QUEM MATOU OS DINOSSAUROS?

A causa da extinção em massa entre o Cretácico e o Terciário é dos mais intrigantes mistérios da Ciência, com diversas teorias elaboradas para a explicar. Em 1980, duas destas teorias tornaram-se o tema central de debate: a teoria do impacto, elaborada por Walter Alvarez (Nobel da Física) e a sua equipa; teoria do efeito do vulcanismo e consequente efeito de estufa. Nenhuma das teorias emergiu até agora como a melhor para explicar a extinção, embora os *media* dêem mais destaque à primeira.

Estas duas teorias baseiam-se:

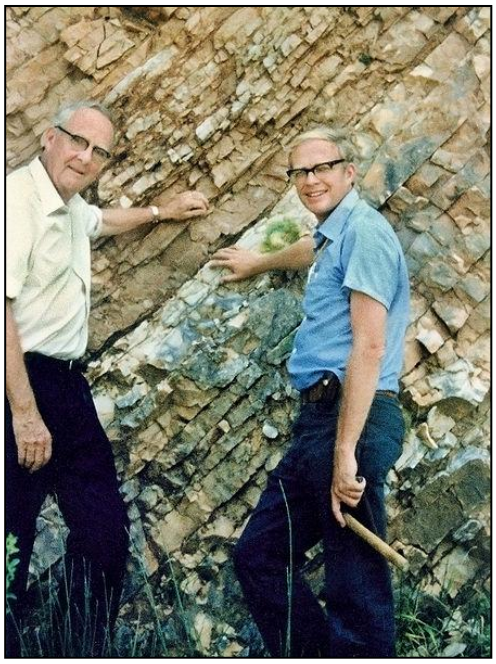
- nas informações fornecidas pelas rochas;
- nas datações relativas (conteúdo fossilífero) e nas datações absolutas;
- nos princípios do raciocínio geológico
- na noção da Terra como um planeta (sistema) em mudança, em que os diferentes subsistemas se interligam, e que os impactos num dos sistemas afectam os restantes.

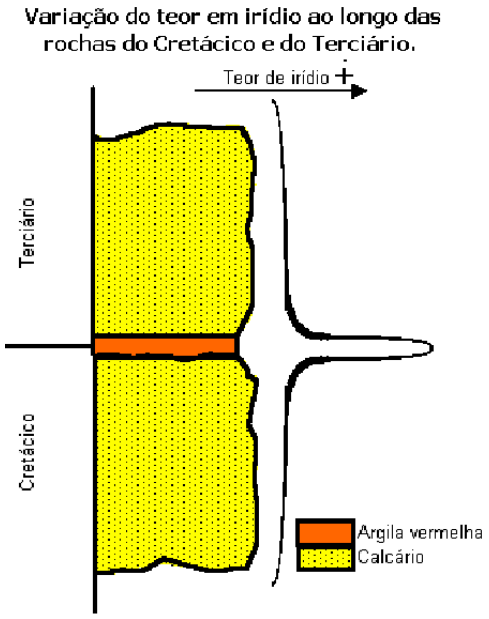
Eis algumas teorias explicativas para a extinção dos dinossauros:

A – Teoria do impacto

Em 1978, Walter Alvarez, geólogo norte-americano, quando se encontrava a examinar rochas calcárias num desfiladeiro em Itália, apercebeu-se da existência de uma pequena camada de argila avermelhada (com cerca de 0,5 cm de espessura). Esta camada era bem visível, pois a sua cor contrastava claramente com as rochas que lhe estavam por baixo e por cima. A sua curiosidade aumentou ainda mais, quando se apercebeu que aquela camada de argila se localizava no momento que marca o desaparecimento dos dinossáurios; quer isto dizer que a referida camada de argila ter-se-ia acumulado aquando da sua extinção. Ao analisar a composição química daquela argila, verificou que apresentava um teor em irídio muito superior ao que era habitual noutras rochas formadas na Terra.

O irídio é um elemento pouco comum na crosta, mas relativamente abundante no interior da Terra e em muitos corpos celestes, como os meteoritos, os cometas e os asteróides.





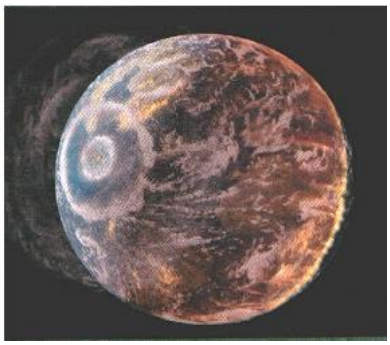
1 – Refira a que conclusão terá chegado Walter Alvarez a respeito da sua descoberta.

