiveram chance de deixar fósseis. Assim, mesmo que uma pegada fóssil coincida perfeitamente com o pé de um animal, nunca poderemos compará-la com os animais que não se preservaram como esqueletos fósseis, mas que poderiam ter deixado pegadas fósseis.

Por isso, a icnologia usa uma taxonomia paralela, dando nomes para os diferentes tipos de pegadas fossilizadas e não para o animal que as produziu. O exemplar aqui ilustrado, por exemplo, é identificado como *Grallator isp.* e foi encontrado em Turners Falls, Massachusetts, datando do início do período Jurássico dos Estados Unidos. É uma pegada estreita, com três dedos longos e pontudos direcionados para a frente. É possível ver impressões de almofadas digitais semelhantes às dos pés de uma galinha. O “isp.” deixa claro que é uma “icnoespécie” e não uma espécie real. O produtor seria um dinossauro bípede, carnívoro, com pouco mais de 2 metros de comprimento, mas nunca saberemos sua identidade real, essa informação está perdida para sempre nas areias do tempo.

A fossilização é um fenômeno raro.

200
milhões de
anos

Animais fantásticos

Hyperodapedon fischeri



Esqueleto fossilizado do estranho rinosaur (exemplar MCT.R.01).

A antiga civilização grega era muito hábil em imaginar criaturas mitológicas. Bons exemplos são os centauros, mistura de homem e cavalo, os ciclopes, o homem-touro Minotauro, a Medusa e seus cabelos de serpentes, o cão de três cabeças Cérbero, as harpias e as sereias. Intrigante era a Quimera, criatura poderosa composta por partes de leão, cabra, serpentes e águias, dependendo de quem conta a história. O nome se popularizou e hoje é usado para descrever a junção de coisas sem aparente conexão. A paleontologia tem seu próprio uso para o termo, válido para falsificações forjadas com a colagem de diferentes tipos de fósseis na tentativa de aumentar seu valor. Esses embustes costumam ser detectados com certa facilidade pelos paleontólogos, mas existem “quimeras” fósseis reais que desafiariam até mesmo a imaginação dos antigos gregos.

Os rincossauros eram animais díspares, dotados de um corpo semelhante ao dos crocodilos, mão e pés com garras fortes que fariam inveja a um tamanduá e uma cabeça que lembra algo entre um lagarto, uma tartaruga e um papagaio. O crânio era largo, com um bico pontudo na frente e com lâminas afiadas nas laterais, capazes de cortar eficientemente seu alimento. A boca encerrava ainda fileiras de dentes capazes de triturar coisas duras. São parentes longínquos dos jacarés e crocodilos, mas eram animais herbívoros e provavelmente se alimentavam de raízes ou vegetais resistentes.

No Brasil, os rincossauros são encontrados em rochas do Triássico do Rio Grande do Sul, com cerca de 230 milhões de anos. O fóssil aqui ilustrado, *Hyperodapedon fischeri*, foi coletado em 1928 e o primeiro exemplar a ser catalogado na coleção de répteis fósseis do MCTer. É um registro do início do período clássico, quase mitológico, da paleontologia brasileira, quando todas as coisas maravilhosas estavam começando a ser descobertas. A partir de então, o Triássico gaúcho foi profundamente estudado e descobriu-se uma fauna rica e variada, com herbívoros e carnívoros inigualáveis que conviveram em um ambiente com planícies, rios e florestas. Perto do final do Triássico, outra extinção em massa dizimou grande parte dessa fauna, levando os quiméricos rincossauros para os recônditos fossilizados das memórias da Terra.

São parentes longínquos dos jacarés e crocodilos, mas eram animais herbívoros.

230
milhões de
anos

Barrancos vermelhos

Bonacynodon schultzi



O crânio deformado de um cinodonte
(exemplar MCT.R.1716).

O interior do Rio Grande do Sul traz boas lembranças a qualquer paleontólogo, como os belos campos, a culinária italiana e alemã, as canchas de arroz, os churrascos de costela, o mate pra espantar o frio e o típico barro vermelho das sangas. É bem conhecido pelos gaúchos, ótimo para fazer tijolos e para atolar o carro, mas o que poucos sabem é que ele vem de rochas sedimentares repletas de fósseis de idade triássica, com mais de 200 milhões de anos.

O Triássico corresponde a um momento muito interessante da história da Terra, iniciado após a maior extinção em massa já registrada e que eliminou mais de 90% das espécies que então existiam. Os sobreviventes originaram uma profusão de novos grupos de seres vivos, incluindo os dinossauros. Em particular, o surgimento dos mamíferos a partir dos cinodontes tem um registro tão completo e gradual que é difícil separar um do outro.

Mamíferos são definidos principalmente pela presença de glândulas mamárias e pelos, características que usualmente não se preservam nos fósseis. Felizmente, também há diferenças ósseas. A mandíbula dos répteis é composta por vários ossos, ao passo que a dos mamíferos tem apenas um par de ossos, os dentários. Os demais ossos foram gradualmente desaparecendo, mudando de posição, sendo incorporados ao crânio e adquirindo novas funções em um processo bem documentado pelos fósseis. Já os cinodontes parecem mostrar uma amálgama de características reptilianas e mamalianas, motivo pelo qual são chamados tradicionalmente de “répteis mamaliformes”.

O exemplar aqui ilustrado é o *Bonacynodon schultzi*, um cinodonte gaúcho. À direita é possível observar o focinho do animal com a mandíbula fechada e os dentes superiores pontiagudos cobrindo os inferiores. Continuando para trás da mandíbula, há uma rachadura e logo depois um pequeno osso alongado que parece querer se soltar do conjunto. Esse é o osso pós-dentário e foi o que sobrou da transformação dos demais ossos mandibulares reptilianos. Isso mostra que o *Bonacynodon* era parente próximo dos mamíferos, mas ainda conservava características reptilianas. Por esse motivo, ele foi catalogado na coleção de répteis do MCTer, mas ele estava a um osso de se tornar um verdadeiro mamífero.

Era parente próximo dos mamíferos, mas ainda conservava características reptilianas.

230
milhões de
anos

Acidentes acontecem

Coprólito



Excrementos pisados e fossilizados
(exemplar MCT.R.1513).

O Rio Grande do Sul abriga uma das formações geológicas mais emblemáticas do Brasil. A formação Santa Maria, nome dado a rochas avermelhadas de idade triássica (cerca de 230 milhões de anos) que afloram na região central do estado, é famosa pelas ocorrências de esqueletos de vertebrados, incluindo alguns dos dinossauros mais antigos do mundo. Mas ela também contém outros fósseis não tão glamorosos, porém também importantes, como os coprólitos.

Coprólitos são fezes fossilizadas. Não, eles não têm cheiro, estão completamente petrificados (sim, eu sei que você pensou nisso). É um tipo de fóssil relativamente comum no registro paleontológico. Afinal, um animal pode produzir milhares de excrementos ao longo da sua vida, mas vai deixar apenas um esqueleto passível de fossilizar depois de sua morte. É possível ter uma ideia de que tipo de animal é o autor do coprólito. A primeira evidência é a forma, que pode ser informativa em comparação com fezes de animais recentes. É fácil diferenciar fezes de grandes predadores, como uma onça, e de um herbívoro como uma vaca. Inclusive, isso é importante para os biólogos que estudam animais em seus ambientes de vida. Como nem sempre é possível ter um encontro direto com os animais na natureza, o pesquisador precisa recorrer a vestígios como fezes, pelos e pegadas que possam indicar sua presença ou reconhecer a extensão de seus territórios.

Outras evidências sobre a autoria dos coprólitos podem ser encontradas com análises microscópicas e químicas. Herbívoros costumam deixar traços de sua alimentação na forma de fragmentos de folhas, caules ou sementes, que são difíceis de digerir completamente. Já nos carnívoros, pode haver pequenos restos de ossos ou dentes não digeridos, ou ainda uma concentração maior de cálcio e fosfato derivado dos ossos da presa, detectável com análises químicas.

O exemplar da foto é um coprólito de um carnívoro, provavelmente um réptil de grande porte, da formação Santa Maria. Curiosamente, é possível observar duas marcas impressas sobre o coprólito que na verdade são pegadas antigas, mostrando que algum animal, possivelmente um cinodonte ou um dicinodonte, pisou sobre as fezes ainda frescas. Acidentes acontecem, e já aconteciam naquela época.

Alguns animais, possivelmente um cinodonte ou um dicinodonte, pisou sobre as fezes ainda frescas.

230
milhões de
anos

Um Conto de Natal... triássico

Cynodontia



Esqueleto de um cinodonte (exemplar MCT.R.273).

O pequeno cinodonte olhava uma última vez para a Lua antes de se recolher à sua toca, um buraco em forma de mola escavado no chão arenoso, quando vislumbrou quatro vultos caminhando pela planície prateada em sua direção. O primeiro lembrava um grande lagarto e se apresentou como o fantasma de um Natal passado: – Saudações, amigo! Sou um pelicossauro. Há muito tempo teus antepassados foram como eu e caminharam com pernas arqueadas por essas mesmas planícies. Muito conquistaram desde então, passando por grande perigo e morte. Se hoje estás aqui, é porque outros lutaram pela sua sobrevivência.

O pequeno cinodonte ouvia tudo com orelhas em pé e olhos arregalado. O segundo vulto se aproximou. Era outro cinodonte como ele, apenas um pouco mais etéreo. O fantasma passou seu braço ectoplásmico sobre os ombros do cinodonte e disse, com um leve sotaque carioca: – Ei, xará, liga não, nosso parceiro vive no passado. Tu tem que viver o presente, curtir a vida. Vá procurar seu par, cavem sua toca e tenham muitos filhotes.

Antes que o pequeno cinodonte pudesse reagir, o terceiro vulto se aproximou em um grande salto, com um rosnado feroz, obscurecendo os dois anteriores. Era um majestoso animal coberto de pelos e muito ereto em suas quatro patas, com dois espetaculares dentes se projetando como estalactites.

– Silêncio! Sou Dentes-de-Sabre, o fantasma dos Natais futuros. Sua linhagem viverá à sombra de animais colossais, que dominarão a Terra por milhões de anos, mas sobreviverá a um grande cataclisma e por fim herdará toda planície, campo, floresta, rio e montanha. Seus descendentes até nos oceanos viverão e serão as maiores formas de vida que já se moveram.

O pequeno cinodonte dava voltas em si mesmo, excitado. Que noite memorável. Quem mais na história teria oportunidade de vislumbrar seu passado, presente e futuro desse jeito? Louco de ansiedade, perguntou então ao quarto vulto, uma criatura muito alta e cabeçuda que se equilibrava em apenas duas pernas: – E tu, caro viajante, que notícias tens para mim? – perguntou o cinodonte ao estranho vulto.

– Ah, não se preocupe comigo. Sou apenas um paleontólogo e vim registrar a sua história!

– Saudações,
amigo! Sou um
pelicossauro.

230
milhões de
anos

Entre répteis e mamíferos

Dinodontosaurus platyceps



Crânio e mandíbula de um dicinodonte (exemplar MCT.R.378).

Dente de cachorro, rabo de lagarto, pata de jacaré, bico de tartaruga. Não, isso não é uma receita de bruxaria, mas poderia ser a descrição de um dicinodonte feita por um desavisado viajante do tempo. Os dicinodontes eram animais herbívoros que viveram entre o Permiano e o Triássico (cerca de 300 a 200 milhões de anos) e que foram abundantes onde hoje é o Rio Grande do Sul.

Como a nossa despojada descrição sugere, esse animal apresenta uma mistura de características de répteis e mamíferos. O próprio nome “Dicynodontia” significa “dois dentes de cachorro”, em alusão aos dentes proeminentes que se destacam nas laterais dos crânios (embora alguns tenham apenas uma projeção óssea no lugar do dente).

Os braços e pernas desses animais se assemelhavam mais à condição mamaliana, com dedos curtos em relação à palma da mão ou à planta do pé. As cinturas são um meio termo entre répteis e mamíferos e a postura do corpo era mais elevada do que em lagartos e jacarés, mas não tanto como em cães ou cavalos. As caudas curtas lembram as dos mamíferos.

Uma das características que torna os dicinodontes mais similares aos mamíferos são as aberturas cranianas. Os mamíferos têm uma abertura no crânio atrás de cada olho onde se aloja a musculatura que fecha a mandíbula. Nos humanos, essa abertura é pequena, mas você pode sentir posicionando a mão em frente à sua própria orelha, abrindo e fechando a boca, afinal, nós também somos mamíferos. Répteis como crocodilos, cobras e lagartos têm duas aberturas dessas atrás de cada olho, assim como os dinossauros. Os dicinodontes possuem apenas uma, como nos mamíferos.

Por esse motivo, os dicinodontes, como esse exemplar de *Dinodontosaurus platyceps*, fazem parte de um grupo apelidado de “répteis mamaliformes”. Eles incluem toda uma diversidade de animais que se tornaram cada vez mais mamaliformes e que acabaram por originar os mamíferos no final do Triássico. Esse é um dos exemplos evolutivos mais belos e melhor documentados do registro paleontológico, um grande conjunto de fósseis que alguns chamariam de “transicionais”. Mas, na natureza, não há um modelo final a ser alcançado. Tudo é transicional.

O próprio nome
“Dicynodontia”
significa “dois
dentes de
cachorro”.

