

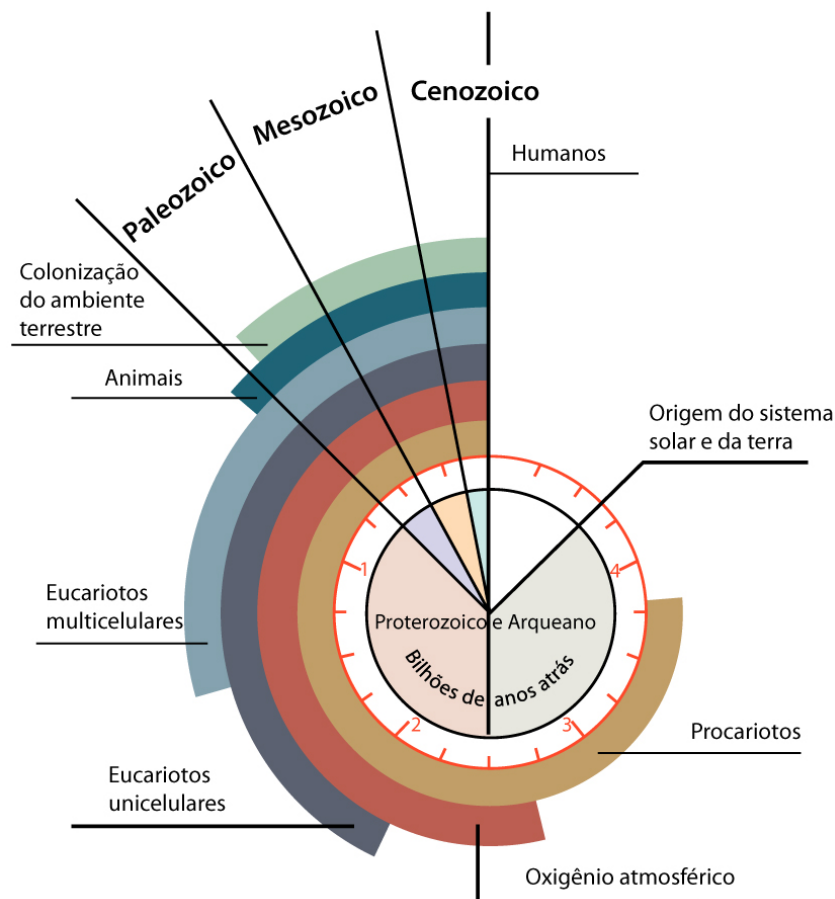


PALEONTOLOGIA

HISTÓRIA DA VIDA NA TERRA

Introdução

Os cientistas estimam que a Terra tenha aproximadamente 4,5 bilhões de anos. A história da Terra pode ser contada graças às camadas de suas rochas. A geologia e a geomorfologia através da análise dos fósseis conseguem descobrir que espécies animais viveram no planeta em cada época, e como era o clima e a sua vegetação.