2 – Na hipótese de impacto, este teria levantado uma nuvem de poeira e de outras pequenas partículas, de tal modo intensa que fez com que a luz solar não fosse capaz de a atravessar e de chegar até ao solo. Indique as suas implicações.

3 – A argila origina-se da desagregação de rochas que normalmente contêm o mineral feldspato, por ataque químico (por exemplo pelo ácido carbónico) ou físico (erosão), que produz a fragmentação em partículas muito pequenas. De que modo é que o impacto meteorítico terá favorecido a formação desta camada?

4 – Para comprovar a hipótese do impacto meteorítico falta uma prova muito importante. Qual?

O irídio terá chegado à Terra através de um impacto com um asteróide ou com um cometa. Desta forma, a hipótese de que um corpo de grandes dimensões, oriundo do Espaço, tenha colidido com a Terra, sendo responsável pela extinção dos dinossáurios, começou a ganhar forma.



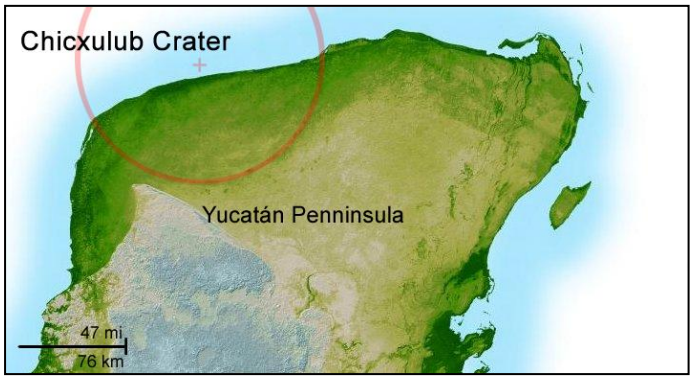
Este impacto, além de ter causado o maior de todos os incêndios naturais, teria levantado uma nuvem de poeira e de outras pequenas partículas, de tal modo intensa que fez com que a luz solar não fosse capaz de a atravessar e de chegar até ao solo. Admite-se que grandes regiões da Terra tenham permanecido na obscuridade durante um longo período, possivelmente durante alguns anos. Sem a luz solar, a fotossíntese parou; sem realização da fotossíntese, as plantas verdes morreram; sem plantas verdes, os herbívoros não tinham com que se alimentar; sem herbívoros, os carnívoros ficaram sem alimento e, por isso, muitas cadeias alimentares foram quebradas logo pela sua base.

Teriam desta forma perecido grande parte dos animais, tendo conseguido sobreviver aqueles que conseguiram alimentar-se de carne em putrefacção.

As plantas com semente e/ou com raízes subterrâneas não terão tido grandes dificuldades em sobreviver, pois terão permanecido resguardadas no solo até ao restabelecido de condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Ao fim de muitos anos, à medida que a poeira foi assentando sobre a Terra, também pela erosão das rochas provocada por uma atmosfera rica em dióxido de carbono (resultante dos incêndios e do efeito de estufa), terá surgido a referida camada de argila.

No final dos anos em 1978, o geofísico Glen Penfield descobriu uma estrutura na planície do Iucatão, no Golfo do México, que identificou como sendo uma cratera de impacto. Depois de uma série de estudos geológicos, a cratera foi datada de há 65 M.a. Estudos mais tardios vieram a mostrar que a cratera apresenta um diâmetro total de 180 km e terá sido provocado pelo impacto de um corpo com um diâmetro de 10 km. A energia libertada nesse impacto terá sido equivalente à explosão de 100 000 000 megatoneladas de TNT (a bomba Tsar, o engenho explosivo mais potente detonado até hoje libertou uma quantidade de energia equivalente a 50 megatoneladas).



Foram encontradas na zona cristais de quartzo com estruturas de choque, provavelmente associadas a metamorfismo de elevada pressão e que ocorre à superfície, em resultado de um impacto. Para além disso, também foram encontradas na zona tectites. As tectites são pequenas esferas de textura vítrea resultantes de material fundido e que solidificou rapidamente após terem sido projectadas para a atmosfera. São por isso associadas também a impactos meteoríticos.

