

## Modelagem geofísica de sensoriamento remoto Simulando um gravímetro e um magnetômetro na sala de aula



Um gravímetro caseiro

Faça uma imitação de gravímetro, como mostrado na foto. Essa versão possui um tubo de papelão coberto por fita preta, e um 'sensor' feito com um conector de mangueira pintado de preto preso a uma maçaneta de armário, anexado a uma mola de caneta esferográfica e um pedaço de fio com um nó na ponta.

O gravímetro 'funciona' ao pendurar o 'sensor' através do orifício no tubo a ponto de ser visto abaixo da boca do tubo e segurando-o no lado de fora com o seu polegar. À medida que você move o 'gravímetro' sobre um objeto denso, permita que o sensor caia um pouco usando seu polegar. Quando você o move sobre objetos mais leves, faça-o subir novamente. Isso mostra que o 'sensor' é puxado para baixo quanto mais denso é o material.

O 'magnetômetro' é um Magnaprobe® ou uma agulhada magnetizada presa a uma linha, assim como na foto.



Um "magnetômetro" Magnaprobe™ ou agulha magnetizada em uma linha.

Enterre parcialmente um pedaço de uma rocha densa

(p. ex. gabro ou basalto) em uma bandeja de sedimento menos denso ou areia, como na foto, tendo primeiro prendido uma agulha magnetizada na rocha densa. Então balance o seu gravímetro para frente e para trás por cima da bandeja, em uma série de percursos paralelos, simulando o rastreamento geofísico de uma aeronave.



Uma rocha densa (pedaço de gabro) enterrada em uma 'rocha' menos densa (areia solta) com uma agulha magnetizada presa a ela. Na prática, a rocha é enterrada de modo que apenas sua superfície superior seja visível.

À medida que o gravímetro passa sobre a rocha densa, mostre que está sendo 'puxado para baixo', e levantando-se novamente à medida que toma distância da rocha densa – então o gravímetro 'sente remotamente' a rocha densa abaixo.

Repita as 'rotas de vôo' com o 'magnetômetro', mostrando como o Magnaprobe® ou agulha magnetizada detecta remotamente a rocha 'magnética' abaixo, sendo desviada da orientação normal.

Essas demonstrações mostram como o gravímetro e o magnetômetro podem detectar rochas que são mais densas e/ou mais magnéticas que as rochas adjacentes.

Finalmente, mexa o seu 'gravímetro' e o 'magnetômetro' através da área do mapa com outra rocha densa com uma agulha magnetizada em baixo – mostrando como o 'gravímetro' é puxado para baixo na área e o 'magnetômetro' detecta o magnetismo. Isso mostra que deve haver uma área de rochas magnéticas densas abaixo da área do mapa, como gabro ou basalto.



Mapa de parte Somerset, Reino Unido – uma agulha magnetizada é presa embaixo de alguma parte do mapa

No mapa de parte de Somerset, Reino Unido, na foto, a rocha com a agulha magnetizada está abaixo da área do mapa onde o Magnaprobe® está colocado. Esta é a área que, geologicamente, é subjacente a rochas ígneas, que seria identificada pela detecção remota geofísica de um gravímetro e um magnetômetro.

### Ficha Técnica

**Título:** Modelagem geofísica de sensoriamento remoto.

**Subtítulo:** Simulando um gravímetro e um magnetômetro na sala de aula

**Tópico:** Use uma imitação de gravímetro e magnetômetro para demonstrar os princípios da detecção remota de rochas soterradas, medindo a gravidade e o magnetismo.

**Faixa etária dos alunos:** A partir de 14 anos.

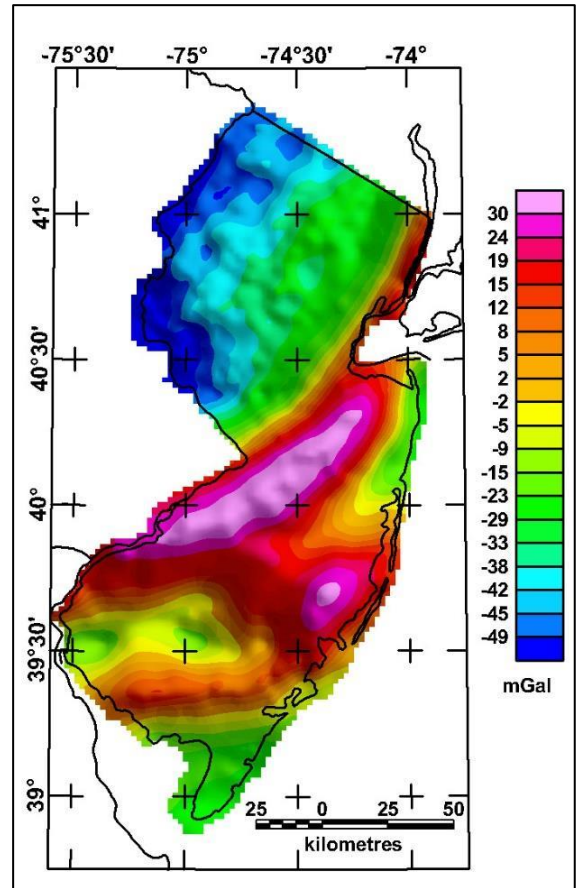
**Tempo necessário para completar a atividade:** 10 minutos.

