

Isostasia - 2

“Voltando para trás” depois do gelo

Antes dessa atividade, é recomendado realizar a atividade *Isostasia – 1: Modelando o estado de “balanço” das camadas externas da Terra*. Isso possibilita a compreensão do princípio de isostasia.

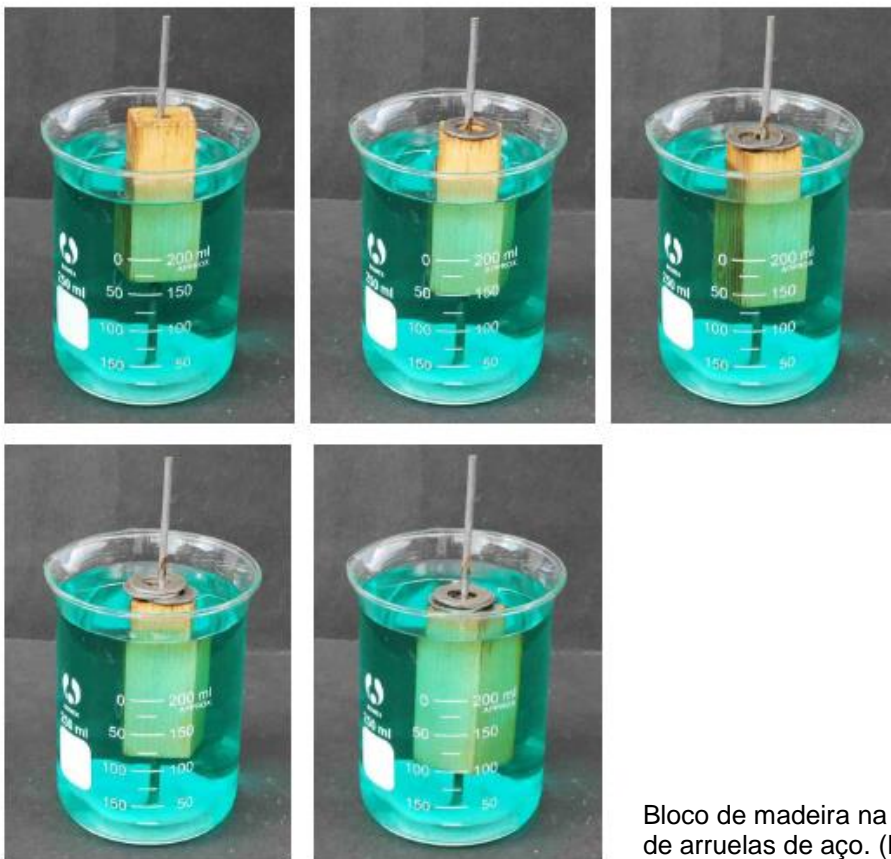
Depois utilize o mesmo aparato para demonstrar o que acontece quando uma grande camada de gelo se forma em uma massa de terra e então derrete novamente.

Posicione um pequeno bloco de madeira em um suporte de arame, de modo que ele possa se deslocar para cima e para baixo livremente em uma proveta com água colorida, como mostrado na primeira figura. Pergunte o que acontecerá se várias arruelas de mesmo tamanho forem colocadas, uma por uma, no topo do bloco de madeira. O peso extra irá fazer alguma diferença? O bloco irá afundar mais na água? Será a mesma quantidade para cada arruela adicionada? O bloco irá por fim ficar abaixo da água se a quantidade suficiente de arruelas for adicionada? Depois faça a atividade como mostrada nas figuras e discuta os resultados.

Finalmente, pergunte o que irá acontecer se as arruelas forem retiradas uma por uma. Em particular, pergunte à classe o quão rápido o bloco de madeira irá reagir conforme as arruelas forem removidas.

Explique que este modelo representa o que acontece com um continente à medida que uma camada de gelo se forma acima dele durante uma “Era do Gelo”. Remover as arruelas resulta no soerguimento do bloco de madeira, do mesmo modo que o continente “volta para trás” conforme o gelo derrete, durante um período interglacial.

