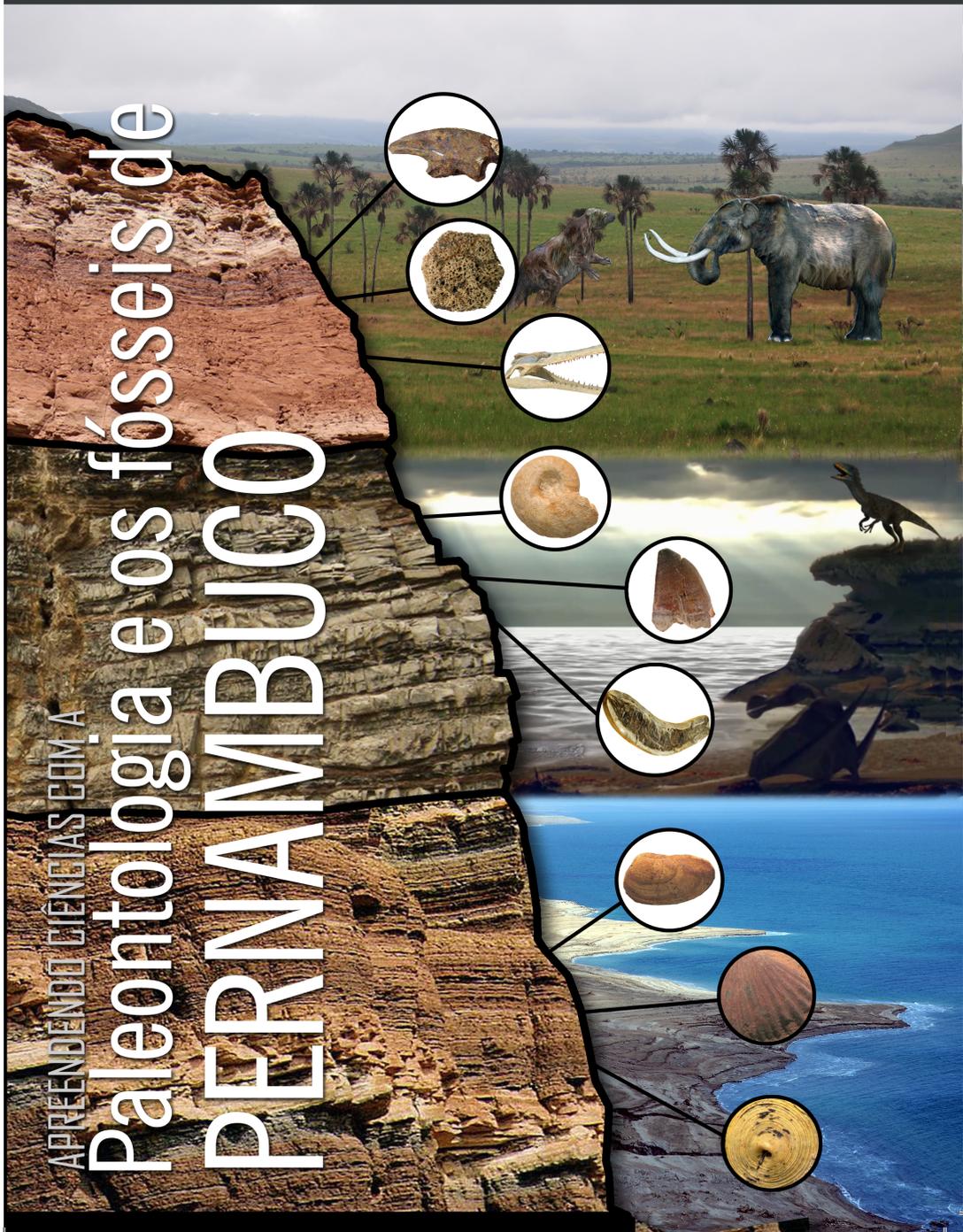
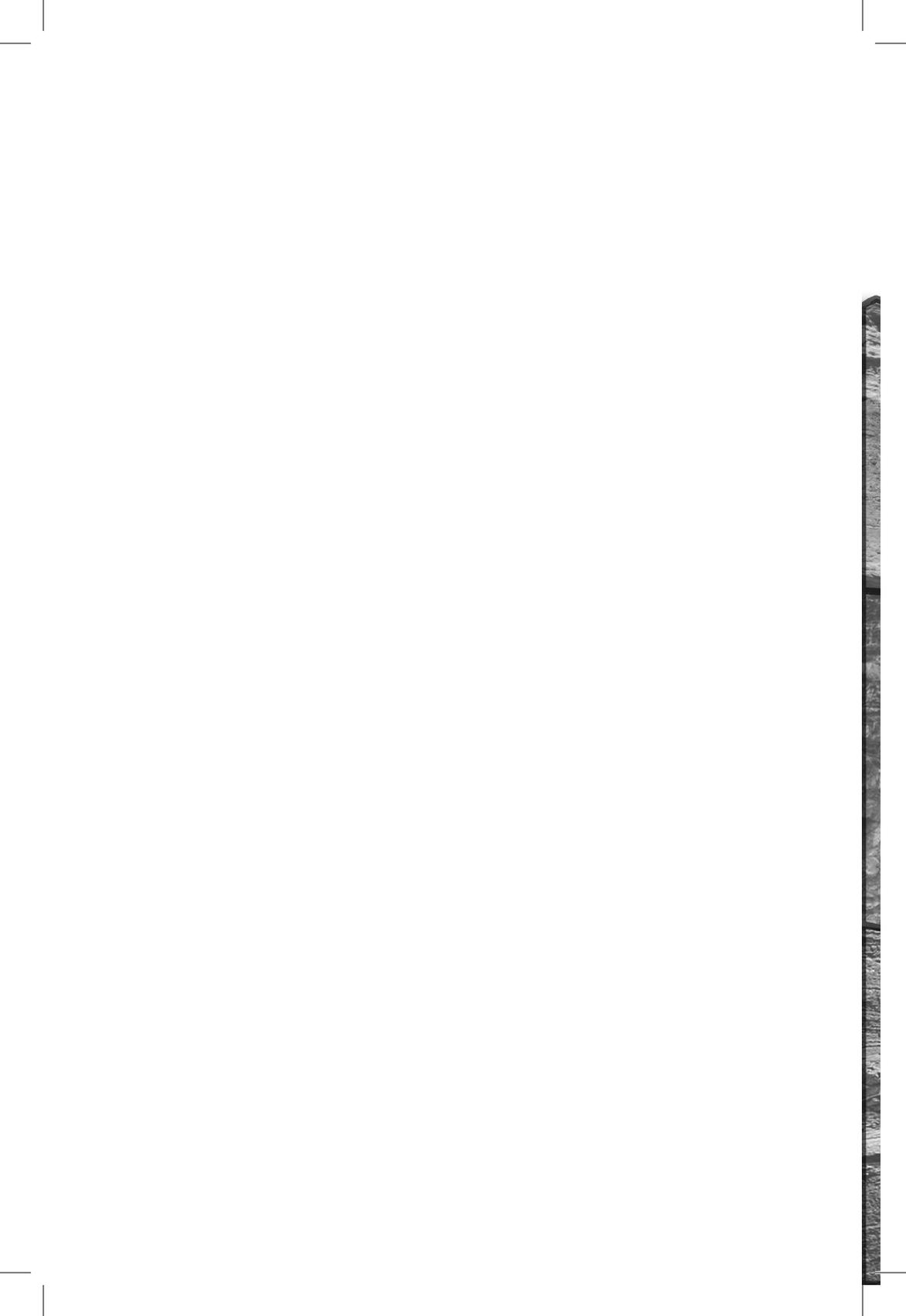


Alcina Barreto, Aline Ghilardi
Rudah Duque & Jakeline Azevedo

APRENDENDO CIÊNCIAS COM A

Paleontologia e os fósseis de PERNAMBUCO

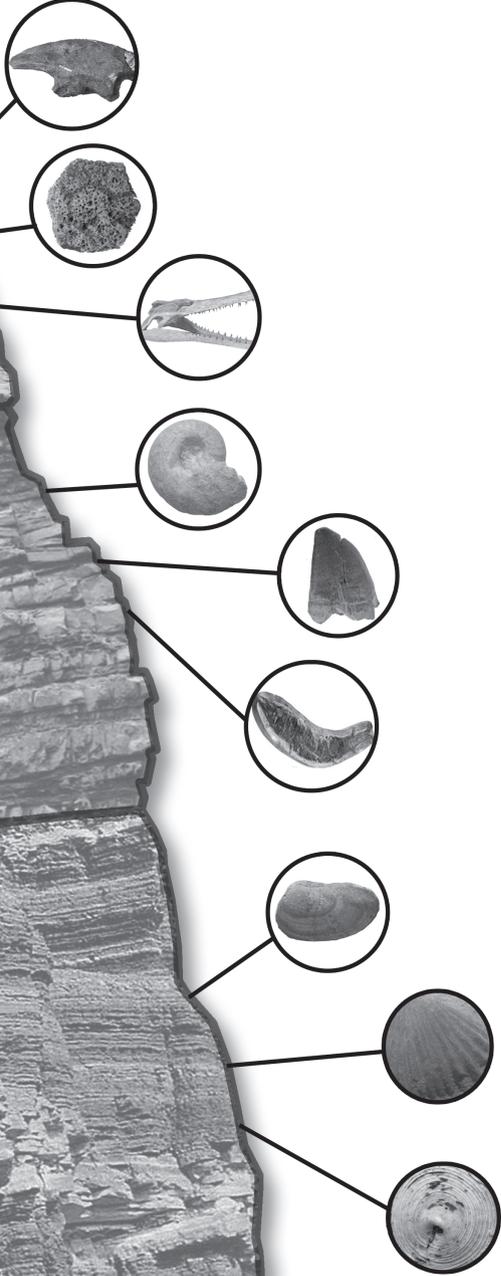




1ª EDIÇÃO

APRENDENDO CIÊNCIAS COM A

Paleontologia e os fósseis de PERNAMBUCO





**UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO**

Reitor: Anísio Brasileiro de Freitas Dourado
Vice-Reitor: Sílvio Romero de Barros Marques

Publicação realizada no âmbito do projeto “Aprendendo Ciências,
conhecendo os fósseis de Pernambuco”. Conselho Nacional de
Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) / 405803/2013-3.

Autores

Alcina M. F. Barreto (UFPE)
Aline M. Ghilardi (UFRJ)
Rudah R. C. Duque (UFRPE)
Jakeline F. de Azevedo (UFRPE)

Design gráfico

Aline M. Ghilardi

Apoio



Realização



“A nossa história e a da Terra são inseparáveis. Sua origem e a sua história são nossas. Seu futuro será o nosso.”

Declaração Digne – Declaração Internacional sobre os Direitos da Memória da Terra, França, 1991



SUMÁRIO

Apresentação	9
I. O que é Paleontologia?.....	11
II. O que são fósseis?	11
III. Importância da Paleontologia	24
IV. A Escala de Tempo Geológico	31
V. Fósseis e a Paleontologia no Brasil	39
VI. Dinossauros e a Paleontologia	40
VII. Fósseis de Pernambuco	43
Glossário	55



APRESENTAÇÃO

A Paleontologia se dedica ao estudo dos antigos seres que viveram no passado de nosso planeta. Eles são representados pelos fósseis, que são a prova concreta da existência de vida antiga.

Como em um gigante jogo de quebra-cabeça, cada fóssil é único e ajuda a desvendar o entendimento sobre a nossa história, fornecendo informações sobre os antigos ecossistemas. Os estudos dessa ciência nos ajudam a entender o retrato atual da Terra, que nada mais é do que o reflexo de mais de quatro bilhões e meio de anos de evolução física e biológica.

Temas de Paleontologia estão inseridos em conteúdos de Ensino Fundamental e Médio em Ciências, Geografia, Biologia e História. Entretanto, muitas vezes, ficam fora das salas de aula, seja por falta de vivência, desconhecimento ou o curto tempo para se trabalhar o vasto conteúdo obrigatório. O propósito desta cartilha é destacar a importância da Paleontologia, informar e atualizar conteúdos, fornecer um panorama da abrangência dos temas tratados por essa ciência e, por fim, oferecer uma oportunidade de empregá-la como um tema transversal no ensino.¹

Esta cartilha visa também destacar a enorme riqueza paleontológica do estado de Pernambuco, que pode ser explorada para motivar o aluno no processo de aprendizagem, valorizando temas locais e aproximando-o de discussões que fazem parte de seu contexto.

Ao longo do texto, o leitor vai descobrir qual a diferença entre Arqueologia e Paleontologia; como se formam os fósseis; onde eles são encontrados; qual a sua importância; como medir o tempo em uma escala geológica; quais os principais acontecimentos da história da Terra; se o Sertão já foi mar; e até mesmo se Pernambuco tem dinossauros. Além disso, o leitor encontrará algumas sugestões de atividades práticas para fixar

¹ Caro leitor, os significados de todas as palavras sublinhadas e sucedidas por asterisco (*) podem ser encontrados ao final da cartilha, na seção Glossário.

o conteúdo e um glossário cuidadosamente organizado para esclarecer alguns termos que podem não ser do seu cotidiano.

