

Modelando como as ondas de um terremoto se amplificam e devastam. Usando gelatina e biscoitos

Demonstrando como tremores sísmicos dependem da geologia local

Quando um terremoto acontece, o quanto que o solo onde você está treme depende de três coisas:

- 1) o quão forte o terremoto foi (sua magnitude)
- 2) o quão longe você está do epicentro
- 3) os efeitos colaterais – sua geologia local

Monte o experimento um dia antes. Em uma assadeira, faça um modelo de um lugar usando biscoitos e gelatina. Crie uma área com fundamento rochoso (biscoito) e uma área de sedimentos macios (gelatina).

Dê algumas horas para a gelatina assentar (p. ex. em uma geladeira). Seu modelo representa um lugar como a Cidade do México, onde a parte central da cidade está construída em cima de rocha sólida, mas o resto está em cima de sedimentos macios. Isso significa que diferentes partes da cidade, com apenas algumas centenas de metros de separação, respondem diferentemente ao terremoto.

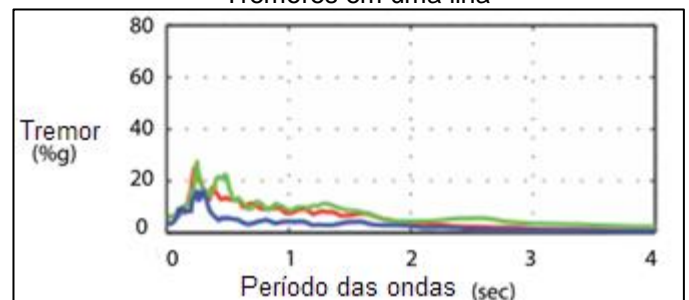


O modelo de gelatina e biscoitos utilizado para demonstrar a amplificação do sítio sísmico (vídeo - http://www.earthlearningidea.com/Video/Mexico_City.html)

(Fotografia e vídeo com direitos autorais de Paul Denton BGS creative commons.)

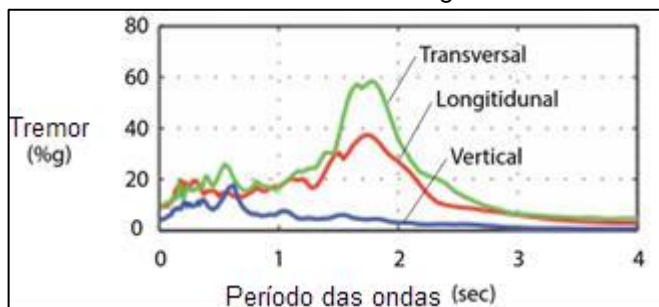
No seu modelo de gelatina e biscoitos, construa duas torres idênticas (de biscoitos ou blocos de madeira). Então chacoalhe a assadeira com as mãos, primeiramente de forma bem sutil e gradualmente aumentando a intensidade. Isso cria uma forte ressonância na camada de gelatina e o tremor é grandemente amplificado, fazendo com que a construção com uma fundação em gelatina colapse, enquanto que a construção em rocha sólida quase não treme.

Tremores em uma ilha



Gráficos do relatório preliminar da UNAM

Tremores no leito de um lago



Os gráficos mostram a movimentação do solo durante o terremoto M7.1, 120km da Cidade do México, em 19 de setembro de 2017, e em dois sítios próximos a cidade, no leito de um lago e em uma ilha com fundação em rocha sólida.

Ficha Técnica

Título: Modelando como as ondas de um terremoto se amplificam e devastam. Usando gelatina e biscoitos

Subtítulo: Demonstrando como tremores sísmicos dependem da geologia local

Tópico: Modelando o efeito de ondas sísmicas em construções

Faixa etária dos alunos: De 13 a 16 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 20 minutos.

Resultados do aprendizado: Os alunos podem:

- compreender como os efeitos dos terremotos não são os mesmos em todos os lugares;
- compreender o conceito de frequência e ressonância, como uma pequena vibração que combina com a frequência de vibração natural de um objeto pode se amplificada em uma vibração muito maior;
- ver como cientistas tentam entender e criar modelos para entender os efeitos que eles observam no mundo.

Contexto:

O tremor de terremoto depende do quão longe você está do epicentro, pois as ondas sísmicas perdem amplitude com a distância devido ao espalhamento geométrico. p. ex. a mesma onda se espalhando por um volume e atenuação maior, quando energia sísmica é perdida em calor quando a onda atravessa algum material.

A parte central da Cidade do México foi construída no sítio da antiga cidade Asteca de Tenochtitlan, em cima de uma ilha em um lago. Quando os espanhóis expandiram a Cidade do México nos séculos 17 e 18, eles drenaram o lago e continuaram a construir nos sedimentos macios do leito do lago, ao redor do núcleo sólido da ilha.

Todos os materiais têm uma rigidez ou força natural, e sua própria massa. Isso significa que, quando eles estiverem abalados, eles vão querer, naturalmente, mexer em uma determinada frequência (chamada frequência natural). Se o material for rígido, esta frequência é alta, se for fraco, a frequência é baixa. Nas bacias sedimentares de algumas centenas de metros de espessura, a frequência natural de sedimentos fracos (como os sedimentos do leito do lago na Cidade do México) é de cerca de 0,5-1 Hertz (um ciclo a cada 1-2 segundos). Se as ondas sísmicas entrarem nesta bacia a partir de um terremoto distante com essa mesma frequência, elas podem ser amplamente amplificadas

por um fator de até dez vezes em comparação com a forte base sólida circundante (onde a frequência natural pode ser dezenas de hertz).

Continuando a atividade:

Investigue a ressonância chacoalhando balas de gelatina sobre macarrão espaguete em diferentes frequências. Leia como cientistas usam modelos matemáticos da geologia das grandes cidades para prever o quanto de tremor haverá durante um terremoto próximo, e como usar essas informações para aperfeiçoar as normas de construção.

Princípios fundamentais:

- o tremor das ondas sísmicas é caracterizado por sua frequência (número de ciclos por segundo) ou seu período (tempo entre ciclos).
- ondas sísmicas são vibrações físicas no solo que podem viajar centenas de quilômetros.
- 'Frequência natural' é a frequência na qual um objeto ou corpo vibra se deixado sozinho
- Ressonância é onde uma pequena vibração pode ser amplificada caso as frequências do sinal original e a frequência natural do corpo sejam similares.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Observação leva ao um modelo conceitual que chega a um modelo físico ou matemático.

Lista de Materiais:

- assadeira, gelatina, biscoitos (empilháveis) (o suficiente para um modelo demonstrativo)
- (para a continuação) balas de gelatina, macarrão espaguete cru (o suficiente para três peças de espaguete e três balas de gelatinas por aluno)

Links úteis:

Artigo do *New York Times*:

<https://www.nytimes.com/interactive/2017/09/22/world/americas/mexico-city-earthquake-lake-bed-geology.html>

Postagem no blog:

<http://temblor.net/earthquake-insights/mexico-city-building-collapses-experts-on-drop-cover-and-hold-on-or-run-5340/>

(avançado) Artigo da *Nature* sobre modelagem:

<https://www.nature.com/articles/srep38807>

Atividades Earthlearningidea: Duas simples atividades relacionadas a esse tópico: [Tremor de terra – minha casa desabarará?](#) e [Tremeu, mas não se mexeu?](#)

Fonte: Paul Denton do *British Geological Survey*
(pdenton@bgs.ac.uk)

© **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

