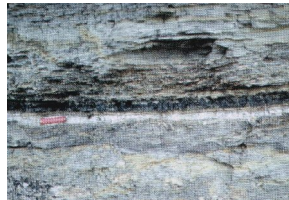
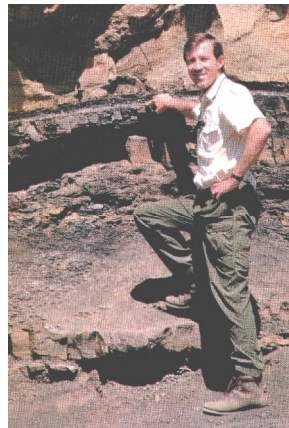


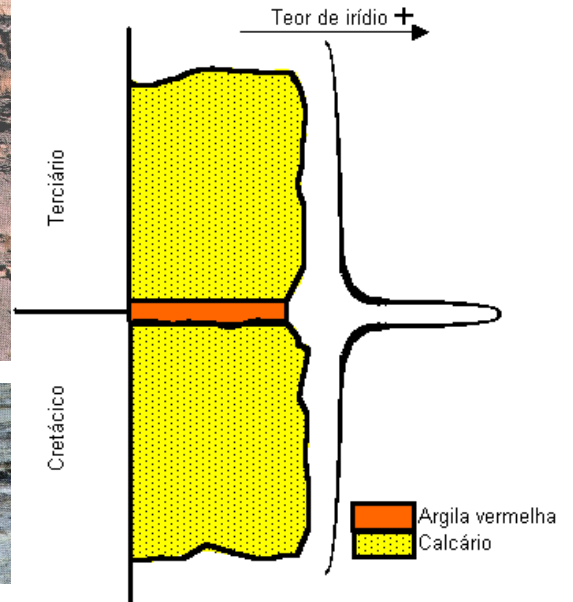
## Inquérito Científico de Biologia e Geologia (ano 1)

### Porque se extinguiram os dinossáurios da face da Terra?

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.



Variação do teor em irídio ao longo das rochas do Cretácico e do Terciário.



O *irídio* é um elemento pouco abundante na crosta terrestre, mas relativamente abundante no espaço exterior.

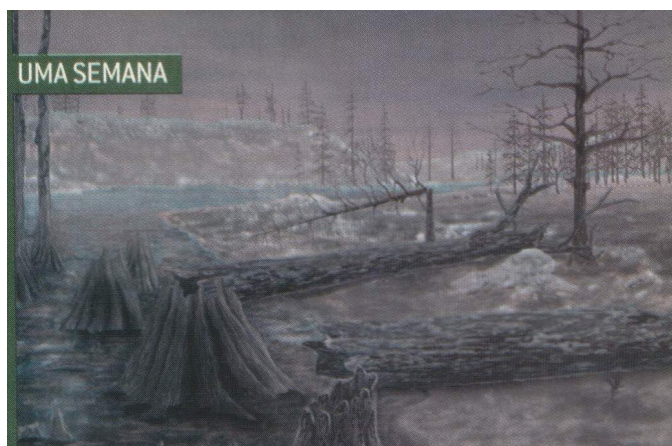
1. Refira a que conclusão terá chegado o geólogo norte-americano Walter Alvarez.
2. Na hipótese de impacto, este teria levantado uma nuvem de poeira e de outras pequenas partículas, de tal modo intensa que fez com que a luz solar não fosse capaz de a atravessar e de chegar até ao solo. Indique as suas implicações e a sua relação com a referida camada de argila.
3. Infira sobre possíveis sobreviventes.

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 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.



