

Modelagem de mapeamento do fundo do mar Como simular um estudo com sonar da topografia oceânica

A imagem do fundo oceânico mundial tornou-se familiar ao público após a publicação do famoso mapa de Bruce Heezen e Marie Tharp em 1977 e, mais recentemente, a partir das belas imagens do Google Earth.



Pintura manuscrita do mapa de fundo oceânico mundial de Heezen e Tharp, de Berann, Biblioteca do congresso, domínio público.

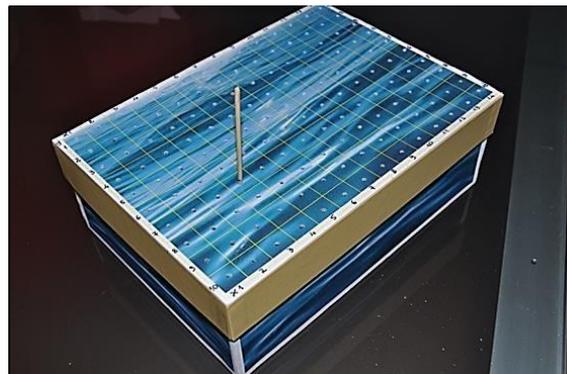
O mapa Heeze-Tharp fez cumes e fendas oceânicas visíveis pela primeira vez e contribuiu para o desenvolvimento da teoria das placas tectônicas.

O mapa de Heezen-Tharp foi cuidadosamente pintado à mão a partir de milhares de leituras de sonares registradas por navios. Desde então, muito mais dados foram coletados, de satélites, até modernas ecosondas multifeixe utilizadas em pesquisa, pelo governo, indústrias e por embarcações de iniciativas privada (Projeto Seabed 2030).

O objetivo do Seabed 2030 é aumentar a cobertura por mapas de alta resolução, que atualmente cobrem 15% do fundo do mar, para todos os oceanos. Você já se perguntou como essas imagens são obtidas? Uma ecosonda multifeixe no casco do navio emite ondas sonoras em forma de leque (normalmente de 12 kHz) em direção ao fundo do mar. As ondas retornam ao navio em intervalo proporcional à distância que ela percorreu e o tempo de viagem é convertido em profundidade. As medições feitas ao longo da trajetória do navio permite reconstruir uma imagem 3D do fundo do mar.

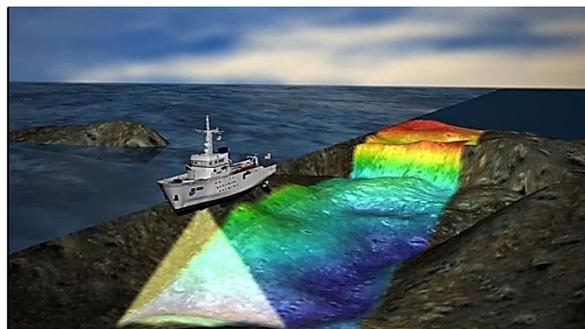
Nesta atividade nós vamos simular o método usado pelas ecosondas para obter a imagem da topografia do fundo oceânico.

Prepare as “caixas de ressonância” antecipadamente, uma para cada grupo. Faça isso utilizando uma a caixa de sapatos ou outra semelhante. Imprima uma grade (células de 2cm X 2cm) em uma folha de papel com mesmo tamanho da tampa da caixa (com o fundo azul para efeito mais “realista”) e marque as laterais da grade com números em um eixo e letras no eixo oposto para das as coordenadas de cada célula. Cole a grade na tampa da caixa. Faça furos no centro de cada célula utilizando um objeto pontiagudo, conforme demonstrado.



Caixa de sondagem: note a grade na tampa da caixa e a perfuração com espeto. Foto de Giulia Realdon

Construa o seu “fundo do mar” usando uma série de peças Lego™ em uma base retangular Lego™ ou no fundo da caixa usando Plasticine™. Faça várias “probabilidades de sondagem” usando espetos de madeira: Corte as pontas (prezando segurança) e marque intervalos de 1 cm entre espetos.



R/V Falkor, mapeamento multifeixe no fundo do mar. NOAA, domínio público

Imprima uma tabela com grades semelhantes à da tampa da caixa para registrar as profundidades medidas. Prepare uma planilha com a mesma grade da tabela impressa e uma segunda tabela semelhante à primeira, mas com uma fórmula pré-definida para calcular a altura medida do “fundo do mar”:

= profundidade da caixa – profundidade medida.



