

## Por que rochas ígneas têm diferentes tamanhos de cristais? Simulando cristalização por resfriamento em diferentes taxas

Peça para os alunos fazerem o seguinte:

Etiquetar um pedaço de papel, como mostrado no diagrama 1.

Certifique-se que algumas lâminas de microscopia estão no congelador.

Derreta alguns grãos de Salol (fenil salicilato) em banho-maria. Defina a temperatura para que só o Salol derreta – cerca de 45°C. Não aqueça mais ou não vai funcionar.

Tire duas lâminas de microscopia do congelador e, usando uma vareta de agitação, rapidamente coloque algumas gotas do Salol derretido em uma delas e cubra com a outra lâmina fria, como mostrado no diagrama 2. Repita o processo com duas lâminas em temperatura ambiente.

Veja o que acontece.

Responda às seguintes perguntas: -

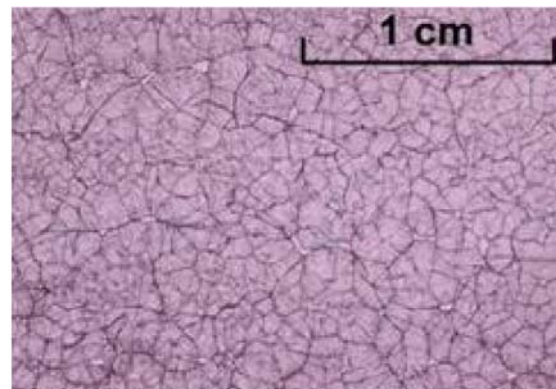
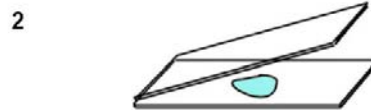
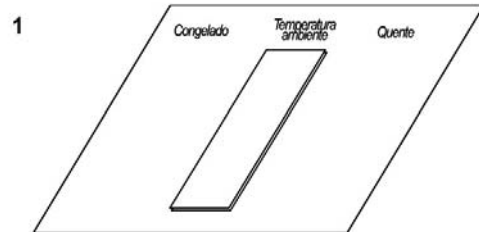
- em que lâmina se formam primeiro os cristais?
- em que lâmina os cristais crescem mais rápido?
- em que lâmina são formados os cristais maiores?
- Se você tivesse lâminas quentes, você esperaria que os cristais:
  - Formassem imediatamente ou após algum tempo?
  - Crescessem rápido ou devagar?
  - Fossem cristais grandes ou pequenos?

Anote suas previsões.

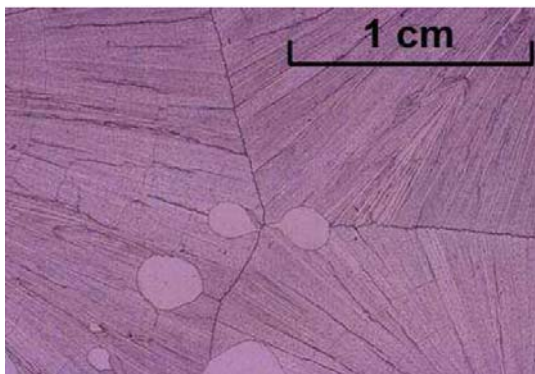
Teste suas ideias usando lâminas que estiveram em um radiador ou foram imersas em água quente e secas com uma toalha. Repita o procedimento como antes e observe cuidadosamente.

Aplique os resultados para as amostras de rochas ígneas. Algumas rochas ígneas são

feitas de cristais grandes, elas resfriam lentamente ou rapidamente? A que taxas resfriam as rochas ígneas de cristais finos? Algum magma resfria e cristaliza nas profundezas da crosta, enquanto algum vem à superfície como lava de vulcões. Como isso afetará o tamanho dos cristais nas rochas ígneas resultantes?



Pequenos cristais de Salol formados por resfriamento rápido



Grandes cristais de Salol formados por resfriamento lento  
(mostrando também as bolhas de ar)

## Ficha Técnica

**Título:** Por que rochas ígneas têm diferentes tamanhos de cristais?

**Subtítulo:** Simulando cristalização por resfriamento em diferentes taxas

**Tópico:** Essa atividade pode ser incluída em aulas sobre o ciclo das rochas para modelar o resfriamento e a cristalização de magma para formar rochas ígneas.

**Faixa etária dos alunos:** 11 – 18 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** 15 – 30 min.

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

- Ver que os cristais se formam primeiro na lâmina fria;
- Ver que os cristais se formam mais rapidamente na lâmina fria;
- Ver que os maiores cristais se formam na lâmina sob temperatura ambiente;
- Prever que, em uma lâmina quente, os cristais não se formarão imediatamente, crescerão lentamente e serão grandes;
- Descobrir uma ligação entre taxas de resfriamento e tamanhos dos cristais que são produzidos;
- Interpretar tamanhos de cristais em uma variedade de rochas ígneas. O magma resfria lentamente para formar as rochas com cristais grandes e rapidamente em lavas nas quais os cristais são muito pequenos para serem vistos a olho nu;
- Identificar rochas intrusivas com cristais grandes e rochas extrusivas com cristais pequenos;
- Usar os tamanhos dos cristais para prever as profundidades relativas em que as rochas ígneas se cristalizaram;
- Perceber que a taxa de resfriamento não é a única variável a afetar a cristalização de rochas ígneas.

