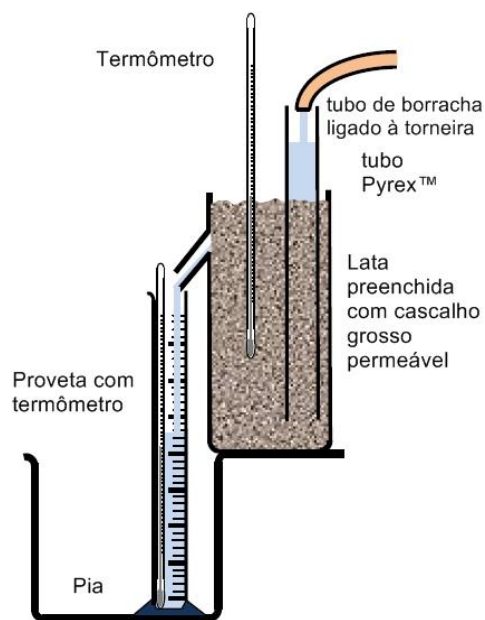


## A energia das rochas: simulações de energia geotérmica

### Modelando fontes de energia geotérmica – renováveis ou não?

Adicione água à uma lata cheia de cascalho aquecido, para modelar três tipos de fontes de energia geotérmicas, como estes:

Preencha a lata com cascalho grosso permeável e cuidadosamente coloque um tubo Pyrex™ na vertical até que quase atinja o fundo, como mostrado no diagrama. Então aqueça o aparato em um forno ou sobre uma placa quente (por exemplo, até 100°C); tomando cuidado com o risco de segurança da lata quente. Uma vez quente, adicione o termômetro ou um sensor de temperatura no topo do cascalho e use um recipiente equipado com um termômetro para pegar a água que transbordar e medir a sua temperatura.



Então, utilize este aparato para modelar as seguintes formas de **fontes de energia geotérmicas**:

**“Rochas quentes secas”.** Modele isto ao adicionar água constantemente ao tubo Pyrex™ e pegar o excesso, enquanto monitora a temperatura do cascalho e da água transbordante. “Rochas quentes secas” são rochas como granito que esquentaram durante milhões de anos de decaimento dos minerais radioativos que elas contém. O calor pode ser extraído ao se perfurar dois buracos no granito, certificando-se que estão conectados por rachaduras, e depois bombear água através do sistema.

- **“Rochas quentes molhadas”.** Simule isto como descrito acima, mas primeiro, preencha a lata quente com água até quase transbordar e deixe por um tempo (por exemplo, 5 minutos). Isto modela como a água aprisionada em rochas permeáveis profundas (aquíferos) que são isoladas por grossas seqüências de rochas sobrepostas, podem acumular calor geotérmico. “Extraia” o calor por adicionar água ao tubo Pyrex™, como acima, e monitorar as temperaturas do cascalho e da água transbordante.

- **“Energia hidrotermal”.** Para modelar isto, coloque a lata em uma placa quente e repita a atividade. A energia hidrotermal é extraída onde há uma fonte de calor geotérmico próximo à superfície da Terra, encontrada em lugares como Islândia, Itália, Japão, Nova Zelândia e a região *Yellowstone* dos EUA. “Extraia” o calor a partir do modelo por adicionar água ao tubo Pyrex™, como acima.

- Utilize o que você obteve a partir das simulações para discutir quais, e se algumas dessas fontes de energia geotérmicas são renováveis. Alternativamente, faça apenas um destes modelos e utilize o que descobrir para discutir como os outros dois podem funcionar. Por fim, discuta a proposição, encontrada em muitos livros de ciências, que a “energia geotérmica é renovável”.



O modelo de energia geotérmica “em ação”

Fotografia: Chris King

---

## Ficha Técnica

**Título:** A energia das rochas: simulações da energia geotérmica

**Subtítulo:** Modelando fontes de energia geotérmica – renováveis ou não?

**Tópico:** Utilizando uma lata preenchida com cascalhos para modelar diferentes formas de fontes de energia geotérmica.

**Faixa etária dos alunos:** 14 – 19 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** 15 minutos por vez

**Resultados do aprendizado:** Os alunos podem:

- descrever as diferentes situações em que a energia geotérmica pode ser extraída das rochas;
- explicar como uma lata com cascalho quente pode ser utilizada para modelar estas formas de energia geotérmica;
- discutir se estas formas de energia geotérmica podem ou não ser consideradas como renováveis.