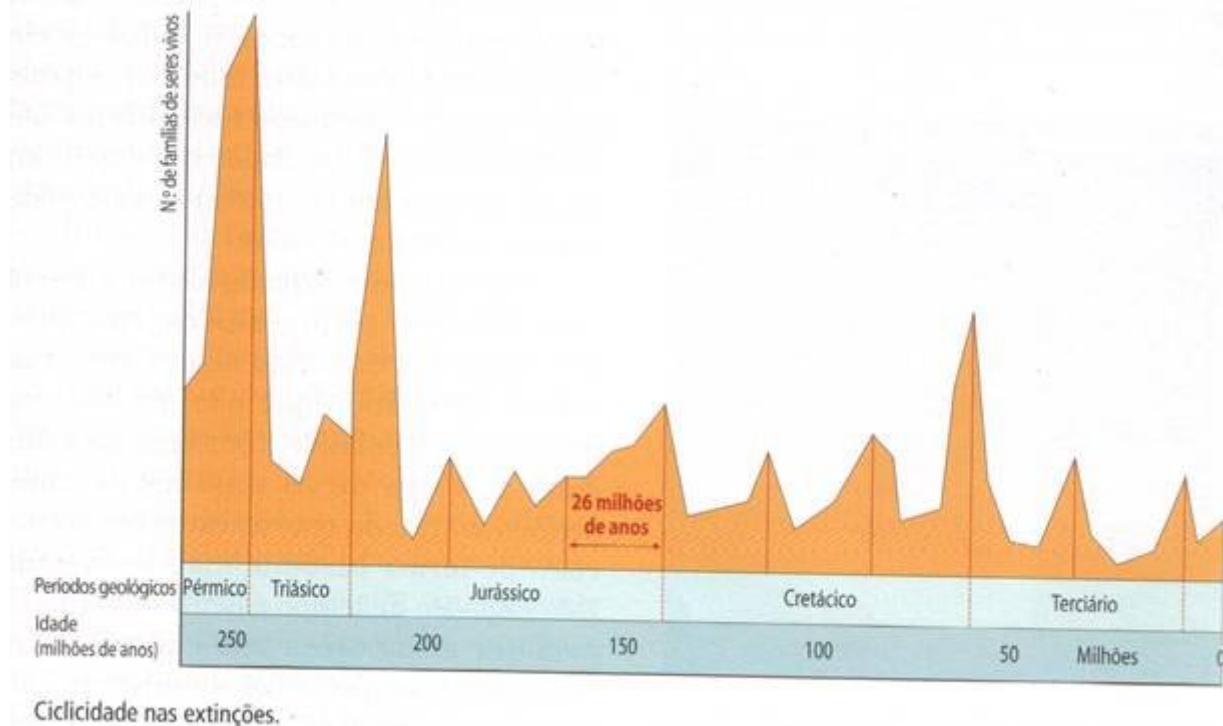
Ao fim de muitos anos, quando a poeira foi assentando sobre a Terra, terá surgido a referida camada de argila.

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.

No início da década de 80, do século passado, dois paleontólogos da Universidade de Chicago, Jonh Spekoski 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, período no fim do qual as extinções aconteciam 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.



**Analise com atenção o gráfico anterior, que ilustra os resultados, obtidos por David Raup e Jonh Sepkoski, sobre as extinções que ocorreram ao longo da História da Terra, e responda às questões que se seguem.**

