

## Datando a Terra - antes da descoberta da radioatividade Charles Lyell e Monte Etna, 1828

Desde os primeiros anos do século XX, temos sido capazes de datar a idade da Terra usando minerais radioativos, e estamos acostumados a pensar em termos de até milhares de milhões de anos. Antes disso, no entanto, as estimativas de idade dos eventos geológicos eram muito variáveis e ninguém conseguia descobrir há quanto tempo eles existiam. A maioria das pessoas pensava que os processos geológicos aconteciam muito rapidamente, para explicar como as coisas poderiam acontecer em apenas alguns milhares de anos (quando se pensava que a Terra tinha apenas alguns milhares de anos). O geólogo escocês Charles Lyell estava certo de que os processos anteriores

havam funcionado no mesmo ritmo dos processos modernos e, portanto, a maioria dos recursos da Terra demorou muito tempo para se formar, mas como ele poderia provar isso? Uma visita ao Monte Etna, na Sicília, deu-lhe uma ideia que lhe permitiria estimar quantos anos levou para o Etna crescer e se tornar um grande vulcão. Embora de forma alguma tenha dado a idade da Terra, ele pelo menos seria capaz de mostrar quanto tempo demorou para que uma parte relativamente pequena dela se formasse, o que começaria a aumentar a escala de tempo no pensamento das pessoas

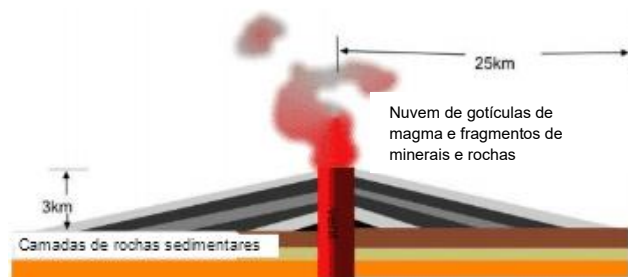


Monte Etna em 2007

*Este arquivo está sob a licença de direitos autorais Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International, 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic license*

Lyell conhecia o tamanho aproximado do Monte Etna, desde o fluxo de lava mais baixo, que estava repousando sobre alguns calcários fossilíferos, até o topo. Ele também sabia que a erupção era bastante regular e que a maioria de suas erupções desde os tempos romanos havia sido registrada. Assim, se o volume de lava de cada erupção pudesse ser medido, ele poderia calcular quanto tempo demoraria para que toda a montanha fosse formada. Mostre aos alunos que os cálculos que se seguem foram simplificados e são muito aproximados, mas que eles mostram como Lyell estava pensando. Peça aos alunos que mostrem todo o seu trabalho.

Etna é de aproximadamente 3 km de altura e aproximadamente circular no plano, com um raio de cerca de 25 km.



Esboço do corte transversal do Monte Etna (Peter Williams)

- Calcule o volume do Etna, usando a fórmula para calcular o volume de um cone:  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ , onde  $V$  é o volume do cone em  $\text{Km}^3$ ;  $r$  é o raio em  $\text{Km}$ ; e  $h$  é a altura em  $\text{Km}$ .  
Tome  $\pi = 3,2$   
(Volume =  $0,333 \times 3,2 \times 25 \times 25 \times 3 = 2000 \text{ Km}^3$  aprox.)

Lyell descobriu que em média cada fluxo de lava media 10 km de comprimento por 1 km de largura por 2 metros de profundidade (0,002 km).

## Geoideias: Earthlearningidea 295

- Calcule a média do volume de um fluxo de lava, ( $10 \times 1 \times 0,002 = 0,02 \text{ km}^3$ )

Ele também descobriu que, em média, houve 5 erupções por século (100 anos) desde que os registros foram feitos pela primeira vez.

- Calcule o volume médio de lava produzido em um século. ( $5 \times 0,02 = 0,1 \text{ km}^3$ ).
- Calcule o volume de lava que entrou em erupção desde o tempo dos romanos, 2000 anos (20 séculos) atrás ( $20 \times 0,1 = 2 \text{ km}^3$ ).

Lyell percebeu que a quantidade total de lava que entrou em erupção nos últimos 2000 anos ainda é pequena se comparada com o volume de lava que compõe a montanha inteira.

- Calcule quanto tempo levaria para que toda a lava tenha formado todo o Etna.

( $2000 \text{ km}^3 / 0,1 \text{ km}^3 \text{ por século} = 20000 \text{ séculos} = 2.000.000 \text{ de anos}$ ).

Em seguida, Lyell procurou e encontrou fósseis de conchas nos calcários abaixo dos fluxos de lava mais baixos do Etna. Os geólogos já tinham construído a coluna estratigráfica, onde os estratos eram divididos pelos tipos de fósseis contidos em cada um deles, embora nenhuma data em anos pudesse dar os diferentes eventos na coluna. As conchas permaneciam muito perto do topo da coluna, no período geológico em que vivemos. Isso é chamado de Período Quaternário. Quando Lyell comparou os fósseis aos moluscos modernos que viviam no vizinho Mediterrâneo, descobriu que eles eram quase da mesma espécie. Em outras palavras, se houvesse tão poucas mudanças nos últimos 2 milhões de anos, a Terra deve ser muitas, muitas vezes mais velha que isso, para dar tempo suficiente para que todas as mudanças bem conhecidas na vida fossilizada tenham ocorrido.