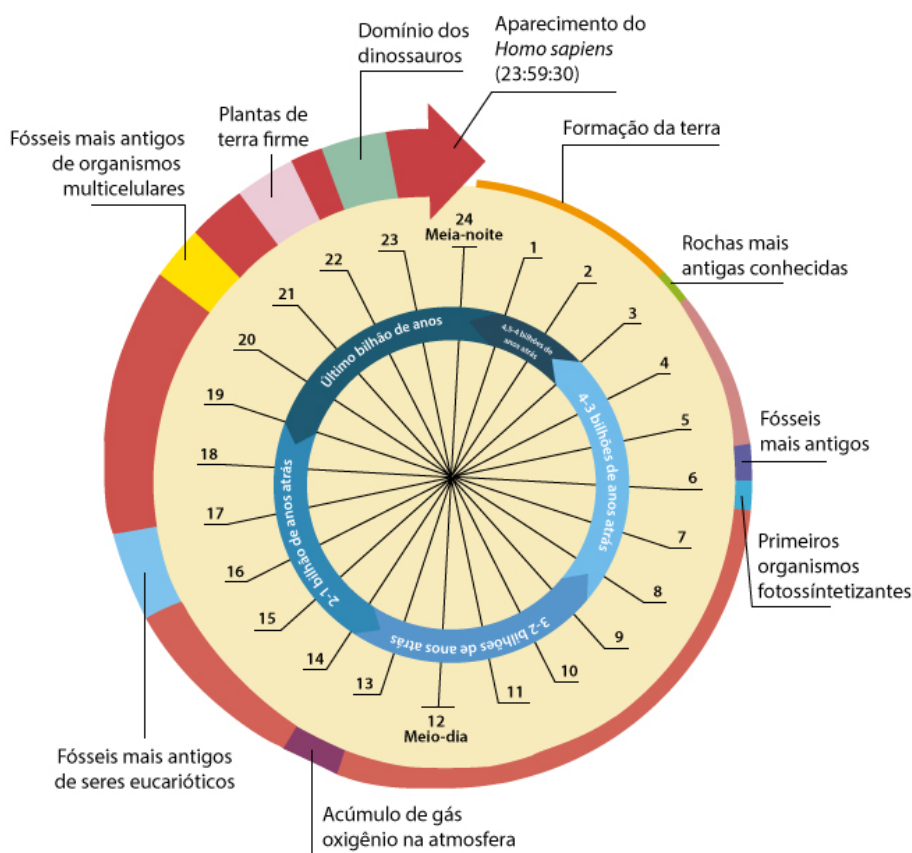


O que é tempo Geológico?

O intervalo que compreende desde o início da origem da Terra até os dias de hoje, é chamado de Tempo Geológico. O tempo geológico é dividido em unidade temporais que se baseiam em acontecimentos biológicos e geológicos em diferentes intervalos de tempo. Essas unidades são divididas em: **Eras, Períodos e Épocas**.



A mudança de uma era geológica para outra foi estabelecida por meio de alterações significativas na crosta terrestre, sendo, portanto, classificadas em eras distintas. Como vemos na ilustração abaixo.



A ilustração mostra os principais acontecimentos na Terra dentro de um relógio de 24 horas.

Era Pré-Cambriana

A mais antiga dentre as eras conhecidas é a Era Pré-Cambriana. Acredita-se que sua duração tenha sido de 4 bilhões de anos. Compreende desde a formação da Terra até o início da **Era Paleozoica**, há cerca de 543 milhões de anos.

Nesse período começaram a ser formados os primeiros terrenos na superfície terrestre, estes eram constituídos por rochas ígneas e metamórficas. No princípio existia somente um grande continente, conhecido como Pangeia. Foi também na Era Pré-Cambriana que surgiram as condições necessárias para a geração da vida, dentre elas a temperatura e a pressão adequada para a presença de água líquida na superfície terrestre.

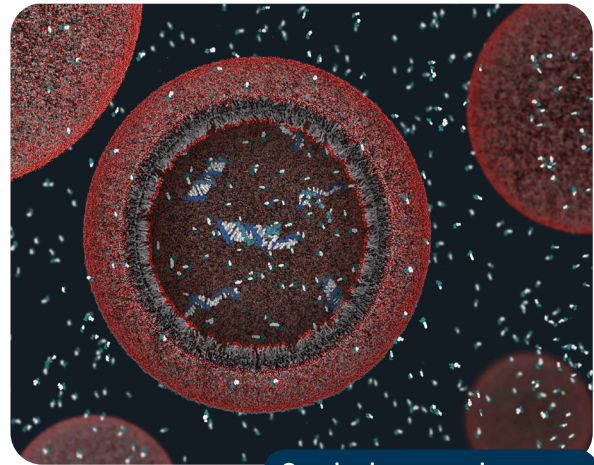
Os primeiros seres que surgiram eram muito simples, compostos de uma única célula com organização procariótica, ou seja, sem organelas membranosas e envoltório nuclear. Acredita-se que estes seres seriam semelhantes as arqueas, pois foram capazes de sobreviver a um ambiente inóspito.