230
milhões de
anos

Durar é duro

Pinzonella neotropica



Molde natural de uma concha
(exemplar MCT.I.1309).

A preservação de fósseis costuma ser um assunto confuso aos não iniciados nos mistérios da paleontologia. Afinal, como é possível que restos de animais possam durar centenas de milhões de anos? A resposta está em processos naturais que vivenciamos diariamente, somados à escala grandiosa do tempo geológico. Vamos usar essas conchinhas como exemplo.

Fósseis normalmente são encontrados no interior de rochas sedimentares, ou seja, rochas formadas pela transformação de sedimentos como areia, argila e cascalho em algo sólido como arenitos, argilitos e conglomerados. Essa transformação, ou litificação, usualmente é causada pela pressão de milhões de toneladas de sedimentos acumulados em grandes depressões na superfície do planeta, as chamadas bacias sedimentares. Esse acúmulo se dá diariamente com o sedimento trazido pelos ventos, rios e mares. Sob essa pressão estupenda, sais, óxidos ou minerais diversos se precipitam e endurecem entre os grãos do sedimento, colando uns aos outros. Com o tempo, o movimento dos continentes e a erosão podem fazer com que essas rochas surjam na superfície. A questão é: se areia pode se transformar em arenito, qualquer resto de animal que esteja ali no meio pode ser preservado junto, tornando-se um fóssil.

O exemplar assinalado com a estrela foi o primeiro da espécie *Pinzonella neotropica* a ser descrito. Foi coletado na década de 1920 no estado do Paraná em rochas do período Permiano. Repare que, nesse caso, a concha não está ali. O que estamos vendo é a forma da parte interna da concha, rodeada por um espaço, uma fresta. A concha original foi enterrada na areia, que se transformou em arenito, e depois dissolvida por mudanças nas condições químicas presentes na formação da rocha. Esse tipo de preservação é chamado de molde: os moldes internos e externos refletem as formas da parte de dentro e de fora da concha, respectivamente.

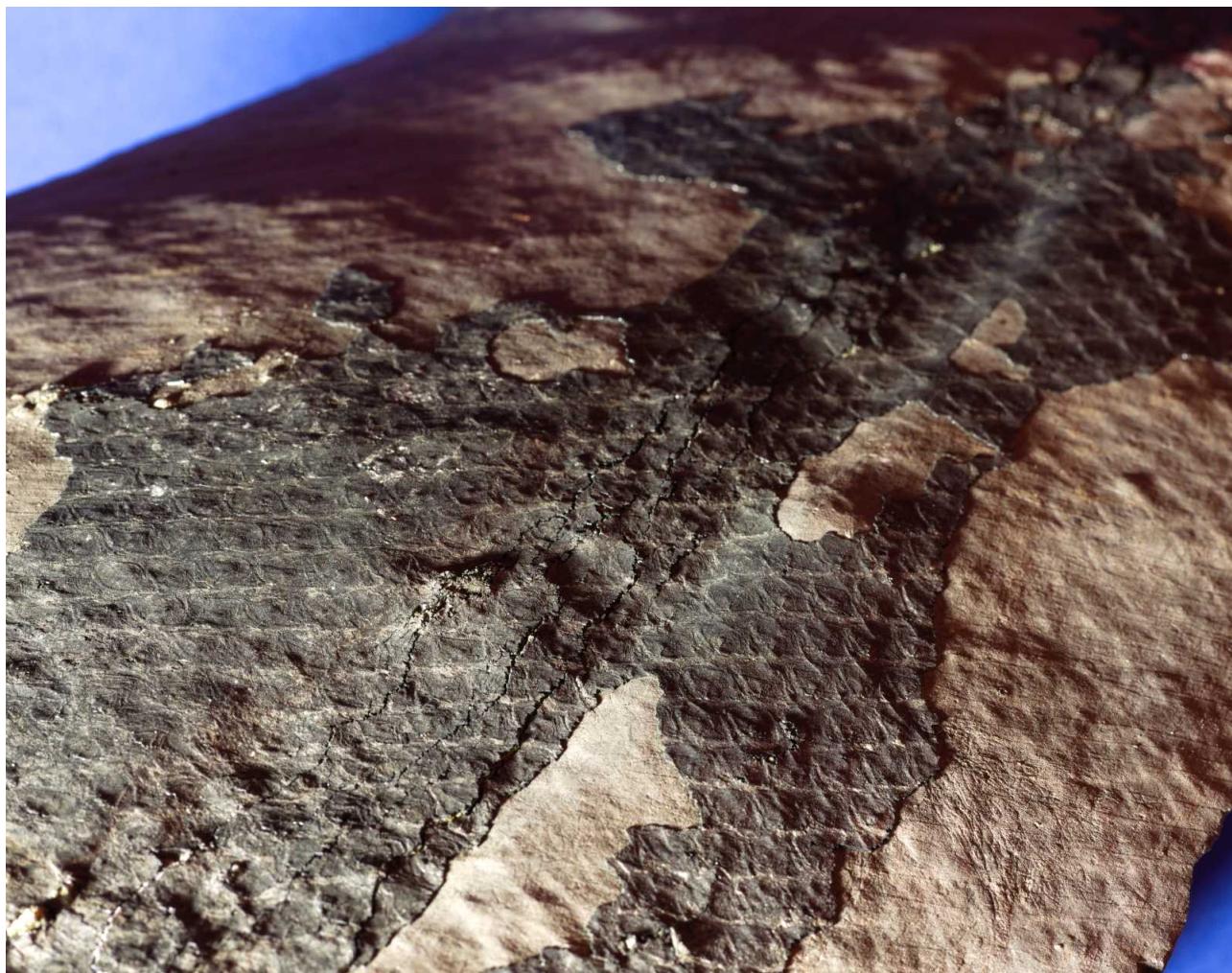
A maioria dos fósseis são resquícios de partes duras dos organismos, como conchas, ossos e madeira, mas partes moles também podem preservar-se sob condições especiais. O paleontólogo deve estar atento a essas alterações que o processo de fossilização pode causar na forma e composição química dos fósseis, tão importantes para a interpretação de nosso passado.

Fósseis
normalmente
são encontrados
no interior de
rochas
sedimentares.

270
milhões de
anos

Um relicto do Paleozoico

Lepidodendron pedroanum



Fragmento de tronco fossilizado
(exemplar MCT.Pb.942).

Hoje em dia, o ato de tirar uma foto é muito simples, basta apertar um botão ou tocar a tela do celular e pronto. Quando necessária, a luz é fornecida por um led que atua como flash. Voltando um pouco no tempo, era um pouquinho mais complicado. Era preciso abastecer a câmera com um filme fotográfico e os flashes eram lâmpadas que queimavam após um disparo, precisando então ser substituídas. Voltando mais ainda no tempo, há mais de um século, uma mistura gelatinosa com nitrato de prata era passada em uma chapa de vidro, que funcionava como o negativo, e o flash era fornecido por uma pequena explosão de pólvora negra ou, muitas vezes, pólvora vegetal. Sim, isso existe.

O *Lycopodium* é uma planta pequena, comum em barrancos úmidos e sombreados, que lembra um pinheirinho de natal em miniatura. Não tem sementes, flores ou frutos, mas se reproduz através de esporos microscópicos altamente inflamáveis quando secos, que por isso recebem o nome de pólvora vegetal. Ainda hoje são usados em atos de magia e fogos de artifício.

Agora vamos voltar bastante no tempo. As plantas do gênero *Lepidodendron*, parentes dos lycopódios, eram comuns no Brasil em meados do período Permiano, há 270 milhões de anos. O exemplar da foto, *Lepidodendron pedroanum*, coletado em Marinalva (PR), é caracterizado pelas típicas cicatrizes foliares que cobrem toda a superfície do caule, produzidas pela queda das pequenas folhas que serviam de cobertura. Eram plantas bem maiores que seus primos atuais, mas não tanto quanto alguns dos *Lepidodendron* gigantes do Carbonífero (360 a 300 milhões de anos atrás), que chegavam a impressionantes 50 metros de altura.

Grande parte das reservas mundiais de carvão mineral são derivadas dessas plantas. Seus troncos e folhas jaziam em ambientes pantanosos e eram gradativamente compactados com o peso dos sedimentos acumulados, formando depósitos sedimentares de até centenas de metros de espessura. Com o tempo e a pressão, os elementos mais voláteis iam se esvaindo, restando apenas o carbono, um elemento mais estável.

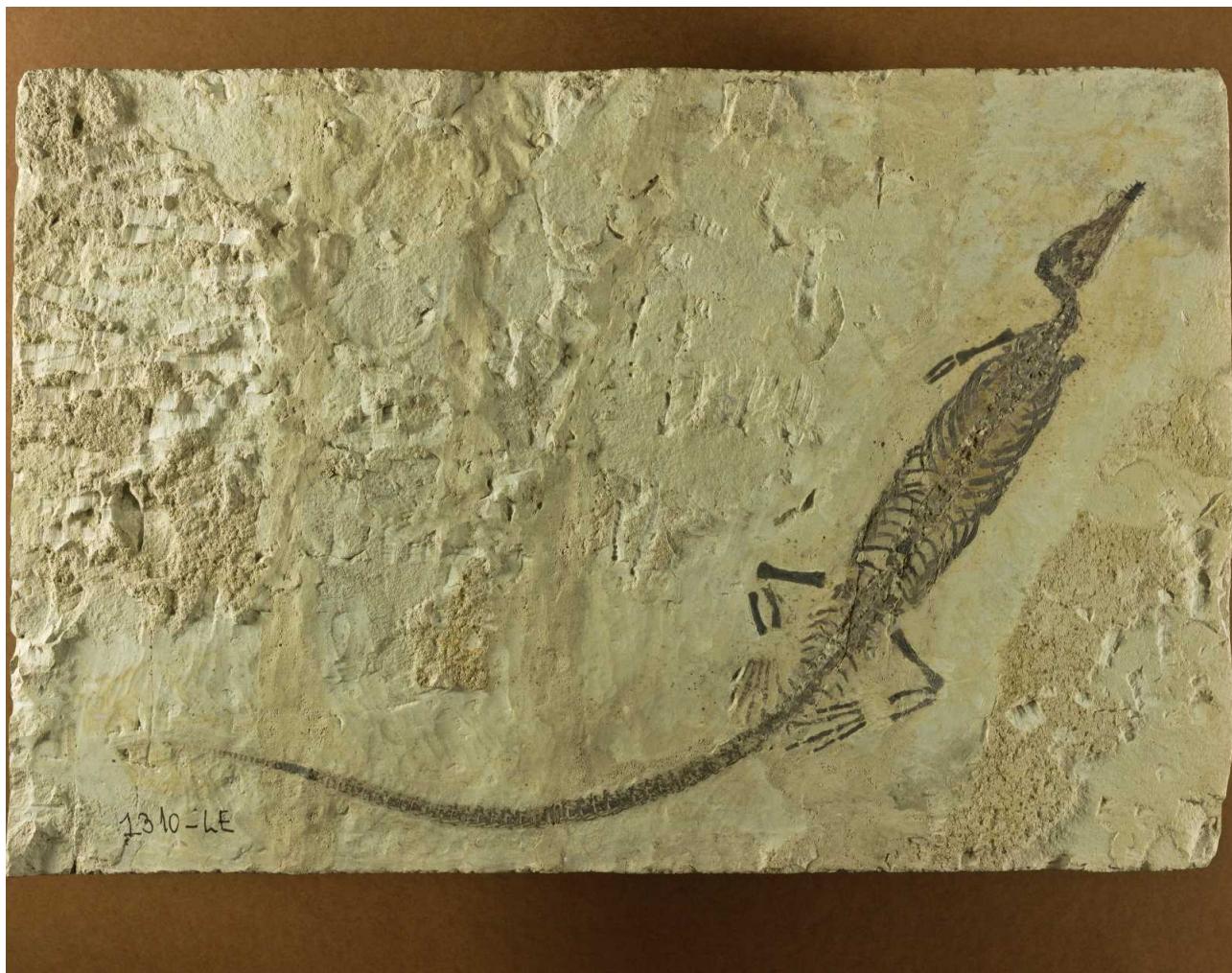
Estes vegetais, no entanto, não resistiram à extinção do final do Permiano, deixando os lycopódios como únicos representantes de um glorioso passado paleozoico.

270
milhões de
anos

Grande parte
das reservas
mundiais de
carvão mineral
são derivadas
dessas plantas.

Desbravando mares permianos

Stereosternum tumidum



Esqueleto de um antigo réptil nadador (exemplar MCT.LE.1310).

Os mesossauros são alguns dos tetrápodes mais antigos do Brasil. Os tetrápodes são todos os vertebrados com quatro “patas” (tecnicamente, dois braços e duas pernas) ou descendentes deles (como as cobras) que evoluíram a partir da mesma linhagem de peixes.

Os primeiros tetrápodes se reproduziam de uma maneira parecida com a dos peixes. Desde então, foi uma longa jornada durante os períodos Devoniano e Carbonífero (380 a 300 milhões de anos) até surgirem animais capazes de se reproduzir independentemente da presença de corpos d’água. A grande novidade foi o ovo amniótico, como dos répteis e aves, que contém em seu interior uma espécie de lago em miniatura, diferentemente dos anfíbios, que precisam de um lago de verdade para se reproduzir.

