

ESCALA GEOLÓGICA DO TEMPO E PROCESSOS DE EXTINÇÕES

Maria Helena Zucon
Anderson da Conceição Santos Sobral
Mário André Trindades Dantas

META

Propor uma análise do processo de independência que demonstre a falta de unidade nacional na luta pela soberania e seus desdobramentos na formação do Estado.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

conhecer as mudanças que resultaram da transferência da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro.
destacar o peso das divergências regionais e políticas como embaraço para o surgimento de uma identidade nacional.

ênfatar questões como a violência e a politização das ruas como aspectos pouco revelados da Independência.

sumariar os fatos políticos que marcaram o Primeiro Reinado.

INTRODUÇÃO

O que pensaria uma borboleta que possui uma vida de apenas um dia sobre uma sequóia que perdura por milhares de anos? Provavelmente acreditaria que a sequóia esteve sempre ali, imutável, estática e sem vida. Já outro observador, de vida mais longa, poderia acompanhar diversas etapas da vida da sequóia, ver seu nascimento e seu crescimento, apenas porque vive em uma escala de tempo mais compatível com as taxas dos processos vitais dessa árvore. Nós humanos estamos para a Terra assim como a borboleta está para a sequóia. Ou seja, de modo geral não somos capazes de abstrair o significado da escala de tempo dos processos geológicos. O intervalo de tempo que compreende toda a história da Terra, desde sua formação até a época anterior ao atual, PLEISTOCENO, é o que denominamos de Tempo Geológico. Ou seja, o Tempo Geológico corresponde aos 4,6 bilhões de anos da história da Terra.

O tempo é uma grandeza fundamental da Física, assim como a massa e a distância (o Sistema Internacional define o segundo como unidade de tempo, o kg como unidade de massa e o metro como unidade de distância). É necessário quantificar o tempo para definir o que são processos e mudanças e para que as relações de antes e depois possam ser estabelecidas. Uma vez que as rochas são registros de processos geológicos é possível determinar, estes ocorreram no passado através do estudo dessas rochas e, assim, entender como era o nosso planeta em tempos anteriores ao surgimento das formas de vida complexa.

A Paleontologia investiga os fósseis, a evolução da vida e os processos que levam a extinção de diversas espécies. Entretanto, o entendimento da evolução da Terra e do significado de cada um dos processos geológicos nessa evolução só é possível após o estabelecimento das relações temporais entre os registros geológicos. O paleontólogo trabalha com as duas formas de abordagem do tempo de forma complementar.

Tratando-se de relações temporais duas abordagens podem ser adotadas. Por um lado, pode-se determinar uma sucessão temporal de eventos, sem que se saibam exatamente quando e quanto tempo esses eventos levaram para acontecer, estabelecendo assim uma datação relativa de eventos. Uma outra alternativa é determinar quando os eventos aconteceram através da obtenção de uma idade absoluta.

A ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO

DATAÇÃO RELATIVA

Os métodos de datação relativa foram os primeiros a serem desenvolvidos, pois não dependiam de desenvolvimento tecnológico e sim do enten-

dimento de processos geológicos básicos e do registro desses processos. Os princípios que permitem a datação relativa são bastante simples e sua aplicação é quase sempre possível em campo quando mais de uma rocha ocorre em um mesmo afloramento. A datação relativa permite estabelecer a sucessão temporal das rochas de uma região, formando uma coluna estratigráfica. As rochas são representadas em uma coluna estratigráfica, de modo que as rochas mais antigas são colocadas na base e as mais jovens no topo. Esta formalidade tem origem em um dos princípios fundamentais da estratigrafia chamado Princípio da Superposição Vertical das Camadas que veremos a seguir:

PRINCÍPIO DA SUPERPOSIÇÃO DE CAMADAS (STENO, 1669)

Segundo este princípio, em qualquer seqüência a rocha (camada) mais jovem é aquela que se encontra no topo da seqüência. As camadas inferiores são progressivamente mais antigas. Este princípio pode ser utilizado em depósitos sedimentares formados por acreção vertical, mas não naqueles que a acreção é lateral (e.g. terraços fluviais). Outro contexto que não permite a aplicação deste princípio é o de camadas deformadas quando a deformação modifica a posição original das camadas. Neste último caso, entretanto, será possível determinar a idade relativa dos estratos caso a deformação não tenha sido muito intensa e ainda sejam reconhecidas feições indicativas da posição relativa de topo-base e de fósseis-índices nas camadas estudadas. O princípio da superposição das camadas é válido para as rochas sedimentares e vulcânicas (basalto) que se formam por gradação vertical de material, mas não pode ser aplicado a rochas intrusivas e deve ser aplicado com cautela às rochas metamórficas.

