

## O poder do gelo

### Congelando a água em uma seringa para medir sua expansão

A maioria dos alunos está ciente de que a água se expande quando congela, mas quanto? Demonstre da seguinte forma: encha uma seringa de 10 mL ou 20 mL com água fria, selando a extremidade do bico (com BluTac™ ou argila). O resultado é mais claro se a água for ligeiramente colorida com corante alimentar, como mostrado nas fotos. Meça o comprimento da coluna de água em milímetros. Coloque-a no freezer entre as atividades. Meça o comprimento da coluna de gelo em milímetros e calcule a porcentagem de expansão de como a água se transformou em gelo (comprimento do gelo - comprimento da água) / (comprimento da água) x 100%.



A seringa cheia com 9 mL de água.



A seringa após o congelamento  
(Fotos: Peter Kennett)



Os efeitos intempéricos do congelamento/descongelamento em um calcário poroso. (Foto: Peter Kennett)



Rochas quebradas pelo intemperismo do congelamento/descongelamento em Glyder Fawr, País de Gales.  
(Foto: P007204, BGS Contém informações do setor público licenciadas sob a Open Government Licence v2.0)

Pergunte aos alunos qual é o local mais provável na Terra em que o intemperismo pelo congelamento e descongelamento seja mais ativo:

- sob camadas de gelo polar;
- no topo de montanhas;
- em desertos áridos frios;
- em desertos áridos quentes.

*(R: No topo de montanhas, onde há congelamento e descongelamento frequentes; sob camadas de gelo polar que ficam congeladas a maior parte do tempo; em desertos áridos frios não há água suficiente, assim como nos desertos quentes, onde também é comum não fazer frio o suficiente).*

Mostre aos alunos fotos dos danos causados pelo congelamento, mas saliente que é o sucessivo congelamento e descongelamento que eventualmente intemperizam a rocha, e não apenas um único episódio de congelamento.

---

#### Ficha técnica

**Título:** O poder do gelo.

**Subtítulo:** Congelando a água em uma seringa para medir sua expansão.

**Tópico:** Uma demonstração simples, usando uma seringa de 10 mL ou 20 mL, do poder de expansão da água congelada.

**Faixa etária dos alunos:** 10 - 16 anos.

**Tempo necessário para completar a atividade:**

Alguns minutos para definir a atividade e alguns minutos para investigar o resultado na próxima atividade.

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

- Fazer uma estimativa precisa do percentual da expansão da água quando se congela;
- Aplicar suas observações de laboratório às ocorrências naturais do intemperismo pelo congelamento e descongelamento.

**Contexto:** Esta atividade pode ser usada em qualquer aula de ciência ou geografia sobre intemperismo. Também pode ser usada em discussões sobre a teoria molecular e mudanças de estado. Para medições mais precisas, use água pura (destilada ou deionizada) próxima a 4°C.