Os primeiros seres unicelulares avançados e multicelulares começaram a aparecer durante o período Proterozoico. As células eucariontes seriam resultado da associação



simbiótica entre as células procariontes. Com o passar do tempo foram surgindo organismos cada vez mais especializados, possibilitando o desenvolvimento de tecidos e órgãos.

Neste período, uma parte destes indivíduos adquiriu a capacidade de fazer fotossíntese e começou a liberar oxigênio. Esse oxigênio primeiramente reagiu com o ferro que tinha na água, formando óxido de ferro. Depois o oxigênio se dissolveu nos mares e lagos da época e só depois da saturação da água é que o oxigênio passou a ficar disponível na atmosfera. Cerca de 2 bilhões e meio de anos atrás, aconteceu a Revolução do Oxigênio, onde este elemento chegou a uma concentração de 10% na atmosfera causando um grande impacto nas formas de vida do planeta.



Os primeiros seres vivos eram unicelulares e procariontes.

Era Paleozoica

A era Paleozoica durou de 550 a 250 milhões de anos atrás. Nesta época a superfície terrestre passou por grandes transformações, entre elas o surgimento de conjuntos montanhosos como os Alpes Escandinavos. Essa era geológica também se caracteriza pela ocorrência de rochas sedimentares e metamórficas, formação de grandes florestas, glaciações, surgimento dos primeiros insetos e répteis. Também conhecido como “Explosão Cambriana” devido à grande diversificação de vida nesta época.

Até o período Ordoviciano a vida estava restrita ao ambiente aquático. A partir do Siluriano que perdurou de 440 a 409 milhões de anos, a vida começa a ganhar a terra, com o aparecimento das primeiras plantas terrestres dotadas de vasos condutores de seiva (as plantas vasculares) e no final do período pode-se observar o aparecimento dos primeiros artrópodes e fungos.

As primeiras florestas se formaram no período Devoniano, 409 milhões de anos. Primeiramente com plantas rasteiras e de pequeno porte, que foram evoluindo gradativamente até se tornarem grandes florestas de briófitas e pteridófitas gigantes no fim do período. Foi quando houve o surgimento dos tetrapódes (anfíbios). Pode ser chamada também de “Idade dos Peixes”, devido a enorme diversificação da fauna marítima, com peixes mandibulados e protegidos por armaduras mais maleáveis como as escamas e todos os grupos de peixes atuais. A movimentação dos continentes, ocasionando colisões, segundo os cientistas pode ter causado uma extinção de 70% dos seres vivos da Terra.

Os animais conquistaram a terra durante o período Carbonífero (354 milhões de anos). Embora vivessem no ambiente terrestre, os primeiros anfíbios, assim como os de hoje



tinham muita dependência do meio aquático, principalmente para a reprodução. Neste mesmo período, surgiram os répteis, que tinham muito mais adaptações ao ambiente terrestre do que os anfíbios como **ovos dotados de casca impermeável, que continham grande quantidade de nutrientes e fecundação interna**. Com isso os répteis passaram a não depender mais do ambiente aquático para se reproduzir e levaram vantagem em relação aos anfíbios, contribuindo para a extinção de várias espécies desse grupo de animais, principalmente os anfíbios gigantes.

Após o Carbonífero, as florestas de pteridófitas dão lugar às primeiras gimnospermas, os répteis superam em número os anfíbios e uma linhagem se diverge da normal e forma posteriormente aves e mamíferos. Os trilobitas, crustáceos muito abundantes nesta era, foram extintos e os continentes se unem em um só, formando assim a Pangeia. Também nesse período ocorreu a última extinção em massa da Era, onde aproximadamente 90-96% das espécies desapareceram ocasionadas por derrames vulcânicos que reduziram drasticamente o nível de oxigênio das águas profundas do mar, que veio à superfície liberando gases tóxicos e envenenando muitas espécies.