PRINCÍPIO DA SUCESSÃO FAUNÍSTICA (SMITH, 1793)

Antes de Charles Darwin começar sua viagem histórica com o Beagle (1832), quando coletaria o material para escrever seu famoso livro “Origem das Espécies”, a existência de antigos sinais de vida nas rochas já era conhecida. Embora os fósseis fossem reconhecidos desde a Grécia Antiga, por muito tempo foram interpretados como “brincadeiras da natureza” até o Renascimento, quando Leonardo da Vinci as interpretou como formas de vidas passadas. Willian Smith, um engenheiro britânico, foi o primeiro a reconhecer que o conteúdo fóssilífero de camadas, por vezes de mesmo tipo de rocha, variava sistematicamente das mais antigas para as mais jovens. O mesmo fato foi logo verificado em outras partes do mundo, e o Princípio da Sucessão Faunística passou a ser aplicado à datação relativa e correlação estratigráfica de rochas sedimentares.

O Princípio da Sucessão Faunística diz que os grupos de fósseis (animal ou vegetal) ocorrem no registro geológico segundo uma ordem determinada e invariável, de modo que, se esta ordem é conhecida, é possível determinar

a idade relativa entre camadas a partir de seu conteúdo fóssilífero. Ou seja, pode-se dizer que fóssil = tempo. Esse princípio, inicialmente utilizado como um instrumento prático foi posteriormente explicado pela Teoria da Evolução de Darwin: uma vez que existe uma evolução biológica irreversível através dos tempos geológicos, os fósseis devem se ordenar no tempo segundo uma escala evolucionária.

TABELA DE TEMPO GEOLÓGICO

Na falta de datações absolutas, a idade da Terra é expressa em termos relativos. Utilizam-se denominações como “Período Devoniano” ou “Era Paleozóica” com aproximadamente o mesmo sentido que “Era Medieval”, “Período Colonial”, “Anos 60”. As denominações empregadas na Tabela de Tempo Geológico começaram a ser criadas a partir do século XVIII, quando Willian Smith constatou as sucessões ordenadas de fósseis nas rochas. E como se deu a propagação desse sistema? As dificuldades eram grandes porque ainda não se sabia quais fósseis realmente seriam úteis para correlações (fósseis-guia). Inicialmente na Grã-Bretanha, depois em outros países da Europa, em cada área, as camadas começaram a ser designadas por nomes locais, tais nomes passaram a ser aplicados em áreas cada vez mais amplas à medida que as correlações eram estendidas para diversas bacias.

O Tempo Geológico está dividido em intervalos que possuem um significado em termos de evolução da Terra. A Escala do Tempo Geológico, cujo esqueleto rudimentar foi estabelecido ainda no século XIX, está dividida em graus hierárquicos cada vez menores da seguinte forma: éons, eras, períodos, épocas e idades.

Quadro 01. Escala do Tempo Geológico

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE	CARACTERÍSTICAS	
C E N O Z Ó I C O	Quaternário	Holoceno (Recente)	10.000 anos	Aparecimento do homem Glaciação no hemisfério norte.	Idade dos Mamíferos
		Pleistoceno	2 m.a.		
	Neógeno	Plioceno	6 m.a.	Surgimento da fauna de mamíferos gigantes	
		Mioceno	26 m.a.		
	Paleógeno	Oligoceno	38 m.a.	Proliferação dos primatas	
		Eoceno	55 m.a.	Primeiros Cavalos	
Paleoceno		65 m.a.	Expansão dos mamíferos		
M E S O Z O I C O	Cretáceo		135 m.a.	Extinção dos dinossauros e dos amonóides. Expansão das angiospermas	Idade dos Répteis
	Jurássico		190 m.a.	Aparecimento das aves e apogeu das coníferas	
	Triássico		225 m.a.	Origem dos dinossauros e dos mamíferos	
P A L E O Z Ó I C O	Permiano		280 m.a.	Extinção dos trilobitas	Idade dos Anfíbios
	Carbonífero		345 m.a.	Primeiros Répteis e diversificação das plantas terrestres	
	Devoniano		395 m.a.	Aparecimento dos anfíbios, amonóides e dos peixes ósseos e cartilaginosos	Idade dos Peixes
	Siluriano		430 m.a.	Primeiras plantas terrestres	
	Ordoviciano		500 m.a.	Aparecimento dos peixes primitivos	Idade dos Invertebrados
	Cambriano		575 m.a.	Origem da maioria dos grupos invertebrados, origem dos trilobitas	
PRÉ-CAMBRIANO	Proterozóico		2.500 m.a.	Primeiros organismos multicelulares	Rochas mais antigas
	Arqueano		3.800 m.a.	Primeiros organismos unicelulares	
	Hadeano		4.500 m.a.	Origem da Terra	