Mas a natureza é irônica. Mal os tetrápodes tinham conquistado o ambiente terrestre, um deles resolveu voltar para a água. Os mesossaurídeos foram os primeiros répteis a se adaptar ao modo de vida aquático, logo após o Carbonífero. Fica evidente pela sua morfologia que ele era incapaz de se locomover eficientemente em terra. Os pés com dedos longos e membranas (sim, há fósseis demonstrando isso!) funcionavam como pés de pato. A cauda longa e achatada dava o impulso necessário, tal como nos jacarés. As mãos pequenas provavelmente serviam mais para manobras subaquáticas. As costelas espessas aumentavam a densidade do animal, permitindo mergulhar mais facilmente, como ocorre nos peixes-boi (que são mamíferos). Apesar dessas notáveis características, os mesossauros eram animais frágeis e provavelmente não eram capazes de grandes travessias oceânicas. Por isso, sua distribuição geográfica foi uma das primeiras evidências de que os continentes nem sempre ocuparam a posição atual.

Hoje, se compreende que os mesossauros habitavam um grande mar raso e eventualmente muito salino, como o mar Morto, que se estendia entre o Uruguai e Goiás, na América do Sul, e o sul da África, em uma época em que esses continentes estavam juntos. De fato, os mesossauros ajudaram a conceber a ideia da deriva dos continentes, que só se consolidou cem anos após a descrição de seus primeiros fósseis. Parece que os mesossauros sempre estiveram à frente de seu próprio tempo.

Os mesossauros ajudaram a conceber a ideia da deriva dos continentes.

280
milhões de
anos

O palato do predador

Prionosuchus plummeri



Fragmentos do crânio de um antigo anfíbio (exemplar MCT.P.320).

A classificação dos seres vivos mudou bastante ao longo dos últimos séculos. O sistema proposto por Carl von Linné no século XVIII ainda é a base da taxonomia, mas os conceitos por trás da organização desse sistema passaram por diversas atualizações, de forma a refletir ideias mais modernas da Biologia. Afinal, não é apenas uma questão de encaixar objetos nas categorias certas, como uma coleção de selos. Os seres vivos se reproduzem, formam populações com variações entre os indivíduos e mudam ao longo do tempo. Como classificar algo nessas condições?

A taxonomia dos anfíbios reflete bem alguns desses conceitos. Os anfíbios modernos, ou Lissamphibia, incluem os anuros (sapos, rãs e pererecas), as salamandras e as cecílias ou cobras-cegas. Já no registro paleontológico há uma miríade de seres enquadrados como anfíbios no sentido clássico, basicamente porque não são peixes nem répteis. No sentido moderno, esse conceito de “anfíbio” não constitui um grupo natural, pois não inclui todos os descendentes (já que os répteis, aves e mamíferos, que evoluíram a partir deles, estão de fora). É como uma família incluir os avôs e avós mas não os netos. Hoje, esses diferentes grupos de “anfíbios” representam diferentes linhagens evolutivas, cada uma com seu próprio nome e em sua maior parte extintos.

Um desses grupos é o dos temnospôndilos, muito abundantes entre o Carbonífero e o Triássico (entre 360 e 200 milhões de anos atrás) e com poucas espécies alcançando o Cretáceo (145 a 65 milhões de anos). O *Prionosuchus plummeri*, do Permiano do Maranhão, era um temnospôndilo aquático com forma corporal e estilo de vida semelhantes aos dos crocodilos, ou mais ainda aos gaviais, crocodilianos com o rosto longo e estreito. Na imagem, o palato está virado para cima, mostrando a base dos dentes quebrados nas bordas e os inúmeros e minúsculos dentes do palato no meio.

O crânio desse exemplar tem seu comprimento estimado em cerca de 50 cm, mas fragmentos ósseos indicam que esse animal poderia atingir três vezes esse tamanho, com um comprimento total de mais de cinco metros, o que o tornaria um dos maiores predadores em seu tempo e ambiente.

Esses diferentes grupos de “anfíbios” representam diferentes linhagens evolutivas.

290
milhões de
anos

Se minha planta falasse

Glossopteris sp.



Folha fossilizada de uma planta permiana (exemplar MCT.Pb.736).

Ainda bem que plantas não falam, ou as minhas pimenteiras diriam “Mais água, por favor” e minhas estapélidas diriam “Ei cara, não me afogue” (sim, todos sabem que elas são mal-educadas, emanando seus odores nauseabundos por aí). Mas há uma planta fóssil que teria uma história interessante a contar. E ela tem até língua para isso.

As *Glossopteris* são plantas do período Permiano (cerca de 300 a 250 milhões de anos atrás) cujo nome significa “lâmina em forma de língua”, devido ao característico formato alongado com ponta arredondada de suas folhas fossilizadas. Elas apresentam uma distribuição geográfica bastante curiosa, ocorrendo na América do Sul, África (incluindo Madagascar), Índia, Austrália e até na Antártica, onde foram encontradas por Robert Scott, famoso explorador do continente antártico que pereceu após perder a corrida ao polo sul para o norueguês Roald Amundsen, em 1911.

Estas plantas foram umas das primeiras evidências da teoria da deriva continental, a ideia de que os continentes se movimentam e já estiveram juntos em um supercontinente batizado de Pangeia, que significa literalmente “toda a terra”. Posteriormente, estas ideias deram origem à teoria da “Tectônica de Placas”, o maior paradigma da geologia atual e que explica como e porque os continentes se movimentam. Hoje sabemos que a Pangeia se formou precisamente no Permiano com a junção do Gondwana, que reunia os continentes com ocorrências da *Glossopteris*, explicando sua distribuição, e Laurásia, que agregava a América do Norte, Europa e Ásia.

Os fósseis aqui ilustrados foram encontrados em rochas da formação Rio Bonito, famosa pelas ocorrências de carvão mineral. O período Carbonífero, imediatamente anterior ao Permiano, recebeu esse nome justamente por causa das espessas camadas de carvão do hemisfério norte que abasteceram a revolução industrial. No Brasil, o carvão é mais jovem e tem idade Permiana.

Há outra curiosidade em restrito às *Glossopteris*: apenas as suas folhas são preservadas, então não se sabe como essas plantas eram ou se elas tinham um tronco. Isso acontece porque as folhas e troncos normalmente passam por diferentes processos de fossilização. Bem que elas podiam nos dar uma ajudinha e dizer como era sua aparência no passado.

Estas plantas foram umas das primeiras evidências da teoria da deriva continental.

290
milhões de
anos

A origem das sementes

Ottokaria santa-catarinae



Estrutura de frutificação de uma antiga planta com sementes (exemplar MCT.Pb.1190).

Pegar uma semente e plantar na terra. É incrível como um ato tão simples pôde moldar a história da humanidade. Com a invenção da agricultura, os seres humanos puderam se estabelecer em assentamentos fixos, sem precisar migrar de um lugar para outro atrás de comida. Isso levou à invenção das cidades e da escrita, marcando o fim da pré-história. Até hoje, grande parte da nossa alimentação é direta ou indiretamente baseada em sementes, como feijão, arroz, milho, trigo e soja.

As plantas são tradicionalmente classificadas em briófitas (como os musgos), pteridófitas (como samambaias e xaxins), gimnospermas (como os pinheiros) e angiospermas (todas as plantas com flores e frutos). Essa divisão simplista pode passar a falsa noção de uma linha reta evolutiva das plantas mais simples às mais complexas. Mas a história real é muito mais complicada do que isso, especialmente levando em conta os grupos extintos de plantas com sementes.

As primeiras plantas terrestres surgiram no Siluriano, há mais de 420 milhões de anos, e pouco tempo após isso (geologicamente falando) já surgiram as plantas com sementes, que formaram as primeiras florestas em meados do Devoniano, em torno de 380 milhões de anos. Nos períodos geológicos seguintes, as plantas com sementes se diversificaram em uma grande gama de formas, chamadas antigamente de “pteridospermas”, das quais hoje só sobraram as gimnospermas e angiospermas. Essas plantas foram comuns nos mais variados ambientes continentais, sendo extintas por eventos do final do Paleozoico e do Mesozoico.

Aqui vemos uma estrutura de frutificação do Permiano de Santa Catarina, chamada de *Ottokaria santa-catarinae*. Essa é a estrutura produtora de sementes de plantas do grupo das Glossopteridales, clássicas plantas permianas com folhas em forma de língua que eram então distribuídas por grande parte do antigo continente da Pangeia. Nesse caso, a planta não tinha flores ou frutos. As sementes eram pequenas e brotavam diretamente das lâminas da estrutura de frutificação. Essa pequena estrutura reprodutiva, preservada lado a lado com fósseis de folhas, raízes e troncos, ajuda a ilustrar o grande mosaico evolutivo formado pelas plantas paleozoicas, uma parte essencial da história da biodiversidade e da nossa própria história.

As plantas com sementes se diversificaram em uma grande gama de formas.

290
milhões de
anos

Caprichos do tempo

Heteropecten catharinae



Concha de um pectinídeo permiano
(exemplar MCT.I.1450).

Uma das obras de arte mais populares do mundo, “O Nascimento de Vênus” representa a deusa do amor surfando em uma enorme concha empurrada pelo Vento Oeste, Zéfiro, e sendo saudada pela primavera em sua chegada à terra. A obra-prima do renomado pintor florentino Sandro Botticelli foi concluída na Itália quinze anos antes da chegada dos portugueses ao continente sul-americano e mais de cem anos antes da invenção do telescópio de Galileu Galilei, que finalmente permitiu aos seres humanos contemplar a verdadeira face de Vênus.

A compreensão de como os eventos se relacionam no tempo é uma daquelas agruras prazerosas enfrentadas pelos estudantes e entusiastas de história e também da paleontologia. As preguiças-gigantes cavavam enormes tocas por terras tupiniquins quando chegaram as primeiras levas de humanos e os mamutes ainda pastavam nas tundras siberianas enquanto pirâmides eram levantadas no Egito.

A concha montada pela Vênus de Botticelli é uma vieira, um molusco da ordem Pectinida. Uma antiga parente dela, *Heteropecten catharinae*, foi descoberta em Taió, Santa Catarina, no mesmo ano em que Getúlio Vargas se tornou presidente. O achado causou tamanho furor que a concha passou a ser representada na bandeira da cidade, na época com o nome de *Aviculopecten catharinae*. O molusco *Heteropecten catharinae* vivia com outros bivalves em mares rasos do Permiano, assentada sobre a superfície do fundo do mar assim como fazem as vieiras atuais. Era a espécie mais abundante nesse ambiente dominado por moluscos.

Essas conchas de *Heteropecten catharinae* foram fossilizadas cerca de 60 milhões de anos antes do surgimento dos primeiros mamíferos, 225 milhões de anos antes da extinção dos dinossauros e quase 300 milhões de anos antes de um mamífero em particular, chamado Botticelli, segurar um pincel para pintar sua obra prima. Elas procedem de rochas que marcam a transição das glaciações carboníferas para os climas mais quentes permianos. Com a chegada dessa primavera surgiram as grandes florestas e os extensos mares rasos que produziram os carvões e o óleo de xisto do Sul do Brasil. O gênero *Heteropecten* finalmente foi extinto 250 milhões de anos antes de seus parentes mais próximos testemunharem o nascimento de uma deusa.

A concha montada pela Vênus de Botticelli é uma vieira.

290
milhões de
anos

Carvão nosso de cada dia

Gangamopteris buriadica



Folha carbonificada (exemplar MCT.Pb.754).

Pode parecer que a paleontologia não serve pra nada além de nos brindar com vislumbres de monstros do passado, como os dinossauros ou as bestas da era do gelo. No entanto, a revolução industrial, que abriu caminho para toda a economia moderna, só foi possível graças aos fósseis. Mais especificamente, restos de plantas que passaram por um processo especial de preservação.

As árvores que compunham grandes florestas no passado eventualmente morriam e acabavam acumulando em ambientes aquáticos com pouco oxigênio como pântanos, lagos e estuários. O sedimento trazido constantemente para esses ambientes, vindo das regiões mais altas, cobria esses restos vegetais e fornecia uma proteção contra as intempéries, o apodrecimento e o oxigênio. Em condições normais, toda essa matéria orgânica seria oxidada e degradada. Sem oxigênio, ocorre o contrário: a redução e concentração gradual dos compostos orgânicos até sobrar só seu elemento principal, o carbono. Com a longa ajuda do tempo geológico, o resultado desse processo de carbonificação é o carvão mineral, uma rocha com altíssimo teor de carbono. O carvão mineral é diferente do carvão do churrasão de domingo. O carvão vegetal, usado nas churrasqueiras, é produzido pela carbonização da madeira em fornos fechados, com pouco ar.

No Brasil, o desenvolvimento da paleontologia entre o final do século XIX e início do século XX foi fortemente influenciado pelas pesquisas em recursos minerais, em especial as camadas de carvão de “Santa Catharina”, como era então grafado, que até hoje correspondem às principais jazidas no país. Outras ocorrências pontuais de carvão mineral são conhecidas em todo o Brasil, mas as reservas do sul do país são as mais expressivas em espessura e extensão.

