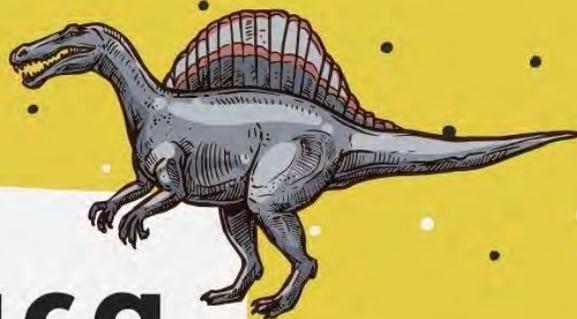


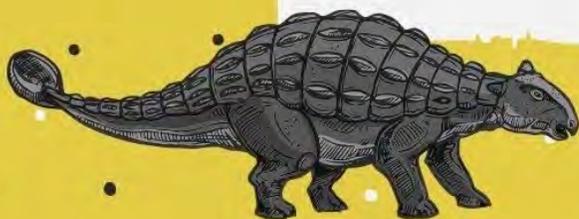


PALEONTOLOGIA

**GUIA PARA O
PROFESSOR**



SGBeduca



Publicação de auxílio ao professor que complementa a cartilha A Paleontologia e os Fósseis

PALEONTOLOGIA - GUIA DO PROFESSOR



Serviço Geológico do Brasil – CPRM

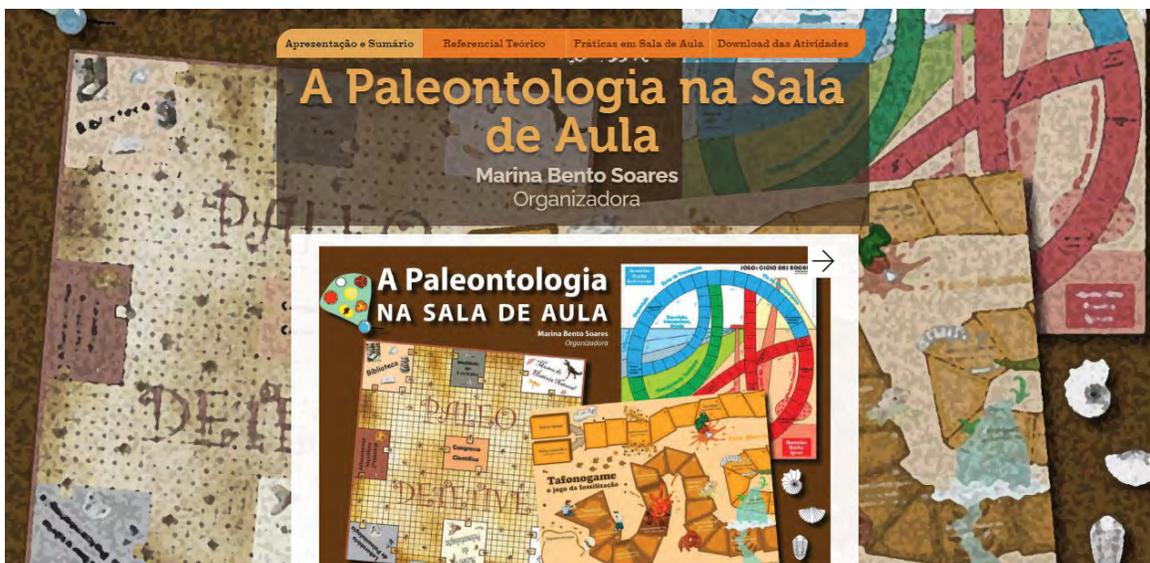


SGBeduca

INTRODUÇÃO

Prezado professor este guia tem como objetivo de reunir informações breves sobre a paleontologia que possam ser utilizadas em aula. As bibliografias que foram fontes das informações aqui expostas estão listadas ao final.

Recomendamos o excelente material da Sociedade Brasileira de Paleontologia (SOARES, 2015) que é bastante completo e propõe atividades em sala de aula, “A Paleontologia na sala de aula”, disponível no site: <https://www.paleontologianasaladeaula.com/>



Esperamos que as informações aqui contidas sejam úteis para a sua sala de aula!