Essas subdivisões foram estabelecidas ainda antes do desenvolvimento dos métodos de datação absoluta. As subdivisões de tempo definidas, portanto, não representam intervalos de tempo equivalentes, mas refletem a possibilidade de desvendar os detalhes da evolução geológica em todos os tempos. O registro geológico mais recente é mais completo e apresenta maior número de fósseis, permitindo delimitar intervalos temporais meno-

res. O registro da evolução geológica antiga é muito mais fragmentado e com a ausência de fósseis possibilita apenas a delimitação de intervalos de tempo maiores, marcados por grandes eventos globais.

Éon Hadeano é o eon mais antigo. Começou há cerca de 4,6 bilhões de anos (Ba) com a formação do sistema solar e os planetas, terminando há cerca de 4,0 Ba, quando a terra passa a ter registros das rochas mais antigas. O nome Hadeano vem de *hades* do grego que significa inferno.

Éon Arqueano durou de 4,0 até 2,5 Ba. É um período de resfriamento da Terra e consolidação dos núcleos continentais, a vida esteve presente em todo Arqueano, mas seu registro esta limitado a organismos simples unicelulares não nucleados, as bactérias procariontes e os estromatólitos (construções algálicas de cianobactérias).

Éon Proterozóico durou de 2,5 Ba à 545 milhões de anos, e é caracterizado pelo crescimento dos continentes, com a evolução de vastas plataformas continentais em torno dos núcleos arqueanos estáveis, com alguns registros localizados de vida. Marca o início do oxigênio livre na atmosfera e nas águas águas marinhas.

Éon Fanerozóico - Do grego *faneros* = aparente + *zôico* = vida = vida aparente O Éon Fanerozóico se estende de 545 milhões de anos até os dias de hoje, e é caracterizado por abrigar a vida. O Fanerozóico é subdividido em três eras: Paleozóico, Mesozóico, Cenozóico. A Era Paleozóica (do grego: *palaeo* = antiga + *zoe* = vida) é limitada por dois importantes eventos na história da vida na Terra: o seu início, há 545 milhões de anos, marca o primeiro registro seguro de animais com partes mineralizadas (conchas, carapaças), e seu final, há 248,2 milhões de anos, marca a maior extinção em massa que já ocorreu no nosso planeta.

Esse limite inferior foi alvo de discussões por mais de 20 anos, até que em 1987 os membros da *Subcommission on Cambrian Stratigraphy* definiram a localidade-tipo da base do Fanerozóico: Fortune Head na Península de Burin, Newfoundland, Canadá, com idade em torno de 545 milhões de anos (Brasier, et al. 1994). O Paleozóico é dividido em seis períodos: Cambriano, Ordoviciano, Siluriano, Devoniano, Carbonífero e Permiano. As origens de alguns nomes consagrados são: Cambriano em alusão à *Cambria*, o nome latino da Gália; Ordoviciano, nome derivado de Ordovices, uma antiga tribo celta; Siluriano, relativo a Silures, nome dos antigos habitantes do oeste da Inglaterra e do País de Gales; Devoniano, nome de afloramentos próximos a Devonshire, na Inglaterra; Carbonífero, designação dada aos estratos com camadas de carvão do centro-norte da Inglaterra; Permiano, nome derivado da província russa de Perm no lado oeste das Montanhas Urais;

A Era Mesozóica (do grego: *meso* = meio + *zoe* = vida) durou de 248,2 a 65 milhões de anos. Os limites do Mesozóico também são marcados por grandes extinções em massa. A extinção no limite Paleozóico/Mesozóico

tem causas desconhecidas, mas a extinção no limite Mesozóico/ Cenozóico aparentemente foi causada pelo impacto de um grande meteoro, que gerou uma cratera com mais de 170 km de diâmetro, na península de Yucatan, México.

O Mesozóico é dividido em três períodos: Triássico, Jurássico e Cretáceo.

- Triássico, conjunto de rochas subdividido em três partes da Alemanha;
- Jurássico, em alusão às Montanha Jura entre a França e a Suíça;
- Cretáceo, denominação derivada da palavra Creta que significa greda ou giz.

A Era Cenozóica (do grego: *kainos* = recente + *zoe* = vida) durou de 65 milhões de anos até os dias de hoje. Acredita-se que o meteoro de Chicxulub, no México tenha sido o responsável indireto pela extinção de várias formas de vida na transição entre as eras Mesozóica e Cenozóica. O impacto causado por esse corpo celeste teria gerado uma espessa nuvem de poeira, impedindo a fotossíntese e alterando o clima terrestre.