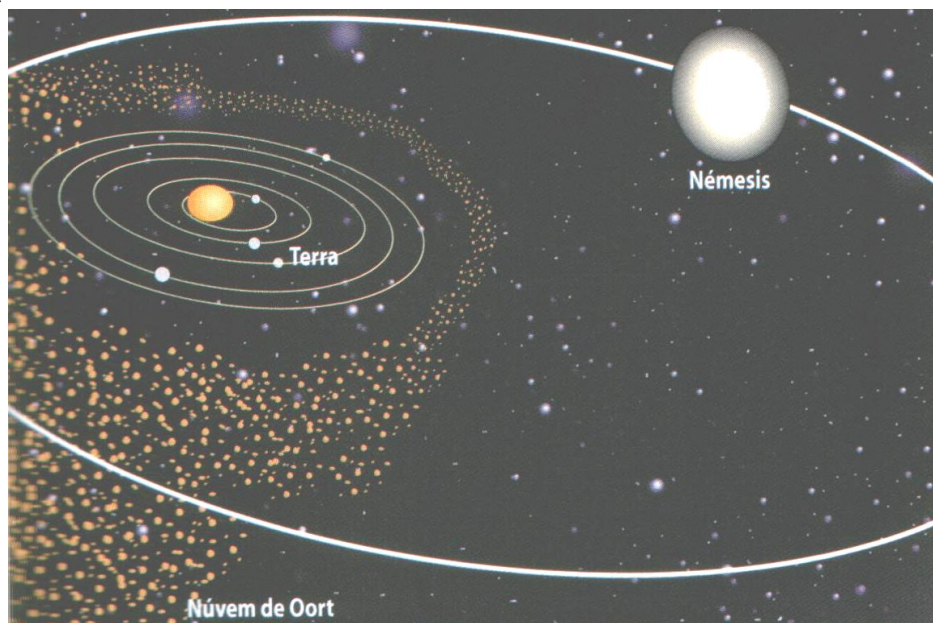
- 1. Indique em que períodos geológicos ocorreu a extinção dos dinossáurios, sabendo que essa extinção se deu há 65 milhões de anos.**
- 2. Identifique entre que períodos ocorreu a extinção em que terão desaparecido maior número de famílias de seres vivos.**
- 3. Admitindo uma periodicidade de 26 milhões de anos, daqui a quantos milhões de anos ocorrerá nova extinção de massa. Indique quanto tempo falta para tal catástrofe acontecer.**

Foi entre o Cretácico e o Terciário que ocorreu a extinção dos dinossáurios, mas foi entre o Pérmico e o Triássico que terão desaparecido o maior número de famílias de seres vivos.

Admitindo uma periodicidade de 26 milhões de anos, daqui a cerca de 12 milhões de anos ocorrerá nova extinção de massa.

Esta descoberta de David Raup e Jonh 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 nunca antes detectada, talvez por ser demasiado pequena ou por emitir muito pouca luz. 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.



**Nêmesis e a sua órbita com um período de 26 milhões de anos.**

A estrela companheira do Sol foi baptizada com o nome de **Nêmesis** (deusa grega da destruição).

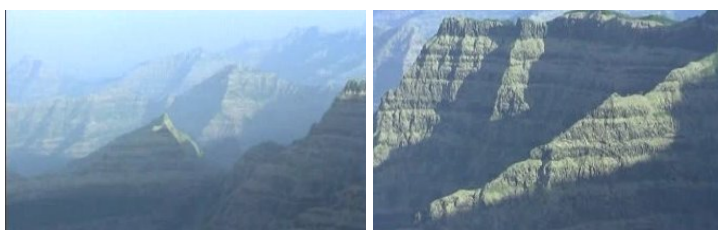
Apesar de, aparentemente, as diferentes peças deste puzzle encaixarem na perfeição, esta teoria cedo gerou controvérsia na comunidade científica. Alguns paleontólogos defendiam que a **extinção dos dinossáurios** havia sido *lenta* e *gradual*, ao contrário do que a teoria do impacto faria supor. Os 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 crosta.

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.

Assim, de entre as questões que ainda necessitam de resolução, aquelas que mais têm ocupado grande parte dos cientistas são:

- 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. Outros 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 registos de uma grande actividade vulcânica, datada de 65 M.a., que produziu um imenso empilhamento de lavas na região de Decão. Correntes de lava recobriram várias dezenas de milhares de  $\text{km}^2$  e o seu volume ultrapassou os  $10\,000\text{ km}^3$ .



**Planícies do Decão (Índia)**

Na parte ocidental da Índia, a espessura total dos mantos ultrapassa 2400 m (metade da altura do Monte Branco). No princípio, o conjunto deveria cobrir mais de 2 milhões de  $\text{km}^2$  e o volume das lavas devia ultrapassar 2 Milhões de  $\text{km}^3$ .

No entanto, certos cientistas atribuem ainda a crise do Cretácico a um importante recuo das águas marinhas, pois o mar desceu cerca de 150 metros (Era Glaciar). Este fenómeno teria sido gradual mas fatal para um grande número de espécies.



