

## Fusão parcial – processo simples, enorme impacto global

### Como a fusão parcial, associada às placas tectônicas, mudou a química do nosso planeta

#### Demonstrando a fusão parcial

Prepare duas pequenas provetas como descrito na seção de materiais abaixo.



Provetas pré-preparadas. Foto: Chris King

Mostre aos alunos a proveta contendo a mistura de cascalho e cera de vela picada antes de aquecer; pergunte o que acontecerá se a proveta for aquecida até a vela derreter. A maioria vai perceber que o cascalho afundará e formará uma camada misturada de cascalho/cera, enquanto a cera pura fluirá ao topo para formar outra camada. Então use a segunda proveta para mostrar que isso é o que acontece.

Explique que isso mostra os resultados da fusão parcial. Quando sólidos feitos de materiais misturados começam a fundir, as substâncias com ponto de fusão menor fundem primeiro – originando uma fusão parcial. As substâncias com pontos de fusão maior frequentemente não fundem, mas afundam através do material parcialmente fundido. O material que flui para o topo resfria e solidifica; ele é composto somente por material de baixo ponto de fusão.

#### Do cascalho/cera para rochas

Rochas são constituídas de minerais, que apresentam diferentes pontos de fusão. Minerais que contêm oxigênio (O) e sílica (Si) possuem os pontos de fusão mais baixos, enquanto os minerais que contêm ferro (Fe) e magnésio (Mg) possuem os pontos de fusão mais altos.

Quando as rochas são aquecidas, elas frequentemente não se fundem por completo – elas fundem parcialmente produzindo magma mais rico em oxigênio/sílica que a rocha original. Isso tem enormes implicações para os processos ígneos e a química de todo o planeta.

#### Explicando os efeitos planetários da fusão parcial

A cada vez que ocorre a fusão parcial durante diferentes estágios do ciclo das placas tectônicas, são formados materiais com diferente composição química e física.

O ponto de partida para esses processos é o manto, onde os elementos mais abundantes são, nesta ordem, oxigênio, sílica, magnésio e ferro. Contudo, a crosta terrestre contém muito mais sílica e oxigênio e muito menos magnésio e ferro que o manto, e é formada ao longo dos seguintes estágios:

**Estágio 1: o manto** funde parcialmente abaixo das dorsais oceânicas; a fusão formada é mais rica em oxigênio/sílica (e mais pobre em ferro/magnésio) que a rocha original do manto.

Isso sobe e então resfria formando uma nova **crosta oceânica** e vulcões de dorsais oceânicas, enquanto as placas se separam.

**Estágio 2: a crosta oceânica subduzida abaixo das placas tectônicas** funde parcialmente; a fusão é ainda mais rica em oxigênio/sílica (e mais pobre em ferro/magnésio) que a rocha original da crosta oceânica. Ela ascende à superfície formando vulcões de arco de ilha, frequentemente em erupções violentas. [Note que magma vulcânico de arco de ilha é produzido por uma série de processos complexos e a fusão parcial é somente parte de sua história].

**Estágio 3: a crosta oceânica subduzida abaixo das placas tectônicas** funde parcialmente, mas a base da placa tectônica também funde parcialmente. A fusão é mesmo mais rica em oxigênio/sílica (e mais pobre em ferro/magnésio) que a rocha original da crosta oceânica. Esta sobe formando rochas ricas em oxigênio/sílica que ou resfria lentamente na subsuperfície formando granitos, ou sobe à superfície em violentas erupções vulcânicas formando uma nova **crosta continental**. Esta é, portanto, muito mais rica em oxigênio/sílica (e mais pobre em ferro/magnésio) que as rochas anteriores.

#### Do manto à crosta continental

Assim, a rocha do manto se torna mais rica em sílica, por meio de três estágios de fusão parcial, formando continentes ricos em oxigênio/sílica. Uma vez que estas têm densidade relativamente baixa, elas nunca podem ser subduzidas e permanecerão 'flutuando' na superfície da Terra para sempre. A maioria das pessoas vive, portanto, em ambientes ricos em sílica devido aos processos de fusão parcial, associados com as placas tectônicas – elas vivem sobre a 'espuma' flutuante de processos da Tectônica de Placas.

## Geoideias: Earthlearningidea



### Ficha Técnica

**Título:** Fusão parcial – processo simples, enorme impacto global

**Subtítulo:** Como a fusão parcial, associada com as placas tectônicas, mudou a química do nosso planeta.

**Tópico:** Uma simples demonstração da fusão parcial leva a uma explicação de como isso afetou a composição química do planeta e as características das rochas ígneas e erupções.