Equipe do SGBeduca

A PALEONTOLOGIA

Vamos começar pelo início:

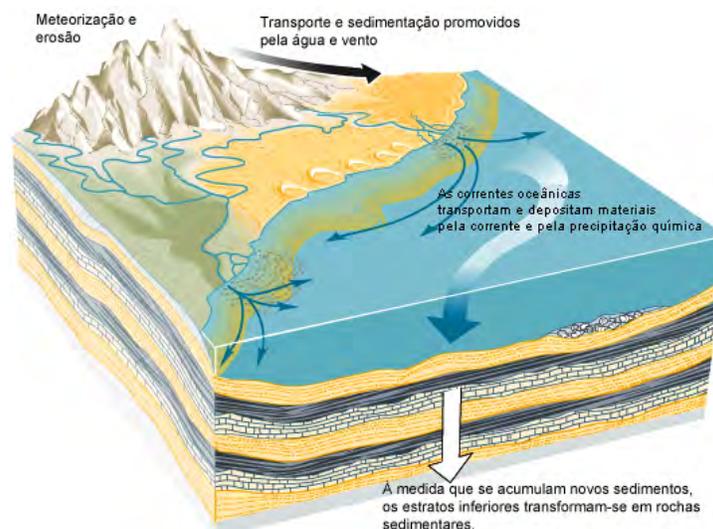
O que é a paleontologia?

A Paleontologia é a ciência que estuda os fósseis. A palavra vem do grego: *palaios* (antigo) + *ontos* (ser) + *logos* (estudo).

A Paleontologia não se trata de uma ciência meramente descritiva, ela também se preocupa com o conhecimento total dos organismos que antecederam os atuais, com o seu modo de vida, condições ambientais sob as quais se desenvolveram, causas da sua morte ou da sua extinção e prováveis relações filogenéticas (MELENDEZ, 1977)

Já os **fósseis** são restos ou vestígios de vida, animal ou vegetal, que viveram antes dos tempos históricos e que se conservaram nas rochas. A palavra fóssil vem do latim: *fossilis* = extraído da terra.

Os fósseis estão alojados em rochas, sendo que as rochas que em geral possuem conteúdo fossilífero são as rochas sedimentares, uma vez que as magmáticas têm temperaturas de formação muito elevadas e destroem os restos de vida. Já as rochas metamórficas sofrem deformação, assim o seu conteúdo fossilífero pode ser deformado, transformado corpos arredondados em elípticos, por exemplo, ou os destruindo completamente. Então vamos nos concentrar nas rochas sedimentares!



Processo sedimentar esquemático: alteração – transporte – deposição - diagênese

Rochas Sedimentares são aquelas formadas a partir do material originado da destruição erosiva de qualquer tipo de rocha, este material é transportado e posteriormente depositado ou precipitado em um dos ambientes de sedimentação da superfície do globo terrestre e posteriormente consolidado pôr processos diagenéticos (a diagênese é o conjunto de processos químicos e físicos sofridos pelos sedimentos desde a sua deposição até a sua consolidação). As rochas sedimentares podem ter três origens:

1. **Rochas sedimentares clásticas** são formadas por fragmentos de outras rochas (do grego *klastos* = pedaços). Ex.: arenito
2. **Rochas sedimentares químicas** se originam da precipitação de soluções. Ex.: sal gema (evaporito)
3. **Rochas sedimentares biogênicas** são os sedimentos formados pelo acúmulo de restos orgânicos. Ex.: carvão

Objetivos da Paleontologia

- Fornecer dados para o conhecimento da evolução biológica dos seres vivos através do tempo;
- Fornecer dados acerca da datação relativa, resultando em uma idade para a rocha no qual o fóssil se aloja;
- Reconstruir o ambiente em que o fóssil viveu, por exemplo, fósseis de peixes e de moluscos marinhos indicam que no passado aquela rocha foi um fundo de oceano;
- Identificar rochas onde ocorrem minerais ou combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo;
- Reconstituir a história geológica da Terra através do estudo das sucessões faunísticas e florísticas preservadas nas rochas, em um estudo chamado de geocronologia.