O carvão mineral abastecia os motores à vapor no passado e ainda queima nas modernas usinas termelétricas, gerando energia. Apesar de todos os avanços tecnológicos na produção de energia hidrelétrica, solar, eólica e nuclear, a economia mundial ainda é altamente dependente do carvão, um recurso abundante e relativamente fácil de obter. O carvão corresponde a cerca de 30% da matriz energética mundial, o que nos faz pensar em como as florestas de centenas de milhões de anos atrás ainda influenciam nossas vidas.

O carvão mineral é diferente do carvão do churrasão de domingo.

290
milhões de
anos

A era das caçadas

Eryops megacephalus



Crânio de um grande anfíbio permiano (exemplar não numerado).

O leão chega fazendo muito barulho e distrai a manada enquanto as leoas isolam e abatem um jovem gnu. As hienas observam de longe, esperando uma oportunidade para roubar a presa. É uma cena tão comum nos documentários sobre vida selvagem que essa relação caça-caçador, ou presa-predador, parece ter sempre existido. Claro que a predação em nível unicelular é quase tão antiga quanto a própria vida, e os primeiros animais predadores surgiram há mais de meio bilhão de anos, mas e quanto à essas cenas de caçadas em planícies que nos são tão familiares?

Os primeiros vertebrados a colonizar os ambientes terrestres foram anfíbios, longínquos ancestrais dos sapos e salamandras, primeiro de maneira tímida durante o final do Devoniano (cerca de 380 milhões de anos) e depois de forma intensa ao longo do Carbonífero. As caçadas provavelmente começaram com o advento dos primeiros grandes predadores terrestres no início do Permiano (cerca de 300 milhões de anos).

Animais como o anfíbio *Eryops megacephalus*, cujo crânio está aqui representado, disputavam espaço com grandes répteis como os Pelycosauria, linhagem que posteriormente originou os mamíferos. O crânio de *Eryops* é achatado e fortemente ossificado, como muitos anfíbios da época. As órbitas são direcionadas para cima e situadas mais para trás do crânio, e podem ser aqui observadas no canto superior direito, logo atrás de duas grandes quebras. As enormes narinas podem ser vistas no canto inferior esquerdo. Sua coluna vertebral era forte e curvada como o arco de uma ponte, e seus braços e pernas eram massivos e mais do que capazes de suportar seu peso.

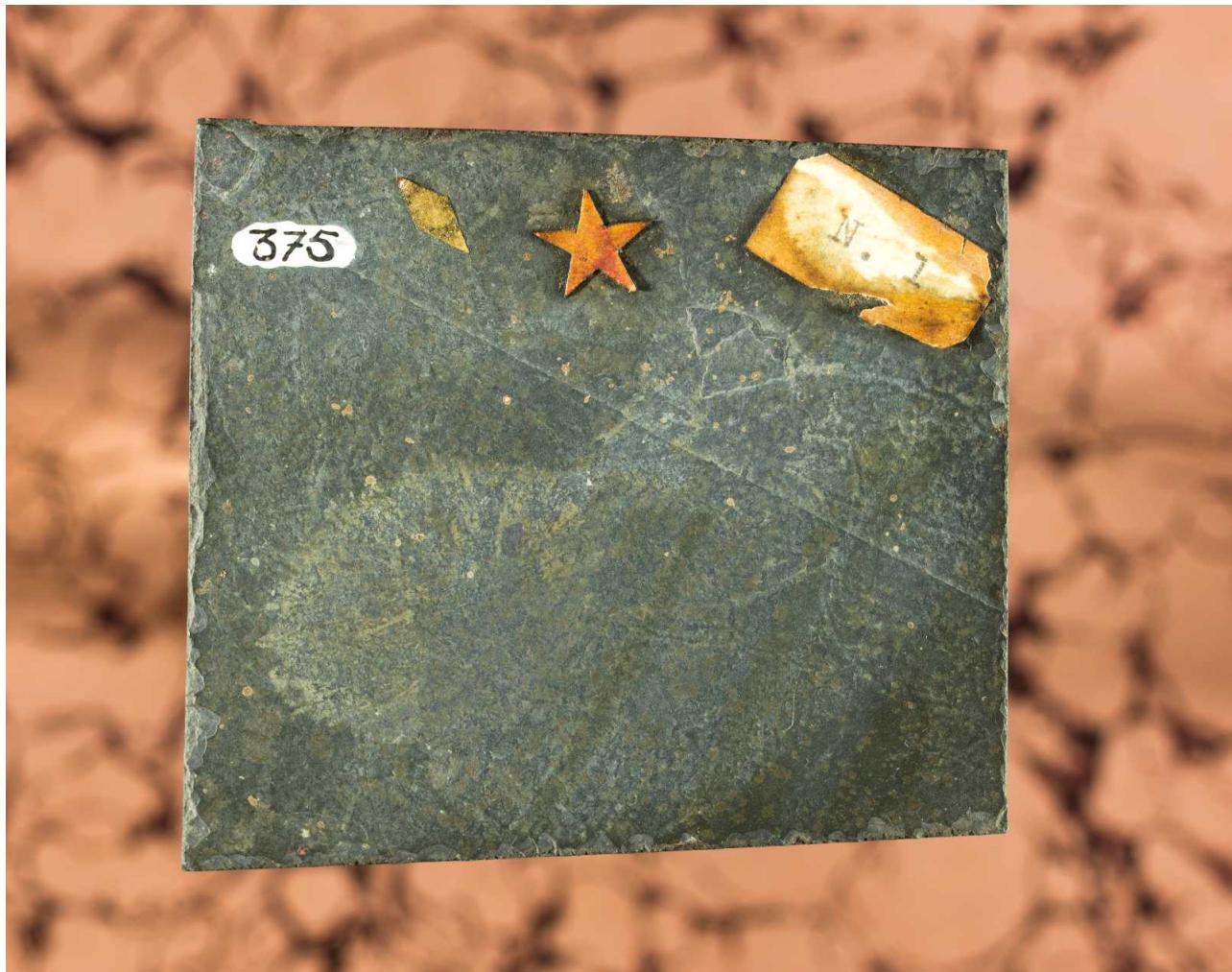
O *Eryops* era semiaquático e dependia da água para reprodução, assim como os anfíbios atuais, mas tinha um esqueleto mais adaptado para a locomoção em terra do que os demais anfíbios contemporâneos, o que permitiria perseguir suas presas. Esses animais tinham todos os pré-requisitos para ocupar a vaga de grandes predadores e já nessa época havia tetrápodes totalmente adaptados à herbivoria, como alguns pelicossauros, completando o nosso cenário de caça paleozoica. Suas caçadas não deviam ser tão cinematográficas quanto às dos leões, mas seria bom ter cuidado ao caminhar pelas planícies permianas.

As caçadas provavelmente começaram com o advento dos primeiros grandes predadores no início do Permiano.

295
milhões de
anos

Pareidolia paleozoica

Oliveirania santacatharinae



Um fóssil ou apenas uma mancha?
(exemplar MCT.I.375).

Em 1976, muito antes do advento da internet, o rosto de Marte fazia sucesso em revistas científicas e em outras não tão céticas. Uma feição de relevo que lembrava meio rosto humano, com o restante ocultado pelas sombras, foi fotografada pela sonda espacial Viking 1 da NASA. Teorias sobre civilizações marcianas foram populares na época, mas o mistério foi elucidado no final do século XX com fotos em alta resolução tiradas pela sonda espacial Mars Express: era apenas uma montanha. A combinação de luz e sombras da primeira foto é que haviam criado a ilusão de um rosto marciano.

Nossos cérebros evoluíram com a capacidade de reconhecer e interpretar padrões em meio a todo o ruído do ambiente. Por isso, às vezes vemos coisas onde elas não existem, como figuras em nuvens ou rostos em biscoitos e manchas na parede. Esse fenômeno, chamado “pareidolia”, é apenas nossa mente tentando encontrar significado nas coisas que vemos.

A pareidolia também atinge paleontólogos. Na década de 1920, a famosa paleontóloga nova-iorquina Carlota Joaquina Maury descreveu o táxon *Oliveirania santacatharinae*, que seria um fóssil de um verme anelídeo dos mares glaciais do Carbonífero de Santa Catarina, antigo parente das minhocas e um raríssimo caso de preservação de tecidos moles. A interpretação era consistente com o conhecimento da época, pois essas rochas nunca haviam sido estudadas até então, e o suposto verme chegou a ser comparado a fósseis do folhelho Burgess, no Canadá, até hoje considerado um dos melhores exemplos da fina preservação de animais delicados e sem conchas. Já na década de 1950, o *Oliveirania santacatharinae* foi reinterpretado como um crustáceo, parente dos camarões, que teria um grande escudo envolvendo sua cabeça.

Um estudo mais recente mostrou que o exemplar trata-se de uma mancha de origem mineral que lembra o aspecto de um corpo segmentado, um pseudofóssil portanto, misturada com pequenos túneis produzidos por animais marinhos e que formam a figura do suposto escudo cefálico.

Paleontólogos são treinados para reconhecer padrões morfológicos em restos de antigos seres vivos, muitas vezes fragmentados e incompletos. Não é de surpreender que às vezes eles também acabem vendo rostos nas rochas.

Vemos coisas onde elas não existem, como figuras em nuvens.

300
milhões de
anos

Olhai os lírios-do-mar

Platycrinites hemisphaericus



Um crinoide dos mares carboníferos
(exemplar MCT.IE.280).

Os fósseis guardam algumas relações curiosas com a mitologia. Os crânios arredondados de mamutes, com um grande buraco para as narinas, possivelmente originaram as lendas dos ciclopes. Há antigos vasos coríntios com desenhos de Hércules derrotando um monstro saído das entranhas da terra, notavelmente semelhante a fósseis de girafas comuns no Mediterrâneo. Fósseis de dinossauros podem ter inspirado lendas sobre os dragões.

Alguns mitos modernos também podem ter inspiração em fósseis. Um exemplo são os “parafusos de disco voador” que, segundo fontes duvidosas, são encontrados petrificados em rochas paleozoicas (eu me pergunto onde estaria o resto do aparelho). Eles são fósseis reais e bem conhecidos pelos paleontólogos, e seu dono realmente parece saído de algum filme de alienígenas: são fragmentos de crinoides. Também conhecidos como lírios-do-mar, os crinoides são equinodermos, parentes dos ouriços e estrelas-do-mar. O exemplar aqui ilustrado, *Platycrinites hemisphaericus*, é um crinoide do Carbonífero dos Estados Unidos. O corpo deles tem uma estrutura central, o cálice, do qual emergem braços que lembram os ramos de uma samambaia. Os braços estendidos captam partículas de comida em suspensão na água e levam-nas até a boca, no centro do cálice. A maioria dos crinoides atuais possuem “raízes” em sua base, chamadas cirros, que permitem ao animal se fixar ao fundo do mar. No Paleozoico, no entanto, a maioria dos crinoides tinha o cálice preso na ponta de um longo “caule”, o pedúnculo, tornando o animal bastante parecido com uma flor. O pedúnculo é formado pelo empilhamento de várias peças esqueléticas com a forma de discos, como uma pilha de moedas, que podem ter articulações crenuladas que lembram o aspecto de engrenagens. Depois que o animal morria, seu esqueleto com frequência desmontava com a putrefação, e pedaços desarticulados do pedúnculo podem lembrar vagamente a forma de um parafuso, em especial quando preservados na forma de um molde na rocha.

Paleontólogos não costumam tirar conclusões de fósseis isolados. É preciso conhecer as rochas onde eles estão inseridos, os ambientes do passado que produziram essas rochas, os processos de preservação e a anatomia dos seres vivos. Afinal, é através do método científico que a paleontologia enterra seus mitos.

Alguns mitos modernos também podem ter inspiração em fósseis.

340

milhões de
anos

Um túnel submarino

Lophoctenium comosum



Sistemas de túneis escavados por antigos invertebrados marinhos (exemplar MCT.I.5386).

O Rio de Janeiro, lar do Museu de Ciências da Terra, é cidade das praias, dos morros como o Pão-de-Açúcar e o Corcovado, das florestas urbanas como o Parque Nacional da Tijuca. É a cidade do samba e dos aterros. Já foi capital federal e hoje é também a cidade dos túneis: são quase 30 deles, mais do que em qualquer outra cidade brasileira. Dentre eles está o Túnel da Rua Alice, o mais antigo do Rio, inaugurado em 1887, o Túnel do Pasmado, que foi atravessado de helicóptero em uma cena do filme “Roberto Carlos em Ritmo de Aventura”, de 1967, e o Túnel Rebouças, o maior da cidade e cuja continuação, o viaduto Engenheiro Freyssinet, despencou sobre a avenida Paulo de Frontin em 1971, uma tragédia que inspirou os versos iniciais da canção “O bêbado e o equilibrista” de João Bosco e Aldir Blanc.

Os túneis não são uma invenção humana. Alguns dos registros mais antigos de animais no planeta são antigas escavações de invertebrados marinhos que se enquadram na categoria dos icnofósseis, vestígios fossilizados da atividade de organismos extintos. Os principais tipos de icnofósseis são pegadas, trilhas, pistas, escavações, perfurações, túneis, fezes e ninhos fossilizados. Quase todas as rochas sedimentares são repletas de icnofósseis, mostrando uma atividade biológica intensa em praticamente todos os ambientes em que houve sedimentação nos últimos 600 milhões de anos.

