

Terremotos com espaguete

Por que os grandes terremotos são tão mais destrutivos que os menores?

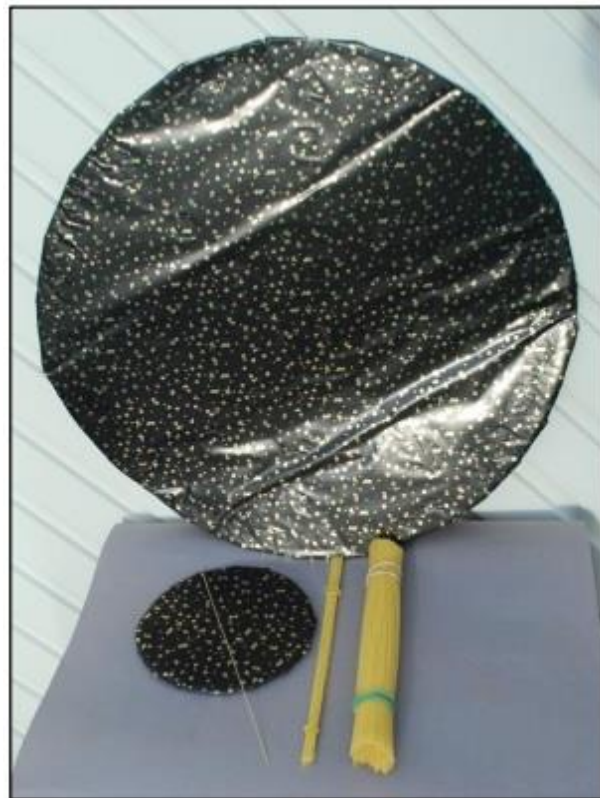
A “força” de um terremoto tradicionalmente tem sido mensurada pela escala de magnitude Richter. Ela é baseada na quantidade de movimentos para cima e para baixo (a amplitude) das ondas na superfície, registradas por sismógrafos, a 100 km do ponto onde ocorreu o terremoto. Como há uma enorme gama de valores, uma escala logarítmica é usada, significando que para cada aumento de um ponto na Escala, a amplitude aumenta em dez vezes.

Uma forma mais comum de mensuração é o equivalente a liberação de energia, ou no momento sísmico, e isso aumenta cerca de 30 vezes para cada ponto a mais na escala. Então, um tremor de, digamos, magnitude 6 é 30 vezes mais potente que um de magnitude 5.

O grande aumento de energia para cada ponto em uma escala pode ser demonstrado utilizando espaguetes crus, como nas instruções a seguir.

- Pegue um espaguete para representar as rochas sendo quebradas e criando um terremoto de, digamos, Magnitude 5, mostre como ele pode ser facilmente dobrado/curvado e depois quebrado. (Nós estamos utilizando espaguetes de cerca de 1mm de diametro cada).
- Pegue um pouco de espaguete, cerca de 30, para demonstrar um terremoto de magnitude 6 e mostre que ele ainda pode ser dobrado/curvado (e quebrado se você não quiser usá-lo novamente!), porém isso requer muito mais energia para ser feito.
- Demonstrar um terremoto de magnitude 7, com um punhado de $30 \times 30 = 900$ espaguetes, que é muito mais difícil para dobrar ou quebrar.
- Para um terremoto de magnitude 8, seria necessário um punhado de $30 \times 900 = 27.000$ espaguetes. Isso pode ser demonstrado utilizando um pedaço circular de papel cartão de 16 cm de diâmetro, para representar as extremidades dos fios de espaguete se cada um tiver 1mm de diâmetro (veja a foto).

- Para um terremoto de magnitude 9, seria necessário um punhado de $30 \times 27.000 = 810.000$ espaguetes - mostrado por um círculo de papel de 90 cm de diâmetro. O efeito disso é melhorado se o papel for mantido dobrado primeiro e depois desdobrado gradualmente em frente aos estudantes.



Uma demonstração da “energia de um terremoto” usando espaguete, mostrando um filamento (pouco visível), 30 filamentos, 900 cordões, um círculo de cartão representando as extremidades de um feixe de 27.000 filamentos e uma grande folha representando as extremidades de 810.000 filamentos. (Foto: P. Kennett)

Ficha Técnica

Título: Terremotos com espaguete

Subtítulo: Por que os grandes terremotos são tão mais destrutivos que os menores?

Tópico: Usando porções cada vez maiores de espaguete para demonstrar como cada unidade de aumento logarítmico na magnitude do terremoto está

relacionada a um aumento de 30 vezes na liberação de energia.