**Faixa etária dos alunos:** 14 – 18 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** 15 minutos

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

- Utilizar a demonstração da fusão parcial com cascalho/cera para explicar como a fusão parcial de uma rocha produz um magma com uma composição química diferente da rocha original (frequentemente mais rica em oxigênio/silica e mais pobre em ferro/magnésio);
- explicar como os três estágios da fusão parcial podem ocorrer são formados são formados são formados como parte das placas tectônicas, produzir rochas crustais que são progressivamente mais ricas em oxigênio/silica (e mais pobres em ferro/magnésio).

### Contexto:

Os efeitos da fusão parcial em rochas e no planeta podem ser resumidos em uma tabela

Material	Composição química	Rochas ígneas típicas	Estilo de erupção típica	Foto	Reconhecimento da foto
Crosta continental e vulcões continentais	Ainda mais rico em O/Si e mais pobre em Mg/Fe que a crosta oceânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riolito (fino) (também andesito)</li> <li>• Granito (grosso) (e também cinza vulcânica)</li> </ul>	Viscosidade alta e muito alta, portanto, frequentemente violenta, como o Monte Redoubt (ao lado)		<i>Estas imagens são de domínio público porque contêm material proveniente do Serviço Geológico dos EUA.</i>
Vulcões de arco de ilha	Rico em O/Si e mais pobre em Mg/Fe que a crosta oceânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andesito (fino)</li> <li>• Diorito (grosso) (e também cinza vulcânica)</li> </ul>	Viscosidade alta, portanto, violenta, como o Montserrat (ao lado)		
Crosta oceânica e vulcões oceânicos	Mais rico em O/Si e mais pobre em Mg/Fe que o manto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basalto (fino)</li> <li>• Gabro (grosso)</li> </ul>	Viscosidade baixa, logo, menos violenta (a menos que a água a torne explosiva). Ex. Islândia (ao lado)		
Manto	Principalmente O, Si, Mg, Fe, nessa ordem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peridotito (grosso)</li> </ul>	Sem erupção	Nenhuma – uma vez que o material está sob a crosta e não pode ser visto	

### Continuando a atividade:

Tente esquentar uma proveta de cascalho e cera picada no fogão ou um 'bico de Bunsen' em frente aos alunos, para mostrar os resultados da fusão parcial em ação.

### Princípios fundamentais:

- Quando misturas sólidas fundem parcialmente, são os materiais de menor ponto de fusão que fundem primeiro.
- A separação pode ocorrer em fusão parcial, com os materiais de alto ponto de fusão afundando e o líquido dos materiais de baixo ponto de fusão fluindo para o topo. Estes dois diferentes materiais, que têm composições químicas e propriedades

## Geoideias: Earthlearningidea

- físicas diferentes, podem então ser ainda mais separados, por exemplo, pelo líquido que sobe através de materiais sobrejacentes, deixando o sólido para trás.
- Minerais que formam rochas ricas em oxigênio/sílica têm pontos de fusão menores que os minerais ricos em ferro/magnésio.
- Cada estágio da fusão parcial produz rochas enriquecidas em oxigênio/sílica (e pobres em ferro/magnésio)
- A fusão parcial explica como o manto, a crosta oceânica e a crosta continental possuem composições e propriedades diferentes.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

A transferência da ideia da fusão parcial a partir da demonstração para o 'mundo real' requer uma conexão.

A discussão adicional de como isso afeta produtos e processos globais envolve elementos de construção, conflito cognitivo e metacognição.

### Lista de materiais:

- duas pequenas provetas (ex. 50 ou 100 ml)
- cascalho fino
- cera de vela picada

Prepare as provetas mostradas na foto, da seguinte maneira. Em cada proveta, coloque cerca de 1 cm de profundidade de cascalho fino misturado cuidadosamente com cerca de 2 cm de parafina que foi cortada em fragmentos do mesmo tamanho que os pedaços de cascalho.

Aqueça uma delas em um fogão ou 'bico de Bunsen' até que a parafina derreta. Até este estágio, o cascalho afundará até a base, deixando a camada de parafina pura no topo. Deixe a proveta esfriar e a cera solidificar.

### Links úteis:

O Serviço Geológico dos EUA publicou um livro útil sobre as placas tectônicas nesse site, chamado 'Esta Terra dinâmica: a história das placas tectônicas', disponível em:

<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>.

**Fonte:** Planejado por Chris King da equipe *Earthlearningidea*. Agradecimentos ao professor Steve Sparks por seus comentários em um rascunho recente. Esta atividade faz parte do *workshop* "A Terra e as placas tectônicas", Unidade de Educação em Ciências da Terra, Universidade de Keele, <http://www.earthscienceeducation.com>

© **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)