O Cenozóico é dividido em dois períodos: Paleógeno, Neógeno e Quaternário.

O homem apareceu na Terra no Período Quaternário, há apenas 1.8 milhões de anos. Que é subdividido em épocas, são elas: Pleistoceno – mais antigo, e Holoceno – Atual.

DATAÇÃO ABSOLUTA

A idade absoluta é expressa em anos (usando-se as abreviações Ma= milhões de anos; Ba ou Ga = Bilhões de anos). O principal método para realizar datações absolutas é o radiométrico, o qual se baseia no cálculo do tempo envolvido no decaimento de uma certa quantidade de isótopos desde o “momento” da cristalização de mineral ou da solidificação de uma rocha.

A descoberta do decaimento radioativo natural do urânio, em 1896, por Henry Becquerel, físico francês, abriu uma nova janela para a ciência. Em 1905, Lord Rutherford, físico inglês - depois de definir a estrutura do átomo - fez a primeira sugestão clara para o uso da radioatividade para medir diretamente o Tempo Geológico. Em um curto período de tempo, 1907, Boltwood, químico da Universidade de Yale, publicou uma lista de idades geológicas, baseadas em radioatividade. Datações precisas de rochas têm sido realizadas desde 1950.

Um elemento químico consiste de átomos, com um número específico de prótons em seu núcleo, mas com diferentes pesos atômicos, gerando variações no número de nêutrons. Átomos de um mesmo elemento com diferentes pesos atômicos são chamados de isótopos. O decaimento radioativo é um processo espontâneo no qual um isótopo (pai) perde partículas de seu núcleo para formar isótopos de um novo elemento (filho). A taxa de decaimento é expressa em termos de meia-vida dos isótopos, ou o tempo que leva a metade de um isótopo radioativo decair. Muitos isótopos radio-

ativos têm uma meia-vida rápida e perdem sua radioatividade em poucos dias ou anos. Porém, outros são usados como relógios geológicos.

O isótopo de carbono que tem sido mais usado para datar episódios na pré-história recente do homem (até 50.000 anos) é o carbono-14. Os isótopos pai e os correspondentes produtos filhos mais comumente usados para determinar a idade de rochas antigas são apresentados a seguir.

Quadro 02. Isótopos utilizados para a realização de datação absoluta das rochas.

Método	Isótopo – pai	Elemento - filho	Valores mais aceitos para meia vida
U/Pb	Urânio – 235	Chumbo – 207	704 milhões de anos
K/Ar	Potássio – 40	Argônio – 40	1,25 bilhões de anos
U/Pb	Urânio – 238	Chumbo – 206	4,5 bilhões de anos
Th/Pb	Tório – 232	Chumbo – 208	14 bilhões de anos
Rb/Sr	Rubídio – 87	Estrôncio – 87	48,8 bilhões de anos
Sm/Nd	Samário – 147	Neodímio – 143	106 bilhões de anos

EXTINÇÕES

Hoje em dia um dos temas relacionados a natureza mais debatidos é a extinção de diversos animais e plantas provocados pelas ações do homem, estimativas apontam que o homem já provocou uma extinção maior do que a registrada na época da extinção dos dinossauros!

Desde o surgimento do planeta diversas extinções já ocorreram, elas podem ser em pequena escala e grande escala. As extinções de pequena escala geralmente atingem espécies individuais, e podem ocorrer através de dois processos: pseudoextinção ou pela interação entre organismos (competição por recursos).

A pseudoextinção é o resultado que as condições ambientais exercem sobre os indivíduos de uma determinada espécie. Consideremos indivíduos “originais” de uma espécie “x”, que com o passar de geração a geração, esses indivíduos podem incorporar, devido a pressão ambiental, características distintas dos indivíduos originais, até chegarem ao ponto de serem totalmente diferente desses indivíduos, e sendo considerados uma espécie “y”. A espécie não se extinguiu, apenas se modificou com o tempo, por isso o termo pseudoextinção, ou seja falsa extinção.

A interação entre espécies concorrentes também pode levar algumas espécies a extinção, por que na natureza os recursos são limitados, e aqueles indivíduos que são mais adaptados ao meio em que vivem, possuem as melhores “ferramentas”, ou conseguem adquirir seus recursos de maneira mais eficiente, conseguem sobreviver em detrimento da outra espécie.