A mensagem que queremos passar é que é necessário trazer a Paleontologia para discussão nas escolas, a fim de contribuir e disseminar a valorização e preservação do nosso patrimônio natural e cultural.

Conhecer o passado é fundamental para entender o presente e construir o nosso futuro.

Os Autores

I. O QUE É PALEONTOLOGIA?

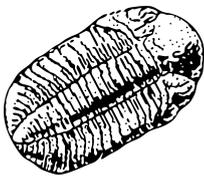
A **Paleontologia** é a ciência da natureza que, por meio do estudo dos **fósseis**, procura *compreender a vida no passado da Terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico*. O cientista responsável pelos estudos dessa ciência é denominado de **paleontólogo**.

São fundamentais para a Paleontologia conhecimentos de diversas áreas, porém ela se baseia essencialmente em conceitos de **Biologia** e **Geologia**. É necessário compreender aspectos da vida, anatomia e função dos **organismos** e estar familiarizado com os processos de formação, estruturas e classificação das **rochas sedimentares**.

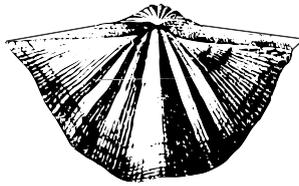
II. O QUE SÃO FÓSSEIS?

Fósseis são **restos ou vestígios de organismos que viveram há mais de 11.000 anos**, preservados nas rochas, sedimentos*, âmbar* ou gelo.

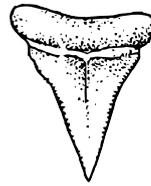
Entendem-se por **restos**, a preservação direta de partes do corpo de organismos, como os ossos, dentes, troncos ou conchas;



TRILOBITA
(ARTROPODE)

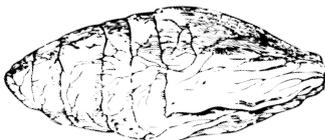


CONCHA DE
INVERTEBRADO

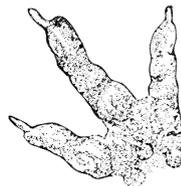


DENTE DE TUBARÃO

E por **vestígios**, a preservação de *evidências indiretas*, como a impressão ou molde da superfície de um organismo, ou o resultado de sua atividade, como pegadas, ovos e fezes fossilizadas (coprólitos). Vestígios fósseis são chamados de **icnofósseis**.



COPROLITO

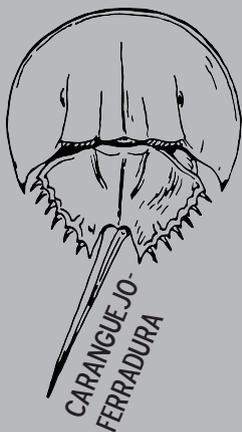
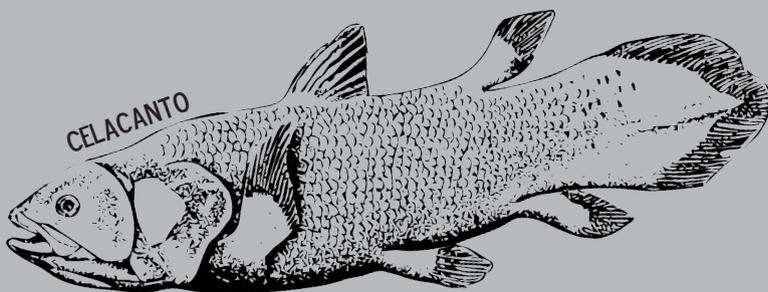


PEGADA

Quando o registro é mais novo do que **11.000 anos**, então passamos a chamá-lo de **subfóssil**.

VOCÊ SABIA?

“**Fóssil-vivo**” é um termo informal se que refere a uma espécie vivente (ou grupo) que é anatomicamente bastante similar a uma espécie fóssil. Alguns exemplos seriam o celacanto, o ginkgo, a tuatara, a sequoia e o caranguejo-ferradura.



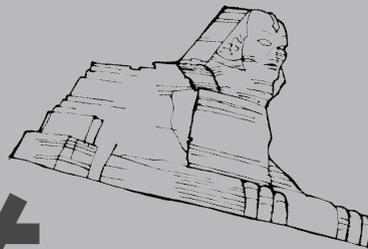
VOCÊ SABIA?

Paleontologia x Arqueologia

É muito comum essas ciências serem confundidas uma com a outra, mas elas são bem diferentes. Por isso, é importante esclarecer:

A **Paleontologia** estuda a vida do passado da Terra – desde microorganismos até plantas e animais gigantes – e como ela evoluiu ao longo do tempo geológico*. Seu objeto de estudo são os **fósseis**.

Já a **Arqueologia** estuda a *cultura e os modos de vida das sociedades humanas do passado*, utilizando, para isso, vestígios como **artefatos**, **sepulturas**, **construções**, etc.



- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Paleontólogo• Fósseis• Sítio fossilífero• Ciência Natural• Vestígios de organismos extintos• Evolução da vida | <ul style="list-style-type: none">• Arqueólogo• Artefatos• Sítio arqueológico• Ciência Humana• Vestígios da cultura humana• Evolução das sociedades |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

PRATICANDO!!!

Dos itens abaixo, você consegue identificar aqueles que se referem à área de estudo da Paleontologia? Circule-os!



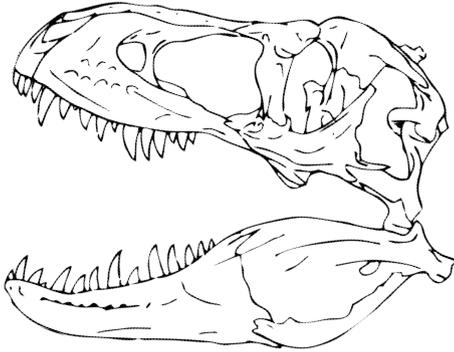
A

PINTURA RUPESTRE



B

SARCÓFAGOS E MÚMIAS



C

CRÂNIO DE DINOSSAURO



D

PEGADA DE RÉPTIL
PRÉ-HISTÓRICO



E

CONCHA DE MOLUSCO
FOSSILIZADA



F

FERRAMENTA DE PEDRA

Resposta: Apenas C, D e E

1. COMO SE FORMA UM FÓSSIL?

Primeiro é importante saber que **formar um fóssil não é uma coisa fácil**. Apenas uma ínfima parte das espécies que já habitaram a Terra preservou-se na forma de fósseis. Normalmente, depois que um organismo morre, o seu **corpo é decomposto ou devorado por predadores**, e se ele conseguir superar essa etapa, ainda não há garantia da formação de um fóssil. **A fossilização depende de muitas variáveis:**

O fato de o organismo ter um **esqueleto mineralizado**, por exemplo, facilita a sua preservação, já que **partes duras são mais resistentes**.



Geralmente os **tecidos moles se decompõem rapidamente** e o que resta são as partes mais difíceis de serem decompostas, como ossos, dentes ou conchas.

O **local de morte e/ou deposição dos restos** também pode facilitar a fossilização:

- **Lugares com pouco ou nenhum oxigênio**, como o fundo de um lago, impedem ou desaceleram a decomposição;
- **Ambientes de pouca energia**, como um lago de águas calmas ou o fundo do oceano, onde não há correnteza, também evitam a destruição dos restos orgânicos e a desarticulação dos esqueletos.

Um **soterramento rápido** pode garantir essas duas condições ao mesmo tempo: o **impedimento da decomposição** (podendo preservar até tecidos moles) e a **não desarticulação do esqueleto** (se existente).

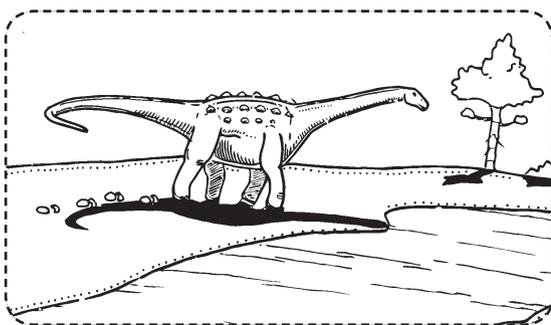


ALGUNS DOS MELHORES FÓSSEIS SE ORIGINARAM DESSA FORMA!

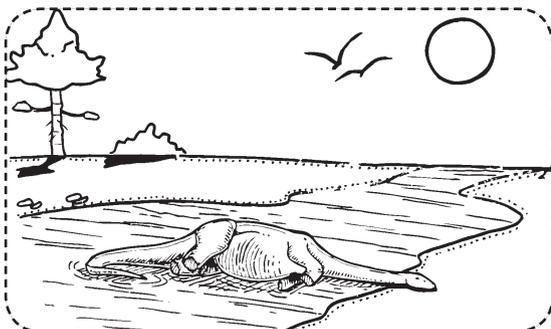
Depois que os restos do organismo são finalmente soterrados, se inicia, então, o **processo de fossilização**, que envolve um **conjunto de alterações físico-químicas** e simboliza a passagem daquele elemento da **biosfera* para a litosfera***.

Durante essa etapa, os restos orgânicos e os sedimentos adjacentes serão compactados pelo peso das camadas acima e cimentados por processos químicos, formando uma **rocha sedimentar**.

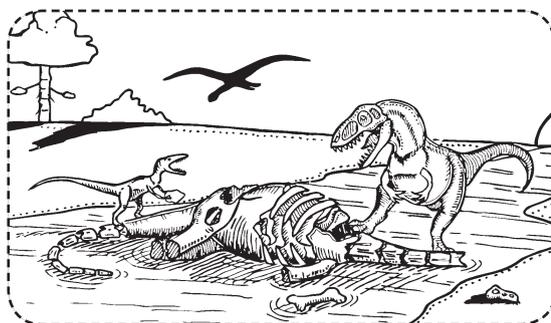
Que tal acompanhar os passos de um organismo desde sua morte até a formação de um fóssil?



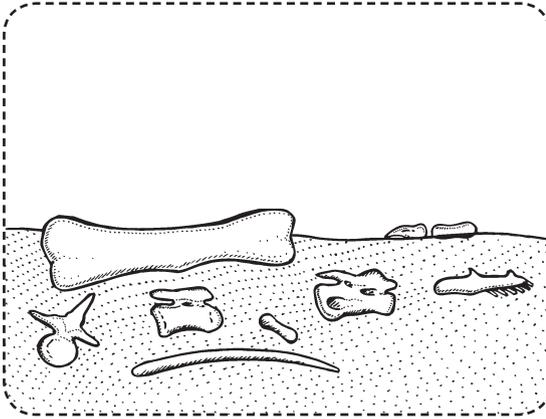
1. Causa da morte: Um organismo pode morrer por diversas razões: velhice, doença, fome, sede, insolação, catástrofe, ou ainda ser morto por predadores.



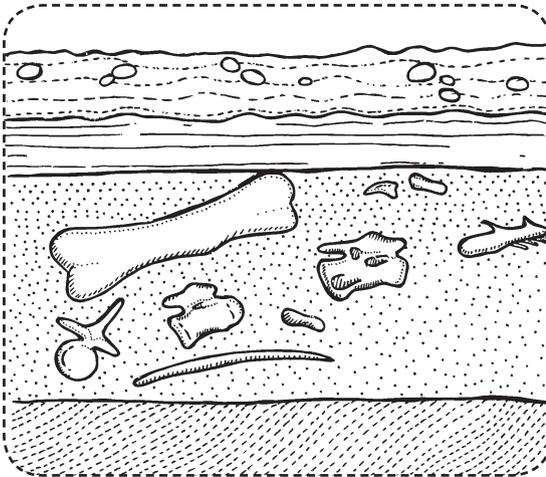
2. Morte: Nessa fase, se o corpo do organismo for soterrado rapidamente, ele pode ser preservado ainda com os ossos articulados e, dependendo das condições, até mesmo com tecidos moles.



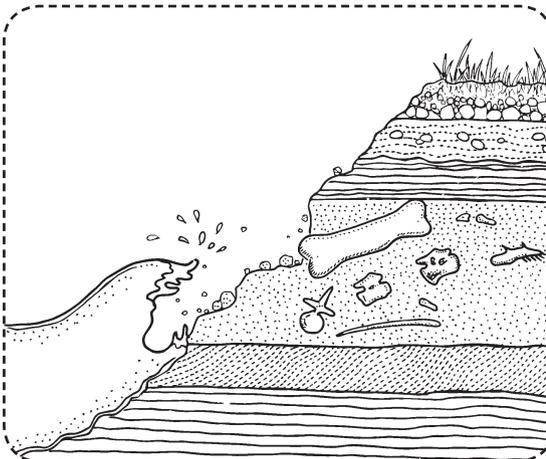
3. Exposição: O soterramento rápido é uma ocorrência rara. Em geral, o corpo fica exposto a organismos necrófagos* e predadores, além de ficar sujeito a decomposição*.



4. Soterramento: O soterramento pode ser lento e nesse intervalo, agentes do intemperismo* e a ação de organismos continuam a destruir os restos orgânicos. Enchentes, o movimento de marés, e até mesmo o vento podem transportar esses elementos para longe do local da morte.