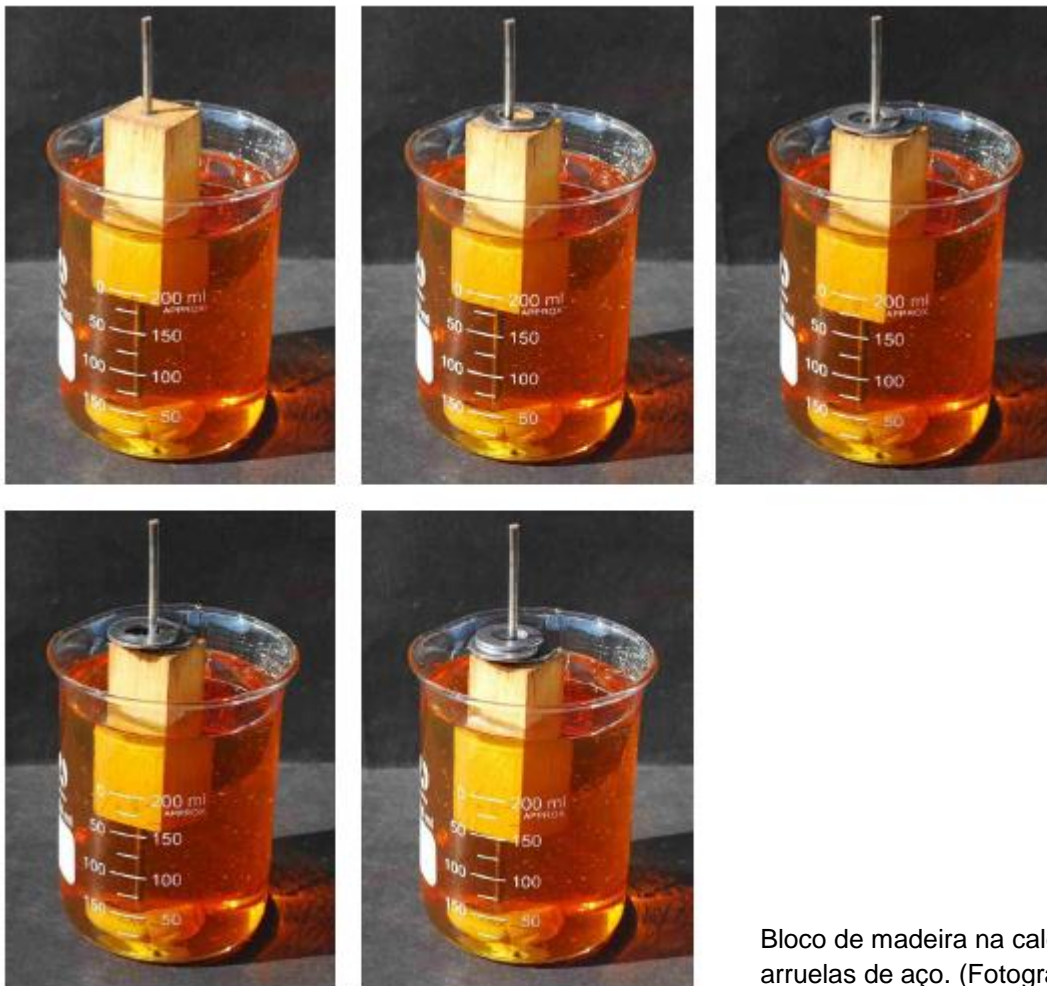
Peça à classe para avaliar quão precisamente o modelo demonstra os processos que afetam a Terra (*O manto (água) abaixo da litosfera (bloco de madeira) não é líquido e demora milhares de anos para responder à massa extra do gelo acima dele (arruelas) ou a sua remoção através do derretimento*).



Bloco de madeira na água colorida, com a carga de arruelas de aço. (Fotografia: Peter Kennett)

Para tentar mostrar aos alunos que o manto não é líquido, repita a atividade apenas usando um material viscoso como uma calda, como mostrado nas figuras abaixo. Faça as mesmas perguntas que você fez na primeira parte da atividade. Desta vez, peça aos alunos para medirem com um cronômetro quanto tempo demora para que o bloco se reerga após cada arruela

ser removida, representando o derretimento do gelo. (*O soerguimento é muito mais lento que no primeiro modelo e pode ser medido em segundos. Isso pode ser relacionado ao lento soerguimento de uma massa de terra, respondendo ao viscoso manto abaixo, através de milhares de anos*).



Bloco de madeira na calda, com a carga de arruelas de aço. (Fotografia: Peter Kennett)

Ficha Técnica

Título: Isostasia - 2

Subtítulo: “Voltando para trás” depois do gelo

Tópico: Uma demonstração dos efeitos de uma camada de gelo crescendo e depois derretendo em cima de uma massa de terra continental.

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 20 minutos mais a continuação

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar que um estado de balanço existe quando os blocos de madeira flutuam na água;
- prever o efeito quando um meio mais denso é substituído pela água;
- relacionar o modelo ao estado de balanço variável da litosfera da Terra quando uma carga adicional, como uma camada de gelo, é adicionada ou removida.

Contexto: A atividade pode ser utilizada em qualquer aula relacionada com o balanço da litosfera da Terra e em aulas de geografia que tratam da glaciação e seus efeitos posteriores.