Trilobita



Abundância de vida marinha

Era Mesozoica

A era Mesozoica iniciou-se cerca de 250 milhões de anos atrás. Essa era está dividida em 3 períodos: Triássico, Jurássico e Cretáceo. Grandes eventos marcaram esta era, são eles: divisão do grande continente da Pangeia, surgimento de grandes répteis, como o dinossauro, surgimento de animais mamíferos, desenvolvimento de flores nas plantas.

Esta era é também conhecida como “Idade dos Répteis”, devido ao surgimento de répteis gigantes (dinossauros). Neste momento, os répteis conquistaram definitivamente o ambiente terrestre. A Pangeia aos poucos começou a se separar e formar os continentes individuais, o que tornou possível a diversificação das espécies. Uma vez que cada continente possuía um clima e geografia diferente, isto resultou na adaptação dos seres a cada novo ecossistema.

No Jurássico o clima úmido prevaleceu já que a separação dos continentes ainda acontecia, e isso permitiu que a umidade que vinha dos oceanos pudesse alcançar regiões nunca afetadas antes. Surgem as primeiras plantas com flores: **as angiospermas**.

Cerca de 230 milhões de anos atrás houve o surgimento dos mamíferos a partir de um grupo de tetrápodes conhecidos como Sinapsídeos. E entre 199 até 145 milhões de anos atrás um grupo de répteis primitivos deram origem as aves. Logo, as aves surgiram depois dos mamíferos.



Na Era Mesozoica houve a conquista do ambiente terrestre

Os dinossauros estavam no seu ápice, mas no fim do Cretáceo ocorreu uma extinção em massa. A principal teoria da causa dessa extinção seria a queda de um meteorito no México que teria levantado uma quantidade tão alta de poeira que impediria a penetração da luz solar, isso fez com que iniciasse uma era glacial na Terra.

Era Cenozoica

Essa era geológica está dividida em dois períodos: Terciário (aproximadamente 60 milhões de anos atrás) e Quaternário (1 milhão de anos atrás).

- ▶ **Terciário:** Caracterizado pelo intenso movimento da crosta terrestre, fato que originou os dobramentos modernos, com as mais altas cadeias montanhosas da Terra. Nessa era geológica surgiram várias espécies de mamíferos, além de primatas.
- ▶ **Quaternário:** Período que teve início há cerca de 1 milhão de anos e perdura até os dias atuais. As principais ocorrências nesse período foram: grandes glaciações; atual formação dos continentes e oceanos; surgimento do homem.

O Quaternário é dividido em duas épocas: o Pleistoceno e o Holoceno (período atual). No Pleistoceno aconteceram inúmeras mudanças climáticas drásticas, principalmente pequenos tempos de glaciação. Houve o aparecimento da espécie humana e a Terra ficou fria obrigando a migrações dos **animais e humanos** (*Homo sapiens sapiens*).

As **gimnospermas** dominaram todas as florestas do mundo. O clima de um modo geral era o tropical, com algumas alterações, como resfriamentos drásticos. Ocorrem grandes glaciações no hemisfério Norte alterando os níveis dos oceanos.

O Holoceno, época em que vivemos, teve início em 1,8 milhões de anos atrás e dura até hoje. Neste período, observamos grandes extinções da flora e fauna decorrentes da ação humana.



Na Era Cenozoica ocorreu a expansão dos mamíferos e das angiospermas.