5. Soterramento final e fossilização: Com o passar do tempo, acumulam-se várias camadas de sedimentos*. Finalmente, protegidos das intempéries e da decomposição, tem início o processo de fossilização do que sobrou do organismo. Esse processo envolve uma série de alterações físico-químicas



6. Afloramento: Ao longo do tempo, as camadas de rocha com fósseis podem ser empurradas para a superfície por movimentos tectônicos*. Na superfície, elas sofrem a ação dos agentes do intemperismo* e erosão*, e, com o passar do tempo, os fósseis são revelados.

O processo de formação de um fóssil pode durar milhares ou até milhões de anos. A natureza não faz um fóssil do dia para a noite.

Além disso, existem **variados tipos de fossilização**. Algumas formas são mais grosseiras e outras preservam detalhes até mesmo de células e vasos sanguíneos! Um dos tipos mais comuns é a **permineralização**, na qual minerais* do entorno, carregados pela água, preenchem lentamente os poros, canalículos e cavidades existentes nos restos soterrados do organismo.

Outra forma, essa muito comum em plantas, é a **carbonificação**, em que ocorre a perda gradual dos elementos voláteis* da matéria orgânica (como o oxigênio, hidrogênio e nitrogênio), ficando preservada apenas uma película de carbono.



VOCÊ SABIA?

O termo **Lagerstätten** ou **Fossilagerstätten** é utilizado para designar alguns depósitos fossilíferos considerados *excepcionais* por apresentarem *fósseis de preservação excelente e/ou em grande concentração*.

A preservação diferencial geralmente ocorre devido a condições especiais presentes no ambiente de deposição, como, por exemplo, a anoxia (ausência de oxigênio), que impede a ação de microorganismos decompositores.

Alguns dos lagerstätten mais conhecidos do mundo são os **folhelhos de Burgess** (Cambriano, Canadá) e o **calcário de Solnhofen** (Jurássico, Alemanha). O **Grupo Santana**, da **Bacia do Araripe** (Cretáceo, Brasil), também é conhecido mundialmente pelos fósseis excepcionalmente bem preservados das formações Crato e Romualdo.

PRATICANDO!!!



Imitando o processo de fossilização:

Faça essas atividades você mesmo e, se for um professor, reúna seus alunos para realizá-las em sala de aula!

1) Moldes de argila

Você pode imitar a formação de fósseis usando argila. Essa atividade ajuda a compreender como se formam os moldes ou impressões de fósseis.

Como fazer?

- Escolha algumas folhas, galhos, conchinhas ou até mesmo pequenos dinossauros de brinquedo.
- Você vai fazer uma “bolacha” de argila e simplesmente pressioná-la sobre o material que escolheu. Ao retirar, verá a impressão ou molde do objeto.
- Agora é só esperar secar!

Se não quiser usar argila, você pode utilizar massinha de modelar ou qualquer outro material semelhante. Você pode fazer o mesmo com massa de biscoitos e depois assá-los!



1) Experimento da permineralização

Esse experimento requer a supervisão de um adulto. Ele simula o processo de fossilização chamado de **permineralização**, que nada mais é do que a cristalização de minerais na parte porosa do material a ser fossilizado.

Como fazer?

Você vai precisar de uma esponja, sal, água quente, areia fina ou média limpa e um pequeno recipiente (como um pote de margarina, por exemplo).

- Primeiro recorte a esponja no formato do fóssil que deseja. Pode ser no formato de um osso de um dinossauro, de um peixe, ou do que você quiser!
- Agora pegue o pequeno recipiente e coloque um pouco de areia para cobrir o fundo (3 cm apenas), pressionando-a bem.
- Então você vai colocar o seu “fóssil” (a esponja) dentro do recipiente e cobri-lo com mais areia, tomando cuidado para que ele fique completamente enterrado.

Pressione bem a areia para não deixar espaços vazios.

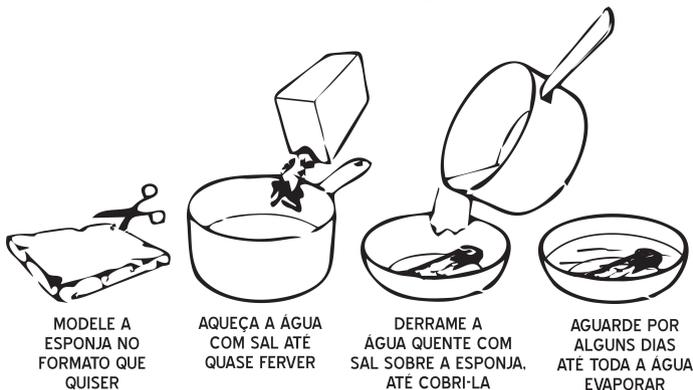
- Com a ajuda de um adulto, deixe ferver um pouco de água com sal (para cada copo de água, coloque duas colheres de sopa de sal).
- Ainda com a ajuda de um adulto, você vai delicadamente regar o seu experimento com essa água salgada, colocando-a até que cubra a areia.

Cuidado para não desenterrar o seu material ou espalhar a areia! Esse processo deve ser feito bem devagar.

- Você deverá esperar alguns dias até tudo secar. Não tampe o recipiente e não o perturbe.
- Quando a areia estiver bem seca, é hora de desenterrar o seu “fóssil”! Você pode usar um pincel para escavar, se quiser.

Observe como **o sal cristalizou nos poros da esponja e a deixou sólida como uma rocha**. O processo foi acelerado, mas é semelhante ao que aconteceria com um osso ou um tronco de árvore com o passar de milhares ou milhões de anos até a fossilização.

Você pode fazer o mesmo experimento sem usar a areia, se quiser. A areia serve apenas para dar mais emoção na hora da descoberta!



2. ONDE ENCONTRAMOS OS FÓSSEIS?

Os fósseis, via de regra, são encontrados em **rochas sedimentares**, havendo raríssimas exceções.

As rochas são classificadas em três grupos básicos, dependendo da sua origem e formação: **ígneas**, **sedimentares** ou **metamórficas**.

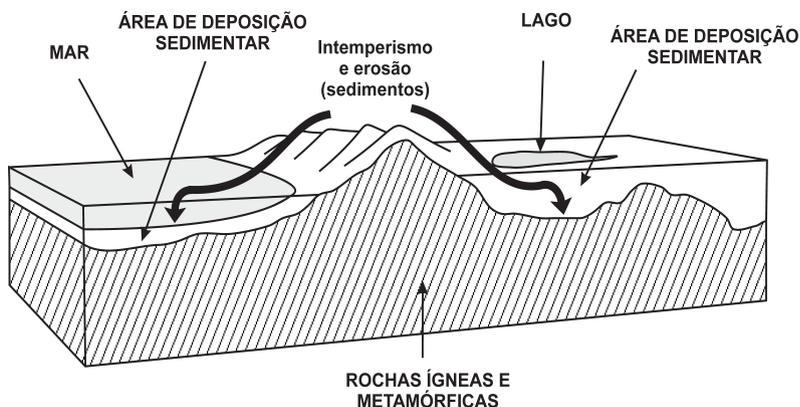
As rochas **ígneas** são formadas pela solidificação do magma*; as **sedimentares** pela deposição de sedimentos* (sedimentação) e posterior compressão destes; e as **metamórficas** por qualquer uma das categorias anteriores, posteriormente modificadas por efeitos de temperatura e pressão (metamorfismo*).



O **ciclo das rochas** é um conceito básico que descreve as transformações das rochas através do tempo.

Rochas sedimentares são formadas pelo intemperismo* e erosão* de outras rochas ou pela precipitação* de compostos químicos em solução. São encontradas em áreas conhecidas como **Bacias Sedimentares**.

BACIAS SEDIMENTARES



As **bacias sedimentares** são depressões da superfície terrestre nas quais se *acumulam sedimentos*, que podem ser preservados ao longo do tempo geológico.

Elas são de grande importância pois constituem uma *fonte de informação sobre a evolução ambiental e ecológica do passado da Terra*. Essas informações são resgatadas por meio do estudo de sua sequência sedimentar*, fósseis e estruturas presentes nas rochas.

As **bacias sedimentares** também servem como *importante repositório de recursos naturais*, tais como água subterrânea, petróleo, gás, carvão mineral e outros.

Existem bacias sedimentares de variados tipos, formas e tamanhos e elas podem acumular sedimentos de *diferentes origens* (marinha, eólica, fluvial, lacustre, glacial, etc.) e *naturezas* (química, clástica ou orgânica).

As maiores bacias sedimentares do Brasil são a do Paraná, Parnaíba e Amazonas (veja a figura na próxima página), e entre as menores estão algumas interiores do Nordeste, como as do Araripe e Jatobá.

BACIAS SEDIMENTARES BRASILEIRAS



VOCÊ SABIA?

As jazidas de **petróleo** são encontradas em bacias sedimentares.

A formação do petróleo vem da deposição, no fundo de lagos e mares, de restos de animais e vegetais mortos ao longo de milhares de anos. Estes restos, depois de cobertos por sedimentos, se transformam em rochas sedimentares e, pela ação do calor e da alta pressão, ao longo de milhões de anos, formam o óleo e o gás.

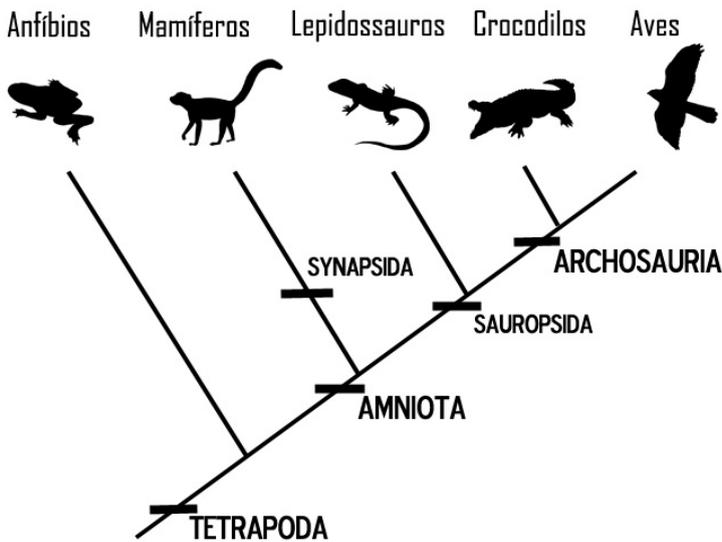
Atualmente nove bacias sedimentares brasileiras são produtoras de petróleo, a maioria costeira, incluindo as famosas Bacias de Campos, Espírito Santo e Potiguar.

III. IMPORTÂNCIA DA PALEONTOLOGIA

Afinal, para que serve o estudo dos fósseis?

1) PARA CONHECER A EVOLUÇÃO DA VIDA:

O registro paleontológico mostra quando a vida surgiu e como ela se diversificou.

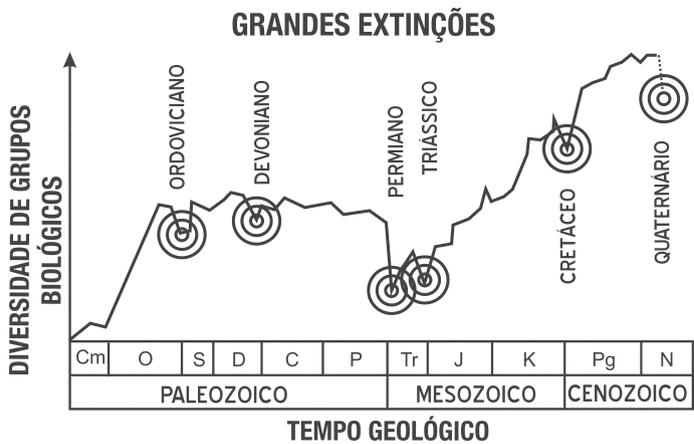


Somente estudando o registro fóssil é que se torna possível entender e explicar a diversidade, a afinidade e a distribuição dos grupos de organismos atuais.

2) PARA RECONSTITUIR ANTIGOS ECOSISTEMAS:

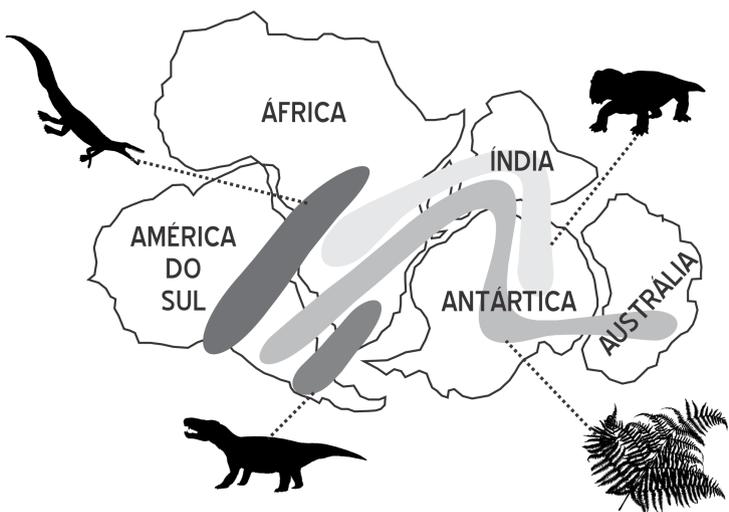
Estudar o funcionamento de antigos ecossistemas* nos ajuda a entender a evolução ecológica de nosso planeta e o impacto da vida e de grandes catástrofes em sua delicada regulação.