Na história da vida na Terra as extinções de grande escala ocorreram diversas vezes, são conhecidas cinco grandes eventos (Figura 08), em que cada evento extinguiu mais de 70% da fauna e flora conhecida para o período. A partir de agora iremos conhecer esses cinco grandes eventos.

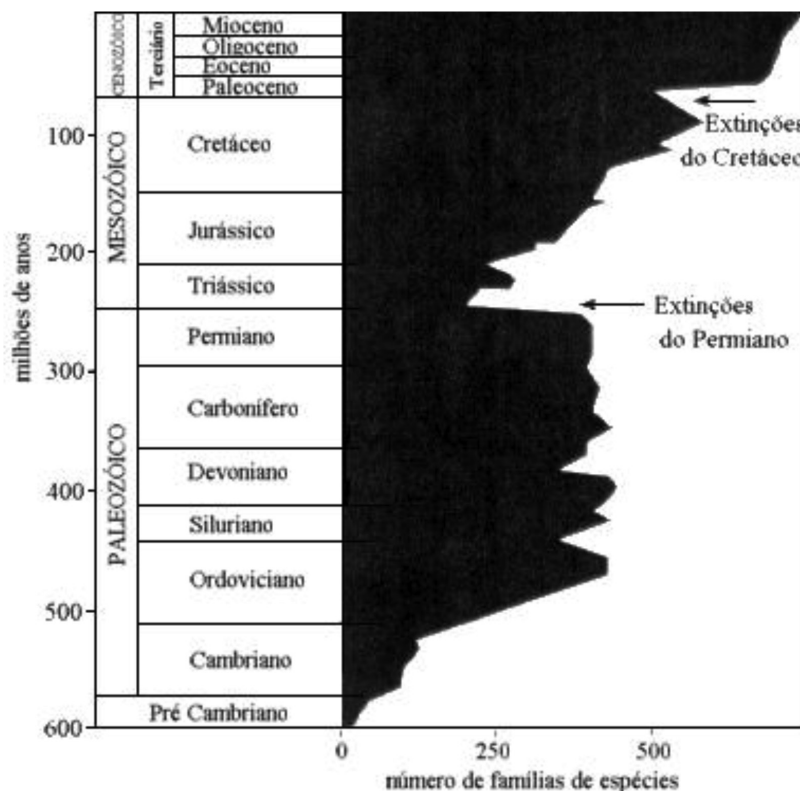


Figura 2A. Gráfico das extinções em massa ocorridas durante a diversificação da vida na Terra (Fonte: <http://www.ib.usp.br/evolucao/inic/faq17b.htm>).

ORDOVICIANO/SILURIANO

No final do Ordoviciano não havia vida fora da água, toda fauna existente no planeta estava nos mares daquela época. Uma grande parte dessa fauna vivia nas regiões litorâneas, próximo a linha de costa dos continentes. Viviam nesses locais braquiópodes, briozoários, trilobitas, conodontes, graptolitos, além de espécies formadoras de corais (Figura 2A). Esta extinção ocorreu em duas partes, em um primeiro momento quando o Gondwana* se situou no pólo sul do planeta (Figura 2B) ocorreu uma gigantesca glaciação que provocou o resfriamento do clima no planeta, e reduziu os níveis do mar, uma vez que grande parte da água ficou retida nos blocos de gelo que se formaram, como consequência diversos animais que viviam próximo ao litoral desapareceram, pois o seu local de vida sumiu! Um segundo momento foi quando o clima esquentou, e a glaciação diminuiu, devolvendo os níveis do mar aos níveis anteriormente conhecidos. Os animais que agora tinham se alojado “nas novas águas litorâneas”, encontravam-se agora em um mar mais profundo, e conseqüentemente com condições ambientais diferentes das ideais para eles. Todas essas mudanças ocorreram em um longo período, durante milhões de anos. Como consequência 85% das espécies marinhas conhecidas desapareceram.

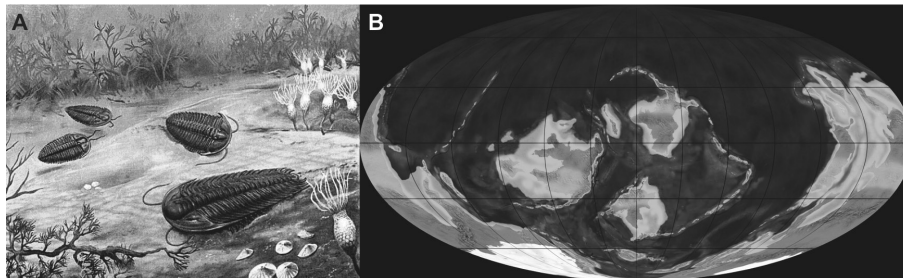


Figura. (A) Representação do mar do Ordoviciano, onde pode-se ver em destaque os trilobitas; (B) e um mapa mostrando a distribuição dos continentes durante o mesmo período. (Fonte: <http://sodinossauros.blogspot.com/2010/03/trilobita.html>; <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/mollglobe.html>).