**Contexto:**

Os cristais de Salol fornecem um modelo para representar o tamanho dos cristais em função do resfriamento. Os cristais maiores

de Salol são formados a partir do resfriamento mais lento e os menores, do resfriamento mais rápido. Rochas ígneas apresentam comportamento bem parecido. Rochas de granulação grossa, como o granito, são formadas por resfriamento lento em profundidade, enquanto rochas vulcânicas, como o basalto, têm granulação fina, indicando que a lava se resfriou rapidamente. *Note:*

- Rochas ígneas são classificadas de acordo com seu conteúdo mineral, bem como o tamanho de seus cristais.
- Cristais de Salol representam mal as texturas reais das rochas. Rochas ígneas geralmente contêm vários minerais que cristalizam em diferentes velocidades e, assim, possuem tamanhos diferentes. Os cristais de Salol crescem radialmente a partir de um núcleo, enquanto a maior parte dos silicatos em rochas ígneas cresce concêntricamente.
- A taxa de resfriamento não é o único fator a ser considerado na cristalização por fusão; outros fatores incluem o conteúdo mineral, o conteúdo de água, a posição na crosta e o tempo.
- Às vezes, essa atividade não funciona porque o Salol líquido pode “superresfriar” e resfriar até a temperatura ambiente sem cristalizar. E, se eventualmente cristaliza, isso acontece na temperatura errada, produzindo um resultado também errado. O método sugerido reduz a probabilidade disto acontecer:
  - Certificar-se de que o Salol está realmente apenas fundido (se ele for aquecido muito além de 100°C, é mais provável que ele “superresfrie”)
  - Usar duas lâminas realmente limpas para colocar o Salol (sujeiras ou imperfeições nas lâminas podem provocar a cristalização)
  - Fazer a atividade duas vezes (uma com as lâminas do congelador e à

## Geoideias: Earthlearningidea

temperatura ambiente, e a segunda vez, usando lâminas aquecidas. Ao menos uma delas dará a resposta correta).

- Nenhuma rocha ígnea é idêntica a outra a menos que ambas tenham se formado a partir da mesma fusão. Todas elas possuem características únicas.

### Continuando a atividade:

Os alunos podem analisar amostras de rochas ígneas, de preferência com superfícies polidas, para observar o tamanho, a forma e as relações entre os cristais.

A modelagem experimental da cristalização de dois produtos químicos pode ser demonstrada pela dissolução de quantidades iguais de sulfato de cobre e nitrato de potássio em ácido sulfúrico diluído quente. A solução é resfriada e colocada em um vidro de relógio para cristalizar. Por razões de segurança, isto **deve** ser feito pelo professor e não os alunos. (**Os alunos não estão autorizados a utilizar o nitrato de potássio**).

### Princípios fundamentais:

- Muitos quilômetros abaixo da superfície da Terra, a temperatura é alta o suficiente para causar fusão parcial. O magma produzido ascende porque é menos denso que as rochas sobrejacentes.
- A cristalização do magma pode ocorrer dentro de intrusões em diferentes níveis da crosta, ou em superfície, se acontecer extrusão. As intrusões podem ser posteriormente expostas na superfície devido a processos de intemperismo e erosão.
- As rochas ígneas se formam a partir da fusão que pode ultrapassar 1000°C. Esta atividade modela o comportamento do magma em resfriamento, mas em uma temperatura muito menor (cerca de 40°C).
- Lavas extrusivas levam de segundos a semanas para esfriar e cristalizar, enquanto magmas intrusivos esfriam e cristalizam de centenas a milhões de anos.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

O resfriamento lento produzindo cristais maiores e o resfriamento rápido formando cristais menores desenvolve um padrão. Algumas rochas ígneas contêm cristais grandes (fenocristais), provocando conflito cognitivo. Explicar os resultados obtidos envolve metacognição. Aplicar os resultados da atividade aos cristais em rochas ígneas envolve conexão.

### Lista de materiais:

- Salol (fenil salicilato), aproximadamente 5 g.
- Tubo para ferver
- Proveta de 250 ml
- 6 lâminas de microscopia (além de algumas sobressalentes)
- Vareta de agitação
- Óculos de agitação
- Lupa
- Microscópio digital, se disponível
- Água quente (aquecida numa chaleira ou queimador de gás)
- Acesso a um congelador ou freezer
- Folha de papel colorido ou cartão (de preferência escuro)

### Links úteis:

A Earth Science Education Unit disponibilizou três vídeos de cristais de Salol se formando na seção 'Resources for Schools' em seu *website*:

<http://www.earthscienceeducation.com>.

Joint Earth Science Education Initiative

<http://www.esta-uk.net/jesei/index.htm>.

**Fonte:** Essa atividade é baseada em "Magma – introducing igneous processes", da série da ESTA 'The Science of the Earth 11-14'. Também faz parte do *workshop* intitulado 'O ciclo das rochas dinâmico', da Earth Science Education Unit <http://www.earthscienceeducation.com>.

## Geoideias: Earthlearningidea

© **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 Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) 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)