O icnofóssil aqui ilustrado, *Lophoctenium comosum*, foi encontrado em Petrolândia, Pernambuco. É um sistema de túneis de invertebrados que viveram em antigos mares cujos sedimentos hoje compõem as rochas da formação Inajá, bacia de Jatobá. Ele consiste em um conjunto de escavações em forma de cachos partindo de um túnel principal. Esses cachos provavelmente eram produzidos pelo movimento de sondagem de moluscos bivalves no subsolo marinho em busca de alimento.

Os túneis do Rio de Janeiro são produtos das características geográficas da cidade. Com inúmeros bairros separados por cadeias de morros, um túnel é o melhor atalho. Já os túneis de animais marinhos permitem um melhor aproveitamento do espaço disponível para moradia e busca de alimento, e os icnofósseis são relictos da atividade dessas antigas cidades submarinas.

Os túneis não são uma invenção humana.

370
milhões de
anos

Cada um no seu quadrado

Schellwienella justinianoi



Caixas com conchas fósseis do Devoniano.

O homenageado desse texto não é um fóssil, mas uma caixinha. Sim, essa mesma da foto com o fóssil dentro, com etiqueta e número, uma típica unidade básica das coleções do MCTer. Mas como elas funcionam?

Coleções são conjuntos organizados de objetos ou itens com temas e propósitos definidos, que podem ser muito variados. Coleções de arte, história, selos, tampinhas, brinquedos, praticamente qualquer objeto pode ser colecionável, inclusive objetos imateriais como músicas, vídeos e até cheiros. No caso de coleções científicas, o propósito é reunir objetos de valor científico, usualmente para fins de pesquisa.

Uma das práticas mais essenciais dos cientistas é elaborar e testar hipóteses, ou seja, fazer perguntas sobre a natureza e tentar derrubar as próprias respostas: se ele não conseguir, a hipótese é boa. Os objetos sobre os quais essas perguntas são feitas devem ser preservados para que outros cientistas possam averiguar e questionar os resultados. Essa constante autoverificação é um dos pilares da ciência e motivo de sua solidez. Por isso, é função dos museus organizar e preservar esses objetos.

É função dos
museus
organizar e
preservar esses
objetos.

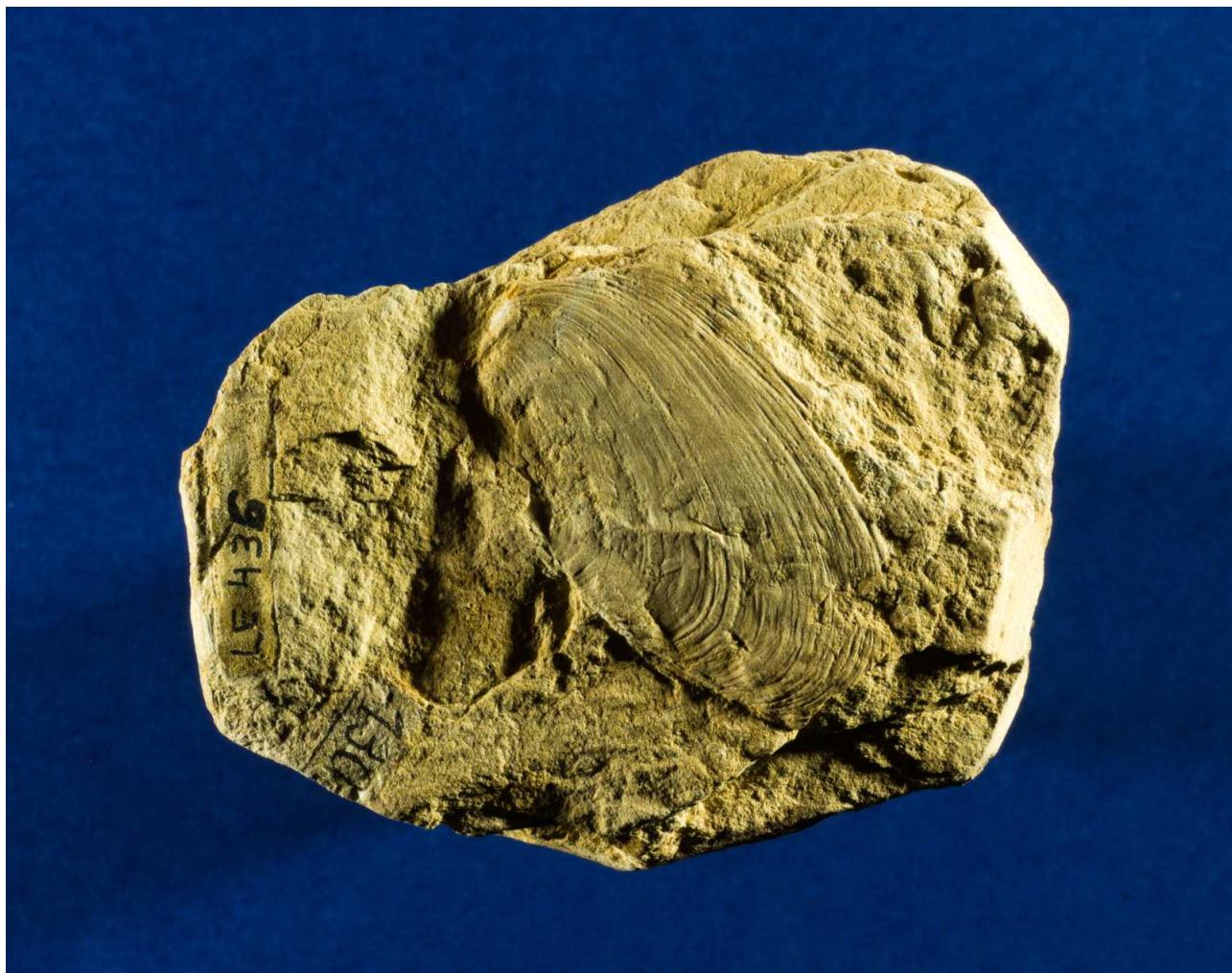
Desde o início da formação das coleções do Museu de Ciências da Terra os fósseis têm sido numerados e organizados em extensos livros de registro. O livro mais antigo data de 1929, escrito à mão com a caligrafia rebuscada de Mathias Roxo, paleontólogo do então Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, e incluía todos os fósseis agrupados em uma coleção geral. Uma grande reorganização foi feita na década de 1940, quando foram criadas coleções específicas de invertebrados, peixes, répteis, mamíferos e plantas fósseis. Essa forma de organização ainda é mantida hoje.

No exemplar da foto, conchas de braquiópodes do Devoniano, o código MCT.I.7008 inclui a sigla do museu (MCT), a coleção à qual ele pertence (I = Invertebrados) e o número de registro do exemplar nessa coleção (7008). Procurando por esse número no livro de registro encontramos todas as informações relativas ao exemplar, as mesmas que estão na etiqueta e mais um tanto. Parece simples, mas hoje o MCTer tem centenas de milhares de itens como esse em suas coleções de fósseis, aumentando a cada dia. Haja caixinha.

390
milhões de
anos

Sobre moluscos e bactérias

Janeia bokkeveldensis



Concha de molusco solemiídeo
(exemplar MCT.LE.436).

Paleontólogos trabalham com ossos, conchas, pedaços de madeira transformados em pedra, restos e vestígios do que um dia foram seres vivos. Já o público que visita museus ou que gosta de ciência costuma se identificar mais com as reconstruções dos animais antigos, feitas com ilustrações artísticas ou computação gráfica, do que com ossos velhos. A reconstrução da aparência desses animais, é claro, tem uma boa dose de liberdade artística, mas ela também revela um preceito básico da paleontologia: a comparação com seres vivos atuais nos permite imaginar melhor os seres do passado. Ou melhor, nos permite elaborar hipóteses mais acuradas não apenas sobre sua aparência, mas também sobre seus hábitos de vida.

Obviamente, tal artifício funciona melhor para os grupos de animais que têm representantes viventes. Como exemplo, o fóssil aqui ilustrado é uma concha de *Janeia bokkeveldensis*, um molusco bivalve do Devoniano encontrado em rochas da cidade de Ponta Grossa, Paraná. Esses animais fazem parte da família Solemyidae, cujos representantes atuais são ainda comuns no oceano Atlântico. Os moluscos bivalves frequentemente são animais filtradores que retiram partículas de alimento da água, mas nos solemiídeos viventes o trato digestivo é extremamente reduzido ou mesmo inexistente. Surpreendentemente, esses animais se alimentam através de bactérias oxidantes de enxofre que cultivam em suas brânquias e que sintetizam matéria orgânica a partir do gás carbônico dissolvido na água.

A simbiose com bactérias também ocorre em muitos outros organismos, como corais e líquens. Nos corais, essa relação facilita a obtenção de carbonatos necessários para as construções recifais e a poluição e acidificação dos oceanos causadas pela atividade humana afetam diretamente essa cadeia, levando à gradual extinção dos recifes de corais.

Não se sabe se as espécies extintas como *Janeia bokkeveldensis* seriam simbióticas, uma vez que seu trato digestivo não foi preservado. Nesse caso, a concha de *Janeia bokkeveldensis* foi dissolvida durante o processo de formação da rocha, restando apenas o molde dela com todos seus detalhes morfológicos. Nos corais essas relações são muito antigas, datando pelo menos desde o Triássico, e é possível que já existissem nos moluscos devonianos. Será que um dia os paleontólogos poderão resolver esse mistério?

Esses animais se alimentam através de bactérias oxidantes de enxofre que cultivam em suas brânquias.

390

milhões de
anos

A lenda dos fósseis vivos

Lingula lepta



Fóssil de um lingulídeo dos mares devonianos brasileiros (exemplar MCT.I.252).

Depois de “dinossauro”, provavelmente o vocábulo paleontológico mais difundido no imaginário popular é o “fóssil vivo”, comumente usado para designar seres que mudaram pouco ou nada ao longo dos milhões de anos. Os mais populares são os tubarões, crocodilos e os “celacantos”, peixes supostamente extintos no Cretáceo que foram encontrados vivos na costa africana em 1939. Para alguns, isso ainda alimenta esperanças de que outros seres reais ou fictícios, como dinossauros ou o pé-grande, sejam encontrados em algum recôndito inexplorado.

No entanto, o assunto exige esclarecimentos. Não existe um animal chamado “celacanto” (por isso as aspas). Esse é um nome popular usado para peixes do grupo dos Coelacanthiformes, com cerca de 200 espécies extintas. Os “celacantos” atuais, do gênero *Latimeria*, são tão diferentes dos fósseis que foi criada uma família só para eles. Não se trata do mesmo animal, apenas do mesmo grupo, tão distantes dos demais celacantos quanto os gatos são distantes dos cães.

Outro exemplo são as “língulas”, animais registrados desde o Cambriano que ainda podem ser encontrados vivos em ambientes marinhos. O engano aqui é imaginar que os animais pararam de evoluir, ou seja, de mudar em resposta a pressões ambientais. Se a forma básica está funcionando, ela pode se manter estável por muito tempo, mas isso não significa que o animal não mudou. Quando comparamos o registro dos fósseis com a fauna atual, avaliamos apenas a forma da concha ou dos ossos, mas as partes moles não preservadas é que podem ter mudado. Além disso, as mudanças evolutivas podem acontecer em aspectos bioquímicos, celulares e fisiológicos que usualmente não podem ser avaliados nos fósseis. Assim, seria melhor pensar nos “fósseis vivos” como grupos de organismos cuja forma básica mudou pouco com o tempo, mas que evoluíram em outros aspectos menos evidentes.

Vale destacar também o mapinguari, criatura folclórica brasileira cuja descrição lembra notavelmente uma preguiça gigante, o que já motivou expedições científicas em busca de espécies sobreviventes na Amazônia. Aqui a explicação é simples: as primeiras populações humanas que colonizaram as Américas conviveram com esses animais e sua tradição oral inspirou as lendas. Os fósseis estão mortos, mas a cultura vive.

Não existe um animal chamado “celacanto”.

390

milhões de
anos

Trocando de roupa

Dalmanites accola



Exúvia de um trilobita (exemplar MCT.I.43).

Conheço alguém que, quando criança, imaginava que todos os animais tinham ossos dentro de seus corpos, até minhocas, aranhas e mosquitos. Fico pensando como seria o esqueletinho de uma barata se isso fosse verdade (embora não seja uma questão de tamanho, já que existem vertebrados até menores que uma barata). Mas os artrópodes, como insetos, aracnídeos e crustáceos, têm sim um sistema esquelético, só que ele não fica dentro do corpo: é um exoesqueleto, um esqueleto externo. Sabe a casquinha de siri ou as pinças de uma lagosta? Exoesqueleto.

Assim como nós, os artrópodes nascem pequenos e crescem com o tempo. Mas como crescer envolto por um exoesqueleto rígido que não cresce? Imagine uma criança, vivendo dentro de uma armadura medieval, feita sob medida (ou, para uma metáfora mais atual, a armadura do Homem de Ferro). Assim que a criança ficasse grande demais, a armadura ficaria apertada e teria que ser trocada por outra maior. É exatamente isso que acontece com os artrópodes, eles abandonam o exoesqueleto que ficou pequeno em um processo chamado ecdise, ou muda, e em pouco tempo secretam um novo exoesqueleto, maior e mais confortável. O esqueleto abandonado é chamado de exúvia. Sabe aquela casquinha de aranha que por vezes encontramos atrás do sofá? Exúvia.