Os dinossaúros desapareceram da face da Terra há 65 milhões de anos. A razão deste desaparecimento continua a suscitar polémica. Parece que a sua extinção aconteceu de forma relativamente rápida, depois de eles terem sobrevivido por mais de 150 milhões de anos.

- 1. Sugira outras teorias que pense que possam explicar o desaparecimento destas criaturas. Preveja possíveis limitações dessas mesmas teorias.**

### Problemas científicos

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.

### AUTODESTRUICÃO

As explicações menos convincentes são as que atribuem a extinção dos dinossauros à sua **acção predatória**. Uma delas seria a de que os terríveis carnívoros comeram todos os herbívoros e depois morreram de fome. Isso parece improvável, pois não existem indícios nos registos fósseis de que o equilíbrio entre carnívoros e herbívoros tenha sofrido mudança significativa no final do período Cretáceo (144 -65 milhões de anos atrás).



Um tiranossauro ataca um estegossauro (dinossauro herbívoro)

### INVIÁVEIS

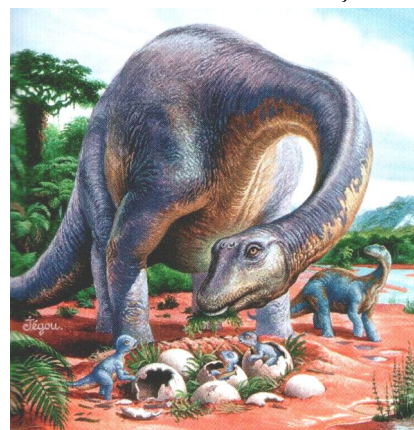
Outra teoria sugere que a evolução dos dinossauros acabou produzindo **criaturas desajeitadas e desastradas** demais para se defenderem. Essa teoria baseia-se na proliferação de dinossauros de cabeças espessas e de grandes golas no pescoço, ocorrida no final do período Cretáceo. Mas os cientistas demonstraram 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.

### AGENTES INIMIGOS

Um segundo grupo de teorias aponta para algum tipo de “**guerra biológica**” que matou os dinossauros. Plantas floríferas venenosas recém-surgidas, por exemplo, poderiam ter sido fatais aos dinossauros. Acreditava-se também que essas novas plantas não continham os óleos necessários à digestão, o que teria provocado a morte dos dinossauros por prisão de ventre. A co-evolução de dinossauros e plantas floríferas derruba as duas teorias.

### EPIDEMIA FATAL

É igualmente improvável que os dinossauros tenham morrido vitimados por uma **doença generalizada**. No final do período Cretáceo, eles formavam diversos grupos que viviam em continentes separados. Ainda que uma espécie inteira de dinossauros sucumbisse a uma epidemia, era altamente improvável que as demais viessem a desaparecer pelo mesmo motivo. Levantou-se ainda a hipótese de que os mamíferos recém-surgidos comiam todos os ovos dos dinossáurios. Só que mamíferos e dinossauros conseguiram conviver durante 150 milhões de anos sem que isso acontecesse.



### TEORIAS GLOBAIS

Nos últimos anos, deu-se ênfase às teorias que atribuem a extinção dos dinossauros a algum tipo de catástrofe global. As rochas formadas no final do período Cretáceo apresentam uma fina camada de irídio, elemento raro, que, com frequência, é encontrado em asteróides.

A associação dessa camada de irídio com a descoberta em Chicxulub, México, de uma cratera soterraria, que mede 180 km de um lado a outro, seria a prova de que um asteróide chocou com a Terra há 65 milhões de anos. Muitos cientistas acham que os efeitos catastróficos desse **impacto** exterminaram os dinossauros. Outros argumentam, porém, que os mesmos resultados podem ter sido causados por **erupções vulcânicas** ou mudanças climáticas (**Períodos de arrefecimento global ou Períodos mais ou menos prolongados de regressões marinhas**) ao longo do tempo.