Isso nos permite medir nossas ações em relação ao meio ambiente, compreender nossa fragilidade e dependência de outras espécies e melhorar nossa postura em relação ao nosso lar: o planeta Terra.



Pelo menos, cinco ou seis **extinções em massa*** dizimaram antigos ecossistemas. Compreender como tudo aconteceu e como os ecossistemas se recuperaram é a chave para lidarmos com problemas ambientais do presente e do futuro.

3) PARA CONHECER O POSICIONAMENTO DOS PALEOCONTINENTES E O CLIMA DO PASSADO NA TERRA:



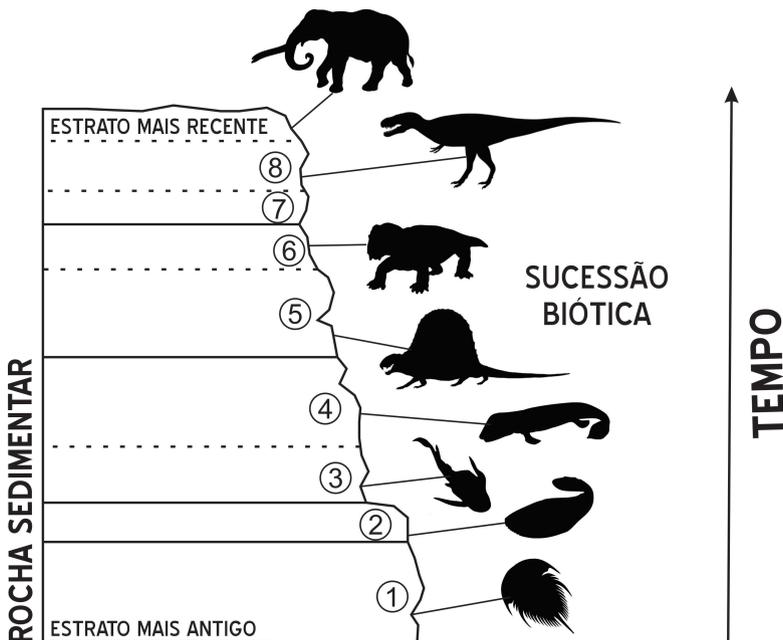
A descoberta de fósseis similares em continentes diferentes prova que um dia eles já foram um só.

Os fósseis ajudam a sustentar e a compreender a **Teoria da Tectônica de Placas** – *aquela que explica a movimentação dos continentes ao longo do tempo*. O conhecimento desse processo geológico trouxe uma série de avanços para as geociências*. Os pesquisadores puderam melhor compreender a dinâmica do planeta e elucidaram parte considerável das causas de grande catástrofes, como erupções vulcânicas, *tsunamis* e terremotos.

Estudar a **evolução do clima** também é outro ponto importante, se quisermos estender nosso tempo de estada neste planeta. Conhecendo como mudou o clima no passado e elucidando as causas dessas mudanças, podemos construir modelos preditivos para a atualidade.

4) PARA ESTIMAR A IDADE RELATIVA DAS ROCHAS, relacionando-as com a distribuição dos fósseis encontrados nelas.

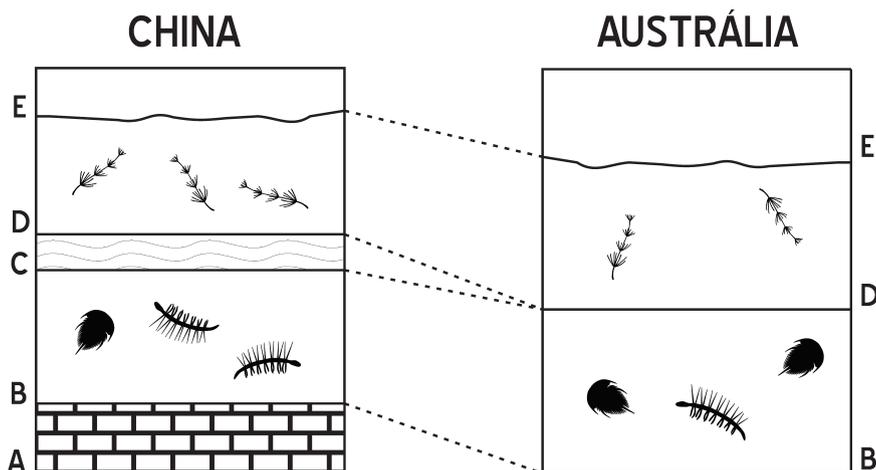
As camadas com fósseis são datadas por comparação, tendo como fundamento o fato de a evolução ter deixado uma sequência de formas de vida (sucessão biótica).



CONCEITOS IMPORTANTES ⚠

Sucessão biótica: refere-se à sucessão de animais e plantas que pode ser observada no registro fóssilífero. Ela *reflete a diversidade da vida em cada período de tempo geológico e acompanha a sequência de evolução biológica.*

O princípio da sobreposição de camadas: a deposição dos estratos* (*sedimentação**) ocorre sempre por ordem cronológica da base para o topo. Desta forma, cada estrato é mais antigo do que aquele que o cobre e mais recente do que aquele que está abaixo de si (a não ser que sua posição seja alterada por eventos naturais, como o *tectonismo**).



Correlação de camadas e datação relativa: Camadas de rochas encontradas distantes entre si podem ser associadas ou correlacionadas umas às outras de acordo com os fósseis que elas contêm.

Da mesma forma, correlações temporais ou datações entre as camadas podem ser realizadas por meio da avaliação do seu conjunto de fósseis e a presença de **fósseis-guia**.

CONCEITO IMPORTANTE 

Fósseis-guia são fósseis utilizados para reconhecer intervalos de tempo no registro geológico, ou seja, para datar rochas.

Um bom fóssil-guia deve possuir uma grande distribuição geográfica e ter existido por um curto período de tempo (ter surgido e se extinguido rapidamente). Além disso, devem ser facilmente identificáveis e de preferência abundantes.

Os melhores fósseis-guia geralmente são **microfósseis** (fósseis visíveis apenas por meio de microscópio, como polens, esporos ou esqueletos de microorganismos).

VOCÊ SABIA?

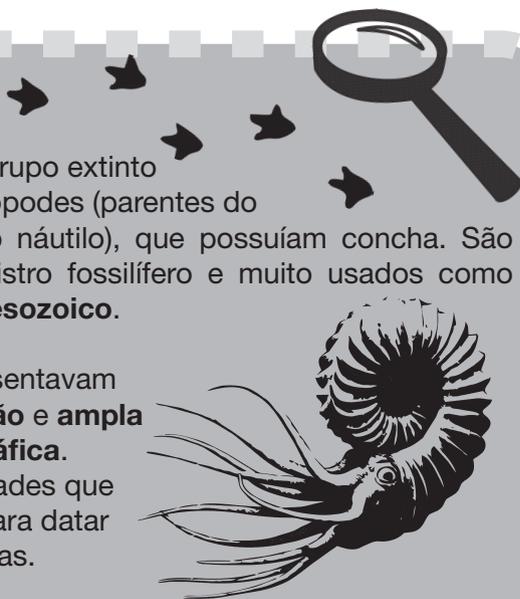
Amonites são um grupo extinto de moluscos* cefalópodes (parentes do polvo, da lula e do náutilo), que possuíam concha. São abundantes no registro fóssilífero e muito usados como **fósseis-guia do Mesozoico**.

Esses animais apresentavam uma **rápida evolução** e **ampla distribuição geográfica**.

Foram essas qualidades que os tornaram úteis para datar e correlacionar rochas.

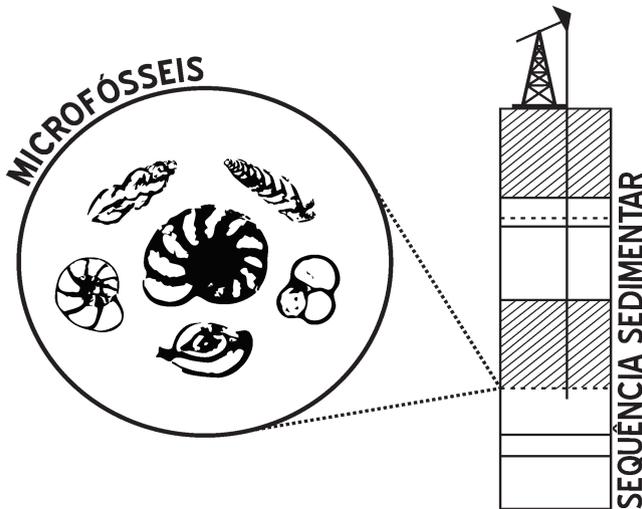
O grupo incluía criaturas aquáticas, de natureza essencialmente carnívora. As diferentes espécies são hoje reconhecidas por características distintas em suas conchas.

Uma grande quantidade de amonites é encontrada em bacias sedimentares do Nordeste do Brasil, como é o caso das Bacias de Pernambuco, Paraíba e Sergipe-Alagoas.



5) AUXILIAR A GEOLOGIA ECONÔMICA:

Os fósseis podem ajudar a identificar as rochas nas quais ocorrem substâncias minerais e combustíveis fósseis, como petróleo, gás e carvão.



O potencial de geração de óleo e gás está intimamente associado ao ambiente de deposição dos sedimentos. Distintas comunidades de organismos habitam diferentes zonas ecológicas* e, por isso, são úteis para rastrear ambientes de deposição específicos.

Uma ferramenta para identificar o local e a profundidade do reservatório a ser perfurado é estudar as associações de microfósseis ao longo de uma sequência sedimentar*.

Depósitos de carvão mineral são nada mais do que restos soterrados de plantas preservados há milhões de anos (fósseis!).

Os maiores depósitos de carvão mineral do mundo datam dos períodos **Carbonífero** e **Permiano** e correspondem à plantas de ambientes tropicais e subtropicais que se acumularam em grande quantidade e foram preservadas pelo processo de **carbonificação**.

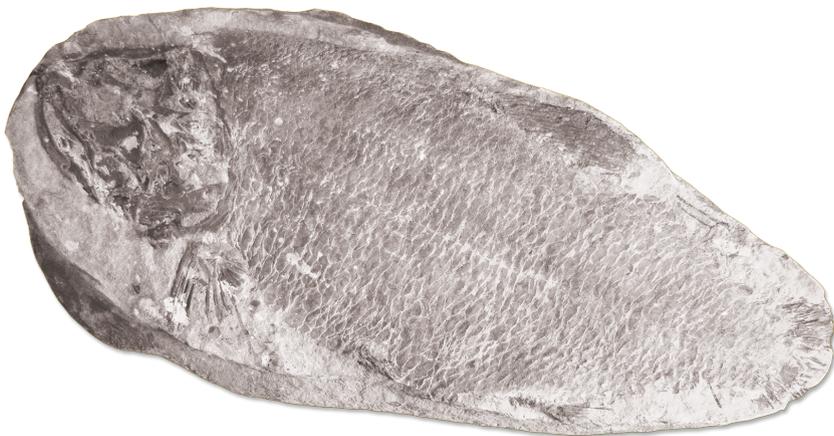
6) E NÃO PODEMOS ESQUECER DA FUNÇÃO SOCIAL:

Os fósseis têm um importante papel social. São objetos que despertam a curiosidade e levam as pessoas a se questionarem. É essa capacidade que os torna ponto de partida para a introdução de uma série de conceitos científicos, sobretudo aos mais jovens.

As comunidades que habitam zonas onde há ocorrência fósseis têm muito o que usufruir de seus benefícios. E tudo fica ainda melhor quando isso é feito de uma forma sustentável: além de aproveitá-los dentro das **escolas**, a construção de **museus** pode desenvolver a região do ponto de vista turístico, aquecendo a economia local.

É importante lembrar que, além do valor científico, o fóssil faz parte da identidade do lugar em que ele se encontra e é considerado, por leis brasileiras, como **Patrimônio Natural e Cultural da Nação***.

Devido a sua importância, *várias leis consideram crime a coleta indevida e a venda de fósseis*, na tentativa de alertar a sociedade para a perda de memória cultural e de dados científicos importantes sobre a história da vida e da Terra.



PEIXE FÓSSIL DA FORMAÇÃO ROMUALDO
(BACIA DO ARARIPE, NE. BRASIL)

IV. A ESCALA DE TEMPO GEOLÓGICO

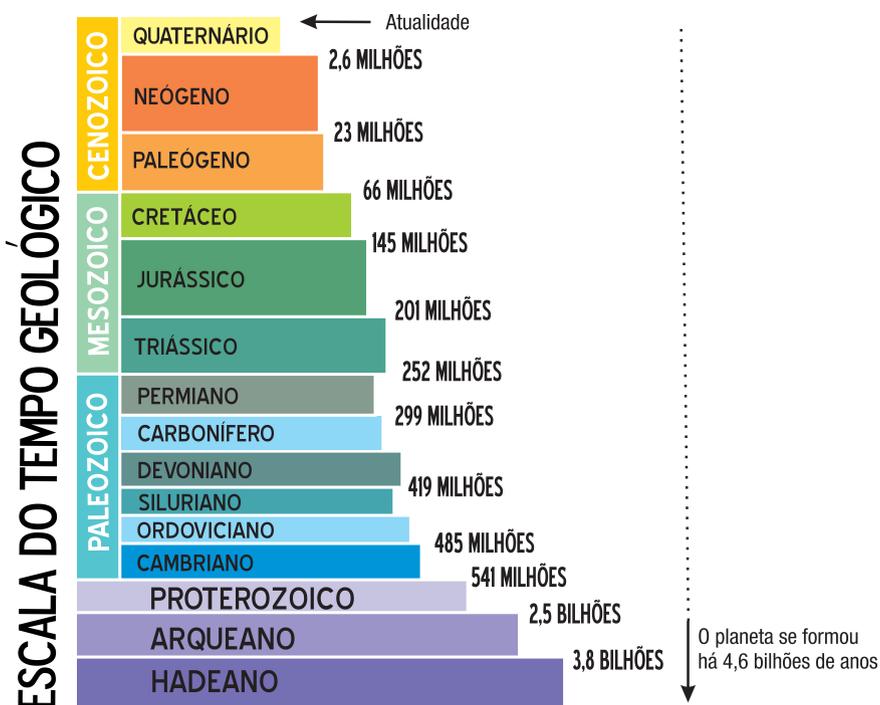
Para entendermos cientificamente de onde viemos e onde estamos, precisamos conhecer bem a **escala de tempo geológico**.