O exoesqueleto dos artrópodes é composto por placas mais rígidas, muitas vezes margeadas por sulcos, e por regiões mais flexíveis de articulação que permitem o movimento. Durante a ecdise, o esqueleto se rompe em regiões preferenciais, ao longo dos sulcos e articulações, abrindo como a tampa de um pote. Isso também acontecia em artrópodes muito antigos. O exemplar aqui ilustrado é um trilobita, *Dalmanites accola*, um artrópode marinho típico do Devoniano brasileiro. É possível observar um espaço entre a cabeça e o tórax do animal, mais evidente do lado esquerdo. Essa é a abertura por onde o animal abandonou sua exúvia. Isso é comum em trilobitas e provavelmente a maioria de seus fósseis são exúvias e não o animal completo, uma vez que o mesmo animal abandona diversas exúvias ao longo de sua vida. Se os trilobitas estão extintos, pelo menos conhecemos seu guarda roupas.

Imagine uma criança, vivendo dentro de uma armadura medieval.

390

milhões de
anos

Pequenos gigantes

Burmeisteria notica



Um grande trilobita devoniano
(exemplar MCT.I.55).

Os trilobitas são alguns dos fósseis mais emblemáticos em todo o mundo, comparáveis em popularidade aos dinossauros no universo dos paleoinvertebrados. Foram muito abundantes e diversos nos mares então tropicais do Paleozoico no que hoje conhecemos como Europa, Ásia e América do Norte. Já nos continentes que no presente se encontram no hemisfério sul, a vida era muito mais difícil.

No período Devoniano (mais ou menos entre 420 e 360 milhões de anos atrás), bem no meio do Paleozoico, o Paraná era bem mais frio que nos dias atuais, pois ficava pertinho do polo Sul, embora nessa época não houvesse calotas de gelo como hoje. Esses mares gelados foram habitados por uma fauna bastante característica que incluía moluscos, braquiópodes, equinodermos, raríssimos peixes e os trilobitas. O maior invertebrado dessa fauna era o *Burmeisteria notica*, um trilobita que chegava a um tamanho próximo de 20 centímetros de comprimento, praticamente um gigante entre os invertebrados devonianos brasileiros.

Esse exemplar em particular tem grande valor paleontológico e histórico. Ele foi coletado na cidade de Ponta Grossa, Paraná, e estudado e descrito pela primeira vez pelo paleontólogo norte-americano John Mason Clarke (1857 – 1925) como *Homalonotus noticus* em sua famosa (ao menos entre os paleontólogos) monografia de 1913, um marco na paleontologia brasileira. A estrela vermelha, que não tem conotação política, indica que o exemplar foi designado como holótipo, ou seja, é o exemplar que representa a espécie toda (ou que fixa o nome da espécie, na linguagem dos biólogos). Posteriormente, a interpretação das relações filogenéticas da espécie mudou, e com isso ela foi rebatizada de *Burmeisteria notica*, como uma homenagem ao paleontólogo alemão Hermann Burmeister (1807 – 1892) por suas importantes contribuições na área. Burmeister passou por Minas Gerais, na região de Lagoa Santa, visitando o naturalista dinamarquês Peter Lund, que há muito se estabelecera no Brasil, e posteriormente foi diretor do Museu de Ciências de Buenos Aires, o atual Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Esse exemplar de *Burmeisteria notica* encontra-se hoje conservado na coleção de Invertebrados Fósseis do Museu de Ciências da Terra e continua sendo objeto de pesquisas.

O Paraná era bem mais frio que nos dias atuais, pois ficava pertinho do polo Sul.

390

milhões de
anos

As geladas praias paranaenses

Australospirifer kaiserianus



Conchas de um braquiópode paranaense (exemplar MCT.I.304).

Quem nunca andou por uma praia catando conchinhas? Se olharmos com atenção, quase todas as conchas que encontramos em uma praia são de moluscos, grupo que inclui os caramujos, lesmas, mariscos, lulas e polvos, além de outros animais menos conhecidos como os quítons e os monoplacóforos. Mas que tipo de conchas veríamos se pudéssemos voltar no tempo e caminhar em uma praia paleozoica?

A cidade de Ponta Grossa, no Paraná, pode nos dar uma resposta. A região é famosa no meio paleontológico pelas ocorrências de fósseis do Devoniano (mais ou menos de 420 a 360 milhões de anos atrás). Ali, as conchas mais abundantes são de braquiópodes, um grupo de invertebrados exclusivamente marinhos que possuem o corpo coberto por duas valvas, à semelhança dos mariscos e ostras, porém sem parentesco com eles. Embora os moluscos bivalves já existissem nessa época, os braquiópodes eram muito mais abundantes e diversos, dominando os mares paleozoicos do Brasil juntamente com os trilobitas, cujos fósseis encontramos associados, e aos vermes anelídeos, que conhecemos através de suas rígidas peças bucais e de seus icnofósseis, vestígios como pistas e escavações preservadas nas rochas.

O final do Paleozoico, há cerca de 250 milhões de anos, foi marcado pela maior extinção em massa da história da Terra, na qual se estima que mais de 90% das famílias desapareceram, incluindo a maior parte dos braquiópodes. Hoje, eles são raros e estão reduzidos a poucas espécies. Todos os seres vivos que existem hoje descendem dos sobreviventes dessa grande hecatombe que mudou para sempre a configuração biológica dos mares e continentes. Suas causas ainda são debatidas, mas incluem profundas alterações climáticas e ambientais.

O exemplar da foto, *Australospirifer kaiserianus* (MCT.I.304), pertence a um grupo hoje totalmente extinto de braquiópodes muito característicos do Devoniano, os espiriferídeos. Eram animais que repousavam sobre o fundo arenoso marinho filtrando partículas alimentares diretamente da água. Nessa época, o Paraná ocupava uma posição próxima ao polo Sul e esse era um mar frio, embora não houvesse uma calota de gelo expressiva como nos dias atuais. Portanto, se resolver caminhar e catar conchas em uma praia devoniana, leve um casaquinho.

Que tipo de conchas veríamos se pudéssemos voltar no tempo e caminhar em uma praia paleozoica?

390

milhões de
anos

O comum e o incomum

Spyroceras crotalum



Concha de um raro molusco
cefalópode (exemplar MCT.I.86).

Uma ideia muito popular sobre os fósseis é que eles são raros, todos eles. Cada fóssil é uma relíquia de grande valor que deve ser guardada a sete chaves. A realidade é um tanto diferente: fósseis são comuns!

Fósseis são
comuns!

A maior parte da superfície da Terra é coberta por rochas sedimentares, como arenitos, argilitos e calcários, formadas pela consolidação de sedimentos acumulados por rios, lagos, mares, geleiras e desertos. Restos dos organismos que morreram nesses ambientes podem ser preservados no meio desses sedimentos, transformando-se em fósseis, e a maioria das rochas sedimentares tem ao menos algum tipo de fóssil. De fato, fósseis são tão abundantes que eles não caberiam em todos os museus do mundo, somados. Mas isso não quer dizer que todas as espécies fósseis são comuns ou abundantes. Assim como hoje há espécies comuns (como a *Periplaneta americana*, a barata de esgoto) e espécies raras (como o *Speothos venaticus*, o cachorro-vinagre)

Tomando como exemplo as rochas do Devoniano do Brasil, é fácil observar milhares de fósseis em um dia de trabalho de campo. Alguns são tão numerosos que chegam a ocupar camadas sedimentares inteiras. Já outros fósseis de animais que viviam no mesmo ambiente são tão raros que mal são conhecidos pelos próprios paleontólogos. O exemplar aqui ilustrado, *Spyroceras crotalum*, foi descrito originalmente, em 1913, como *Kionoceras zoilus*. Trata-se da concha de um molusco cefalópode parente do atual *Nautilus* e dos extintos amonites. Dividida em câmaras, sua concha permitia ajustes na fluabilidade, mas diferentemente de seus parentes de conchas enroladas, as conchas de *Spyroceras crotalum* eram retas, com formato cônico e segmentado. Há apenas dois exemplares dessa espécie descritos no Brasil e, a despeito da enorme quantidade de estudos realizados nessas rochas no último século, nenhum novo exemplar foi descrito desde então.

Por isso, os museus são seletivos quanto à escolha dos materiais que devem ser preservados em suas coleções. Não é possível preservar tudo o que existe, por razões óbvias de espaço e praticidade, mas é possível construir coleções que sejam representativas da diversidade existente na natureza, ajudando a reconstruir o nosso passado tanto nas circunstâncias mais corriqueiras quanto nos detalhes mais raros.

390

milhões de
anos

O jovem de Nova Iorque

Derbyia buchi



O braquiópode de Derby (exemplar MCT.I.2435).

Era verão quando um certo jovem norte-americano viu pela primeira vez o majestoso rio Amazonas. Nascido em Kelloggsville, Nova Iorque, ele estava mais acostumado aos grandes lagos temperados de sua terra natal do que aos rios tropicais com suas matas fechadas e atmosfera sufocante. Mesmo com apenas vinte anos, essa já era sua segunda expedição ao Brasil, acompanhando o professor Charles Frederick Hartt, importante geólogo canadense apenas onze anos mais velho que ele.

A expedição seguiu para o rio Tapajós, onde esse jovem, Orville Adalbert Derby, descobriu inúmeros fósseis de animais marinhos do período Carbonífero, com mais de 300 milhões de anos, em plena selva tropical. O ano era 1871 e a Amazônia ainda era um ambiente perigoso e pouco explorado, onde a picada de um mosquito podia ser tão fatal quanto a mordida de uma onça. O próprio professor Hartt morreria poucos anos depois, vítima de febre amarela.

Derby se formou em geologia em 1873 e no ano seguinte obteve o grau de mestre com uma tese sobre os fósseis carboníferos que ele mesmo descobrira. Depois, voltou ao Brasil e se tornou uma das principais referências na geologia e paleontologia. Participou da Comissão Geológica do Império em 1874, que ajudou a formar uma significativa parte das coleções do Museu Nacional, foi fundador da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo em 1886 e do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil em 1907, cujas coleções hoje integram o Museu de Ciências da Terra. Derby faleceu no Rio de Janeiro em 1915, aos 64 anos, deixando um importante legado científico, histórico e institucional.

Além das biografias, bustos e memoriais, os biólogos e paleontólogos têm sua própria forma de reverenciar suas figuras históricas. Seus nomes podem ser registrados e imortalizados na forma de nomes científicos dados a espécies, gêneros e demais táxons. O pequeno braquiópode *Derbyia buchi* aqui ilustrado, um curioso animal que subsistia filtrando as águas dos mares amazônicos da Pangeia, é um dos táxons descritos com o nome de Derby. Suas belas conchas, que uma vez adornaram o fundo do mar, hoje homenageiam o grande mestre melhor do que qualquer monumento ou estátua.

Os biólogos e paleontólogos têm sua própria forma de reverenciar suas figuras históricas.

390

milhões de
anos

Um dentuço do passado

Megalodon cucullatus



Fragmento de uma concha com dentes grandes (exemplar MCT.IE.212).

O nome “Megalodon” é bem conhecido como um dos fósseis mais populares além dos dinossauros e da megafauna da era do gelo. Era um grande tubarão, parente do tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), mas com tamanho máximo estimado em 20 metros de comprimento. Foi um dos maiores predadores que já existiu e tema recorrente de filmes e livros de ficção. O leitor talvez estranhe a foto de uma concha associada a esse nome e confesso aqui o truque retórico para chamar sua atenção e discorrer sobre um tema não tão impactante, mas importante: a nomenclatura binomial.

Os nomes das espécies, tanto fósseis quanto recentes, são formados por duas palavras. Tomando como exemplo o tubarão-branco, a primeira palavra é o gênero, *Carcharodon*, escrito com inicial maiúscula. A segunda palavra, *carcharias*, escrita toda em letras minúsculas, é o epíteto específico. As duas palavras juntas, escritas em itálico, são o nome da espécie, *Carcharodon carcharias*. Esse formato foi criado pelo estudioso suíço Gaspard Bauhin e popularizado pelo naturalista sueco Carl von Linné nas diversas edições de sua principal obra, *Systema Naturae*. A nomenclatura binomial foi tornada padrão a partir de sua 10ª edição, de 1758, inaugurando a era moderna da taxonomia. Hoje, essas regras são regidas por códigos internacionais.

O tubarão gigante apelidado de “Megalodon” foi descrito originalmente como *Carcharodon megalodon* (atualmente *Carcharocles megalodon* ou *Otodus megalodon*, dependendo da interpretação taxonômica), ou seja, o nome popular remete ao epíteto e não ao gênero, o que causa confusão com o *Megalodon cucullatus* aqui representado, um simpático molusco do Devoniano da Áustria com cerca de 400 milhões de anos. O nome “megalodon” significa “dente grande”, o que vale para o imenso tubarão e também para os dentes dessa concha, que articulam uma valva à outra e que são enormes quando comparados a outros gêneros de moluscos bivalves.

Duas espécies diferentes não podem ter o mesmo nome, o que às vezes acontece acidentalmente. Nesses casos, o nome mais antigo é que tem validade. Mas não há problemas em o mesmo nome ser usado para um gênero e para o epíteto de outra espécie, como acontece com esses dois dentuços do passado.

O nome
“megalodon”
significa “dente
grande”.

