

Ondas na Terra 2 – moléculas humanas

Alunos são empurrados para demonstrar as propriedades das ondas sísmicas!

As ondas P e S produzidas por terremotos são transmitidas em meios sólidos e fluidos. Isso pode ser demonstrado visualmente usando “moléculas humanas”.

Peça a quatro ou cinco alunos para ficarem em pé em fila indiana, cada um com as mãos nos ombros do outro, segurando firmemente, como mostrado na fotografia.



“Moléculas humanas” representando uma onda P sendo transmitida através de um sólido (Cortesia da Earth Science Education Unit, Universidade de Keele)

Eles devem manter seus braços retos e segurar firmemente na pessoa à frente. Explique que eles representam as moléculas em um sólido, que são fortemente unidas. Peça para um aluno puxar e empurrar seu colega à frente, e assim por diante. Faça isso várias vezes e veja a “onda” passar pela fila de alunos. Cada aluno deve voltar à mesma posição do início. Isso representa uma onda P e exemplifica o modo como um terremoto pode gerar uma onda capaz de atravessar porções sólidas do interior da Terra.

Agora, peça para o último aluno chacoalhar o da frente de um lado para outro e produzir um tipo diferente de onda por toda a extensão da fila. Essa é uma onda S e também poderia ser disparada pelo mesmo

terremoto. Essa demonstração revela que, como a onda P, ela também é capaz de atravessar porções sólidas do interior terrestre.

Peça aos alunos para que abaixem seus braços para representar as moléculas em um meio fluido (líquido ou gasoso). Um aluno deve chacoalhar o último aluno da fila para modelar o modo com uma onda S é disparada por um terremoto. Entretanto, agora ela não passará pela fila de alunos, demonstrando que uma onda S não pode ser transmitida através de um fluido.

Peça aos alunos para se aproximarem de modo com que quase toquem um ao outro, mas mantendo seus braços juntos ao corpo. Avise ao primeiro aluno da fila para esperar uma surpresa, então, peça para o último estudante dar um pequeno empurrão. Isso produzirá uma onda P passando pela fila, embora os alunos não voltem para trás como as moléculas reais fariam. Isso mostra que as ondas P podem ser transmitidas através de um fluido (líquido ou gás) ao contrário da onda S, como demonstrado acima (veja foto abaixo).



“Moléculas humanas” pegas de surpresa demonstrando como uma onda P é transmitida através de um meio fluido (Cortesia da Earth Science Education Unit, Universidade de Keele).

Ficha Técnica

Título: Ondas na Terra 2 – Moléculas humanas

Subtítulo: Alunos são empurrados para demonstrar as propriedades das ondas sísmicas!

Geoideias: Earthlearningidea

Tópico: Uma demonstração das propriedades das ondas sísmicas P e S, que é uma demonstração mais eficiente do que aquela com uma mola realizada antes (veja a atividade “Ondas na Terra 1 – a simulação da mola de brinquedo”).

Faixa etária dos alunos: 14 – 18 anos

Tempo necessário para completar a atividade: 10 min.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- Simular os diferentes comportamentos de sólidos e fluidos quando sujeitos a estresse;
- Explicar que fluidos, como líquidos, não podem transmitir ondas S enquanto sólidos podem.

Através da atividade complementar: os alunos podem:

- Descrever a forma de um gráfico de velocidade das ondas x profundidade na Terra;
- Explicar a forma desse gráfico.

Contexto: Essa demonstração pode ser usada em uma aula sobre o movimento de ondas ou, como aqui, na explicação de como as ondas sísmicas podem ser usadas para revelar as características do interior da Terra.

Continuando a atividade:

Peça aos alunos para estudar o gráfico abaixo. Convide-os a:

- a) descrever as mudanças de velocidade das ondas P e S com o aumento da profundidade da Terra
- b) explicar por que a velocidade das ondas S diminui até zero em uma profundidade de cerca de 2.900 km.
- c) sugerir por que a velocidade das ondas diminui ligeiramente até uma profundidade de cerca de 100 km, antes de crescer de novo.

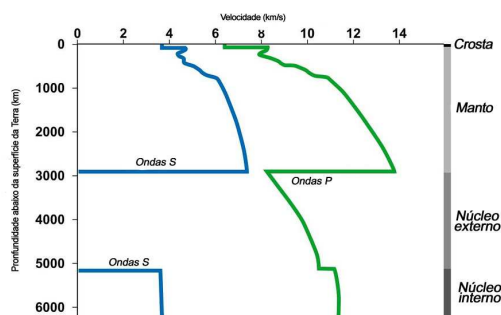


Diagrama mostrando a relação entre a velocidade das ondas sísmicas e a profundidade da Terra, da superfície até seu centro (com permissão da Earth Science Education Unit, Universidade de Keele)

Princípios fundamentais:

- Terremotos são gerados nos primeiros 700 km (ou, então, na crosta e no manto) por falhas em rochas.
- Ondas de terremoto são transmitidas por deformação elástica, isto é, partículas oscilam para frente e para trás e de um lado a outro, mas retornam às suas posições iniciais.
- Ondas P e S podem atravessar o corpo da Terra, sendo assim também conhecidas como ondas de corpo.
- Ondas S não podem ser transmitidas em meio fluido (como líquidos), pois dependem da resistência ao cisalhamento do meio através do qual elas estão viajando. A resistência ao cisalhamento de um fluido é zero.
- A velocidade de ondas sísmicas diminui entre cerca de 100 e 25 km abaixo da superfície, indicando que há uma pequena quantidade de líquido entre os cristais da rocha nesta profundidade. Não mais do que cerca de 5% do manto nesta região é líquido.
- Ondas S são geradas no núcleo interno (por ondas O) revelando que este é sólido. Nenhuma dessas ondas S pode voltar à superfície através do núcleo externo, que é líquido, mas elas podem desencadear novas ondas P assim que atingem o limite entre o núcleo interno e o núcleo externo (isso pode ser demonstrado usando duas molas de brinquedo, uma perpendicular a outra).

Habilidades cognitivas adquiridas:

Os alunos estabelecem um padrão de comportamento de “moléculas”. O conflito cognitivo acontece quando a onda S em um líquido é demonstrada (os alunos invariavelmente olham para trás para ver o que vai acontecer!). Aplicar a demonstração com as “moléculas humanas” à Terra de verdade demanda habilidades de conexão.

Lista de materiais:

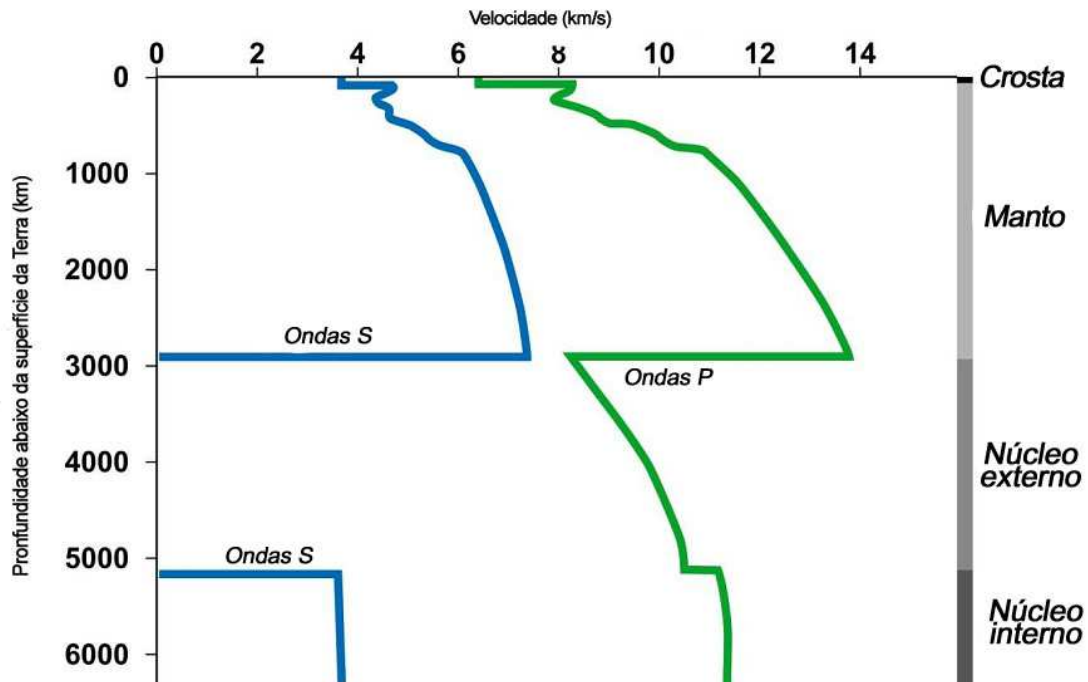
- Quatro ou cinco alunos dispostos!

Geoideias: Earthlearningidea

- Para a continuação da atividade, uma cópia do gráfico para cada aluno ou grupo de alunos.

Links úteis: O Serviço Geológico dos Estados Unidos publicou um útil livro disponível para *download* sobre a estrutura da Terra e as placas tectônicas em seu *website* chamado “*This dynamic Earth: the story of plate tectonics*”, disponível em: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>.

Fonte: Baseado no *workshop* “The Earth and plate tectonics”, Earth Science Education Unit. <http://www.earthscienceeducation.com>. A ideia para as moléculas de alunos foi publicada em *Coordinated Science – The Earth*, 1992, P. Whitehead, Oxford University Press.



© **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 Laboratório de Recursos Didáticos em Geociências do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (LRDG-DGAE) 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