### Contexto:

As simulações mostram claramente que:

- **“rochas quentes secas”** a energia geotérmica não é renovável, já que a temperatura do cascalho constantemente diminui à medida que o calor é extraído pela água transbordante, de modo que a temperatura da água transbordante também diminui ao longo do tempo. Isto acontece porque o calor é extraído muito mais rapidamente do que é gerado pelo decaimento radioativo na rocha.
- **“rochas quentes molhadas”** a energia geotérmica não é renovável porque depende do “calor fóssil” acumulado ao longo do tempo geológico recente, em uma velocidade muito mais rápida do que é acumulado.
- **“energia hidrotérmica”** pode ser extraída de forma renovável, se o calor for removido em uma taxa mais lenta do que está sendo acumulada a partir da fonte de calor abaixo. Contudo, a maior parte das estações de energia geotérmica extrai o calor mais rapidamente do que este é acumulado, então elas tem uma vida finita e irão por fim fechar. Nestes casos, o calor está sendo extraído em velocidades não renováveis.

Nota: Você pode fazer a primeira demonstração apenas fingindo que a lata foi aquecida, por tocá-la e fingir que queimou seus dedos – muitas classes foram convencidas assim!

Uma quarta fonte de energia, que às vezes é descrita como “geotérmica”, é uma “fonte de calor do solo que é bombeado” onde a fonte de água do subsolo ou da superfície tem seu calor extraído para o aquecimento de construções e é reciclada. Contudo, já que 98% da energia nestes sistemas vêm do aquecimento solar na superfície da Terra e apenas cerca de 2% é realmente energia geotérmica da Terra, esta não é energia geotérmica no sentido descrito acima. Bombas de calor do ar também são disponíveis, nas quais o calor é extraído a partir do ar, ao invés de a partir do solo.

### Continuando a atividade:

Peça aos alunos para pesquisarem como “bombas de fontes de calor do solo” funcionam, e se esta fonte de energia pode ou não ser descrita como “renovável”. *Ela pode, desde que o calor seja extraído apenas na mesma velocidade em que se acumula.*

### Princípios fundamentais:

- A Terra gera calor, chamado calor geotérmico.
- O calor da Terra é gerado por decaimento radioativo nas rochas da Terra (como um componente do calor original da formação da Terra).
- O calor da Terra flui até a superfície e pode ser aproveitado através de três formas de energia geotérmica, descritas acima.
- Tal energia geralmente não é renovável, porque o calor é normalmente extraído em uma velocidade maior do que se acumula.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

Se a atividade for feita uma vez e os alunos forem convidados a utilizar isto para discutir como o aparato se comportaria nas outras duas circunstâncias, eles utilizarão a “construção” mental de um modelo e aplicarão isso aos outros dois modelos, gerando “conflito cognitivo”. Discussões acerca dos modelos e suas ligações com a realidade envolvem metacognição. Relacionar cada modelo com a sua operação no “mundo real” envolve habilidade de ligação.

### Lista de materiais:

- uma lata grande ou lata de deslocamento (latas de densidade também são chamadas de “latas Eureka” porque são designadas para a utilização do método de Arquimedes para medir densidades)
- cascalho grosso permeável para preencher a lata até o nível acima do bico
- um tubo Perspex™ longo o suficiente para penetrar até quase o fundo do cascalho e continuar com uma parte para fora
- um forno ou uma placa quente (uma placa quente é necessária para a simulação da “energia hidrotérmica”)
- luvas à prova de calor para serem utilizadas no manuseio do recipiente quente
- um termômetro ou um sensor de temperatura para colocar no cascalho (que leia mais que 100°C caso a lata seja aquecida acima de 100°C)
- recipientes para pegar a água transbordantes (por exemplo, várias provetas)
- um termômetro para colocar nos recipientes que contém a água transbordante
- uma pia ou uma bacia
- uma fonte de água corrente

**Fonte:** O modelo foi descrito por Adrian Cook em *Earth Science Teachers' Association's 'Science of the Earth', 'Rock power! – geothermal energy resources' unit (1991)*, publicada pela *Geo Supplies, Sheffield*. Foi baseada em uma atividade originalmente descrita em *'Introducing Earth Science'*, por James Bradbury (1986) publicada por *Blackwell*, que deu a permissão para o uso.

© **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](mailto:info@earthlearningidea.com)