A paleontologia envolve muitas áreas de conhecimento e suas subdivisões são as da biologia atual:

- Zoologia Paleozoologia (estudo dos animais fósseis)
- Botânica Paleobotânica (estudo das plantas fósseis)
- Icnologia Paleicnologia (estudo dos rastros fósseis)
- Parasitologia Paleoparasitologia (estudo de parasitas fósseis)
- Palinologia Paleopalinologia (estudo de pólenes fósseis)
- Macro e micro paleontologia a macropaleontologia se ocupa dos registros fósseis maiores que 2mm; já a micropaleontologia estuda os registros inferiores a 2mm, os microfósseis (por exemplo: os foraminíferos)



Fêmur de dinossauro

<https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2014/05/18/313608255/a-giant-among-dinosaurs-discovered-in-argentina>



Aparelho bucal de conodontes na cabeça de um alfinete em microscópio eletrônico

Para saber +

A Icnologia tem por finalidade a investigação dos icnofósseis, que são estruturas biogênicas resultantes da atividade dos seres vivos. Correspondem a marcas como pistas, pegadas, perfurações, escavações, marcas de repouso, refletindo o comportamento do organismo quando em vida.

Não confunda a Paleontologia com a Arqueologia!

A Paleontologia se ocupa dos registros anteriores à civilização. A história da humanidade se inicia com o fim da pré-história (antes da escrita); em uma época geológica denominada de **Recente** ou **Holoceno** (época do Período Quaternário da Era Cenozoica do Éon Fanerozoico, veja nosso material de Tempo Geológico), que é marcada pelo fim de um grande período glacial, onde o gelo ficou restrito aos pólos e que se iniciou há 11.000 (onze mil anos) e dura até hoje. Todos os fatos que ocorreram no Holoceno pertencem a Arqueologia.

A **Arqueologia** é a ciência que estuda as CULTURAS e os MODOS DE VIDA do passado HUMANO. Estuda as SOCIEDADES extintas e os seus restos materiais, assim como as intervenções do homem no seu meio ambiente ao longo do tempo e evolução das sociedades. O cientista responsável por estudos arqueológicos é o ARQUEÓLOGO. Um sítio de escavação na Arqueologia é chamado de SÍTIO ARQUEOLÓGICO (ex. As escavações no Vale dos Reis no Egito, as pirâmides do Egito, Machu Pichu, Angkor Wat, etc.).

Paleontologia



Arqueologia



Se você confundir Paleontologia com Arqueologia irá magoar tanto paleontólogos quanto arqueólogos!

Os registros de vida anteriores ao Holoceno são estudados pela Paleontologia.

Os Fósseis

Como já exposto anteriormente os fósseis são os remanescentes ou as evidências de animais ou plantas preservados naturalmente. Vão desde ossadas de enormes dinossauros até minúsculas plantas ou animais que só podem ser vistos no microscópio.

Alguns destes registros fornecem dados importantes sobre o passado do planeta, outros chamam a atenção apenas por sua beleza e a curiosidade que despertam na imaginação do homem. Também se usa o termo “fóssil” para certas substâncias de origem orgânica encontradas nas rochas e que indicam atividades biológicas são os fósseis químicos (aminoácidos: glicina, alanina, prolina, lisina, leucina, etc).

Nem sempre os fósseis foram corretamente interpretados, pois a compreensão dos fósseis depende da percepção do tempo! Por exemplo, durante a Idade Média foram considerados *ludus naturae*, ou seja, brincadeiras que a natureza havia preparado para o homem.

Fósseis são coletados e conhecidos desde o século XII, quando se iniciou a especulação sobre a sua origem. Na publicação *The Natural History of Oxfordshire*, de 1677, os fósseis eram considerados o produto de alguma virtude plástica extraordinária a latente na Terra, nos locais em que eram encontrados.