400

milhões de
anos

As fake news do passado

Climacograptus innotatus



Fragmentos de graptólitos paraenses
(exemplar MCT.I.2931).

Ao mesmo tempo em que nos presenteou com a facilidade e rapidez de comunicação e difusão de informações, a internet também permite a rápida disseminação de mentiras e engodos. No entanto, as *fake news*, ou notícias falsas, não são um fenômeno recente. No século XVIII, Johann Bartholomew Adam Beringer (1667-1738), professor de medicina e naturalista da Universidade de Wurzburg, Alemanha, publicou a monografia “*Lithographia Wirceburgensis*”, na qual ele descreveu impressionantes figuras gravadas em pedras, tidas então como fósseis. Colegas dele então revelaram terem feito uma “pegadinha” com o professor, esculpindo figuras enigmáticas que eram colocadas em meio a fósseis verdadeiros, nas pedreiras locais, para que fossem descobertas por ele. Uma delas era o próprio nome de Beringer escrito em hebreu, o que escancarou a natureza fraudulenta dos achados. Fulo e desacreditado, Beringer processou os colegas e foi à falência tentando encontrar e destruir os volumes publicados, sem sucesso.

A história virou parte do folclore da paleontologia, o que talvez tenha deixado certa desconfiança no meio científico. Ao longo do mesmo século, o naturalista sueco Carl von Linné publicou várias edições do seu “*Systema Naturae*”, obra que deu origem à toda a taxonomia moderna. Linné descreveu uma enorme quantidade de espécies, grande parte ainda válida, mas teve dúvidas quando encontrou marcas semelhantes a rabiscos em rochas. Ele considerou os graptólitos, como eram chamados, como marcas inorgânicas. A própria palavra “graptólito” significa “escrito na rocha”.

O exemplar aqui ilustrado é um conjunto de graptólitos, *Climacograptus innotatus*, procedente do Pará. Hoje, com o advento de modernas técnicas de microscopia, sabemos que eles são fósseis reais de animais coloniais marinhos, nos quais cada “dente” de cada “rabisco” é um indivíduo da colônia. São aparentados com certos invertebrados pouco conhecidos do grupo dos Hemichordata, parentes distantes dos vertebrados. No caso, o que vemos aqui são fragmentos dos ramos da colônia, quebrados e dispersos pelas ondas. Longe de ser uma fraude, *Climacograptus innotatus* foi um fóssil essencial no reconhecimento da idade siluriana no país e é um dos animais mais antigos do Brasil, com cerca de 440 milhões de anos. Sua importância para a paleontologia está literalmente talhada na rocha.

A história virou parte do folclore da paleontologia.

440
milhões de
anos

Os piratas de Ohio

Cryptolithus tessellatus



Fragmentos de antigos trilobitas tropicais (exemplar MCT.IE.671).

É um pouco insólito que os antigos piratas do Caribe, notórios criminosos de outros tempos, tenham se tornado atrações infantis no mais famoso parque de diversões do mundo, além de uma franquia cinematográfica bilionária. Para os paleontólogos, as praias do Caribe têm uma outra atração: suas areias brancas. As praias arenosas são o tipo mais comum no Brasil, paraíso dos guarda-sóis e vendedores de picolé. Outros tipos litorâneos, como costas rochosas ou falésias, são menos abundantes e praias com tipos diferentes de sedimentos, como cascalho ou calcário, são raras. Mas em outros lugares, como nas magníficas praias carbonáticas caribenhas, há sedimentos marinhos formados apenas por conchas e fragmentos de partes do esqueleto de seres vivos, sem nenhuma areia no meio. Conforme os organismos que habitam esses ambientes vão morrendo, seus esqueletos são desagregados pelo bater das ondas, se transformando em pequenos pedaços, os bioclastos. Esse tipo de sedimento é comum no registro geológico, particularmente em rochas originadas em antigos mares tropicais. Não deve ser confundido com sambaquis, acúmulos intencionais de conchas e outros materiais produzidos por seres humanos.

A amostra MCT.IE.671, originária de Cincinnati, Estados Unidos, é composta por milhares de fragmentos de tamanho milimétrico de animais marinhos do período Ordoviciano. A maioria desses fragmentos são placas planas com contorno curvo, cravejadas de orifícios, que são na realidade partes da cabeça do trilobita *Cryptolithus tessellatus*. Os trilobitas eram animais marinhos característicos do Paleozoico, parentes distantes dos caranguejos-ferradura (Xiphosura). As placas perfuradas seguem esse formato e cobriam a margem superior e inferior da cabeça. Sua função não é bem conhecida, supõe-se que os orifícios podiam abrigar órgãos sensoriais ou que pudessem funcionar como filtros para selecionar partículas de tamanho apropriado para sua alimentação. Também são visíveis alguns fragmentos de outros animais marinhos, como corais e briozoários. Esses acúmulos de bioclastos são formados pela seleção hidrodinâmica das ondas e correntes marinhas. As partículas mais finas são carregadas mais longe, acumulando os fragmentos restantes. Nesse caso, são um indicativo da movimentação dos continentes ao longo do tempo, mostrando que Ohio já teve praias tropicais como as do Caribe. Será que lá também havia piratas?

Há sedimentos marinhos formados apenas por conchas e fragmentos de partes do esqueleto.

450
milhões de
anos

Antigos recifes tropicais

Streptelasma rusticum



Um "coral-chifre" norte-americano
(exemplar MCT.IE.668).

O mundo já foi muito diferente no passado. Os continentes e oceanos, ao moverem-se nas esteiras rolantes das placas tectônicas, geraram inúmeras configurações estranhas ao longo da história da Terra, com constantes choques e separações. Descobrir que mudanças foram essas e como elas aconteceram é resultado de um grande quebra-cabeça continuamente desvendado pelos geólogos e paleontólogos.

O estudo dos fósseis tem um importante papel nessa reconstrução. Muitos seres vivos sobrevivem apenas em condições ambientais bastante específicas e sua presença em rochas sedimentares podem indicar características de ambientes do passado. Os corais, por exemplo, são exclusivamente marinhos e, embora existam corais que vivem em climas frios ou águas profundas, a formação de extensos bancos de corais normalmente está relacionada a mares rasos e quentes. Às vezes, até os menores fragmentos de informação podem ser úteis. O exemplar aqui ilustrado, *Streptelasma rusticum*, é um antigo coral Rugosa, encontrado em rochas ordovicianas no estado de Ohio, Estados Unidos, com cerca de 450 milhões de anos. Corais são organismos solitários ou coloniais do grupo dos Cnidaria, o mesmo das águas-vivas e anêmonas, capazes de produzir um esqueleto calcário. O acúmulo desses esqueletos e o crescimento de novos animais sobre os esqueletos antigos pode levar à formação de recifes de corais, grandes complexos de bioconstruções comuns em mares rasos e quentes.

Os corais Rugosa são parentes distantes e extintos dos corais modernos. Às vezes chamados de “corais-chifre” devido ao típico formato cônico, eram animais sésseis, ou seja, viviam fixos ao fundo do mar. A extremidade pontuda ficava fixada no substrato enquanto o animal crescia e acrescentava camadas na outra extremidade, produzindo uma superfície externa de aparência rugosa, o que justifica seu nome. As rochas calcárias da formação Arnheim, na qual o fóssil foi encontrado, foram originadas por antigos recifes de corais em um momento em que a América do Norte se encontrava próxima ao equador, propiciando o ambiente marinho e o clima quente necessários. Esse fóssil é um bom exemplo de como a paleontologia ajuda a reconstruir os ambientes do passado e uma pequena mas significativa peça no quebra-cabeça da história do planeta.

A paleontologia ajuda a reconstruir os ambientes do passado.

450
milhões de
anos

O império de um fóssil

Fenestella sp.



Colônias de briozoários paleozóicos
(exemplar MCT.I.2453).

Dois milênios atrás, Roma já era o centro do maior império entre as civilizações ocidentais, lar de políticos, filósofos e estudiosos cuja influência é forte até hoje. Um estudioso famoso desse período é Plínio, o Velho (23/24-79 d.C.), conhecido pelas enciclopédias que organizou sobre diversos temas, incluindo história natural. De fato, são dele algumas das mais antigas citações de fósseis que se tem notícia. Plínio também se dedicou à história, seguindo os passos de Fenestella (52 a.C.-19 d.C.), poeta e historiador que escreveu pelo menos 22 livros, dos quais quase nada sobreviveu. O trabalho de Fenestella registrava a história de seu próprio tempo, um período importante pela origem do cristianismo, que poucos séculos depois viria a ser a religião predominante do Império Romano.

Fenestella, que significa “pequena janela” em latim, também é o nome de um curioso briozoário fóssil. Exclusivamente marinhos, briozoários podem ser vistos em qualquer praia como uma casquinha de aspecto arenoso que recobre conchas e pedras. Com uma lupa, vê-se que a casquinha é pontuada por minúsculos orifícios onde, em vida, se instalavam inúmeros indivíduos coloniais.

No Brasil, *Fenestella* sp. é encontrado em rochas do Carbonífero da Amazônia junto com outros fósseis que indicam a existência de um antigo mar na região. O fóssil, que se assemelha a uma pequena rede, era parte de uma grande fronde que se elevava do fundo marinho e era perfurada por pequenas janelas, permitindo a circulação de água. Os indivíduos da colônia habitavam os pequenos orifícios entre as janelas, capturando partículas de alimento com seus típicos tentáculos, os chamados lofóforos.

Os briozoários do gênero *Fenestella* existiram por um intervalo de tempo mais longo que os dinossauros e eram distribuídos por praticamente todos os mares e oceanos do planeta. Assim como seu homônimo, presenciaram importantes mudanças no mundo, como o fim das glaciações carboníferas e as dramáticas alterações climáticas permianas. Após sobreviver à maior extinção em massa que conhecemos, entraram em declínio e jamais recuperaram sua diversidade e abundância. Foram finalmente extintos no fim do período Triássico, no que parece ser um fim um tanto melancólico para um império tão duradouro.

O trabalho de Fenestella registrava a história de seu próprio tempo.

470

milhões de
anos

Explosão animal

Corumbella weneri



Um dos mais antigos animais do mundo (exemplar MCT.I.5609).

A origem dos animais sempre foi um Santo Graal da paleontologia, por muito tempo um completo mistério. Quando as principais sequências de rochas foram organizadas na Europa do século XIX, dando origem às versões iniciais da tabela do tempo geológico, parecia que os animais tinham surgido no Cambriano, o primeiro período do Fanerozoico, que significa exatamente “vida visível”. Não havia indícios de vida nas rochas pré-cambrianas enquanto fósseis de quase todos os filos animais eram encontrados nas rochas cambrianas. Esse aparente surgimento abrupto da vida multicelular originou o termo “explosão cambriana” e diversos mal-entendidos.

Ao longo do século XX e em particular nas últimas décadas, inúmeros fósseis pré-cambrianos foram encontrados no mundo todo em rochas do período Ediacarano (630 a 540 milhões de anos), batizado recentemente em homenagem às colinas de Ediacara, na Austrália, ponto da descoberta dos primeiros fósseis desse tipo. Em geral, são organismos de corpo mole, muito mais difíceis de preservar em comparação com as conchas e carapaças cambrianas, inclusive alguns com corpo relativamente grande para organismos sem sistema circulatório. Mas alguns organismos começaram a experimentar a biomineralização ainda no Ediacarano, como a *Corumbella weneri*, do Mato Grosso do Sul. São fósseis de carapaças compostas por anéis articulados, encaixados um sobre o outro. Provavelmente viviam fixas no fundo do mar e eram parentes distantes das atuais medusas, corais e anêmonas-do-mar. A *Corumbella* foi um dos primeiros animais a produzir partes duras em um mundo coberto por algas, praticamente sem predadores ou animais capazes de se mover de maneira muito eficiente.

Hoje parece claro que a aparente explosão cambriana se deve a vários fatores. Primeiro, a origem generalizada dos esqueletos, elevando o potencial de preservação dos restos dos organismos. Segundo, o surgimento de diversos tipos de predadores, causando pressões seletivas muito mais fortes nas populações marinhas. Nesse quesito, as conchas também funcionam como forma de defesa. Por último, o aparecimento de organismos com grande mobilidade, capazes de revirar os sedimentos marinhos e mudar para sempre a dinâmica dos fundos submarinos, representando a transição do mundo primordial da *Corumbella* para toda a natureza que conhecemos hoje.

Um dos primeiros animais a produzir partes duras em um mundo coberto por algas.

550
milhões de
anos

O paleontólogo marciano

Collenia itapevensis



Fósseis de colônias de bactérias algáticas (exemplar MCT.Pb.725).

Há vida fora da Terra? Essa talvez seja a maior pergunta atual da ciência e a resposta pode depender de bactérias e robôs. Não, essa não é a trama de um livro do Asimov. Desde o lançamento das sondas Viking à Marte, na década de 1970, o planeta vermelho tem sido explorado por robôs. As missões procuram evidências de seres vivos, ainda sem sucesso, mas a principal aposta são os relictos da vida microscópica do passado, quando Marte tinha água líquida. Em outras palavras, os robôs de Marte são paleontólogos!