Caixa de sondagem com fundo com blocos de Lego simulando o fundo do mar. Foto por Giulia Realdon CC BY SA

Dê para cada grupo uma “caixa de ressonância”, 2-3 sondas e uma tabela impressa.

Explique-lhes que o modelo visa simular a exploração do fundo do mar por meio da ecossondagem. Para desenhar a topografia da superfície, os alunos sondarão o fundo da caixa com espetos e reconstituirão a sua topografia como um diagrama 3D por meio de uma planilha.

Peça para os alunos fazer o seguinte:

- Distribuir as funções dentro de cada grupo (devem decidir quem irá fazer medições, quem irá registrá-las, quem irá inserir os dados na planilha, ...);
- Explorarem o fundo da caixa, sondando cada célula da grade com uma sonda (espeto).

Pergunte aos alunos: Como vocês vão coletar dados de forma sistemática? (devem seguir linhas e colunas)

Então eles devem:

- Ler cada medição da sonda e suas coordenadas na grade;
- Registrar cada medição na tabela de acordo com as coordenadas;
- Inserir os dados registrados na primeira tabela da planilha fornecida.

Pergunte aos alunos que tipo de gráfico eles irão obter com esses dados (*eles irão obter uma imagem “negativa” do fundo do mar. Para obter a imagem real do fundo do mar, será necessário a profundidade registrada da profundidade da caixa*).

Então eles devem:

- Copiar os dados da primeira tabela e passar eles para a segunda tabela (com as fórmulas);
- Selecionar a toda a segunda tabela e clicar em “inserir gráfico” no menu, escolhendo “gráfico de superfície”;

- Clicar no gráfico obtido e selecionar “formato de área do gráfico” no menu pop-up, depois clique na guia de opções para acessar a rotação 3D, para dar uma melhor visão da superfície modelada.

Diga para os alunos: imagine que você está tendo acesso ao fundo do mar através da ecossondagem. O sinal enviado da ecossonda (chamado “ping”) viaja na água do mar a cerca de 1500 ms⁻¹. Se o eco do ping retornar em 4 segundos, qual a profundidade do mar? (Eles terão que usar a fórmula: distância = $\frac{1}{2}$ velocidade do som (m/s) x tempo (s). A profundidade medida é de 3000 m)

Pergunte aos alunos:

- Qual dos seguintes tem a topografia mais desconhecida? A lua, Marte ou o fundo do mar?? (*Resposta possível :a resolução da lua é de cerca de 7m (as informações são conhecidas de pontos separados por 7m na superfície), a resolução da superfície de Marte é de cerca de 20m, o fundo do mar é o menos explorado e conhecido, a resolução da maioria dos mapas do fundo do mar é entre 1,5 e 5km, o programa Seabed 2030 pretende aumentar para 100-500m)..*
- Por que, na sua opinião, é importante estudar a topografia do fundo do mar? (*Respostas possíveis incluem: Precisamos conhecer as estruturas geológicas do fundo do mar para mitigar os riscos naturais (tais como deslizamentos que podem causar tsunamis), para descobrimento de recursos exploráveis, para regular a utilização das águas internacionais e para proteção e utilização sustentável do fundo do mar.*
- Que outras aplicações tem essa técnica? (*Respostas possíveis incluem: produzir melhores mapas náuticos, explorar extração de petróleo, gás e minerais, instalar e reparar cabos submarinos, para uso militar, ...*)

Ficha técnica

Título: Modelagem de mapeamento do fundo do mar.

Subtítulo: Como simular um estudo com sonar no fundo do mar.

Tópico: Uma atividade simulando a topografia do fundo do mar, mapeamento do fundo do mar e técnicas de eco-sondagem.

Faixa etária dos alunos: 10-16 anos.

Tempo necessário para completar a atividade: 50 minutos

Resultados do aprendizado: Ao alunos podem:

- Explicar os métodos utilizados para medir a profundidade do fundo do mar e mapear a sua topografia;
- Usar um modelo analógico de mapeamento topográfico do fundo do mar;
- Construir um gráfico 3D do modelo do fundo do

mar;

- Calcular de maneira simples a profundidade do mar a partir do tempo da vigem de ondas sonoras;
- Explicar a necessidade de explorar o fundo do mar;
- Descrever possíveis aplicações desta técnica.