Estas curiosas rochas que lembravam folhas, ossos, conchas marinhas, teriam se formado por uma força do interior do planeta, ou eram restos de organismos animais e vegetais que um dia haviam existido? E se um dia viveram, como estas conchas marinhas chegaram aonde são encontradas, muito longe do mar ou no topo das montanhas? Só no início do século XIX estas questões foram resolvidas e a mística que envolvia os fósseis foi substituída pelo conhecimento científico.

Assim como a paleontologia os fósseis também podem ser subdivididos, pois podem se preservar de diferentes modos, dependendo dos fatores e das substâncias químicas que atuaram após a morte do organismo. Podem-se reunir os tipos de fossilização em dois grandes grupos: restos e vestígios.

Restos: quando alguma parte do organismo ficou preservada. Na maioria das vezes os restos consistem nas partes mais resistentes dos organismos, tais como conchas, ossos e dentes, denominadas partes duras. As partes duras, devido à sua natureza, têm mais chances de se fossilizarem. Sua composição pode ser de sílica (SiO₂) que é bastante resistente às intempéries, como as espículas de algumas esponjas; de carbonato de cálcio (CaCO₃) sob a forma de calcita ou aragonita, das quais são constituídas as placas esqueléticas de equinodermas e conchas de moluscos; de quitina, um polissacarídeo complexo, menos durável do que a maioria dos esqueletos minerais e que compõe o exoesqueleto dos insetos. Os restos vegetais apresentam-se sempre dissociados no registro fóssil, dificultando o estudo da planta como um organismo completo, em geral as folhas, caules, sementes e polens encontram-se separados nos sedimentos;

Vestígios: quando restaram apenas evidências indiretas do organismo ou de suas atividades (como os icnofósseis).

Requisitos para que um organismo constitua-se em um fóssil

- Deve dar uma ideia da natureza (tamanho, forma, estrutura), de parte ou de todo organismo;
- Deve ter idade;
- Deve ter se preservado em materiais da crosta por agentes e processos naturais;

A fossilização

A **fossilização** corresponde ao processo de preservação de restos de seres vivos ou vestígios da sua atividade ao longo do tempo, pode ocorrer pela preservação dos revestimentos externos (carapaças e conchas, por exemplo) e tecidos duros como os dentes e ossos dos organismos que habitaram a terra no passado, encontrando-se extintos na atualidade.

Entretanto se deve destacar que, após o fóssil ser formado podem ser submetidos a fatores que favorecem sua destruição nas rochas, como as águas percolantes, agentes erosivos, vulcanismo, eventos tectônicos e metamorfismo.

Há vários processos de fossilização, que serão apenas listados aqui, para mais detalhes consulte “A Paleontologia na sala de aula” (<https://www.paleontologianasaladeaula.com/>).



Processos de fossilização

Existem algumas condições essenciais para fossilização, entre elas se destaca o soterramento quase imediato (proteção contra a oxidação do ar e ou do oxigênio dissolvido na água, retarda a decomposição). Este processo pode ocorrer em vários ambientes, mas em geral a fossilização ideal ocorre com mais frequência em águas tranquilas do fundo dos lagos e oceanos.

Condições favoráveis ao processo de fossilização

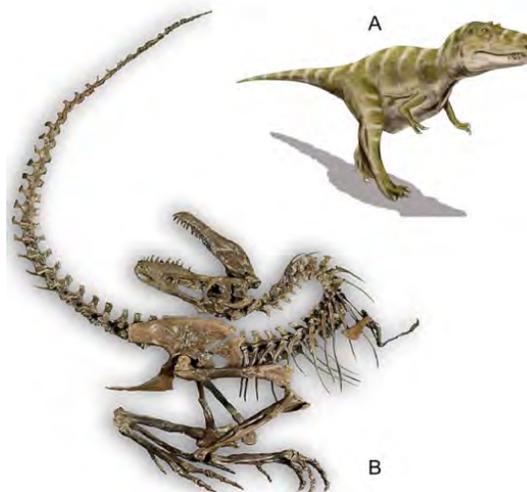
- Soterramento rápido após a morte;
- Ausência de decomposição bacteriológica;
- A composição química e estrutural do esqueleto (partes biomineralizadas por carbonatos, fosfatos, silicatos)
- Organismos constituídos por materiais orgânicos resistentes, como a quitina e a celulose;
- O modo de vida;
- As condições químicas que imperam no meio.
- Quantidade e tipos de substâncias dissolvidas na coluna de água ou nas águas que percolam os sedimentos.
- Na grande maioria dos casos é justamente o processo de precipitação de compostos minerais que promove a fossilização dos organismos.