B – Erupções vulcânicas

Há aproximadamente 65 M.a., nos territórios actuais da Índia, ocorreram intensas erupções vulcânicas, do tipo efusivo, com libertação de elevadíssimas quantidades de lava e gases. As erupções duraram entre 100 000 e 200 000 anos, enquanto a Índia se direccionava para Norte. Este fenómeno derivaria de plumas (locais de ascensão de magma directamente do manto), de uma forma semelhante ao que acontece actualmente no parque de Yellowstone, nos EUA. A dimensão dos depósitos basálticos é indicadora de uma forte intensidade de erupção. Originalmente cobririam uma superfície de 1,5 milhões de km^2 (aproximadamente metade do tamanho actual da Índia) e apresentam ainda hoje, espessuras de 1,6 a 2,5km, mesmo depois de terem sofrido 65 M.a. de erosão. Actualmente o que resta destes depósitos basálticos constitui o Planalto do Decão.

Associada à lava estaria a libertação de vapor de água e dióxido de carbono, afectando o ciclo do carbono e o efeito de estufa.

5 – Preveja quais são as principais consequências ao nível da atmosfera, hidrosfera e biosfera decorrentes do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

6 – Discuta os pontos fortes e fracos desta teoria, e de que modo é que poderá (ou não) explicar a extinção dos dinossauros.

O aumento da temperatura acarreta aquecimento global, com aumento da instabilidade ecológica (migrações em massa) e ampliação das condições tropicais para as regiões dos pólos. Este aumento da temperatura favorece também o aumento de doenças tipicamente tropicais, que frequentemente são epidémicas. Nos oceanos, para além da acidificação, ocorre um aquecimento, afectando as correntes de circulação e perturbando todos os organismos de uma forma muito mais intensa que o El Niño. As alterações climáticas incluem:

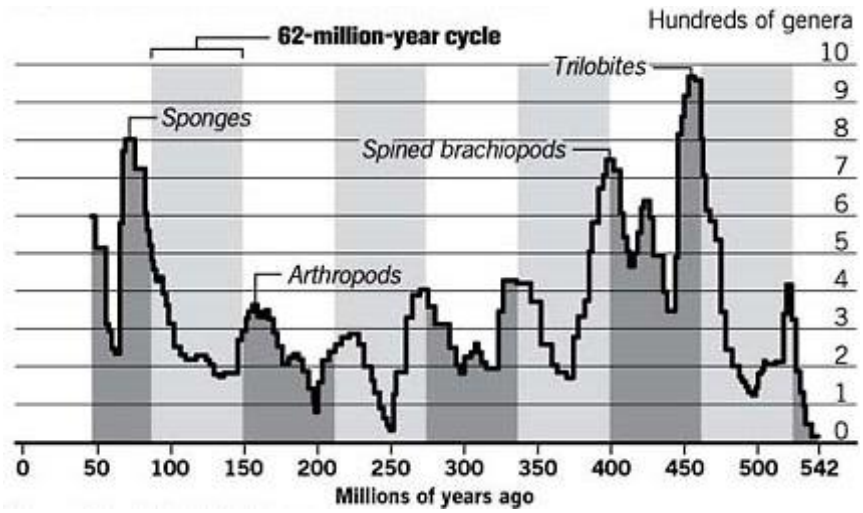
A – a curto prazo, um Inverno rigoroso e chuvas ácidas;
B – acumulação de CO_2 na atmosfera e acidificação das massas de água;
C – redução da fotossíntese e formação do estrato KT (estrato argiloso rico em Irídio)
D – aumento da temperatura, afectando os organismos.

No entanto, esta teoria não consegue explicar a presença de quartzo com texturas de choque, tendo sido, todavia, identificados outros elementos que implicariam a ocorrência de vulcanismo intenso.

Estas erupções podem, no entender de alguns cientistas, ser responsáveis pela libertação de Irídio para a atmosfera. Algumas extinções em massa já foram atribuídas a fenómenos vulcânicos, como por exemplo a que ocorreu há aproximadamente 250 M.a., resultante da formação da Pangea, no final do Pérmico.

C – A estrela da morte com 26 milhões de anos

No início da década de 80, do século passado, dois paleontólogos da Universidade de Chicago, John Speckoski e David Raup, resolveram compilar todos os organismos marinhos extintos nos últimos 600 milhões de anos. Os dados obtidos foram introduzidos num computador, para poderem ser melhor analisados. O que os dois investigadores observaram deixou-os surpreendidos. No início, admitiram ter cometido algum erro, mas depois verificaram que não. Existia uma cadência bem definida, com uma periodicidade de cerca de 26 milhões de anos, embora a cada ciclo de 62 milhões de anos as extinções parecem acontecer de forma bastante mais acentuada. Este intervalo de tempo é demasiado grande para que a causa seja encontrada na Terra. Nem as glaciações se repetem com um intervalo de tal grandeza astronómica.