| ERA | PERÍODO | ÉPOCA | INÍCIO (milhões de anos) | ACONTECIMENTOS |
|--------------|-------------|-------------|--------------------------------|---|
| Arqueozoica | | | 4500 | Formação da terra, Origem das rochas e primeiras formas de relevo. |
| Proterozoica | | | 2500 | Primeiras formas de vida. |
| Paleozoica | Cambriano | | 570 | Gondwana e Laurásia se unem e dão origem ao continente Pangeia. |
| | Ordoviciano | | 510 | Surgimento e difusão dos répteis. |
| | Siluriano | | 438 | Formação das primeiras florestas; Origem das Bacias Sedimentares. |
| | Devoniano | | 410 | Primeiros animais terrestres. |
| | Carbonífero | | 355 | Glaciações e surgimentos dos peixes. |
| | Permiano | | 290 | Primeiros animais invertebrados e algas marinhas. |
| Mesozoica | Triássico | | 250 | Primeiros dinossauros. |
| | Jurássico | | 205 | Início da fragmentação do Pangeia. |
| | Cretáceo | | 135 | Extinção de algumas formas de vida primitivas; Surgimento dos mamíferos e das aves. |
| Cenozoica | Terciário | Paleoceno | 65 | Domínio dos mamíferos na Terra. |
| | | Eoceno | 57 | Primeiros roedores e baleias. |
| | | Oligoceno | 36 | Surgimento dos campos e pradarias. |
| | | Mioceno | 23 | Avanços na formação dos atuais continentes. |
| | | Plioceno | 5,2 | Primeiros homínídeos. |
| | Quaternário | Pleistoceno | 1,6 | Surgimento do homem. |
| | | Holoceno | 0,01 | Formação das civilizações e constituição do tempo histórico. |

ESTAMOS VIVENDO UMA NOVA ERA GEOLÓGICA?

Há algum tempo já existem debates científicos, principalmente entre geólogos e ambientalistas, sobre se podemos ou não rotular a **época geológica** atual, até então conhecida como **Holoceno**, com outro nome. Porém, um estudo publicado pela revista Science afirma que sim: o que vivemos atualmente pode ser considerado como uma nova época geológica, o **Antropoceno!** É indiscutível que nós humanos estamos alterando

o planeta, incluindo vários processos geológicos. Mas careciam comprovações formais de que essas atividades haviam sido suficientemente intensas para produzirem **marcas estratigráficas** (em camadas de rochas), possibilitando então a declaração de que o período que vivemos atualmente distingue-se do Holoceno. Para legitimar o novo termo uma extensa equipe liderada por Colin N. Waters avaliou “assinaturas” climáticas, biológicas e geoquímicas em sedimentos e amostras de acumulação de neve e gelo.



A espécie humana causou mudanças suficientes para alterar a classificação do período geológico que vivemos para Antropoceno?

Segundo o grupo, o Antropoceno (do grego *anthropos*, homem) começou na metade do século 20, sendo a época posterior ao Holoceno, que começou há 11.700 anos, após a última grande era do gelo. As análises mostram que a atividade humana tem deixado marcas permanentes no planeta. Uma delas são os intitulados “tecnofósseis”: materiais como alumínio puro, concreto, plástico, partículas carbonáceas que provavelmente sobreviverão ao futuro. Outras mudanças geoquímicas estão sendo causadas pelo aumento no uso de pesticidas e fertilizantes. Mudanças climáticas são outras marcas deixadas por nós. O aumento acentuado da emissão de gases como gás carbônico e metano, e conseqüentemente o aumento na temperatura global, podem ser visíveis em sedimentos, anéis de árvores, fósseis calcários ou na composição de gás atmosférico aprisionada em bolhas de ar em amostras de gelo. A temperatura global elevou-se de 0,6° a 0,9° C de 1990 até o presente, e os níveis dos oceanos aumentaram 3,2 mm de 1993 até 2010.

Com relação às mudanças biológicas o panorama também apresenta mudanças pronunciadas. As taxas de extinção aumentaram muito no século 19. A agricultura, a pesca e as alterações em populações animais e vegetais causadas por espécies invasoras (transportadas pelos humanos) reconfiguraram permanentemente a trajetória biológica da Terra. A formalização do termo é uma questão complexa e vai muito além de uma alteração restrita à comunidade científica, expressa a rapidez, intensidade e enormes proporções das mudanças no sistema terrestre causadas pela humanidade, dando mais seriedade e alertando para o futuro.



Os núcleos de gelo, também conhecidos como “testemunhos” são uma amostra de enorme utilidade em estudos sobre variações climáticas. Foto: Reto Stöckli, NASA GSFC

Fonte: Science