A Tafonomia

A Tafonomia (gr. *tafos* = sepultamento; *nomos* = leis) é o estudo sistemático da evolução de fósseis, desde a morte dos indivíduos até a sua final incorporação e transformações dentro da rocha que os contém; foi definida por Efremov (1940) como o “estudo das leis que governam a transição dos restos orgânicos da biosfera para a litosfera”.

Diversos processos fazem parte da Tafonomia, aqui serão abordados apenas alguns. Logo que um organismo morre, dá-se início ao processo chamado de **necrólise**, que consiste na decomposição dos tecidos moles do corpo. Este fenômeno ocorre com a matéria orgânica de qualquer organismo, seja animal, vegetal e, mesmo, seres microscópicos. Em geral, as alterações pós-morte ocorrem nos primeiros dias ou semanas depois da morte e são importantes porque ilustram como o tipo de morte influencia na história tafonômica de um resto orgânico. Geralmente entre o tempo de morte e soterramento de um determinado organismo, a carcaça vai perdendo os tecidos moles que a mantinham coesa, facilitando, desta maneira, a sua desarticulação. Além disso, o processo de necrólise é acelerado devido à ação de microorganismos decompositores (bactérias ou fungos que geram a putrefação), de insetos, ou ainda a grandes organismos carniceiros (necrófagos). Por isso é tão difícil encontrar fósseis de organismos completos.

O **transporte** é outro fator importante na fossilização, pois quando longo, pode afetar a qualidade do fóssil. Em geral, as carcaças que foram soterradas sem terem sido transportadas mostram a típica curvatura cervical, esta feição ocorre logo após a morte devido à contração dos tendões causada pela desidratação do corpo. Já em carcaças transportadas em meio aquático, observa-se um modo caótico na disposição do esqueleto, sem sinais de contração de tendões.



Exemplo do animal em vida (A) e do fóssil (B) já com a curvatura cervical

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Ismar de Souza (Ed.) **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010

PRESS, F.; GROTZINGER, J.; SIEVER, R.; JORDAN, T. H. **Para entender a terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SOARES, M.B.(Org.). **A paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, 714p.

Para ir mais longe sugerimos as seguintes referências:

CARROLL, Sean B. **Infinitas formas de grande beleza**: como a evolução forjou a grande quantidade de criaturas que habitam o nosso planeta. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LISBOA, Valter; BARBONI, Ronaldo; SILVA, Joni Marcos S. **Paleontologia**: répteis do Triássico gaúcho. Canoas: Ed ULBRA, 2008

LLOYD, C. **O que aconteceu na Terra?** A história do planeta, da vida e das civilizações, do Big Bang até hoje. Rio de Janeiro: Intrínseca. 2011.

MAYR, Ernst. **O que é a evolução?** Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

POMEROL, Charles et al. **Princípios de Geologia**: técnicas, modelos e teorias. 14. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZIMMER, Carl. **À beira d' água**: a macroevolução e a transformação da vida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

Para informações sobre os dinossauros brasileiros e seus distintos tipos se indica a preciosa coleção de livros sobre os dinossauros brasileiros do reconhecido paleontólogo, professor e escritor brasileiro premiado, Dr. Luis Eduardo Anelli e em especial, por sua completude, seu Guia de Dinossauros do Brasil (Anelli, 2010), concebido para priorizar a divulgação científica em públicos de distintas idades, recursos e aptidões.

ANELLI, Luis Eduardo. **O Guia completo dos dinossauros do Brasil**. São Paulo: Peirópolis, 2010, 222 p.