A escala de tempo geológico representa a linha do tempo desde a formação da Terra até o presente.

A idade da Terra é dividida em intervalos de tempo chamados de **Éons**, **Eras** e **Períodos**. Essas divisões foram definidas a partir de eventos biológicos e geológicos significativos que aconteceram naqueles tempos. Vamos passear por cada um desses intervalos.

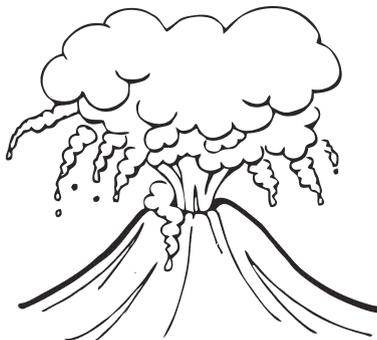
Nossa primeira parada é o **Éon Hadeano**.

Atenção: A escala de tempo geológico sempre é lida de baixo para cima. O mais velho está na parte de baixo e o mais novo acima. Essa é a forma como as rochas se apresentam na natureza.



Éon Hadeano (4,6 - 4,0 bilhões de anos)

Nesse período, ocorreu a formação do Sistema Solar. A jovem Terra era bombardeada por cometas e meteoros e apresentava intensa atividade vulcânica. A lua se formou devido a um impacto de um corpo celeste do tamanho de Marte. Durante o Hadeano, houve o resfriamento do planeta e formaram-se as primeiras



rochas. Houve a diferenciação do núcleo, do manto e da crosta terrestres*, e o desenvolvimento dos primeiros continentes. Tiveram origem os oceanos e a atmosfera* primordial.

Éon Arqueano (4,0 - 2,5 bilhões de anos)

A atividade vulcânica ainda era intensa e o fluxo de calor três vezes maior que o atual. A atmosfera era rica em vapor d'água, dióxido de carbono* (CO₂) e dióxido de enxofre* (SO₂), não havendo oxigênio livre (O₂). A ausência da camada de ozônio* permitia que os raios ultravioleta, danosos para a vida, atingissem a superfície terrestre. Os primeiros organismos

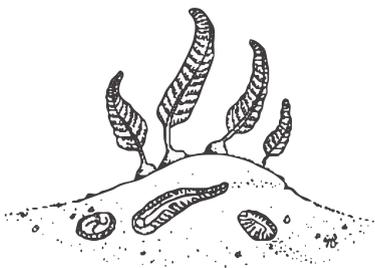


unicelulares surgiram nos oceanos. Eles eram simples e não possuíam núcleo organizado (procariontes*).

Éon Proterozoico (2,5 - 542 milhões de anos)

Durante o Proterozoico, a atividade fotossintetizante* das primeiras cianobactérias* fez com que o oxigênio (O₂) se tornasse um gás livre na atmosfera. Seus níveis foram aumentando progressivamente e parte dessas moléculas foi transformada pela radiação solar, criando a camada protetora de ozônio (O₃). Os grandes depósitos

de ferro bandado foram formados nesse intervalo de tempo e surgiram os primeiros organismos eucariontes* (seres com células mais complexas, de núcleo organizado). No final desse éon, surgiram também alguns dos primeiros organismos multicelulares.



Éon Fanerozoico (542 milhões de anos até a atualidade)

Houve a explosão da vida macroscópica, o princípio da reprodução sexuada* e a expansão dos seres com esqueletos biomineralizados. Surgiram todos os filos* modernos de organismos. A vida se expandiu no mar, invadiu a terra, conquistou os céus e passou por uma série de extinções em massa*.



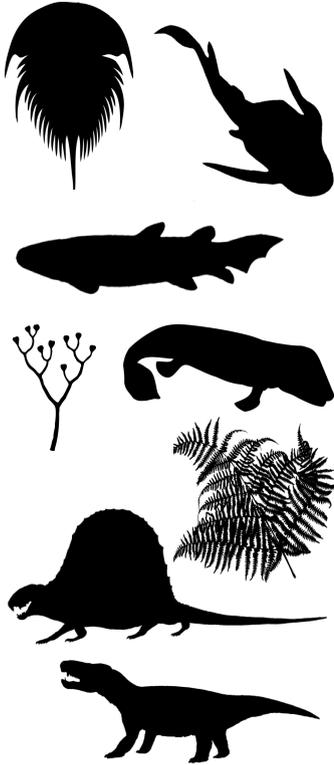
Os répteis dominaram o planeta por mais de 150 milhões de anos, seguidos pelos mamíferos, até o surgimento do homem, que aprendeu a usar ferramentas, desenvolveu a escrita e deu início à era das viagens espaciais.

Para refinar nossa viagem, vamos precisar dividir a história do Éon Fanerozoico em partes, pois, como você viu, muitos eventos importantes para a história da vida na Terra aconteceram nesse intervalo de tempo.

O **Éon Fanerozoico**, cujo nome em latim significa “vida aparente”, é dividido em 3 eras conhecidas como **Paleozoica**, **Mesozoica** e **Cenozoica**, em latim “vida antiga”, “vida do meio” e “vida recente”, respectivamente. Vamos conhecer alguns dos eventos importantes que aconteceram em cada uma delas:

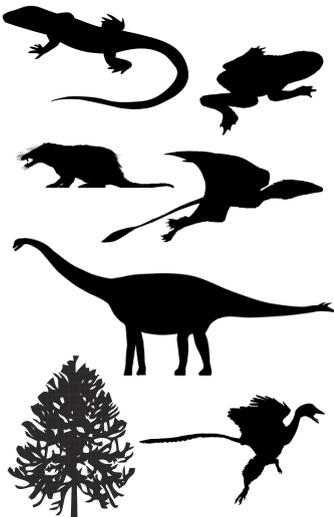
ERA PALEOZOICA (542 - 252 milhões de anos)

Durante a Era Paleozoica, ocorreu o evento conhecido como a “explosão cambriana”, que se refere a uma grande diversificação



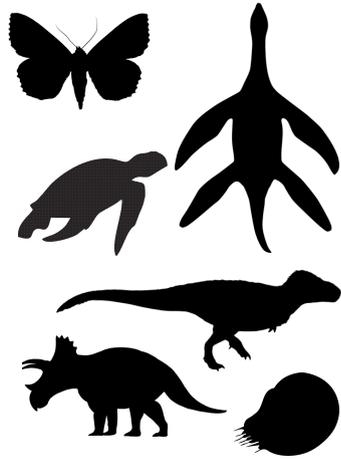
da vida multicelular que ocorreu ainda no início dessa era. Todos os filos* modernos de invertebrados surgiram e também os primeiros cordados*. Os peixes ósseos e cartilaginosos* surgiram no mar e se espalharam para outros ecossistemas aquáticos. As plantas invadiram os ecossistemas terrestres e os artrópodes* foram os primeiros a segui-las. Os anfíbios evoluíram dos peixes de nadadeira lobada* e os répteis, por sua vez, dos anfíbios. As pteridófitas (samambaias) dominavam os ecossistemas terrestres no final do período, porém já despontavam as primeiras gimnospermas*. No final da Era Paleozoica, os Synapsida* (nossa linhagem) dominavam os continentes, tendo evoluído dos répteis. Um grande evento de extinção marca o final da Era Paleozoica, no qual quase 90% da vida marinha e 70% da terrestre desapareceram.

ERA MESOZOICA (252 - 66 milhões de anos)



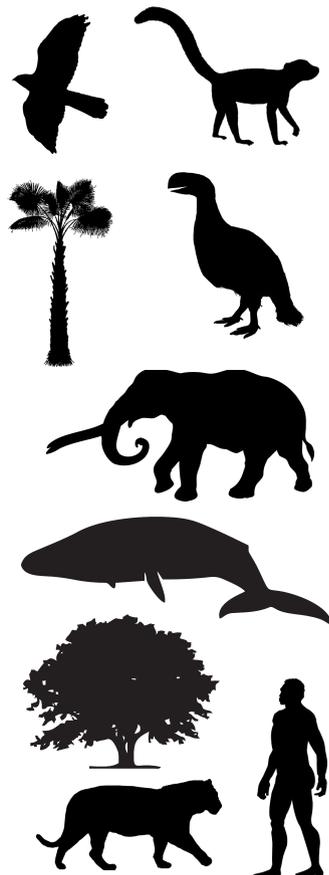
A Era Mesozoica é também conhecida como a “Era dos Répteis”. Depois da extinção do final da Era Paleozoica, os Synapsida* ficaram em segundo plano e um grupo de répteis conhecidos como arcossauros* se diversificou e passou a dominar os ecossistemas terrestres. Nesse período, surgiram os dinossauros, pterossauros*, quelônios*, primeiros mamíferos verdadeiros e uma miríade de répteis aquáticos. A grande ascensão dos dinossauros se deu na metade

desse intervalo de tempo, quando eles atingiram tamanhos gigantescos e também deram origem às primeiras aves. As gimnospermas* dominavam os ecossistemas terrestres, e surgiram as primeiras angiospermas* (plantas com flores). O final da Era Mesozoica é marcado por outro grande evento de extinção, que deu fim aos dinossauros não avianos*, aos pterossauros*, às grandes linhagens de répteis marinhos e a diversos outros animais.



ERA CENOZOICA (65 milhões de anos até a atualidade)

Apelidada de “A Era dos Mamíferos”, foi durante esse tempo que nossa linhagem dominou o planeta. Depois de milhões de anos à sombra dos grandes répteis, os mamíferos finalmente conseguiram um espaço para ascensão. Os nichos* vagos pela extinção mesozoica logo foram ocupados por diversos tipos de mamíferos que se diversificaram nos principais grupos que conhecemos na atualidade. As angiospermas*, passaram a dominar os ecossistemas terrestres e surgiram as primeiras gramíneas*. Associados às angiospermas, os insetos se diversificaram amplamente. Na segunda metade dessa era, surgiram os primeiros hominídeos* e o mundo passou por uma série de grandes glaciações*. Bem recentemente (entre 200 e 160 mil anos atrás), surgiram os primeiros Homo sapiens*, e hoje nos tornamos a espécie mais cosmopolita* do planeta.



PRATICANDO!!!



Como medir a dimensão do tempo?

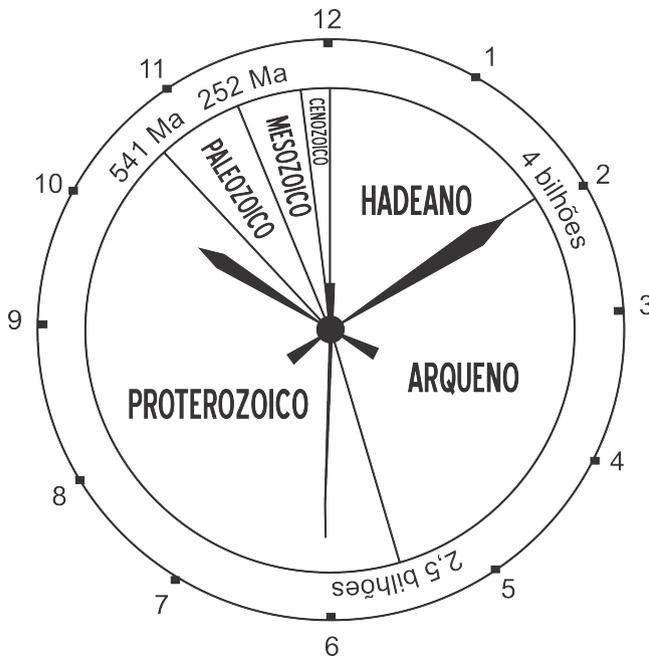
Para ter uma ideia prática da dimensão dos intervalos de tempo com que trabalhamos na Geologia e Paleontologia, você pode realizar algumas atividades simples:

1) O Calendário da Terra ou o relógio da Terra

Você só vai precisar de papel, lápis de cor e uma calculadora.

O objetivo é compreender a dimensão da escala de tempo geológico, encaixando-a em um calendário de 365 dias ou no intervalo de 12h. Basta fazer uma regra de três com os números!

VEJA O EXEMPLO DO "RELÓGIO DA TERRA":



Agora tente fazer o mesmo com o calendário de um ano!

