

## O Himalaia em 30 segundos! Construindo uma montanha dobrada em miniatura numa caixa vazia

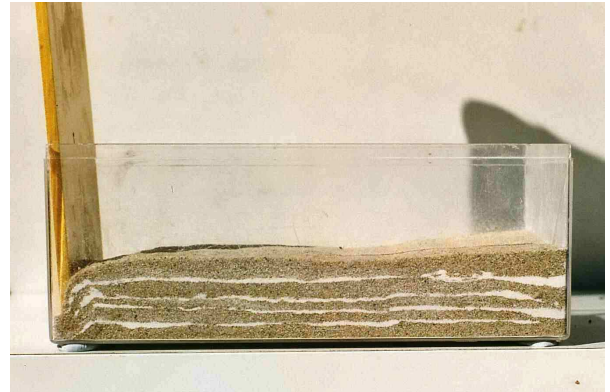
Mostre aos alunos o fóssil de amonita, uma criatura marinha extinta, que viveu e morreu no mar, mas foi encontrada em rochas a 5.000 m de altura, no Himalaia. Como isso pode ter acontecido? Explique que o Himalaia se formou quando a Índia colidiu com a Ásia. O subcontinente Indiano foi introduzido na massa de terra continental asiática por processos tectônicos.

Simularemos o que aconteceu com as camadas de rochas do assoalho marinho, que se colocaram entre duas massas de terra. Faça diversas camadas plano-paralelas de areia e farinha secas em uma caixa transparente vazia, com um pedaço de tábua posicionada em uma das extremidades (ver fotografia 2). (Qualquer elemento em pó de cor diferente da areia pode ser utilizado para fazer as camadas alternadas). Só é necessário fazer as camadas na parte da frente da caixa, onde os alunos estarão observando. Não preencha mais do que a metade da caixa. Cuidadosamente, empurre a tábua para frente de modo que comece a comprimir as camadas de areia e farinha, parando em intervalos para observar o resultado.

Geralmente as camadas formam ondas na parte de cima, em uma dobra e algumas delas tornam-se invertidas (Fotografia 3). Eventualmente, um conjunto de camadas escorrega em relação às outras, produzindo uma falha (uma falha reversa, tipicamente causada por compressão). A superfície superior da areia levanta-se até a parte superior da caixa, imitando a ascensão das camadas de rocha, para dar forma a montanhas como o Himalaia.



Fotografia 1: Um fóssil de amonita, igual a outro encontrado a 5000m de altitude no Himalaia. (Cada subdivisão da barra contém= 1 cm)



Fotografia 2: Esquema de construção da experiência



Fotografia 3: Camadas fortemente dobradas na caixa



Fotografia 4: Rochas dobradas e falhadas em Lizard, Cornwall, Inglaterra. A compressão lateral de larga escala, como aquela que você viu na caixa, causando ondulações e quebras nessas rochas milhões de anos atrás. (Fotos: P. Kennett)

## Ficha Técnica

**Título:** O Himalaia em 30 segundos!

**Subtítulo:** Construindo uma montanha dobrada em miniatura numa caixa vazia.

**Tópico:** Modelando como a pressão lateral pode espremer rochas em dobras e em falhas, e imitando a maneira com que as dobras em escala da montanha são formadas.

**Faixa etária dos alunos:** 9 - 18 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** Cerca de 10 minutos, se a construção da caixa for realizada na frente dos alunos.

**Resultados da atividade:** Os alunos podem:

- Descrever como as forças laterais podem produzir falhas e dobras em materiais comprimidos;
- Explicar como parte da montanha pôde ter sido formada por camadas de rochas se as forças aplicadas não eram grandes o suficiente. (Nem todos poderão facilmente relacionar essa atividade com o que acontece na Terra).

**Contexto:** A atividade poderia ser estendida à aula de forças em Física, ou à compreensão dos modos com que a superfície da Terra afeta os sistemas climáticos, tais como as monções, em Geografia.

**Continuação da atividade:**

- Peça para os alunos fazerem um desenho das dobras em diferentes intervalos de tempo – para produzir uma sequência dos efeitos de deformação.
- Tente fazer uma pesquisa na internet para saber detalhes de montanhas dobradas e de como elas são formadas.
- Encontre figuras de outras formações rochosas dobradas e peça para os alunos dizerem em quais direções os esforços podem ter sido aplicados para criar tais estruturas.
- Discuta a conexão entre montanhas e as placas tectônicas, com os alunos mais velhos.

**Princípios fundamentais:**

- Os esforços geram deformação nas rochas sobre as quais estão atuando.
- Quando houver um movimento, o esforço que atua na placa supera a fricção dentro da areia, fazendo com que se dobre, e que também contra a gravidade, causando o levantamento.
- Força x distância = trabalho realizado. Isso requer menos trabalho para mover

as partículas de areia mais próximas da tábua do que numa distância maior da tábua. (A distância na equação é o quanto a tábua se moveu).

- Eis porque uma dobra assimétrica é produzida por duas forças iguais com mesma direção, mas sentidos opostos.
- Dobras (deformação plástica) normalmente precedem falhas (deformação quebradiça).
- A falha reversa produzida pela compressão é chamada de empurrão, se ela estiver em baixo ângulo.
- As camadas de areia são deformadas pela base, partícula por partícula: isto pode ser comparado à deformação das rochas pela base, molécula por molécula.

**Habilidades cognitivas adquiridas:**

- Um teste padrão é estabelecido e falhas críticas são produzidas pela compressão.
- Esse experimento tem uma ligação direta com a formação de montanhas dobradas, embora este conceito possa ser mais difícil de ser absorvido por alunos mais novos.
- Pode ocorrer um conflito cognitivo com os alunos quando eles pensam a respeito de outras cadeias de montanhas, por exemplo, os Andes, onde não ocorre um segundo continente para “espremer” as rochas. (Nesses casos, a placa continental onde as montanhas estão localizadas está sendo forçada por uma placa **oceânica** adjacente a esta).

**Lista de materiais:**

- Uma caixa transparente de plástico ou vidro, por exemplo, uma bandeja, ou um pote retangular de plástico, como uma caixa transparente de leite cortada pela metade.
- Um pedaço de tábua que caiba perfeitamente dentro da caixa.
- Areia seca.
- Farinha, ou outro componente em pó que contraste com a cor da areia
- Colher, para adicionar a areia e a farinha dentro da caixa.

**Links úteis:** ‘Faça suas próprias dobras e falhas’ e outras atividades envolvendo deformação, em ‘A dinâmica do ciclo das rochas’, no site Earth Science Education Unit:  
<http://www.earthscienceeducation.com/>

**Fonte:** Associação de professores de ciências da terra’ (1992) Ciências da terra 11 – 14: *Earth’s Surface Features*. Sheffield: Geo Supplies Ltd.

## 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)