Continuando a atividade:

Mostre à classe a fotografia da “Rocha ‘Celsius’” na costa Báltica da Suécia, cerca de 175km ao norte de Estocolmo. Anders Celsius marcou o nível do mar médio em 1731, que agora está onde a mão do homem está segurando uma fita de 2 metros. O geólogo escocês Sir Charles Lyell visitou a rocha em 1834 e notou que a marca tinha subido 90cm. A marca atual do nível do mar está agora cerca de 2 metros abaixo da marca que Celsius fez, indicando um erguimento da terra em uma taxa de cerca de 70 centímetros por século. Muitos portos antigos na costa báltica agora estão altos e secos como resultado do soerguimento da terra – com resultados negativos para suas economias.

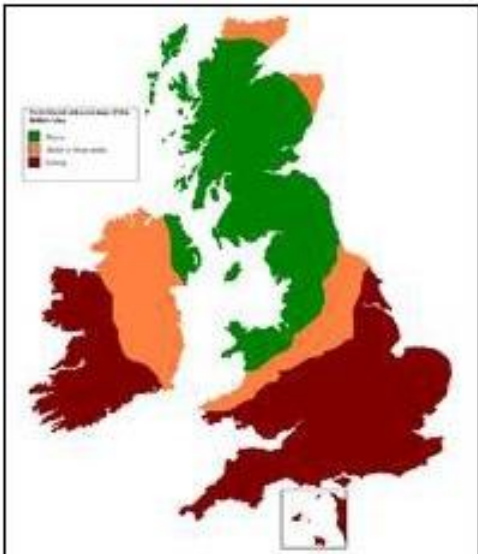


Mostre a fotografia da costa norueguesa. Grande parte da paisagem é rocha árida, que teve seu solo e sua vegetação varrida quando a Escandinávia passou pela glaciação durante a “Era do Gelo”. Contudo, nos últimos 10.000 anos ou mais, a terra soergueu depois do derretimento do gelo, resultando nas praias elevadas (praias com suas falésias costeiras que agora estão acima do nível do mar, devido à elevação da terra). Isso estabeleceu as únicas áreas em que as pessoas conseguem se estabelecer e viver.



Rochas moldadas pelo gelo (com turbinas eólicas) e a praia elevada (com casas e terras cultivadas), próxima a Stokksund, Noruega (Fotografia: Peter Kennett)

Mostre o mapa das Ilhas Britânicas, mostrando como o noroeste do país está gradativamente se elevando em relação ao nível do mar. Note que o sudeste está afundando, o que se acredita ser causado pelo lento “fluxo” para fora do manto abaixo das rochas daquela região em direção às regiões mais ao norte. Peça aos alunos para discutirem as implicações, como o aumento do risco de uma inundação em Londres, no sul da Inglaterra e no sul da Irlanda.



Mapa dos efeitos do soerguimento pós-glacial no nível da terra das Ilhas Britânicas. Verde=subindo até 10cm por século; laranja=estável; ameixa=afundando até 5cm por século (Wikipedia).

Princípios fundamentais:

- Isostasia é o estado de balanço que existe nas camadas externas da Terra, análoga ao balanço hidrostático.
- As camadas externas da Terra juntas formam a litosfera (ou seja, a crosta e parte do manto superior).
- O manto é principalmente sólido, mas é menos rígido do que a litosfera e pode se deformar plasticamente. Em um determinado tempo, ele pode responder à carga extra, ou soerguer-se em resposta à remoção dessa carga.
- A altíssima viscosidade do manto significa que o soerguimento pode demorar milhares de anos depois da remoção da carga, por exemplo, pelo derretimento do gelo.
- O impacto do soerguimento isostático na sociedade humana, especialmente para aqueles que vivem próximos às costas em altas latitudes, pode ser profundo.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Os alunos são desafiados a construir um padrão, conforme as arruelas de metal são adicionadas ao bloco de madeira na água, e são desafiados a prever os resultados quando uma calda é utilizada no lugar. Relacionar o modelo ao mundo real é uma habilidade de conexão.

Lista de materiais:

- Um pequeno bloco de madeira, com um furo longitudinal;
- Proveta de vidro, 250ml ou maior;
- Água, colorida com corante alimentício;
- Um pedaço de arame rígido (por exemplo, de um cabide);
- Blu tak™ ou um material similar para segurar o arame;
- 250 mL de calda, ou um líquido de densidade similar;
- Várias arruelas de metal ou objetos semelhantes;
- Cronômetro.

Links úteis: http://en.wikipedia.org/wiki/Postglacial_rebound

<http://www.baltex-research.eu/publications/Books%20and%20articles/The%20Changing%20Level%20of%20the%20Baltic%20Sea.pdf>

<http://www.sealevelrise.com/?p=213>

http://www.earth-science-activities.co.uk/index_htm_files/11-%20EFFECTS%20OF%20ISOSTASY.pdf

Fonte: Idealizado por Peter Kennett da Equipe *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 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