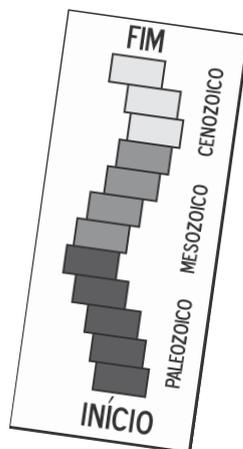
2) Jogo do Tempo Geológico

Como fazer?

Você vai precisar de duas ou mais pessoas para jogar, uma ou duas cartolinas, papéis de várias cores, tesoura, cola, dois peões e um dado.

Tabuleiro:

- Recorte dois retângulos de cartolina. Forme duas equipes e entregue um retângulo para cada uma fazer seu próprio tabuleiro;
- Cada equipe vai recortar 20 quadrados pequenos em três cores diferentes para serem as “casas”. Dez quadrados de mesma cor vão representar a Era Paleozoica, seis de outra cor, a Era Mesozoica e quatro quadrados de uma última cor representarão a Era Cenozoica;
- Numere as casas de 1 a 20 e organize-as em ordem crescente sobre o tabuleiro.



Perguntas:

- Recorte 20 retângulos de papel ou cartolina para serem as fichas de perguntas;
- Com referência nas informações do Capítulo IV deste livro, elabore 20 questões e numere cada uma delas com um algarismo de 1 a 20, representando as 20 casas do tabuleiro;
- Você pode ainda fazer algumas fichas extras no lugar de perguntas, como: “Catástrofe: volte uma casa”, “Extinção em massa: fique uma rodada sem jogar” ou “Novidade evolutiva: avance duas casas”.

Como Jogar?

- As equipes vão competir entre si! Use o dado para saber quem começa e a ordem de jogadas;
- Cada pessoa (ou equipe) joga o dado uma vez por rodada e o número que cair é a quantidade de casas que irão ter que andar com o peão. O jogador ou a equipe oposta pega a ficha com a numeração da casa e lê a pergunta; se o adversário acertar, avança uma casa; se errar, volta uma casa. Quem chegar primeiro no fim ganha o jogo.

Adapte este jogo como quiser!

V. FÓSSEIS E A PALEONTOLOGIA NO BRASIL

Uma grande porção do território brasileiro é coberta por **rochas sedimentares** depositadas em **tempos geológicos** diferentes. Fósseis são encontrados de norte a sul do país, incluindo alguns dos primeiros registros de vida no planeta, até dinossauros, mamutes e felinos dentes-de-sabre.

Existem vários grandes centros de estudo paleontológico no país e o melhor caminho para ser um paleontólogo é estudar Geologia ou Biologia e seguir para uma pós-graduação especializada na área.

CONHEÇA ALGUMAS DAS PRINCIPAIS FORMAÇÕES FOSSILÍFERAS BRASILEIRAS:

Formação Santa Maria (Triássico, Bacia do Paraná, RS)

Fósseis famosos:

Staurikosaurus pricei
Trucidocynodon

Formação Irati (Permiano, Bacia do Paraná, SP, PR, GO, MS)

Fósseis famosos:

Mesosaurus brasiliensis

Formação Santana (Cretáceo, Bacia do Araripe, CE, PE, PI)

Fósseis famosos:

Dastilbe
Vinctifer comptoni
Anhanguera piscator
Irritator challenger

Formação Adamantina (Cretáceo Bacia Bauru, SP, MG, MS, GO, PR)

Fósseis famosos:

Armadillosuchus
Pycnonemosaurus
Uberabatitan
Baurusuchus

Formação Alcântara (Cretáceo, Bacia de São Luís, MA)

Fósseis famosos:

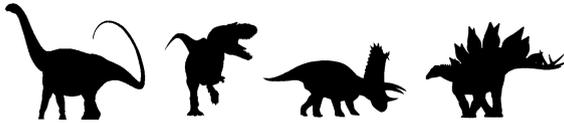
Oxalaia quilombensis

Formação Pedra de Fogo (Permiano, Bacia do Parnaíba, PI, MA)

Fósseis famosos:

Prionosuchus
Anisopleudontis

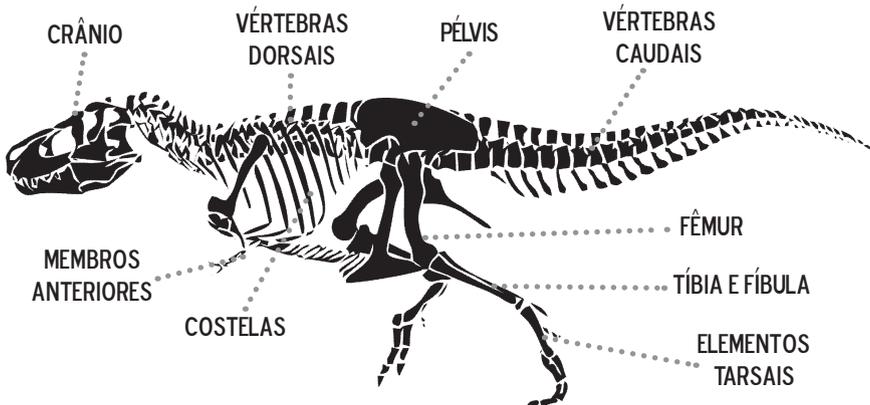
VI. DINOSSAUROS E A PALEONTOLOGIA



Primeiramente temos que entender que a Paleontologia não é só feita de dinossauros, mas há de se concordar que eles são um dos elementos de estudo mais carismáticos dessa ciência!

Os dinossauros fazem parte do grande grupo dos **Arcossauros***, que inclui também toda a linhagem dos crocodilos e os pterossauros. Os únicos arcossauros vivos são os crocodilos e as aves, essas últimas, *descendentes diretas dos próprios dinossauros*.

O nome “dinossauro” significa “lagarto terrível”, porém eles não têm nenhuma relação com os lagartos atuais. Os dinossauros tinham a postura ereta, com as pernas posicionadas logo abaixo do corpo, o que lhes deu uma grande vantagem em relação aos outros répteis.



Diferente do que a maioria imagina, os dinossauros eram animais de grande diversidade de formas e tamanhos. Existiram dinossauros com pouco mais de 30 centímetros – do tamanho de uma galinha – até gigantes com quase 50 metros de comprimento.

Os dinossauros dominaram o planeta durante a **Era Mesozoica**. Surgiram no período Triássico, há cerca de 225 milhões de anos, atingiram tamanhos gigantescos no Jurássico e, no Cretáceo, tiveram sua maior diversidade. Os dinossauros não avianos* foram dizimados há 66 milhões de anos, no final do período Cretáceo, em um grande evento de extinção, coroado pela queda de um imenso asteroide.

VOCÊ SABIA?

Nem tudo o que parece é!

Muita gente confunde uma série de outros animais pré-históricos com dinossauros, simplesmente porque eles são grandes, muito antigos ou porque têm “sauro” no nome, mas não é bem assim.

Já explicamos aqui que existiram tanto dinossauros grandes como pequenos. Por isso, tamanho não faz diferença. Porém falta esclarecer algumas outras coisas. A primeira delas é que *pterossauros não são dinossauros!* As **aves** são os únicos dinossauros voadores.

A outra é que *não havia dinossauros aquáticos*. Os monstros marinhos pré-históricos que conhecemos pertenciam a três grupos distintos e bem distantes dos dinossauros: os plesiossauros, mosassauros e ictiossauros.



PTEROSSAUROS



RÉPTEIS MARINHOS



OUTROS RÉPTEIS



MEGAMAMÍFEROS

DINOSSAUROS NO BRASIL

Ossos, dentes, ovos, pegadas e fezes (coprólitos) de dinossauros já foram encontrados em vários locais do Brasil. Entre os principais sítios paleontológicos, estão o Ceará, Paraíba, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Atualmente já foram descritas 26 espécies de dinossauros no país, além de outras duas não mais consideradas válidas e vários fragmentos e ossos isolados que não permitiram chegar a uma identificação de gênero ou espécie.



Entre os dinossauros brasileiros, os mais abundantes são os titanossauros (representados acima). Temos ainda um dos dinos mais antigos do mundo e um dos maiores carnívoros que já existiram!

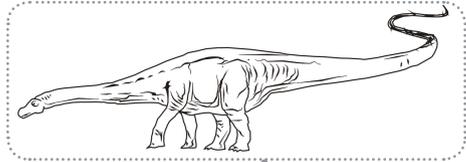


O **Staurikosaurus** foi encontrado em rochas com mais de 225 milhões de anos, no Rio Grande do Sul. É considerado um dos primeiros dinossauros a ter habitado o planeta Terra.

O *Oxalaia* é bem “mais novo” do que seu avô *Staurikosaurus*, mas, em comparação com os 2,5 m desse último, ele era um colosso (não é à toa que ganhou nome de divindade)! Pesquisadores acreditam que *Oxalaia quilombensis* tinha mais de 14m de comprimento, o que o tornaria maior que o *Tyrannosaurus rex*.

Dinossauriformes (“Pré-dinossauros”)

Sacisaurus agudoensis



Dinossauros primitivos

Staurikosaurus pricei

Saturnalia tupiniquin

Pampadromeus barbarenaei

Unaysaurus tolentinoi

Dinossauros saurópodes (herbívoros)

Amazonsaurus maranhensis

Adamantisaurus mezzalirai

Baurutitan britoi

Uberabatitan ribeiroi

Tapuiasaurus macedoi

Gondwanatitan faustoi

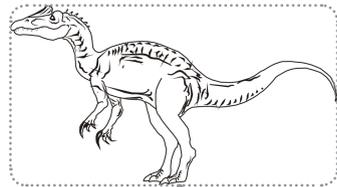
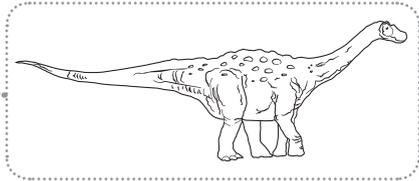
Trigonosaurus pricei

Aeolosaurus maximus

Maxakalisaurus topai

Brasilotitan nemophagus

Rayosaurus sp.



Dinossauros terópodes (carnívoros)

Pycnonemosaurus nevesi

Irritator challengeri

Angaturama limai

Oxalaia quilombensis

Santanaraptor placidus

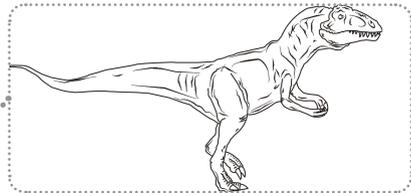
Guaibasaurus candelariensis

Mirischia asymmetrica

Megaraptor sp.

Carcharodontosaurus sp.

Masiakasaurus sp.



LISTA DE DINOSSAUROS BRASILEIROS

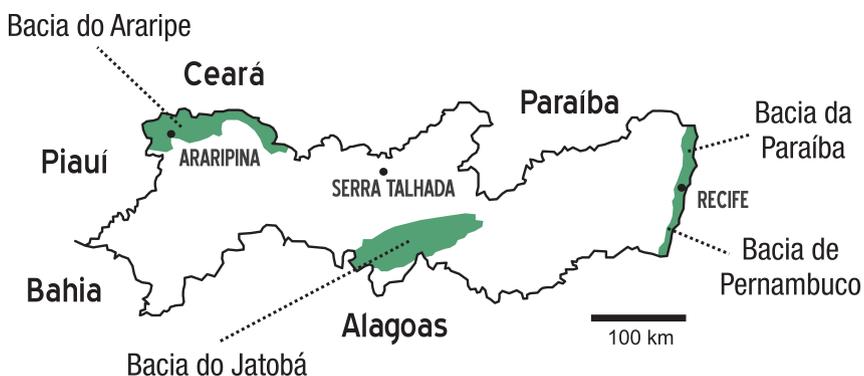
VII. FÓSSEIS DE PERNAMBUCO

O estado de Pernambuco abriga diversas áreas de exposição de rochas sedimentares ricas em fósseis. Elas abrangem um vasto período, com registros de vida do **Paleozoico** ao **Cenozoico**.

Próximo à faixa costeira, destacam-se as **Bacia da Paraíba** e **Pernambuco** por seus achados fósseis do Cretáceo e Paleógeno. Já em direção ao interior, encontram-se as **Bacias do Jatobá e Araripe** com abundante material paleontológico do Siluro-Devoniano, Jurássico e Cretáceo.

Além dessas áreas, existem também os **registros de grandes mamíferos pleistocênicos**, que ocorrem em uma vasta região, do Agreste ao Sertão, seguindo a **cobertura cenozoica**.

PRINCIPAIS BACIAS SEDIMENTARES FOSSILÍFERAS DE PERNAMBUCO

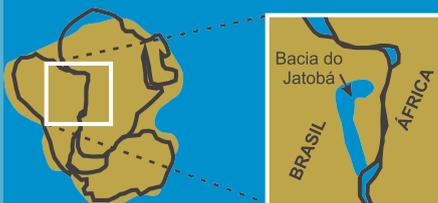


Os fósseis mais antigos de Pernambuco são da Bacia do Jatobá e datam de 380 milhões de anos (Período Devoniano). São **conchas marinhas de moluscos*** e **braquiópodes***, encontradas nas regiões de **Petrolândia e Tacaratu**. Esses organismos habitavam um antigo mar frio e raso que cobria quase todo o território pernambucano.