7 – Indique em que períodos geológicos ocorreu a extinção dos dinossáurios, sabendo que essa extinção se deu há 65 milhões de anos.

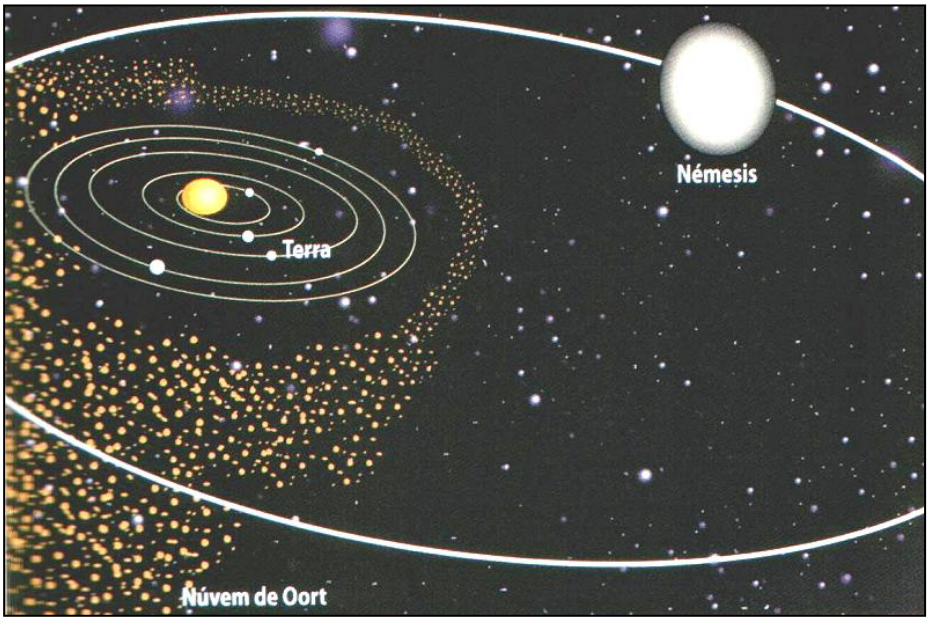
8 – Identifique há quantos milhões de anos aconteceu a extinção em que terão desaparecido maior número de famílias de seres vivos. Consulte a tabela em anexo para indicar entre que períodos tal aconteceu.

9 – Atendendo à periodicidade demonstrada de 26 milhões de anos, faça uma previsão de quando acontecerá a próxima extinção em massa.

Esta descoberta de David Raup e John Sepkoski veio corroborar a ideia, defendida por Walter Alvarez, de que a extinção dos dinossáurios terá sido provocada pela colisão da Terra com um corpo (asteróide, cometa, etc.) vindo do Espaço.

Foi o astrofísico Richard Müller quem se propôs acrescentar mais uma pequena peça a este puzzle das extinções. Usando os dados disponíveis até ao momento – a camada de argila avermelhada, rica em irídio, provavelmente de origem extraterrestre e uma ciclicidade nas extinções com uma periodicidade de cerca de 26 milhões de anos -, Müller desenvolveu um modelo teórico em que defendeu a tese da **estrela companheira do Sol.**

A maior parte das estrelas da nossa galáxia possui uma estrela companheira; o Sol, provavelmente, também possui uma estrela companheira. Ao descrever a sua órbita – com um período de 26 milhões de anos -, esta companheira aproxima-se da nossa galáxia, afectando os diferentes corpos espaciais por onde passa. Uma das zonas por onde a companheira do Sol poderá passar é pela nuvem de cometas gelados (designada nuvem de Oort), na qual provoca desequilíbrio magnéticos de tal modo intensos que os cometas saem disparados em todas as direcções. Uma dessas direcções é a da Terra e restantes planetas do Sistema Solar, sendo esta zona atingida por uma verdadeira chuva de cometas. A estrela companheira do Sol foi baptizada com o nome de Némesis (deusa grega da destruição).



10 – Apresente argumentos contra e a favor desta teoria.

11 – Discuta de que modo esta teoria pode ser conciliada com a teoria das erupções vulcânicas.

12 – Apresente outras teorias que possam explicar a extinção dos dinossauros.