---

### Ficha Técnica

**Título:** Datando a Terra - antes da descoberta da radioatividade

**Subtítulo:** Charles Lyell e Monte Etna, 1828

**Tópico:** Usando os cálculos simplificados para demonstrar a idade da Terra, antes da descoberta da radioatividade.

**Faixa etária dos alunos:** 14 a 16 anos.

**Tempo necessário para completar a atividade:** 20 minutos.

**Resultados do aprendizado:** Os alunos podem:

- Fazer cálculos simples a partir de dados fornecidos;
- Mostrar como uma estimativa da idade de uma parte relativamente recente do registro geológico pode ser obtida;
- Colocar-se na posição de um cientista que luta para encontrar a idade da Terra, apenas a partir da evidência geológica, sem qualquer conhecimento dos métodos de datação radioativos.

### Contexto:

A atividade oferece uma oportunidade para usar a matemática simples na resolução de um problema geológico de longa data. Os alunos devem estar cientes

de que os números são aproximados e que a atividade é projetada para mostrar o princípio por trás da abordagem de Lyell, em vez de fornecer um valor preciso. As respostas são mostradas em *itálico*.

### Continuando a atividade:

Use as atividades do Earthlearningidea mencionadas abaixo para criar uma visão mais ampla das formas pelas quais os geólogos pensavam 200 anos atrás, para apreciar como Lyell estava à frente de seu tempo. Use o artigo de Bob White abaixo para abrir uma discussão (cuidadosamente!) sobre a atual diversidade de visões sobre a era da Terra. Estude uma coluna geológica para ver o que uma pequena parte do tempo geológico é representada pelo Período Quaternário.

### Princípios fundamentais:

Diversas formas inovadoras têm sido usadas para calcular a idade da Terra desde a primeira estimativa científica em 1779. Os cálculos da idade da Terra a partir da datação radiométrica deram os números mais confiáveis, e nos últimos anos todos se agruparam em torno de 4,6 bilhões de anos, mais facilmente lembrados como próximos a 4567 milhões de anos.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

Embora os cálculos sejam basicamente simples, alguns alunos podem experimentar conflitos cognitivos enquanto trabalham através deles. Relacionar o exercício com o mundo real dos vulcões e o tempo geológico requer habilidades de conexão.

### Lista de materiais:

- Uma planilha (ou versão na tela) mostrando os dados a serem calculados; calculadoras de calculadoras de bolso em dispositivos móveis

**Links úteis:** As seguintes EarthLearningIdeas Ajudarão a colocar o trabalho de Lyell em perspectiva com o de outros geólogos do final do século XVIII e início do século XIX:

- Trabalhando a idade da Terra - movendo-se para trás à medida que o tempo avançava: conecte sua própria linha do tempo de como os cientistas trabalharam a era da Terra, [https://www.earthlearningidea.com/PDF/141\\_Age\\_Earth.pdf](https://www.earthlearningidea.com/PDF/141_Age_Earth.pdf)
- James Hutton - ou "Sr. Ciclo das rochas"? - Pensando para o ciclo das rochas, o caminho de Hutton, [https://www.earthlearningidea.com/PDF/93\\_James\\_Hutton.pdf](https://www.earthlearningidea.com/PDF/93_James_Hutton.pdf)

Alunos capazes acharão útil a descrição de Bob White sobre o debate sobre a Era da Terra. Pode ser encontrado no Faraday Paper No. 8 em: [http://www.stedmunds.cam.ac.uk/faraday/resources/Faraday%20Papers/Faraday%20Paper%208%20White\\_EN.pdf](http://www.stedmunds.cam.ac.uk/faraday/resources/Faraday%20Papers/Faraday%20Paper%208%20White_EN.pdf)

**Fonte:** A versão mais recente desta atividade é “Explosões dos últimos 9: A duração do tempo geológico –Charles Lyell e Monte Etna”, Teaching Earth Sciences (2017) Vol 42.1. A abordagem original foi descrita por Peter Whitehead em Geology Teaching (1982) Vol. 7.3, pp. 100-101. Os dados originais sobre os quais este exercício se baseia foram publicados por Wadge, G., Walker, G. e Guest, J. (1975) “A saída do vulcão Etna”. Nature255, pp. 385-3

© **Earthlearningidea team.** *Earthlearningidea* busca produzir uma nova ideia de ensino de Ciências da Terra, a cada semana, a custo mínimo, com poucos recursos, para educadores e professores de Geografia ou Ciências de educação básica. Com o intuito de desenvolver uma rede global de apoio, promove-se uma discussão *online* em torno da ideia. *Earthlearningidea* tem pouco financiamento e a maior parte do trabalho é feita por esforço voluntário. Os autores abrem mão dos direitos autorais do conteúdo original contido nesta atividade se ela for utilizada em laboratório ou em sala de aula. Direitos autorais de materiais citados aqui, pertencentes a outras casas publicadoras, encontram-se com as mesmas. Toda organização que desejar usar este material deve contatar a equipe de *Earthlearningidea*. Foi empenhado o máximo esforço possível para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade, com o propósito de obter permissão de uso. Contate-nos, porém, por favor, se você achar que seus direitos autorais estão sendo desrespeitados; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros. A tradução/adaptação para Português foi realizada pela equipe do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp). Se você encontrar alguma dificuldade com a leitura dos documentos, por favor, entre em contato com o grupo *Earthlearningidea* para obter ajuda. Contate o grupo *Earthlearningidea* em: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)