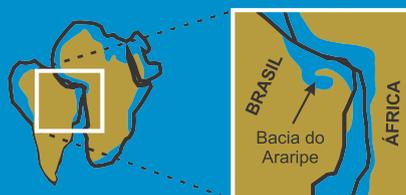
BACIA DO JATOBÁ

A bacia possui os fósseis mais antigos do estado. São registros de vida de um mar de 380 milhões de anos. Nela são encontrados fósseis de animais com conchas (moluscos e braquiópodes) e marcas de locomoção e habitação de invertebrados (icnofósseis).



BACIA DO ARARIPE

Um dos três mais importantes sítios paleontológicos do mundo. A bacia é famosa pelos seus magníficos fósseis de peixes (*ictiólitos**), além de insetos, plantas, dinossauros, pterossauros e outros répteis.



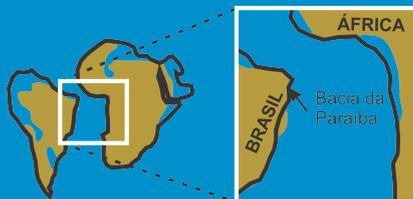
BACIA DE PERNAMBUCO

A bacia marca a ruptura do antigo continente Gondwana. Suas camadas sedimentares, algumas fossilíferas, são intercaladas por derrames de materiais vulcânicos.



BACIA DA PARAÍBA

Nessa bacia, está preservado o raro registro da passagem da era Mesozoica para a Cenozoica, quando ocorreu o desaparecimento dos grandes amonoides, dinossauros, répteis voadores e répteis marinhos, e o aparecimento de novas espécies de animais e plantas.



Além de possuir os fósseis mais antigos do estado de Pernambuco, a **Bacia do Jatobá** guarda também registros de uma época pouco representada em depósitos fossilíferos brasileiros: o **Período Jurássico**.

Durante o período Jurássico, há cerca de 150 milhões de anos, boa parte do estado de Pernambuco era *coberta por rios e lagos que entrecortavam uma luxuriosa floresta de coníferas*.

Fósseis de peixes e crocodilomorfos* deste período são comuns principalmente na região do município de Ibimirim.

A **Bacia do Jatobá** também apresenta registros de **troncos fósseis** de coníferas da espécie *Dadoxylon benderi*, do **Período Cretáceo** (cerca de 145 milhões de anos). Grandes quantidades desses troncos foram resgatadas durante a construção da Hidrelétrica de Itaparica, na década de 1980, na região de Petrolândia.

Os troncos hoje encontram-se em exposição no jardim do **Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)**, em Recife, PE.



Fragmento ósseo associado a crocodilomorfo (ao topo) e escamas de peixe (logo acima)



TRONCOS FÓSSEIS EM PETROLÂNDIA

O início da **história da separação da América do Sul e da África** também está registrada em Pernambuco (como também no Ceará e no Piauí). Pesquisadores têm desvendado os profundos impactos ecológicos desse grande evento por meio do estudo dos fósseis excepcionalmente bem preservados do **Cretáceo da Bacia do Araripe**.

Os fósseis da **Bacia do Araripe** datam de 110 até 92 milhões de anos e *são conhecidos no mundo inteiro* pela sua qualidade de preservação. Em Pernambuco, é registrada a ocorrência principalmente de **concreções fossilíferas**, geralmente encontradas em municípios localizados próximos à Chapada do Araripe, como Araripina, Exu, Trindade e Ipubi.

As concreções com fósseis podem conter peixes, pterossauros, dinossauros, quelônios*, crocodilomorfos*, plantas e invertebrados.

ARARIPE NA ATUALIDADE



VOCÊ SABIA?

O Sertão que já foi mar:

Tudo indica que um dia o Sertão já foi mar. Além dos **fósseis de organismos marinhos**, os imensos **depósitos de gesso** (gipsita) da **Bacia do Araripe** são a prova disso. Hoje nos aproveitamos economicamente desse capítulo da nossa história, sendo Pernambuco o maior polo gesseiro do país.



Entre 110 e 92 milhões de anos atrás, no **período Cretáceo**, a região do Araripe, além de abrigar variadas espécies de dinossauros (como o *Santanaraptor*, o *Mirischia* e o *Irritator*), era povoada por uma espantosa **diversidade de pterossauros***. A imagem ao lado mostra um dos tipos de pterossauros que habitavam a região.



Concreção da Bacia do Araripe, com fóssil de peixe.

As concreções com fósseis de peixe são as mais comuns, tanto que esse tipo de rocha foi apelidado pela população dos locais onde é encontrado como “pedra de peixe”.

VOCÊ SABIA?

Um dinossauro pernambucano:

Mirischia asymetrica era um dinossauro de quase dois metros de comprimento (do focinho à ponta da cauda). Foi encontrado no **município de Araripina**, em depósitos pertencentes à **Formação Romualdo (Cretáceo, Bacia do Araripe)**. Era um animal carnívoro, ágil, que deveria se alimentar de pequenos vertebrados e insetos. Atualmente seu fóssil se encontra em um museu na Alemanha, continente europeu, resultado do tráfico ilegal de fósseis.





Por falar em Cretáceo, Pernambuco tem um dos raríssimos locais onde se preservaram as camadas de rocha que marcam o **limite do Cretáceo-Paleógeno**. O chamado limite K-Pg é famoso, pois nele se deu a extinção dos grandes dinossauros. As rochas preservadas na **Bacia da Paraíba** contam a história da evolução ecológica de

uma comunidade marinha no transcórpor desse grande evento de extinção (veja na próxima página). É possível observar o desaparecimento de várias espécies, incluindo os amonites, pterossauros e os terríveis mosassauros* (ilustração).

VOCÊ SABIA?

Uma anomalia no limite:

A famosa “**anomalia de irídio**” encontrada no limite K-Pg em várias localidades do mundo, e apontada por alguns pesquisadores como evidência da queda de um grande meteoro na Terra no final do Período Cretáceo, também pode ser observada aqui em Pernambuco.

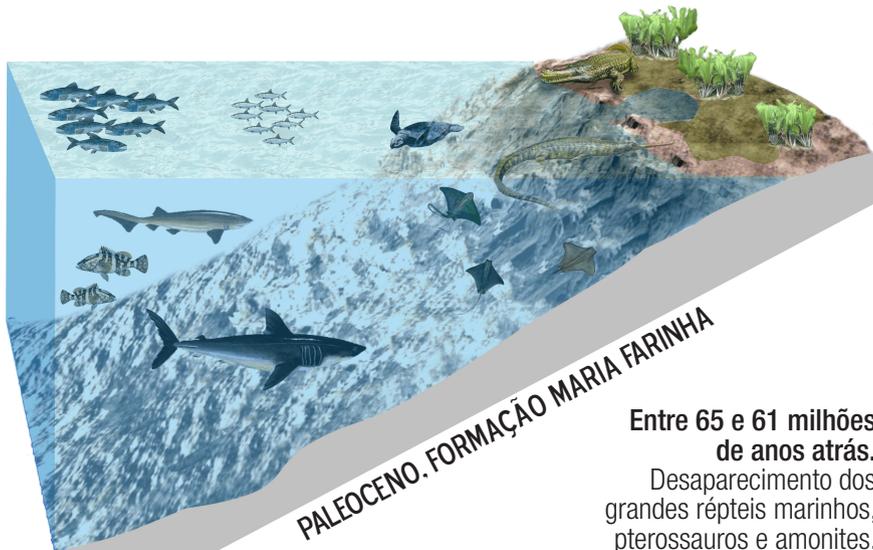
Irídio é um elemento não muito comum na crosta terrestre, mas é relativamente abundante no espaço, podendo também ser liberado durante grandes erupções vulcânicas.

Pesquisadores do mundo inteiro já vieram para Pernambuco estudar a tal anomalia. Não é possível observá-la a olho nu, mas pesquisadores conseguem detectá-la seguramente por meio de análises químicas.

EVIDÊNCIAS DA GRANDE EXTINÇÃO DA TRANSIÇÃO CRETÁCEO-PALEÓGENO NA BACIA DA PARAÍBA



Entre 75 e 66 milhões de anos atrás. Ocorrência de grandes répteis marinhos, pterossauros e amonites, além de uma diversificada fauna de outros invertebrados e peixes.



Entre 65 e 61 milhões de anos atrás. Desaparecimento dos grandes répteis marinhos, pterossauros e amonites, e mudança na composição da fauna de outros invertebrados e peixes.

VOCÊ SABIA?

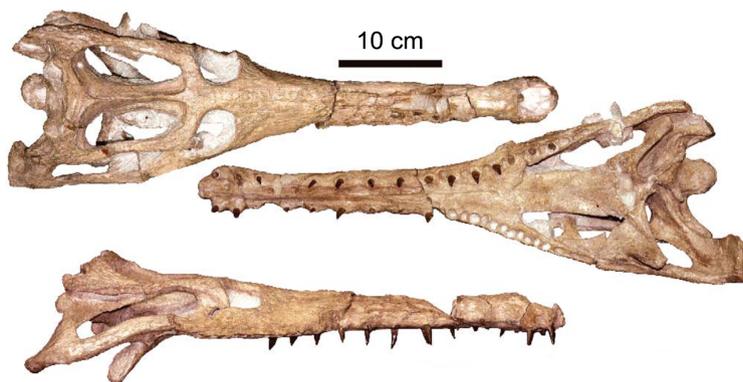
Bem próximos da África:

Na atualidade, Pernambuco está distante da África cerca de 8.500 km. No início da Era Cenozoica, após a extinção dos dinossauros não avianos* e outros organismos, a distância entre Pernambuco e África era de menos de 1 km!



Fósseis de invertebrados marinhos, peixes, tubarões, quelônios* e crocodilomorfos* são comuns em depósitos do Paleoceno da **Bacia da Paraíba**. Ao lado, você pode observar o fóssil de um crustáceo decápode.

CRÂNIO DE GUARINISUCHUS MUNIZI



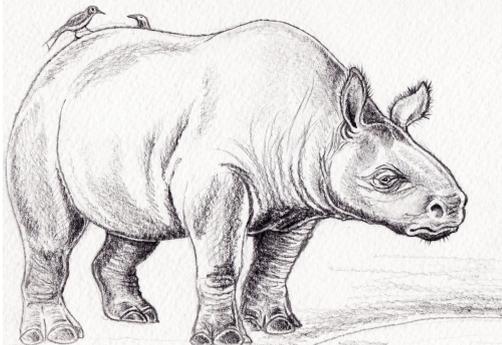
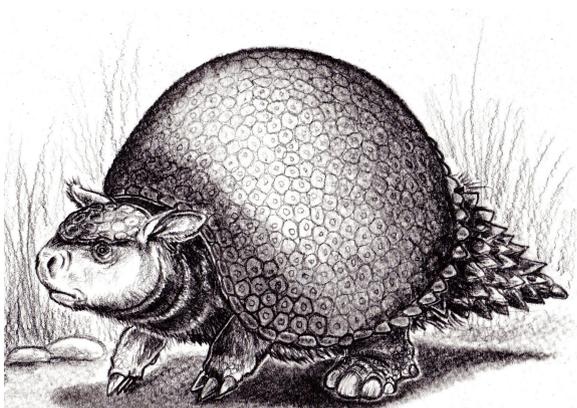
Guarinisuchus munizi é uma das espécies fósseis mais famosas do Paleoceno da **Bacia da Paraíba**. Trata-se de um parente distante dos crocodilos atuais, que apresentava hábitos marinhos e tinha uma alimentação baseada em peixes e moluscos.

Milhões de anos depois de os dinossauros e de os grandes répteis marinhos reinarem no que é hoje território pernambucano, **mamíferos gigantes vieram a dominar a paisagem**. Quase 50 municípios do estado, incluindo Caruaru, Arcoverde, Passira, São Bento do Una e Brejo da Madre de Deus, têm ocorrências registradas de fósseis desses animais. Eles viveram entre aproximadamente 2,5 milhões de anos até 10 mil anos atrás.

A chamada “**megafauna***” de mamíferos foi extinta por um complexo de causas, incluindo mudanças climáticas e a caça predatória pelas primeiras comunidades humanas.

Em Pernambuco, há registros de mais de uma espécie de preguiça-gigante, além de gliptodontes, mastodontes, toxodontes, felinos dente-de-sabre, cavalos pré-históricos, entre outros. Os restos desses animais geralmente são encontrados em depósitos de lagoas ou tanques naturais.

Gliptodontes são mamíferos extintos parentes dos tatus atuais. Possuíam uma espessa carapaça protetora formada por pequenas placas ósseas que se encaixavam umas nas outras como um quebra-cabeça.



Toxodontes eram animais herbívoros com o porte de rinocerontes. Chegavam a ter 3 metros de comprimento e alguns pesavam mais de 1300 kg. Pertenciam a um grupo hoje extinto de mamíferos com cascos exclusivos da América do Sul, os Notoungulados.

CONHEÇA ALGUNS DOS FÓSSEIS DE PERNAMBUCO:



5 cm

Vinctifer comptoni,
peixe ósseo de
100-110 milhões de
anos, encontrado na
Bacia do Araripe. Era
um animal que se
alimentava de plâncton
e vivia em grandes
cardumes.