Contexto:

A atividade é adequada para um módulo de oceanografia no ensino secundário, mas também para introdução do estudo do oceano na escola primária. Dá a oportunidade de aprender sobre os métodos utilizados para explorar a topografia, construir mapas e ligar o fundo do mar à história das placas tectônicas. Além de oferecer uma visão sobre o que se sabe e o que ainda está para ser explorado do mar profundo.

Continuando a atividade:

A atividade pode ser estendida para abordar a cartografia e os métodos utilizados para construir mapas geológicos.

Princípios fundamentais:

- O mapeamento do fundo do mar não se pode usar imagens como as do mapeamento terrestre.
- O mapeamento do fundo do mar utiliza métodos baseados em ondas sonoras: a profundidade do mar é medida a partir do tempo necessário para um “ping” viajar de uma ecosonda até o fundo do mar e voltar.
- Os primeiros mapas do fundo marinho do mundo foram elaborados a partir de medições pontuais de profundidade obtidas por sonar alguns anos após a Segunda Guerra Mundial (na década de 1950).
- A moderna batimetria de faixa multifeixe nos permite digitalizar o fundo do mar ao longo das faixas de uma determinada largura e reconstruir imagens 3D da topografia do fundo do mar.

Habilidades cognitivas adquiridas:

Atraves da utilização da “caixa de ressonância” (um modelo analógico), os alunos podem compreender a construção de uma imagem 3D de uma superfície inacessível: terão de traduzir a medida da sua sonda (profundidade) em topografia (relevo); outros conflitos cognitivos podem surgir ao comparar o conhecimento do fundo do mar (Terra) com o conhecimento de superfícies alienígenas (Lua, Marte). Finalmente, pede-se aos alunos que imagem outras utilizações possíveis da ecosondagem, estimulando assim suas capacidades de correlacionar.

Lista de materiais:

Para cada grupo:

- Caixa de sapatos de papelão
- Grade impressa para a tampa da caixa
- Espeto de aço para fazer furos nas tampas das caixas
- 2 x 20 cm espetos de madeira (lembre-se de cortar a ponta)
- Um marcador para marcar segmentos de 1 cm nos espetos de madeira
- Uma tabela impressa para registrar as medições
- Computadores com software de planilha eletrônica para a tabela eletrônica de dados e a tabela de relevo (a serem preenchidas pelos alunos).

Links uteis:

Digite ‘Mapeamento do zero’ no mecanismo de busca do Earth learning idea (geoideias) para encontrar mapas de fornecem uma introdução simples ao mapeamento geológico.

Veja as páginas da NOAA sobre mapeamento do fundo do mar:

<https://oceanexplorer.noaa.gov/world-oceans-day-2015/mapping-the-seafloor-one-ping-at-a-time.html>

O folheto do projeto The Nippon Foundation – GEBCO Seabed 2030 está em:

https://www.gebco.net/documents/seabed2030_brochure.pdf

Fonte: Giulia Realdon, modificado de ‘Descubra seu mundo com NOAA: um livro de atividades <https://celebrating200years.noaa.gov/edufun/book/welcome.html#book>

Traduzido por: Emily Suelen dos Santos.

| As atividades de mapeamento do fundo oceânico Geoideias – Earthlearningidea | |
|---|---|
| Medir as profundezas dos mares e oceanos: como é feito? Uma demonstração de como medimos profundidade e relevo do fundo do mar. | https://www.earthlearningidea.com/PDF/350_Sea_floor_mapping1.pdf |
| Modelagem de mapeamento do fundo do mar: como simular um estudo com sonar da topografia oceânica. | https://www.earthlearningidea.com/PDF/351_Sea_floor_mapping2.pdf |
| Sondando o oceano Pacífico: uma travessia com ecobatímetro do Pacífico oriental. | https://www.earthlearningidea.com/PDF/352_Sea_floor_mapping3.pdf |
| Marie Tharp: ‘O vale surgirá em breve’. Bruce Heezen: ‘Que vale?’ Uma mulher cientista em um mundo de homens – como foi? | https://www.earthlearningidea.com/PDF/353_Sea_floor_mapping4.pdf |

© **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