**Continuando a atividade:** Os alunos poderão:

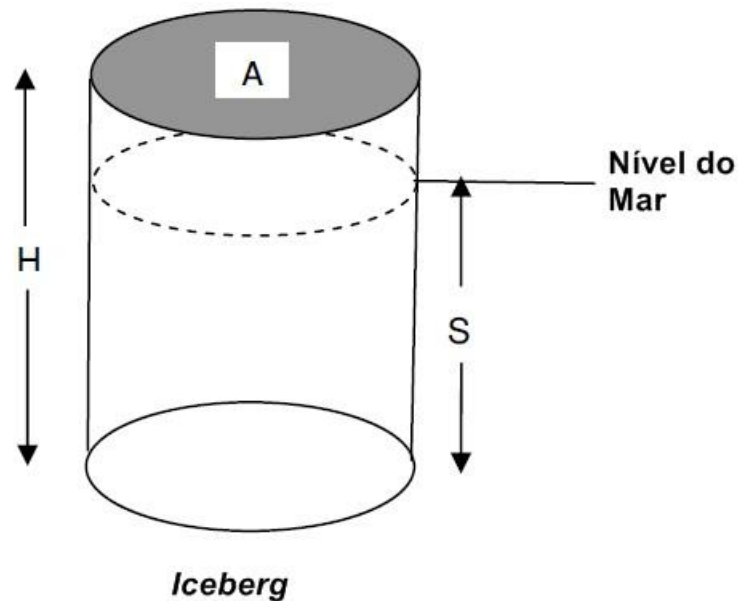
- Olhar para as evidências do congelamento/ descongelamento após algumas noites geladas perto de suas casas;
- Medir a densidade do gelo, comparando com a da água (pesar a seringa vazia e novamente quando estiver cheia de água, para encontrar a massa da água sozinha. Pesá-la novamente com o gelo (deve ser a mesma massa)).  
Densidade = massa/volume em grama por mL.  
O volume será diferente depois que a água se transformou em gelo e expandiu.
- Calcular a porcentagem de um iceberg que fica por baixo da superfície da água, considerando a densidade relativa média da água do mar 1,025. (Veja os princípios básicos para o cálculo).



Icebergs próximos à Península Antártica. (Foto: Peter Kennett)

**Princípios fundamentais:**

- A água é um dos poucos líquidos que se expandem ao invés de contrair, quando congelada.
- Os alunos devem encontrar que a água expande cerca de 9% quando congelada, utilizando o método descrito.
- A água é a única substância não-metálica na Terra cuja densidade na forma sólida é menor do que a sua densidade na forma líquida (Wikipédia).
- Gelo feito a partir de água pura, a 0°C, tem uma densidade relativa de 0,917. Isto é menos denso do que a água pura no estado líquido, cuja densidade máxima a 4°C, definida como densidade relativa = 1,000. Assim, entre 0° e 4°C a água é cerca de 8,3% mais densa que o gelo.
- O volume da água é igual à área do tubo da seringa (A) multiplicada pelo comprimento da coluna de água ( $A = \pi r^2$ , onde r é o raio, isto é, metade do diâmetro). O volume do gelo é igual a A multiplicada pelo comprimento da coluna de gelo. A expansão é igual a diferença entre as medições e o coeficiente de expansão é a expansão dividida pelo comprimento original.
- Se a água é medida acima ou abaixo de 4°C a expansão na mudança de estado será ligeiramente subestimada.
- O problema do iceberg – calcule-o como um cilindro vertical.



A massa total do iceberg é a altura (H) x a área (A) x densidade =  $H \times A \times 0,917$ .

Pelo princípio de Archimedes a massa da água do mar deslocado pela parte submersa do iceberg é

igual à massa do *iceberg*. A massa de água salgada deslocada pela parte submersa é dada pelo comprimento submerso (S) x área (A) x densidade = S x A x 1025.

$H \times A \times 0,917 = S \times A \times 1025$ , dando  $S/H = 0,917/1025 = 0,898$ , ou seja, 89,8% do *iceberg* está submerso (9/10).

**Habilidades cognitivas adquiridas:**

Estão envolvidos processos de construção de pensamento ao observar os resultados da demonstração. Habilidades de conexão são necessárias para relacionar as observações com o mundo real.

**Lista de materiais:**

- Seringas de 10 ou 20 mL;

- Blutak™, argila, Plasticine™ ou substância similar para bloquear o bocal da seringa;
- Água pura (destilada ou desionizada) (opcional);
- Acesso a um freezer ou congelador.

**Links úteis:** Geoideias “Intemperismo - rochas dissolvendo e rochas demolindo: combinando figuras e descrições de rochas intemperizadas com os processos de intemperismo que as formaram”.

**Fonte:** Escrito por Peter Kennett da equipe *Earthlearningidea*, com agradecimentos a Martin Devon pela assistência com os cálculos iceberg. A ideia original foi publicada por P. Williams em *Geology Teaching* 9.1, Março de 1984.

© 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)