Não é fácil ver bactérias ou seus fósseis, mas trilhões delas crescendo juntas podem gerar feições visíveis a olho nú, como é o caso dos estromatólitos. O exemplar aqui ilustrado, *Collenia itapevensis*, é um dos fósseis mais antigos do Brasil. Eram antigas colônias de cianobactérias, ou algas azuis, que cresciam nos mares proterozoicos em busca de luz. Os sedimentos marinhos acabavam grudando nessa gelatina superficial, formando pilhas de camadas com formato de domos. Os fósseis de Marte poderiam parecer com isso.

Na Terra, a erosão constantemente desmantela as rochas expostas pelos movimentos tectônicos. Quanto mais tempo se passa, menos registros restam. O cenário se parece com a “Viagem à aurora do mundo”, de Érico Veríssimo, na qual o prof. Fabricius cria uma máquina capaz de capturar a luz que se distancia da Terra e com isso projetar imagens do passado. Quanto mais longe está a luz, menos imagens são capturadas.

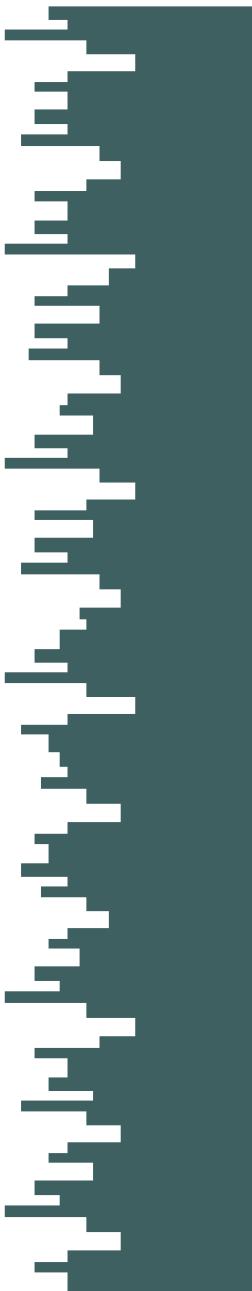
Isso torna a busca por fósseis muito antigos na Terra um pouco semelhante à dos robôs em Marte. Lá, os robôs têm acesso apenas a pequenas áreas da superfície, limitados pelo alcance de suas câmeras e baixa velocidade de deslocamento. Aqui há pouca área de busca, comparado à imensidão do tempo pré-cambriano.

Mas há uma luz no fim do túnel. Enquanto a Terra tem uma dinâmica interna extremamente ativa, o interior de Marte está estagnado há centenas de milhões de anos, preservando intactas suas antigas sucessões sedimentares na superfície. A resposta aos enigmas da origem da vida pode estar em Marte, ao alcance dos martelos dos paleontólogos, sejam humanos ou robôs. O tempo dirá.

Os fósseis de Marte poderiam parecer com isso.

1

bilhão de
anos



Agradeço à Adriana Gomes de Souza, Alan Dussel Schiros, Amanda Paula da Silva, Bianca Furtado, Célia Maria Corsino, Denise de Assis, Filipe de Brito Fratte Modesto, Mylène Luíza Cunha Berbert-Born, Nathalia Winkelmann Roitberg, Priscila Ururahy, Rodrigo da Rocha Machado, Simone Santos da Silva Nascimento, Vinicio Balbi e toda a equipe do Museu de Ciências da Terra pelo incentivo e apoio na preparação dos textos que compõem esse livro, assim como pelos valiosos comentários.

Aos bolsistas que atuaram na paleontologia do MCTer nos últimos anos, Agatha Souza da Silva, Amanda Fátima Almeida Paulo da Silva, Bianca Gobbi Monteiro, Izabella Baiense Sadler Pimentel, João Carlos Alberto Dias, Livia Lizarralde Barbosa, Lucas Caser Nasser Rezende, Maria Izabel Lima de Manes, Patricia Ketlin Garcia de Oliveira, Priscilla de Souza e Thais Girona Oliveira, sem os quais a revitalização das coleções de fósseis do MCTer não seria possível.

Faço um agradecimento especial a Diogenes de Almeida Campos, renomado paleontólogo que diligentemente revisou os textos originais, proporcionando importantes contribuições científicas, linguísticas e filosóficas ao conteúdo, e que manteve o MCTer vivo e atuante durante tantas décadas, apesar de todas as dificuldades e obstáculos inerentes à ciência brasileira.

À Thaís de Castro Cunha Parméra pela revisão geral do texto e por me motivar a perseguir a escrita. À Manoela Voitovicz Cardoso, minha esposa, pela revisão dos textos, muitas vezes ainda em fase de elaboração, pela ajuda com dados técnicos e por inspirar muitas das ideias e até algumas das histórias aqui contadas. À Dione Martins da Costa, minha mãe e leitora assídua das postagens que originaram esse livro.

Agradeço também à FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) através do projeto “Salvamento das coleções de invertebrados do Museu de Ciências da Terra: ações de curadoria,

conservação e divulgação” (Proc. E-26/210.294/202, edital FAPERJ nº 08/2020, Programa “Apoio à Conservação da Biodiversidade: Coleções Biológicas do Estado do Rio de Janeiro – 2020” – COLBIO) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) através do projeto “Recuperação e digitalização do acervo paleontológico e neontológico do Museu de Ciências da Terra (Serviço Geológico do Brasil – CPRM)” (processo 407158/2022-7, chamada CNPq/MCTI/FNDCT nº 39/2022 - Linha 2 - Revitalização da infraestrutura e do acervo de espaços científico-culturais existentes). Mesmo sem uso direto de recursos desses projetos na publicação desse livro, a curadoria dos acervos tornada possível com eles permitiu a conservação dos fósseis aqui ilustrados.

Por fim, agradeço a todos os colegas que contribuíram com informações e ideias, tantos que seria impossível nomear. Esse livro é para todos vocês.

- Abothrodon pricei*, 42, 43
Agathoxylon, 97
Amia calva, 115
Ammonoidea, 79
Angaturama, 89
Anhanguera, 89
Araripemys barretoii, 110, 111
Araripesuchus gomesii, 112, 113
Araucaria angustifolia, 97
Araucarioxylon, 97
Arca wagneriana, 38, 39
Archaeotherium, 52, 53
Arecaceae, 73
Argonauta, 101
Asmithwoodwardia scotti, 64, 65
Australospirifer kaiserianus, 176, 177
Austroposeidon magnificus, 88, 89
Aviculopecten catharinae, 155
Baurusuchus pachecoi, 84, 85
Baurutitan, 89
Bonacynodon schultzi, 134, 135
Brasilichnium elusivum, 124, 125
Burmeisteria notica, 174, 175
Caesalpinia echinata, 61
Caesalpinia echinataformis, 60, 61
Calamopleurus cylindricus, 114, 115
Callimothallus pertusus, 63
Calliostoma decamposi, 44, 45
Caninemys tridentata, 40, 41
Carcharocles megalodon, 183
Carcharodon carcharias, 183
Carcharodon megalodon, 183
Carnivora, 83
Cassia, 61
Cedrela campbeli, 58, 59
Chelonoidis, 19, 20
Chondrichthyes, 117
Climacograptus innotatus, 184, 185
Coccoloba gigantifolia, 37
Coccolobis preuvifera, 36, 37
Cocos nucifera, 73
Coelacanthiformes, 171
Collenia itapevensis, 194, 195
Corumbella weneri, 192, 193
Cryptolithus tessellatus, 186, 187
Cynodontia, 138, 139
Dadoxylon benderi, 96, 97
Dalmanites accola, 172, 173
Derbyia buchi, 180, 181
Dermochelys coriacea, 41, 111
Dicynodontia, 141
Dinodontosaurus platyceps, 140, 141
Dinosauria, 93
Echinodermata, 105

- Elobiceras brasiliensis*, 102, 103
Enallaster texanus, 104, 105
Epidolops ameghinoi, 66, 67
Equus neogeus, 32, 33
Eryops megacephalus, 158, 159
Fabaceae, 61
Fenestella, 190, 191
Gangamopteris buriadica, 156, 157
Gastropoda, 49
Glossopteridales, 153
Glossopteris, 150, 151
Grallator, 130, 131
Heteropecten catharinae, 154, 155
Homalonotus noticus, 175
Homo sapiens, 69
Hoplitoides hasselmanni, 100, 101
Hydrochoerus hydrochaeris, 22, 23
Hyperodapedon fischeri, 132, 133
Iansan beurleni, 116, 117
Inoceramus wanderleyi, 94, 95
Itaboraidelphys camposi, 68, 69
Itaparica woodwardi, 122, 123
Janeia bokkeveldensis, 168, 169
Kionoceras zoilus, 179
Latimeria, 171
Leontopithecus rosalia, 99
Lepidodendron pedroanum, 144, 145
Lepidotes, 129
Lepidotes piauhyensis, 129
Lingula lepta, 170, 171
Lissamphibia, 149
Lophoctenium comosum, 164, 165
Lycopodium, 145
Macrobrachium carcinus, 121
Megalodon cucullatus, 182, 183
Meliaceae, 59
Merycoidodon culbertsoni, 46, 47
Merycoidodontoidea, 47
Mitsukurina owstoni, 77
Mitsukurinidae, 77
Mobula birostris, 117
Myrmecophaga tridactyla, 25
Myrtaceae, 56, 57
Nautiloidea, 79
Nautilus, 79, 101, 103, 179
Neithea quadricostata, 98, 99
Nothrotherium maquinense, 26, 27
Notiomastodon platensis, 34, 35
Nypa fruticans, 73
Nypa pernambucensis, 72, 73
Oliveirania santacatharinae, 160, 161
Otodus megalodon, 183
Ottokaria santa-catarinae, 152, 153
Palaemon bahiaensis, 120, 121
Palaeolama major, 28, 29
Palaeoxanthopsis cretacea, 74, 75

- Pamphilia aurea*, 17
Panochthus greslebini, 30, 31
Parapachydiscus endymion, 78, 79
Paubrasilia echinata, 61
Pectinida, 155
Periarchus lyelli, 54, 55
Periplaneta americana, 179
Perissodactyla, 19
Pinzonella neotropica, 142, 143
Platycrinites hemisphaericus, 162, 163
Podocnemididae, 41
Podocnemis expansa, 41
Prionosuchus plummeri, 148, 149
Quasimodichthys piauihyensis, 128, 129
Rugosa, 189
Scapanorhynchus rapax, 76, 77
Schellwienella justianoi, 166, 167
Scolicia, 105
Senna, 61
Solemyidae, 169
Spatangoida, 105
Speothos venaticus, 179
Spirula, 101
Spyroceras crotalum, 178, 179
Stereosternum tumidum, 146, 147
Stratiotosuchus maxhecti, 82, 83
Streptelasma rusticum, 188, 189
Struthiomimus samueli, 80, 81
Stupendemys geographicus, 41
Styrax benzoin, 17
Styrax rosadoi, 16, 17
Suidae, 53
Tapejara, 89
Tapirus indicus, 19
Tapirus terrestris, 18, 19
Terminalia palaeopubescens, 62, 63
Testudo, 89
Tetragonostylops apthomasi, 70, 71
Tharrhias rochae, 108, 109
Theropoda, 90, 91
Triceratops, 103
Trigonosaurus, 89
Trionychidae, 111
Triportheus ligniticus, 50, 51
Tupandactylus, 89, 118, 119
Tupandactylus imperator, 118, 119
Turritella agronomica, 48, 49
Tylosaurus, 92, 93
Valgipes bucklandi, 24, 25
Vinctifer comptoni, 106, 107
Xiphosura, 187

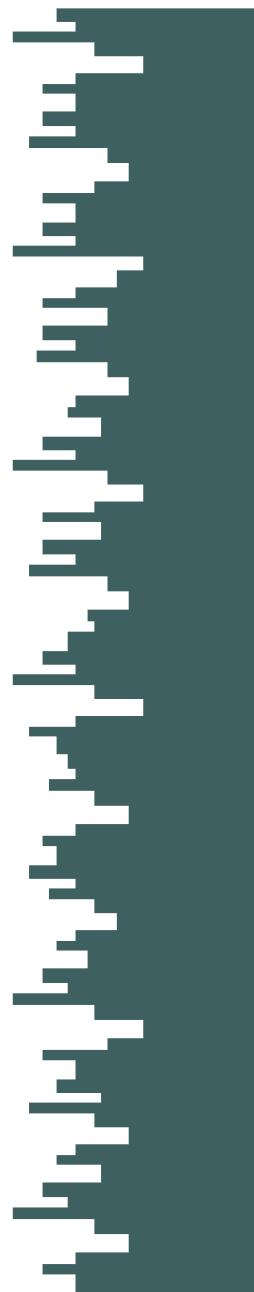


MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL



UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



Planeta Terra, essa antiga nave espacial que há bilhões de anos navega pelo universo. Como sabemos tanto sobre sua história? Sabemos, pois as memórias da Terra estão armazenadas nas camadas de sua crosta, nas rochas e nos fósseis. Graças à ciência, somos os primeiros seres vivos a compreender o próprio passado.

O Museu de Ciências da Terra (Serviço Geológico do Brasil) sempre buscou representar da melhor maneira possível a paleontologia do Brasil, colecionando fósseis de todas as regiões e idades possíveis. Hoje, continuamos contando a história de alguns desses objetos.

Nesse livro, as histórias são sobre os fósseis nossos de cada dia, aqueles sempre presentes na vida dos paleontólogos, do pequeno ao grande, do comum ao incomum. Afinal, mesmo o menor dos fósseis pode contar uma grande história.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