*Gondwana é o nome dado a uma antiga massa de terra que pertencia do supercontinente Pangea. A desgregaç o deste continente deu origem   América do Sul, África, Austrália,  ndia, ilha de Madagascar e ao continente Antártida. Esta separa o ocorreu ao longo Cretáceo. O nome Gondwana é derivado de uma região central da  ndia, chamada Gond. A este supercontinente foi dado o nome Gondwana que em sânscrito, a língua primordiana indiana, significa “bosque de Gond”.

Massas continentais que no Cretáceo compunham o supercontinente Gondwana (<http://www.infoescola.com/continentes/gondwana/>).

DEVONIANO/CARBONÍFERO

No final do Devoniano já existia em terra firme o desenvolvimento de vida terrestre através da expansão das primeiras florestas (Figura 3A), e a diversifica o de anfíbios e insetos, nos mares desse período a diversifica o ocorre entre os tubarões, placodermos (peixes com armadura óssea, Figura 3B) e os peixes ósseos, além do surgimento dos amonóides (moluscos com carapaça externa). Os mares eram dominados por recifes de corais (estromatoporoides, rugosos e tabulados).

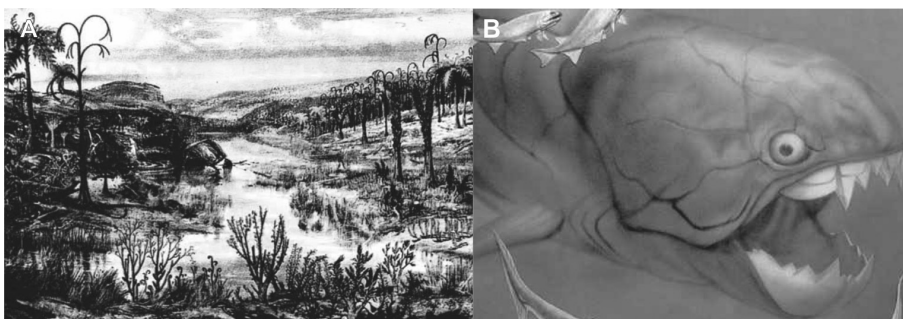


Figura 3A. (A) expansão de florestas durante o Devoniano; (B) um peixe placodermo Dinichthys (Fonte: <http://ciencia3m.blogspot.com/2010/04/ja-pensou-se-nao-existissem-plantas.html>; http://prehistoricanimals-tfz9.blogspot.com/2010_05_01_archive.html).

As evidências existentes indicam que houve um novo episódio de glaciação no Gondwana, o que alterou mais uma vez o clima, e os níveis dos mares, associado a esse fator, a expansão das florestas no meio terrestre provocou um aumento do intemperismo químico na produção do solo (associado a estas florestas), e a deposição dessa matéria orgânica nos mares mais rasos, teria provocado anoxia, o que colaborou para a extinção de diversos grupos, cerca de 70% a 80% da fauna conhecida. Dentre os grupos que se extinguíram neste período estão os corais estromatoporoides e os peixes ostracodermos (sem mandíbula) e placodermos.

PERMIANO/TRIÁSSICO

Durante o Permiano houve o surgimento do supercontinente Pangea (Figura 4A), uma imensa área de terra emersa, que superou a área oceânica, como conseqüência houve uma explosão de vida em terra firme com a diversificação de espécies de insetos, anfíbios, répteis associados a florestas de gminospermas. A fauna marinha era composta por braquiopodes, amonóides, gastrópodes, peixes ósseos, tubarões, foraminíferos e raros trilobitas.

Neste período houve uma extinção de faunas que foi a maior de toda a história da vida na terra, onde 90% da fauna marinha foi extinta, mas parte da fauna terrestre também foi, extinguindo vertebrados sinápsidos (Figura a seguir 4B). As razões para esta extinção foi a elevação do continente Pangea o que reduziu as áreas de mar raso, e vulcanismo, que teria levado a atmosfera uma grande quantidade de gases, que teriam provocado um aquecimento global.