Apesar de, aparentemente, as diferentes peças deste puzzle encaixarem na perfeição, esta teoria cedo gerou controvérsia na comunidade científica. Alguns paleontólogos defendiam que a extinção dos dinossáurios havia sido lenta e gradual, ao contrário do que a teoria do impacto faria supor. Os geólogos argumentavam que o teor em irídio, presente na camada de argila, poderia ser o resultado de actividade vulcânica muito intensa, capaz de trazer do interior da Terra, onde se pensa que seja muito mais abundante que na crusta. Como qualquer teoria científica, esta ainda não está totalmente desvendada. Mais peças poderão ser acrescentadas a este puzzle, de forma a que ele possa ficar o mais completo possível.

Mas ainda há várias questões que precisam de resposta, tais como:

- Onde está (ão) a(s) cratera(s) originada(s) pelo impacto da Terra com o(s) corpo(s) vindo(s) do Espaço?
- Onde é que se encontra Némesis, a companheira do Sol?

Há cientistas que apontam Chicxulub no Golfo do México como o local onde podemos encontrar a suposta cratera de impacto meteorítico. Mas faltam outras, pois teriam sido inúmeros os corpos a colidir com o nosso planeta.

Outros cientistas há ainda que argumentando que o impacto foi tal, que a onda de choque provocou uma intensa actividade vulcânica do lado oposto do Globo Terrestre, na Índia. De facto, há os registos de uma grande actividade vulcânica, datada de 65 M.a., que terá produziu um imenso empilhamento de lavas na região de Decão. Correntes de lava recobriram várias dezenas de milhares de km2 e o seu volume ultrapassou os 10 000 km^3

Mapa com a localização da cratera de Chicxulub e outras crateras que poderão ter resultado do mesmo ou outros impactos meteoríticos em zonas adjacentes.

É muito difícil determinar as causas básicas da extinção dos dinossauros. Não se pode concluir, por exemplo, a partir dos registos fósseis existentes, se os dinossauros morreram em minutos ou ao longo de milhões de anos. Diante dos problemas enfrentados para estabelecer o que se passou há cerca de 65 milhões de anos, não surpreende que os cientistas tenham levantado uma série desconcertante de teorias. A evolução do pensamento científico acabou por tornar algumas delas pouco razoáveis.

E – RADIAÇÃO RESULTANTE DE UMA SUPERNOVA

Este fenómeno produziria radiação cósmica que atingiria a Terra e provocaria a morte da maioria dos organismos. No entanto, não há registos deste fenómeno tão próximo do planeta, nem é possível explicar a diferente sensibilidade dos organismos, nem as extinções marinhas, pois a água impede a passagem da maioria da radiação.

F – POEIRA GALÁCTICA

Poderia resultar do facto de o nosso Sistema Solar atravessar regiões da galáxia ricas em poeiras e nuvens densas de hidrogénio, cuja combustão pelo Sol provocaria um aumento da produção de radiação solar, elevando a temperatura e provocando modificações globais no clima do planeta. Não explica, contudo, como é que os organismos são afectados em termos concretos.

G – DOENÇAS EPIDÉMICAS

No final do Cretácico ocorreu um abaixamento do nível do mar (devido à era glaciar que se havia instalado) e que permitiu a formação de estreitos e ilhas a ligarem as massas continentais. Nos movimentos migratórios de animais que se seguiram ocorreu a dispersão de parasitas e organismos patogénicos que afectaram os organismos que não possuíam defesas imunitárias eficientes. Os organismos de pequeno porte (entre eles os mamíferos) não seriam capazes de empreender os movimentos migratórios, encontrando-se por isso mais protegidos destas epidemias.