Faixa etária dos alunos: 14 a 18 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 15 minutos, incluindo o uso do vídeo clipe.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem entender que:

- a maioria dos terremotos é produzida pela fratura de massas rochosas;
- a energia é liberada rapidamente na fonte de um terremoto quando essa fratura ocorre;
- a escala de magnitude pela qual os terremotos são medidos cobre uma ampla faixa e, portanto, usa uma escala logarítmica;
- cada aumento na escala de magnitude do terremoto representa um aumento maciço na liberação de energia, aproximadamente 30 vezes para cada ponto na escala de magnitude.

Contexto:

Uma demonstração de “energia de um terremoto” usando espaguete, para ajudar os alunos a se familiarizarem com o uso de escalas logarítmicas ao medir quantidades com enormes faixas de valores.

Continuando a atividade:

- Use o vídeo listado abaixo, seja como uma introdução ao tópico ou como acompanhamento.
- Peça aos alunos que tirem uma vara ou um pedaço de madeira e percebam a onda de choque subindo pelos braços. Isso é semelhante à viagem para o exterior da onda de choque de um terremoto. (Assegure-se de que os olhos estejam protegidos e que sejam tomados cuidados para evitar estilhaços de madeira na pele).
- Faça a pergunta "poderia haver um terremoto de magnitude 10?" (Alguns alunos mais preparados podem sugerir que a crosta só pode armazenar uma certa quantidade de estresse antes de romper. Dada a crosta continental de 30-35 km (e sua composição), teria se rompido antes de atingir o limiar de um terremoto de magnitude 10. A magnitude 10 é possível somente se uma área de proporções globais fosse se romper de uma só vez. A magnitude máxima teórica para um terremoto normal na Terra é de cerca de 9,7. No entanto, estima-se que o impacto de Chicxulub na América Central no final do período Cretáceo poderia ter sido tão alto quanto 11).

Princípios fundamentais:

- A "força" de um terremoto tem sido tradicionalmente medida pela Escala de magnitude Richter. Baseia-se na amplitude das

ondas superficiais, registrada por um sismógrafo, a 100 km do epicentro do terremoto.

- Como há um enorme intervalo de valores, uma escala logarítmica é usada, significando que para cada aumento de um ponto na Escala, a amplitude aumentou em dez vezes.
- É mais interessante medir a liberação equivalente de energia, ou o momento sísmico, e isso aumenta cerca de 30 vezes para cada ponto da escala.
- Então, um terremoto de, digamos, Magnitude 6 é 30 vezes mais poderoso que o de Magnitude 5.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Um padrão é estabelecido à medida que cada conjunto sucessivo de porções de espaguete, ou o equivalente, é exibido.

O conflito cognitivo pode ocorrer quando os estudantes estão familiarizados com aumentos lineares nos valores, mas têm pouca experiência de escalas logarítmicas.

Relacionar a encenação de espaguete com ocorrências reais de terremoto é uma habilidade de ligação.

Lista de materiais:

- um pacote de 500 gramas de espaguete cru. (Estamos usando espaguete de cerca de 1mm de diâmetro). Retire um fio para representar um terremoto de magnitude 5: Conte 30 fios para magnitude 6 (isso pesa cerca de 9g); Estimamos cerca de 900 fios para a Magnitude 7 (cerca de 270g). Prenda os pacotes com elásticos.
- papel ou cartão cortado ao tamanho para representar as seções finais de feixes grossos de espaguete - diâmetro de 16cm para 27.000 fios (Magnitude 8) e 90cm de diâmetro para 810.000 fios (Magnitude 9). Eles podem ser coloridos para representar as extremidades do espaguete.

Links úteis:

Atividades Geoideias: Para atividades simples relacionadas a este tópico veja: “Tremeu, mas não se mexeu? Como os terremotos afetam os edifícios” “Previsão de terremotos – quando um terremoto irá acontecer? Modelando o acúmulo de estresse e sua rápida liberação que gera terremotos na Terra” “Um terremoto pela janela – o que você veria, o que você sentiria? Peça para os alunos desenharem uma imagem de como se pareceria um terremoto visto da janela”

Fonte: De um vídeo no site da IRIS (sigla em inglês) - Instituições de Pesquisa Incorporadas para Sismologia,

Geoideias: Earthlearningidea 300

nos EUA. Com permissão

https://www.iris.edu/hq/inclass/video/pasta_quake_modeling_magnitude_scale_using_spaghetti chamou a atenção de David Rowley da Earthlearningidea, Wells Cathedral School. Agradecimentos ao Dr. Ian Stimpson, da Universidade de Keele, pela assessoria técnica sobre esse assunto.

(Os materiais fornecidos pelo Programa de Educação e Extensão Pública da IRIS foram utilizados neste estudo. As instalações do Consórcio IRIS são apoiadas pela National Science Foundation sob o Acordo Cooperativo EAR-1261681).

© **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



