

Espessura do gelo desde o arranhão: Visualizando processos passados através de cálculo Modelando formações de estrias glaciais através de cálculo – pensando através das suposições

Onde há uma superfície glacial arranhada (estriada) em um terreno com *till* (*matações de argila*) depositados no topo, você pode calcular a espessura aproximada de gelo que fez os riscos.

- Pegue um fragmento pontiagudo de perto da base do *till* (o cálculo é simplificado escolhendo um fragmento com uma superfície de área no lado contrário ao ponto de cerca de 100mm²).
- Encontre um seixo da mesma rocha que a base arranhada
- Coloque o seixo em uma balança eletrônica e assegure-se que ela está no ponto zero (tara)
- Risque o seixo com o fragmento pontiagudo, enquanto registra a força necessária para fazer a ranhura, como demonstrado na foto (a força horizontal empurrando o fragmento não é relevante para essa atividade e não é medida)
- Use uma régua e as agulhas de um par de compassos para medir aproximadamente a profundidade do arranhão no seixo.
- Repita as medições em uma das estrias mais profundas do leito rochoso, como demonstrado no grupo de três fotos.
- A força descendente que cria as estrias na plataforma do leito rochoso pode ser calculada a partir da equação:

$$\text{força (kg) para criar estrias} = \frac{\text{força de arranhão (kg)} \times \text{profundidade da estria (mm)}}{\text{(profundidade do arranhão (mm))}}$$



Utilizando uma balança eletrônica para medir a força necessária para arrancar um seixo de calcário com um fragmento pontiagudo de *till*.
Traeth Bychan, Anglesey, Reino Unido. (Peter Williams).

Uma vez que 1000mm³ de gelo pesam em torno de 1g, se a superfície da área do fragmento é de aproximadamente 100mm², então 10mm de espessura de gelo irão exercer 1g de força descendente; portanto 10m de espessura de gelo exercem 1kg de força para baixo. Sendo assim, a espessura de gelo que causou estriamento pode ser calculada a partir de:

$$\text{força (kg) necessária para o estriamento} \times 10 = \text{espessura de gelo aproximada (m)}$$

Este método, quando usado na superfície estriada de Traeth Bychan em Anglesey no Reino Unido como mostrada nas fotos, nos dá as seguintes medidas:

- força do arranhão medida na balança – 8kg
- profundidade do arranhão no seixo – aprox. 1 mm
- profundidade do estriamento – aprox. 2 mm

Substituindo essas medidas nas equações, chegamos a uma espessura mínima do gelo de 160m, que é provavelmente a ordem de magnitude correta.



O método sendo demonstrado utilizando um par de compassos e uma régua para medir a profundidade dos estriamentos glaciais, Traeth Bychan, Anglesey, Reino Unido. (Peter and Maggie Williams).



O método sendo demonstrado utilizando um par de compassos e uma régua para medir a profundidade dos estriamentos glaciais, Traeth Bychan, Anglesey, Reino Unido. (Peter and Maggie Williams).

O propósito dessa atividade não é encontrar uma gama de possíveis espessuras de gelo, mas sim encorajar os alunos a utilizarem cálculos para refletir sobre os processos envolvidos, e também todas as suposições que estão sendo feitas durante os cálculos. Discutir as suposições é uma parte importante da atividade e torna o processo mais claro.

As suposições incluem:

- a massa de 1000mm^3 de gelo é 1g – enquanto a densidade relativa do gelo é de apenas 0.9, portanto a massa de 1000mm^3 de gelo pesa apenas 0.9g ;
- a força descendente é causada apenas pela massa de gelo diretamente acima do fragmento – na realidade, a força aplicada a cada fragmento dependerá do espaçamento bidimensional dos fragmentos congelados no gelo e arranhando a superfície;
- a ponta do fragmento não é desgastada no processo, aumentando a superfície da área do fragmento em contato com a plataforma estriada; as chances são reduzidas caso o fragmento escolhido for mais duro do que a rocha da plataforma, por exemplo, um fragmento de *chert* (sílica) arranhando uma plataforma de calcário;
- a área da superfície da parte superior do fragmento não mede 100mm^2 ; se esse é o caso então a equação abaixo pode ser usada;
- medições acuradas são possíveis – na verdade, podem apenas ser aproximadas.

Ficha Técnica

Título: Espessura do gelo desde o arranhão: Visualizando processos passados através de cálculo.

Subtítulo: Modelando formações de estrias glaciais através de cálculo – pensando através das suposições.

Tópico: Uma simulação de campo de estrias por arranhão no leito rochoso causado por detritos congelados dentro do gelo, utilizada para calcular aproximadamente a espessura de gelo e discutir as suposições feitas.

Faixa etária dos alunos: A partir de 14 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- explicar como a abrasão de fragmentos congelados dentro do gelo causam estrias na superfície subjacente do leito rochoso;
- calcular a espessura de gelo que pode ser responsável por arranhar a profundidade das estrias medidas;
- discutir as suposições envolvidas na atividade e no cálculo.

Contexto:

A atividade foi idealizada com o objetivo de possibilitar os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda dos processos glaciais que erodem a superfície dos leitos rochosos, tal como mostrado na foto.

A descrição da atividade faz com que os alunos utilizem cálculo e envolve reflexão, passo a passo. Uma alternativa é simplesmente adicionar os dados a essa equação:

$$\frac{\text{espessura do gelo} = \text{força do arranhão (kg)} \times 10 \times \text{profund. do estriamento (mm)}}{\text{área da superfície do fragmento (mm}^2\text{)} \times \text{profund. do arranhão (mm)}}$$

$$\frac{\text{área da superfície do fragmento (mm}^2\text{)} \times \text{profund. do arranhão (mm)}}{\text{área da superfície do fragmento (mm}^2\text{)} \times \text{profund. do arranhão (mm)}}$$



Estriamento glacial no leito rochoso, Mount Rainier National Park, EUA.

Walter Siegmund é o dono dos direitos autorais desta imagem, e é publicada pela licença GNU Free Documentation License, Version 1.2.

Continuando a atividade:

Medir a orientação das estrias para descobrir a tendência de movimento do gelo. Usando os dedos também é possível sentir qual das duas direções parece mais suave, indicando assim a direção do movimento do gelo.

Princípios fundamentais:

- Estriamentos glaciais são causados por fragmentos congelados na base do gelo, como o movimento do gelo tritura os fragmentos através da rocha.
- O processo pode ser simulado usando um fragmento pontiagudo de *till* depositado na superfície estriada, para arranhar um seixo no leito rochoso.
- O cálculo da possível espessura de gelo que

causou as estrias pode ser feito seguindo o método descrito e utilizando-o para discutir todas as suposições feitas no processo.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Conhecimentos aritméticos são necessários. Discussões sobre as suposições envolvidas na simulação dependem de uma gama de habilidades de avaliação.

Lista de materiais:

- uma balança eletrônica em kg – versões baratas que podem ser usadas em campo estão disponíveis para pesagem de correspondência
- um par de compassos e uma régua

Links úteis:

Procure pelo Earthlearningidea ‘*Moedura e cisalhamento: Como a movimentação do gelo sobre as rochas pode desgastá-las*’
http://www.ige.unicamp.br/geoideias/wp-content/uploads/sites/20/2015/06/60_Grinding_g_gouging_pt.pdf

Para similar o processo de erosão. Um vídeo de uma atividade semelhante pode ser encontrado em:

<https://www.youtube.com/watch?v=I0BkniSb-uA>

Fonte: Chris King da equipe Earthlearningidea, com a contribuição de Martin Devon.

© **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