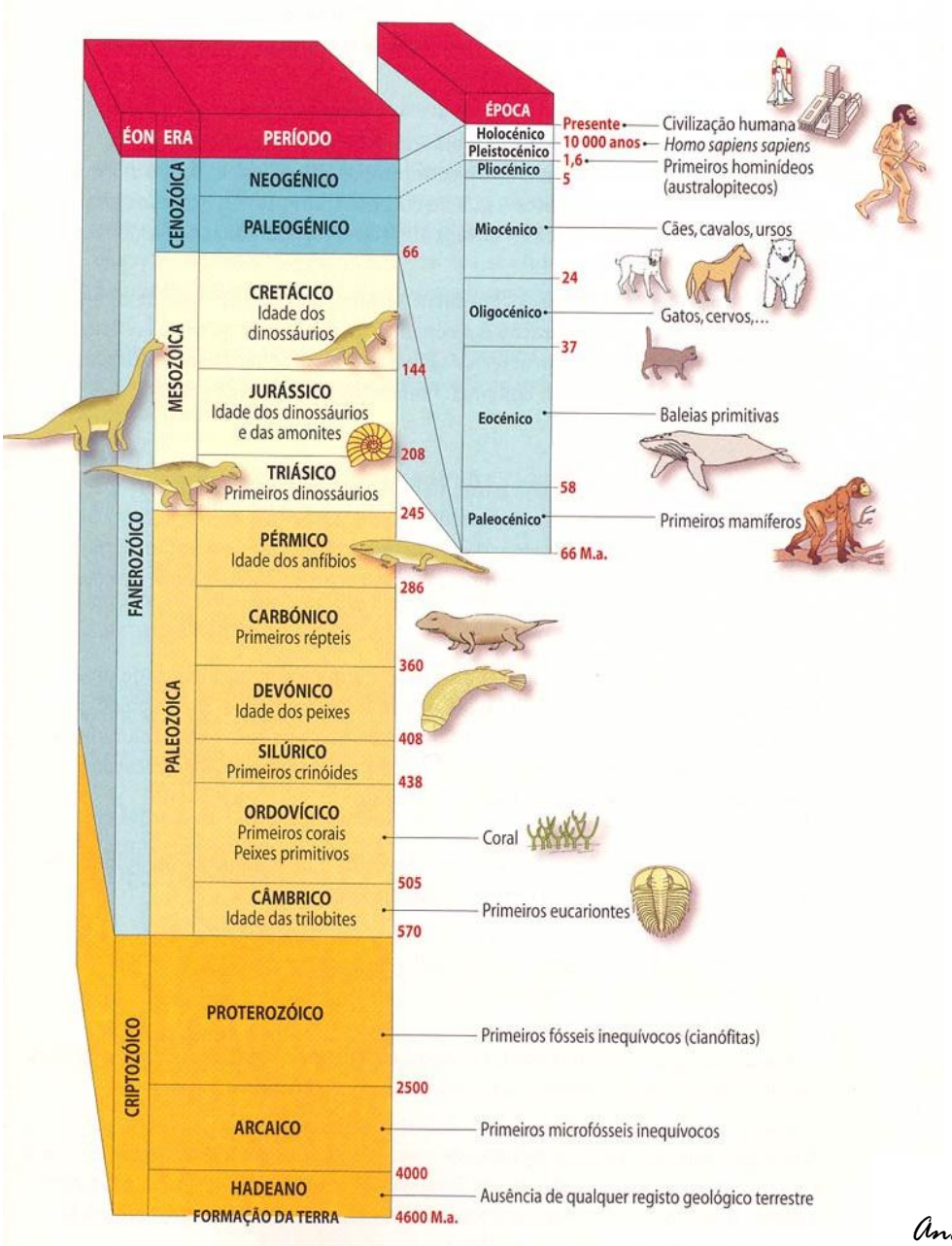
A diminuição do volume dos oceanos, principalmente dos oceanos pouco profundos, teria afectado grande parte das espécies marinhas. Contudo, a maioria dos argumentos desta teoria já foram refutados.

H – EVOLUÇÃO INVIÁVEL

Outra teoria sugere que a evolução dos dinossauros acabou produzindo criaturas desajeitadas e desastradas demais para se defenderem. Essa teoria baseia-se na proliferação de dinossauros de cabeças espessas e de grandes golas no pescoço, ocorrida no final do período Cretácico. Mas os cientistas demonstraram que essas características tinham as suas finalidades e não tornavam os dinossauros vulneráveis. Argumentou-se até mesmo que os dinossauros foram vítimas da multiplicação da espécie e que uma superpopulação gerou níveis de pressão tão intensos que eles não conseguiram reproduzir-se mais. Não existe, porém, prova alguma de superpopulação.

I – AGENTES INIMIGOS

Um outro grupo de teorias aponta para algum tipo de "guerra biológica" que matou os dinossauros. Algum tempo antes da extinção dos dinossauros desenvolveram-se as plantas com flor que, segundo estas teorias, poderiam ter sido fatais aos dinossauros. Outra destas teorias afirmava que talvez estas novas plantas não contivessem os óleos necessários à digestão, o que teria também poderia ter provocado a morte dos dinossauros por prisão de ventre. No entanto, dinossauros e plantas com flor co-existiram durante milhares de anos, o que derruba qualquer uma destas teorias.



A professora

Ana Rita Rainho