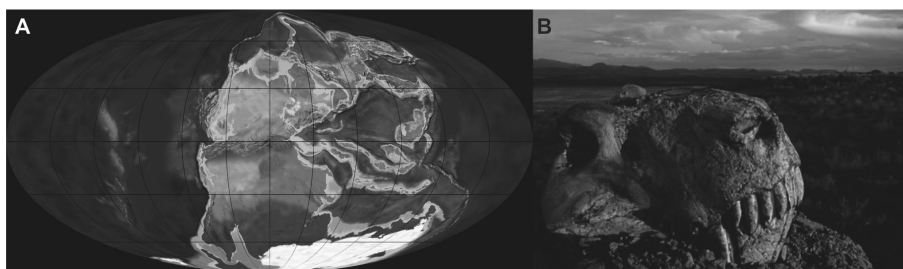


Figura 4A. (A) Surgimento do supercontinente Pangea durante o Permiano; (B) crânio fóssil de um vertebrado extinto no final do Permiano (Fonte: <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/mollglobe.html>; http://caapora.blogspot.com/2008_03_23_archive.html).

TRIÁSSICO/JURÁSSICO

Durante o Triássico o supercontinente Pangea começa a migrar para uma posição mais próxima a linha equatorial do planeta, causando mudanças climáticas que mudaram a disposição da vegetação, e afetaram a fauna. O interior do continente vira um deserto, somente as áreas litorâneas possuem uma vegetação mais abundante, conseqüentemente alguns anfíbios labirintodontes se extinguem, e os “répteis” diápsidos (arcossauros) se

sobressaem em relação aos sinápsidos, que no final do Triássico se reduz apenas a um grupo cinodontes de pequeno tamanho, que dará origem aos mamíferos! Nos mares desse período diversas espécies de amonóides, equinóides, braquiopodes, bivalvios, gastrópodes são extintas.

Apesar de estarem listadas aqui como uma das grandes extinções em massa, alguns autores acreditam que essa extinção tenha ocorrido de forma gradual, graças as diversas mudanças climáticas ocorridas com a migração do continente.

CRETÁCEO/TERCIÁRIO

No Cretáceo a fauna terrestre apresenta uma diversificação magnífica, sendo composta por anfíbios, “répteis”, aves e mamíferos. Dentre os “répteis” encontram-se crocodilos, pterossauros e dinossauros. A flora terrestre apresenta uma novidade, além das gminospermas, surgem as primeiras plantas com flores, as angiospermas. Nos mares existia uma diversidade de “répteis” marinhos, além de bivalves, amonóides gigantes, corais escleratínios (grupo existente atualmente) e braquiópodes.

Ao final deste período um grande corpo celeste (Figura A) se choca com a Terra causando uma imensa devastação na sua área de impacto, levantando toneladas de poeira para a atmosfera terrestre, e provocando mudanças drásticas nas condições ambientais reinantes. As mais famosas vítimas desse meteoro foram os dinossauros (Figura B), mas além desse grupo diversos outros como os pterossauros, e alguns que vivam nos oceanos foram extintos como os amonóides, “répteis” marinhos, além de bivalves inoceramídeos e trigoniídeos.



Figura A e B. (A) Impacto de um meteoro no final do Cretáceo; (B) causando a extinção de vários animais, dentre eles os dinossauros. (Fonte: <http://br.oocities.com/dinossbr/pesquisa10.htm>; <http://dinossaurosdofut.blogspot.com/>)

CONCLUSÃO

As discussões sobre a idade da Terra, assim como a idade do Universo, já causou muitas discussões. Até o Renascimento o pensamento humano era baseado nas concepções que o ser humano ocupava a posição central e mais importante no Universo. Dentro desta visão a terra era o local da existência humana, portanto, sua idade deveria ser compatível com a história das civilizações. Mas no século XVIII, com a chegada do Iluminismo, os processos naturais passaram a ser interpretados de forma menos empírica e a visão para um longínquo passado geológico pode ser aberta. Assim a idade da terra teria permanecido em 6.000 anos se não fosse a curiosidade dos naturalistas que observaram a natureza estratificada de certas rochas e dentro delas restos de animais e vegetais não mais existentes. E também porque ficava cada vez mais difícil aceitar a pequena idade da Terra com o tempo necessário para processar tanta deposição de sedimentos. Desta forma foi criada a Escala Geológica do Tempo como forma de proporcionar um melhor entendimento da história da vida na Terra.

Para um maior aprofundamento sobre este assunto vocês poderão ler o capítulo 7 do livro

Paleontologia – conceitos e métodos, dos autores Almeida & Barreto (2010).

O entendimento dos processos ligados às extinções pode colaborar no entendimento das questões ambientais atual, e assim auxiliar nas discussões sobre o aquecimento global por exemplo. Dentro da História Geológica da Terra, isto é, nos 3,8 Ba de aparecimento de seres vivos sobre a terra, vamos observar vários momentos de extinções, e algumas vezes estas extinções são bastantes drásticas, causando a morte da maioria dos seres vivos na Terra.

