

Demonstração de ondas sísmicas com molas Usando molas para mostrar como os terremotos produzem ondas P, S e de superfície

Demonstração Mola 1

Peça a uma pessoa que segure uma ponta de uma mola no ar, como mostrado na foto.



Então, enquanto você está segurando a outra extremidade no chão com uma mão, puxe os aros inferiores da mola para fora e para baixo, e então solte, para produzir um "tremor de mola". Isso mostra como um terremoto causado pelo movimento súbito de uma falha em um foco subterrâneo profundo atinge a superfície da Terra no epicentro.

Demonstração Mola 2

Explique que, embora tenha sido difícil ver na primeira demonstração, o "terremoto" realmente produziu dois tipos de ondas de terremotos. Mostre como um tipo de onda foi formado, puxando apenas para baixo. Então solte.



Isso gera ondas P – os aros saltam para cima e para baixo (se movem juntos em compressão e depois se afastam em rarefação à medida que a onda passa) à medida que as ondas de choque sobem para a "superfície" (e depois volta novamente).

Demonstração Mola 3

Mostre como o segundo tipo de ondas é produzido puxando a mola para o lado antes de soltá-lo. Desta vez, a mola treme lateralmente como ondas S são produzidos. Os aros da mola tremem de um lado para o outro quando essas ondas transversais passam.



Repetir a demonstração da primeira mola
Repita a primeira demonstração para mostrar como uma "liberação" da mola produz ondas P e S.

Demonstração Mola 4

Peça a duas pessoas para segurar uma segunda mola no ar, como na foto. Dobre um clipe de papel em um gancho e prenda a segunda mola, de modo que ela caia.

Produzir um 'terremoto' puxando a mola para fora e para baixo, como na demonstração 1. Desta vez, quando você soltar a mola, as ondas P e S viajam até a "superfície" do topo da mola, que então salta para cima e para baixo em 'ondas de superfície'.



Isso mostra como as ondas de choque do foco de um terremoto viajam para a superfície como ondas P e S, fazendo a superfície se mover para cima e para baixo em ondas de superfície. São as ondas de superfície que causam o maior dano em terremotos. Em fortes terremotos, você pode ver ondas de superfície à medida que o solo sobe e desce, destruindo prédios, estradas e ferrovias e causando ferimentos e morte.

Ficha Técnica

Título: Demonstração de ondas sísmicas com molas

Subtítulo: Usando molas para mostrar como os terremotos produzem ondas P, S e de superfície

Tópico: Duas molas furtivas costumavam mostrar como um terremoto produz ondas P, S e de superfície.

Faixa etária dos alunos: 7 anos +

Tempo necessário para completar a atividade: 10 minutos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- descrever as ondas sísmicas e seus movimentos usando a terminologia correta;
- descrever como as ondas sísmicas estão ligadas à liberação de energia através de terremotos
- explicar como um terremoto pode produzir ondas P, S e de superfície.

Contexto:

Pode ser difícil entender como um movimento repentino ao longo de um plano de falha no foco subterrâneo de um terremoto pode causar três tipos diferentes de ondas de terremotos com propriedades diferentes. Esses são:

Onda S	onda mais lenta, então chega segundo, chamada de secundária	transversal - viajar por movimento perpendicular	viajar somente através de sólidos
		onda agitada, onda de cisalhamento, onda perpendicular, onda lenta	
Onda de Superfície	movimento apenas da superfície da Terra	Ondas de Love e ondas de Rayleigh	apenas movimento de superfície

Note que as pessoas frequentemente pensam incorretamente que a velocidade da onda sísmica aumenta devido ao aumento na densidade do meio pelo qual ela viaja. A velocidade sísmica frequentemente aumenta como a densidade, mas não devido ao aumento da densidade. O aumento na velocidade é porque a rigidez e a incompressibilidade do meio aumentam em taxas mais rápidas do que a densidade.

Continuando a atividade:

Jean-Luc Berenguer, que desenvolveu esta atividade, usa a explicação mitológica japonesa de terremotos como parte de sua história. Ele explica como, antes que alguém soubesse a causa dos terremotos, os japoneses acreditavam que eles eram causados por um bagre chamado Namazu que vivia no fundo da lama sob o Japão. Ele era protegido pelo deus Kashima, mas quando Kashima baixou a guarda, Namazu se debatia causando terremotos. A imagem mostra pessoas irritadas com Namazu por causar um grande terremoto - mas isso pode fazer com que ele se contorça novamente, causando tremores secundários.

Tipo de Onda	Significado	Outros nomes	Características
Onda P	onda mais rápida - assim chega primeiro, chamada de primária	longitudinal - viaja por vibração ao longo do material onda push / pull, onda compressional	viajar através de sólidos e fluidos (líquidos e gases)



A pintura de Namazu é de domínio público porque tem mais de 70 anos.

Jean-Luc se agacha no chão na parte inferior da mola e explica que Namazu está ficando cada vez mais estressado e o deus está perdendo a atenção, enquanto ele puxa o furtivo para fora e para baixo cada vez mais, finalmente Namazu se debate - ele libera a mola e ondas de terremotos atingem a superfície.

Princípios fundamentais:

- O movimento das ondas envolve o movimento de molécula por molécula do meio pelo qual a onda está sendo transmitida.
- Ondas P viajam mais rápido que as ondas S.
- A velocidade da onda P é diretamente proporcional à rigidez do meio e sua resistência à compressão (sua incompressibilidade). É inversamente proporcional à sua densidade.
- A velocidade da onda S é diretamente proporcional à rigidez do meio e inversamente proporcional à sua densidade.
- As pessoas geralmente pensam que a velocidade da onda sísmica aumenta com a densidade do meio pelo qual ela viaja - geralmente, mas não pelo aumento na

densidade, mas porque a rigidez e a incompressibilidade aumentam em taxas mais rápidas do que a densidade.

- Como os fluidos (líquidos e gases) não têm rigidez, eles não podem transmitir ondas S.
- Ondas de superfície são o movimento das ondas da superfície da Terra, produzidas como ondas P e S alcançar a superfície.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Habilidades de ligação são necessárias para relacionar o movimento da mola com a transmissão de ondas de choque no mundo real, desencadeada por terremotos. O movimento de mola horizontal relaciona-se com o movimento do solo, danificando edifícios e outras construções (as ondas S induzem o cisalhamento nos edifícios).

Lista de materiais:

- duas molas (de plástico ou metal)
- um clipe de metal

Links úteis:

Observatório EduMed (<http://edumed.unice.fr/en/>) dados e recursos didáticos para ensinar sismologia na escola. O Projeto de Sismologia Escolar em:

<http://www.bgs.ac.uk/schoolseismology> com links para dados mundiais em tempo real sobre terremotos.

Earthlearningideas, "Ondas na Terra 1 - a simulação da mola de brinquedo" em

http://www.ige.unicamp.br/geoideias/wp-content/uploads/sites/20/2015/06/76_Slinkies_pt.pdf e

Ondas na Terra 2 - moléculas humanas em

http://www.ige.unicamp.br/geoideias/wp-content/uploads/sites/20/2015/06/77_Human_molecules_pt.pdf

Fonte: Atividade planejada por Jean-Luc Berenguer, professor de ciências (Biologia e Geologia) e líder do projeto do Observatório EduMed (Universidade Côte d'Azur - Géoazur), França. Agradecimentos a David Bailey pelas fotos e a Dan Boatright e Nick Sampson por serem mercedores de boas vendas

© **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



