

## O espaço interior – a porosidade das rochas

### Investigando a quantidade de espaços porosos entre os “grãos” de um modelo de “rocha”

Faça um modelo de rocha sedimentar juntando qualquer coisa que seja arredondada e do mesmo tamanho em um recipiente (ex. um balde pequeno). Os objetos podem ser frutas, bolas de gude etc. Eles são como os grãos que constituem uma rocha sedimentar, como grãos de areia em um arenito. Marque o nível do topo dos objetos na borda inferior do balde. Adicione água para preencher os espaços vazios entre os “grãos” (se os objetos tenderem a flutuar eles podem precisar ser segurados com as mãos, como na foto, ou usando uma rede). Despeje água em um recipiente de volume conhecido, por exemplo, uma bureta ou garrafas de 2L, e marque o volume de água que foi necessário (W1). Remova as esferas e meça o volume total do recipiente até a marca feita previamente, enchendo-o com água (W2). A porosidade é medida como o espaço entre os grãos comparado com o volume total. Ela é mostrada como uma porcentagem, ex.  $W1 / W2 \times 100\%$ . No exemplo usando laranjas em um balde, na foto, os valores foram:  $W1 = 700 \text{ ml}$ ;  $W2 = 1900 \text{ ml} = 36,8\%$  de porosidade. Repita a atividade, usando um volume medido de areia seca solta em um recipiente transparente. Adicione um volume de água até o topo da areia, dando tempo para que ela penetre a areia. Meça o volume de água necessário para saturar a areia. No exemplo da foto, os volumes eram  $W1 = 160 \text{ ml}$ ;  $W2 = 500 \text{ ml} = 32\%$  de porosidade.



Medindo a porosidade de um recipiente de laranjas



Medindo a porosidade de um recipiente de bolinhas de gude



Medindo a porosidade de um recipiente de areia solta (Fotos: Peter Kennett)

Você pode envolver os alunos nesta demonstração da seguinte maneira: quando um recipiente estiver cheio de esferas, pergunte: “Ele está cheio?”. Depois que eles responderem “sim”, adicione água, para mostrar que ainda haviam muitos espaços vazios.

Da mesma maneira, antes de despejar a água, peça para que eles digam quanta água pode ser despejada – e que aparentemente materiais sólidos podem ter mais de um terço de espaços vazios.

Arenito natural tem porosidade em torno de 50%, então eles podem ter muito espaço para água ou óleo/gás. Argilas naturais podem ter porosidades superiores a 80% - mas elas são muitas vezes impermeáveis, uma vez que os espaços vazios são tão pequenos a água não pode passar por eles.

## Ficha Técnica

**Título:** O espaço interior – a porosidade das rochas

**Subtítulo:** Investigando a quantidade de espaços porosos entre os “grãos” de um modelo de “rocha”

**Tópico:** Investigando a porosidade “modelos” de rochas sedimentares em grande escala, preenchendo os espaços vazios entre os “grãos” com um volume conhecido de água

**Faixa etária dos alunos:** 11-18 anos

**Tempo necessário para completar a atividade:** 20 min.

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

- testar a porosidade de um modelo em sala;
- trabalhar o percentual de espaços vazios;
- explicar porque algumas rochas são porosas;
- aplicar seus conhecimentos sobre rochas porosas para situações do mundo real, como rochas reservatório de óleo e gás e rochas que contém água (aquíferos)
- (no contexto de outras atividades da série do *Earthlearningidea*) explicar a diferença entre a porosidade e a permeabilidade.

**Contexto:** Suprimentos de água subterrânea e reservatórios de água e gás dependem da presença de rochas porosas, que são capazes de armazenar tais fluidos em seus espaços porosos.

A lição pode fazer parte de uma aula de Ciências ou de Geografia, ou pode ser usada quando os alunos tentarem entender porque seu país tem, ou não, água subterrânea de qualidade, óleo e recursos de gás.

### Continuando a atividade:

Os alunos podem ter uma ideia sobre a porosidade de rochas reais gotejando água sobre a superfície de várias amostras e vendo quanto demora para que ela seja drenada. Isto permitirá que determinem a ordem da porosidade das rochas. Se houver equipamento, a porosidade da

amostra rochosa pode ser medida mais precisamente assim:

A amostra é secada intensamente, ex. em um forno e então pesada (em gramas) antes e depois de ser imersa em água por vários dias. Uma vez que a densidade da água é 1g por mL, o valor numérico para o volume medido na rocha é o mesmo que a diferença na massa entre a amostra seca e molhada. O volume da amostra de rocha pode ser obtido enrolando-a em um plástico fino e imergindo-a em uma bureta meio cheia de água, notando o aumento do nível de água (em mL).

### Princípios fundamentais:

- A porosidade é o percentual de espaços porosos em um material (rochas que são boas para guardar óleo/gás e água geralmente tem 15% de porosidade).
- As rochas mais porosas são arenitos bem selecionados (com grãos de tamanhos semelhantes).
- A porosidade máxima teórica para esferas empacotadas umas sobre as outras (empacotamento cúbico simples) é de 48%.
- Óleo, água e gás são mantidos nos espaços porosos das rochas e não são normalmente encontradas como lagos subterrâneos.
- Para ser útil como uma rocha reservatório, os espaços dos poros devem ser interconectados, para permitir que os fluidos permeiem a rocha. Isto é chamado de “porosidade efetiva”.
- Porosidade é a percentagem de rocha que é composta por espaços porosos: permeabilidade é a medida da taxa na qual os fluidos podem passar por uma rocha.

### Habilidades cognitivas adquiridas:

- Pode-se tentar vários materiais diferentes para estabelecer um padrão sobre a porosidade;
- Surge conflito cognitivo quando uma medida de porosidade sai diferente da previsão dos alunos;
- Surge habilidade de metacognição quando os alunos pensam nas respostas;
- Aplicar os resultados a situações econômicas como suprimentos de óleo e água envolve conexão.

### Lista de materiais:

## Geoideias: Earthlearningidea

- um pequeno balde e uma boa quantidade de objetos esféricos, como laranjas, bolhas e bolas de gude
- base de garrafas de plástico e areia seca (cerca de 500g)
- uma bureta ou garrafa de plástico de volume conhecido
- água
- opcional – uma balança e uma bureta
- opcional – amostras de diferentes rochas

**Links úteis:** Experimente as atividades do *Earthlearningidea* “Modelagem para rochas” e “Permeabilidade de solos – a grande corrida do solo”.

**Fonte:** Esta atividade é baseada em uma aproximação mais rigorosa, em ‘Experiments on porosity and permeability: Part 1’, por D.B. Thompson, em *Geology Teaching* (Atualmente *Teaching Earth Sciences*) Vol 4.1, Março 1979, pp 26 – 31.

© **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*.

Todo esforço possível para obter permissão de uso foi feito para localizar e entrar em contato com os detentores dos direitos dos materiais incluídos na atividade. Contate-nos, por favor, porém, se você achar que seus direitos autorais estão sendo transgredidos; agradecemos toda informação que ajude a atualizar os registros.

A tradução/adaptação do material 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](mailto:info@earthlearningidea.com)