Amonite, com idade entre 72 e 65
milhões de anos, da Bacia da Paraíba.
Era um animal marinho parente dos
polvos e lulas, que possuía uma concha
espiralada protegendo o corpo.



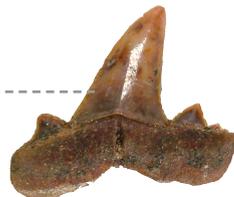
5 cm



1 cm

Dente de *Mosasaurus* sp., com idade entre 72
e 65 milhões de anos, encontrado na Formação
Gramame, Bacia da Paraíba. Mosassauros eram
répteis marinhos, predadores, que podiam
chegar a medir até 9 metros de comprimento.

Dente de tubarão *Cretalamna biauriculata*.
Ocorre em camadas de 83 a 61 milhões de
anos, nas Formações Gramame, Maria Farinha
e Itamaracá, da Bacia da Paraíba. Alimentava-
se de moluscos, crustáceos e peixes.



2 cm

Araripemys, tartaruga de 100-110 milhões de anos da Bacia do Araripe. Tinha o pescoço alongado e o casco achatado. Conviveu junto com pterossauros e dinossauros.



5 cm



3 cm



Placa de gliptodonte (tatu gigante) que data de 50 mil anos. Foi encontrado na região de Fazenda Nova. Os gliptodontes eram animais semelhantes a tatus, porém de grande porte. Alguns chegavam a ter o tamanho de um fusca.

Craginia sp., molusco gastrópode de 100-110 milhões de anos da Bacia do Araripe. A sua presença indica a influência marinha na região.



1 cm



5 cm



Dente de mastodonte, que data de 50 mil anos. Foi encontrado na região de Fazenda Nova. Os mastodontes são parentes dos elefantes atuais, porém um pouco menores e mais robustos. Seus fósseis foram encontrados em diversas localidades do estado de Pernambuco.

GLOSSÁRIO

Âmbar: resina fossilizada. Alguns tipos de árvores produzem resinas com a função de proteção contra a ação de bactérias ou o ataque de insetos. Essa resina, quando escorre pelo tronco da árvore, por exemplo, pode aprisionar pequenos animais, folhas, pólen e até mesmo bolhas de gás no seu interior. Em seguida, elas endurecem e podem resistir ao tempo, sendo muitas vezes encontradas milhares ou milhões de anos depois.

Angiospermas: são as plantas com flores, cujas sementes são protegidas por frutos. A maioria das plantas na atualidade são angiospermas, como as gramíneas, palmeiras, leguminosas, ervas, arbustos, entre outras.

Arcossauros: grupo de animais que inclui os dinossauros, as aves, os pterossauros e os crocodilos e todos seus parentes extintos.

Artrópodes: grupo de animais invertebrados que possuem exoesqueleto rígido e apêndices articulados. Exemplos: aranhas, escorpiões, centopeias, caranguejos, lagostas, insetos, etc.

Atmosfera: é a camada de gases (ar) que envolve o planeta.

Biosfera: é o espaço que possui vida na Terra. O conjunto de todos os seres vivos e seus habitats (ecossistemas).

Braquiópodes: são um grupo de animais filtradores, com conchas, muito semelhantes aos moluscos bivalves.

Camada de Ozônio: é uma parte da atmosfera em que a concentração do gás ozônio (O_3) é maior. Esta camada está a cerca de 30 km da superfície terrestre. Ela ajuda a filtrar a quantidade de raios ultravioleta, danosos à vida, que chegam à superfície do planeta.

Cianobactérias: são microorganismos aquáticos de estrutura celular simples (procariontes), que obtêm energia por meio da fotossíntese. Podem ser unicelulares, coloniais ou filamentosos.

Cordados: grupo de animais caracterizados pela presença de notocorda (haste rígida de cartilagem que se estende ao longo do corpo) ou coluna vertebral. Incluem os vertebrados, os anfioxos e os tunicados.

Cosmopolita: diz-se de um organismo ou grupo de organismos com ampla distribuição geográfica. Exemplos de espécies cosmopolitas: ser

humano, barata, rato-marrom e falcão-peregrino.

Crocodylomorfos: grupo de animais que inclui os crocodilos e seus parentes extintos.

Decomposição: processo natural que ocorre após a morte de um organismo, quando os seus restos (matéria orgânica) são transformados em minerais.

Dinossauros não avianos: todos os dinossauros, exceto as Aves.

Dióxido de carbono (CO₂): ou gás carbônico, é um composto químico formado por dois átomos de oxigênio e um átomo de carbono.

Dióxido de enxofre (SO₂): é um composto químico formado por dois átomos de oxigênio e um átomo de enxofre. É produzido naturalmente por vulcões e é altamente tóxico. Na indústria, é utilizado para produção de ácido sulfídrico e é um dos principais causadores da chuva ácida.

Ecossistema: é o conjunto de seres vivos e o ambiente ao qual pertencem.

Elementos voláteis: substâncias que têm facilidade de passar do estado líquido para o estado de vapor ou gasoso.

Erosão: é o transporte de partículas desagregadas de rocha ou solo, pela água ou pelo vento.

Estrato: camada de rocha sedimentar. Camadas sucessivas de rochas sedimentares formam uma sequência sedimentar e podem contar a história geológica do local estudado.

Eucariontes: seres vivos com células eucarióticas, ou seja, com núcleo celular organizado, envolto por uma membrana nuclear (carioteca). Exemplo: protozoários, fungos, algas verdadeiras, plantas e animais.

Extinções em massa: eventos observados no registro geológico, em que ocorre acentuada redução da diversidade e abundância da vida, ou seja, em que a taxa de extinção é maior que a taxa de aparecimento de novas espécies.

Filo: termo utilizado na classificação científica dos seres vivos (Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie). Os filios são agrupamentos de reinos. Exemplo: Filo Mollusca, Arthropoda, Annelida, Chordata, entre

outros.

Fotossintetizante: organismo capaz de realizar fotossíntese. Fotossíntese é um processo físico-químico realizado por seres vivos capazes de converter dióxido de carbono (CO₂) e água em oxigênio (O₂) e glicose, por meio da exposição à luz solar.

Fusão: A passagem de uma substância do estado sólido para o líquido.

Geociências: ou Ciências da Terra, são o conjunto de conhecimentos das ciências que discutem assuntos pertinentes ao entendimento do planeta Terra, como Geologia, Geofísica, Geografia, Oceanografia, Meteorologia, etc.

Gimnospermas: grupo de plantas cujas sementes não estão contidas em frutos. As gimnospermas da atualidade geralmente estão associadas a climas temperados e frios; incluem as coníferas, cicas, gnetófitas e gincófitas.

Glaciações: são fenômenos climáticos em que a temperatura média da Terra é mais baixa, provocando aumento das geleiras nos polos e zonas montanhosas.

Gramíneas: plantas da família Poaceae, que incluem os capins, gramas e relvas.

Hominídeos: grupo que inclui os grandes primatas, incluindo os humanos, chimpanzés, gorilas, orangotangos e seus parentes extintos.

***Homo sapiens*:** nossa espécie, originada na África há pelo menos 200 mil anos. O “homem moderno” é definido como uma subespécie de *Homo sapiens*, o *Homo sapiens sapiens*. Somos a única espécie do gênero *Homo* sobrevivente na atualidade.

Ictiólito: peixe fóssil.

Intemperismo: alterações físico-químicas que modificam as rochas e outros materiais na superfície terrestre, enfraquecendo-os e degradando-os. O intemperismo é de grande importância para a formação dos solos e pode ser de origem química, física ou biológica. O vento, a chuva e o gelo são agentes comuns do intemperismo.

Lepidossauros: grupo de répteis que inclui lagartos e serpentes.

Litificação: conjuntos de processos, que convertem sedimentos em rochas consolidadas. Alguns dos processos envolvidos são a desidratação, a compactação, a cimentação, recristalizações, etc.

Litosfera: é a camada sólida mais externa do planeta, constituída por rochas e solos. Apresenta uma espessura variável e está dividida em placas tectônicas. Inclui a crosta e parte do manto superior.

Magma: é o nome dado à massa de rochas derretidas, em alta temperatura, que se encontra abaixo da superfície terrestre em grandes profundidades. Quando expelida por vulcões, é chamada de lava.

Metamorfismo: conjunto de processos geológicos que leva à formação de rochas metamórficas. Esses processos envolvem alterações físicas e químicas sofridas pelas rochas, quando submetidas ao extremo calor e pressão do interior da Terra.

Minerais: são substâncias sólidas, cristalinas, formadoras de rochas, solos e sedimentos. São conhecidos mais de 3000 tipos de minerais, cada um deles definido por suas propriedades físicas e químicas, e, conseqüentemente, morfológicas, como cor, brilho, dureza, peso específico, entre outras.

Moluscos: grupo de animais invertebrados que inclui os atuais caramujos, ostras, mexilhões, polvos e lulas.

Movimentos tectônicos: veja Tectonismo.

Mosassauros: répteis predadores marinhos exclusivos do Período Cretáceo.

Nicho: é um conjunto de condições em que um organismo (ou uma população) vive e se reproduz. Pode se dizer ainda que o nicho é o “modo de vida” de um organismo.

Núcleo, manto e crosta: referem-se à estrutura de nosso planeta. O núcleo consiste na porção mais interna e a crosta na mais externa. A crosta é sólida e tem em média 30 km de espessura. O manto é altamente viscoso e estende-se desde cerca 30 km até uma profundidade de 2900 km. Por fim, o núcleo consiste de uma porção sólida, muito densa, envolvida por uma pequena camada líquida, com um raio de aproximadamente 1250 km.

Organismos necrófagos: seres que se alimentam de plantas e animais mortos, como abutres, urubus, hienas e várias espécies de escaravelhos e moscas. São organismos fundamentais na cadeia alimentar, pois promovem a degradação da matéria orgânica, facilitando o trabalho de decomposição por fungos e bactérias.

Patrimônio Natural e Cultural da Nação: Patrimônio é o conjunto de bens materiais e/ou imateriais que contam a história de um povo e sua relação com o meio ambiente. É o legado que herdamos do passado e que transmitimos a gerações futuras.

Peixes cartilagosos: grupo de peixes que inclui os tubarões, raias e quimeras.

Peixes de nadadeira lobada: um tipo de peixe ósseo que tem as barbatanas “carnudas”, sustentadas por ossos e não “raios”. São considerados os antepassados dos anfíbios e de todos os tetrápodes (animais com quatro membros). Um exemplo é o celacanto.

Peixes ósseos: grupo que inclui os peixes com esqueleto interno ossificado, em contraposição aos peixes cartilagosos. Inclui a maioria dos peixes de água doce e marinha na atualidade.

Precipitação: é a formação de um sólido durante uma reação química.

Procariontes: são organismos simples, unicelulares (em sua vasta maioria), que não apresentam seu material genético organizado em um núcleo delimitado por membrana. Incluem todos os organismos dos domínios Bacteria e Archaea.

Pterossauros: um grupo de répteis voadores que viveu exclusivamente na Era Mesozoica. Embora sejam seus contemporâneos, estes animais não eram dinossauros.

Quelônios: grupo de répteis caracterizado pela presença de carapaça e plastrão. Inclui os jabutis, cágados, tartarugas e seus parentes extintos.

Reprodução Sexuada: tipo de reprodução que envolve troca ou mistura de material genético, que normalmente ocorre por meio da fusão de gametas. As células reprodutoras se unem para a formação de um novo ser vivo.

Sedimentação: acumulação de sedimentos.

Sedimentos: todo produto da erosão ou da precipitação química ou biológica. As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo e litificação de sedimentos.

Sequência sedimentar: veja Estrato.

Synapsida: grupo de vertebrados que deu origem aos mamíferos. Inclui todos os tetrápodes (extintos ou vivos) que possuem uma única janela temporal em posição inferior.

Tectonismo: movimentos da crosta terrestre relacionados ao deslocamento das placas tectônicas.

Tempo geológico: refere-se à vasta história geológica e biológica da Terra. É medido em bilhões e milhões de anos. A coluna ou escala de tempo geológico nos ajudam a compreender os acontecimentos biológicos e geológicos que ocorreram desde a formação do planeta até os dias atuais.

Zonas ecológicas: áreas geográficas que se definem por limites naturais. Caracterizam-se e distinguem-se pelos conjuntos de condições ambientais e de fauna, flora, relevo e substrato.

Como se formam os fósseis? Onde eles são encontrados? Por que eles são tão importantes? É possível encontrar fósseis de dinossauros em Pernambuco? Essas são apenas algumas das perguntas que responderemos para você, leitor(a), nesta cartilha. Ao longo da obra, você tomará contato com a Paleontologia, uma das mais fascinantes ciências, e entenderá por que ela é tão útil para entendermos o passado de todos os seres vivos do nosso planeta. Para tornar o estudo ainda mais divertido, também apresentamos algumas atividades práticas. Já pensou em simular com argila a produção de um fóssil? Pois é o que propomos em uma das seções. E para você ficar ainda mais informado, ao final, apresentamos um glossário onde explicamos melhor 61 conceitos citados na cartilha e que são relacionados à temática. Venha conosco e conheça melhor a Paleontologia e os fósseis de Pernambuco.

Os autores