RESUMO

O entendimento da amplitude do Tempo Geológico é um dos mais intrigantes temas dentro da Paleontologia. A construção da Coluna ou Escala Geológica do Tempo, mais recentemente denominada Tabela Estratigráfica Internacional, trouxe uma forma mais clara e palpável para este estudo. Esta Tabela representa os eventos mais significativos que ocorreram na Terra e ficaram preservados nas rochas na forma de fósseis ou de estruturas geológicas. A tabela teve início de sua construção na Europa e desde o século XIX e desde então vem unindo dados de paleontólogos, estratígrafos e geocronologistas do mundo todo e refinando as suas divisões e criando espaços de tempo cada vez menores. A maior subdivisão da Escala do Tempo Geológico é denominada *Eon*, que em grego significa aion, força vital. Desta forma a Terra esta dividida em quatro grandes eons: Hadeano, Arqueano, Proterozóico e Fanerozóico. Mudanças de menores magnitudes proporcionam a divisão dos *Eons* em *Eras*. Desta forma o *Eons* Fanerozóico divide-se em três *Eras*: Paleozóico, Mesozóico, Cenozóico.

Ao mesmo tempo em que abordamos a questão sobre o aparecimento e desenvolvimento dos seres vivos na Terra, utilizando a Tabela Geológica do Tempo, queremos tratar das extinções. A Tabela Geológica do Tempo foi construída com base no aparecimento e desaparecimento dos grandes grupos de organismos. Se fôrmos pensar na época dos primeiros achados fósseis, seria muito difícil discutir o tema extinções. Porque a idéia do desaparecimento de uma espécie inteira não era aceita pela maioria dos estudiosos. Mas hoje, podemos entender que a relação Extinção e Evolução é extremamente importante, pois justamente uma das causas da Extinção é a Evolução. Um dos pressupostos evolucionistas é que as espécies não são estáticas e imutáveis ao longo do tempo. Ao contrário, como demonstrou Charles Darwin, as interações bióticas e abióticas das espécies de organismos com o meio que os cerca geram pressões seletivas que levam este organismos a adaptação, ocasionando mudanças morfológicas através das gerações. Desta forma temos, então, extinções de Menor Escala e extinções em Larga Escala ou extinções em Massa.

ATIVIDADES

Leia com atenção o texto e a seguir responda as questões abaixo:

1. Assinale a alternativa verdadeira com V e a alternativa falsa com F:
() Tempo geológico é o intervalo de tempo que compreende toda a história da terra, desde sua formação até a época anterior a atual.
() Na datação relativa é possível estabelecer a sucessão temporal das rochas de uma região, principalmente se as rochas forem intrusivas.



- () Através do princípio da sucessão faunística, podemos comparar os fósseis ao tempo, pois estes se ordenam segundo uma escala evolucionária.
- () Para um estudo mais didático do tempo geológico construiu-se uma tabela em que o tempo foi dividido em éons, eras, períodos, épocas e idades.

2. Marque V ou F para as alternativas

- () Segundo o Princípio de Superposição de Camadas, em qualquer seqüência a rocha mais jovem é aquela que se encontra no topo da seqüência.
- () O princípio formulado por Steno em 1669 é utilizado para análises em depósitos sedimentares formados por acresção lateral.
- () O Princípio da Superposição é válido apenas para as Rochas sedimentares e vulcânicas (basalto) que se forma por gradação vertical.
- () O Princípio da Superposição é aplicado numa região de camadas deformadas, em áreas onde a posição original foi modificada.

AUTO-AVALIAÇÃO

Para sua auto-avaliação escreva um pequeno texto sobre a importância da Escala Geológica do Tempo e qual sua contribuição para o entendimento dos eventos geológicos ocorridos ao longo da história da Terra incluindo as grandes extinções.



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula vamos conhecer os processos envolvidos desde a morte do organismo até ele ser encontrado como fóssil, chamado de Tafonomia. Vamos conhecer também a importância da interpretação dos ambientes do passado.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. C.; BARRETO, A.M.F. O Tempo Geológico e Evolução da Vida. In: CARVALHO, I. de S. (ed.). *Paleontologia – conceitos e métodos*. Rio de Janeiro. 3 ed: Interciência, 2010.
- EICHER, D.L. Tempo Geológico. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 1969.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. *História Ecológica da Terra*. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 2001.
- SCHULTZ, C.L. Extinções. In: CARVALHO, I. de S. (ed.). *Paleontologia – conceitos e métodos*. Rio de Janeiro. 3 ed: Interciência, 2010.