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

- explicar com um gravímetro e um magnetômetro funcionam;
- explicar como gravímetros e magnetômetros são usados em detecção remota, e os efeitos causados por rochas de diferentes densidades e graus de magnetismo.

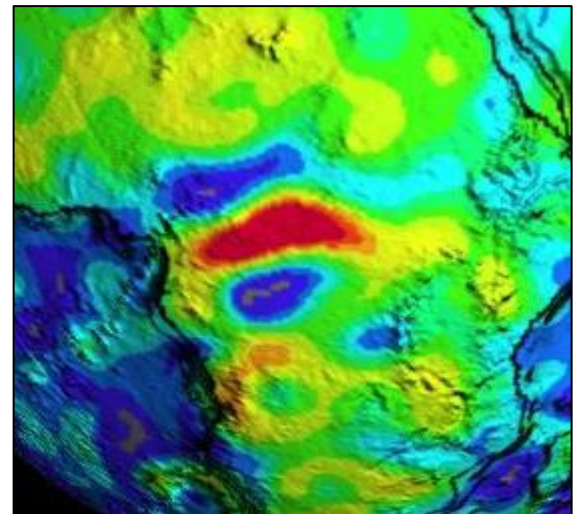
### Contexto:

Esse método mostra como anomalias gravitacionais e magnéticas são identificadas por sensoriamento remoto geofísico. Dados de tais sensoriamentos geofísicos são utilizados como base para mapas de anomalias gravitacionais e magnéticas, como mostrado ao lado.



Mapa de anomalias gravitacionais do estado de Nova Jersey, EUA. (rosa = alta gravidade, indicando rochas densas, azul = baixa gravidade, indicando rochas menos densas).

*Imagem em domínio público – cedida pelo governo dos EUA.*



Um modelo da anomalia magnética de Bangui, na República da África Central, baseado em medições de satélite (vermelho = alto magnetismo, azul = baixo).

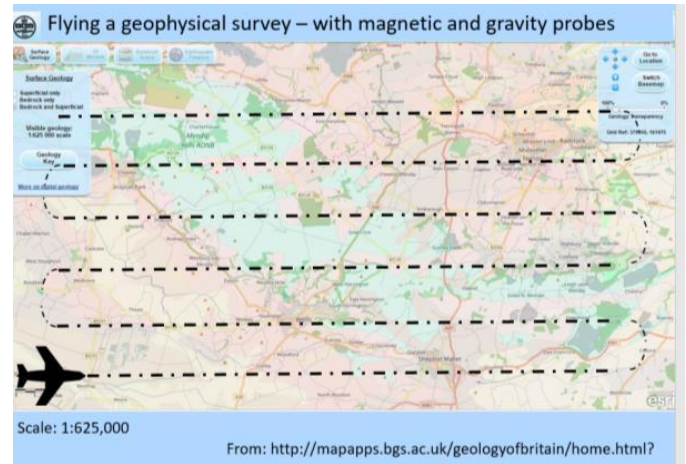
*Esse arquivo está em domínio público, pois foi criado exclusivamente pela NASA*





Detector aéreo de anomalias magnéticas em helicóptero da marinha norte-americana

Imagem por Don S. Montgomery, USN, em domínio público



**Continuando a atividade:**

'Voe' com a imitação do gravímetro e do 'magnetômetro' pelos mapas de anomalias gravitacionais e magnéticas como esses acima (onde a agulha magnetizada foi presa debaixo da anomalia magnética) para ilustrar as conexões entre esses métodos de pesquisa geofísicos e os mapas.

**Princípios fundamentais:**

- Um gravímetro funciona como uma massa suspensa em um balanço de mola. Quando esta configuração está acima de uma grande quantidade de material denso, o efeito gravitacional local puxa a massa para baixo mais do que a média, então um balanço de mola muito sensível registraria a maior massa. Da mesma forma, acima das áreas de baixa densidade, a atração gravitacional na massa é reduzida, resultando em uma menor medição de massa.
- Um magnetômetro nada mais é do que um sensor magnético. Qualquer sensor que detecte efeitos magnéticos funciona como um magnetômetro.
- Após o levantamento, os pontos de mesma gravidade ou magnetismo podem ser contornados para produzir mapas de anomalias gravitacionais ou magnéticas.
- A unidade mostrada no mapa de anomalia gravitacional (mGal) é o miligal, homenageando Galileu. Um miligal =  $10^{-5} \text{ m.s}^{-2}$
- Anomalias magnéticas e gravitacionais nem sempre coincidem.

**Habilidades cognitivas adquiridas:**

A ligação entre os efeitos dos dispositivos de sensoriamento e o fenômeno que os causam é uma habilidade de construção. O método descrito usando os dispositivos simulados pode ser usado para entender os princípios reais na prática.

Observe que os primeiros gravímetros usavam uma massa em uma mola, como demonstrado aqui. Gravímetros modernos usam sensores piezoelétricos como no medidor de gravidade transportado pelo ar abaixo.



Gravímetro em uma aeronave da British Arctic Survey.

Imagem de: Aero\_grav-e1436523909415.jpg com permissão da British Arctic Survey.

Levantamentos geofísicos são feitas ao longo de linhas transversais paralelas como mostrado ao lado.

Antártica)

## Lista de materiais:

- 'gravímetro' caseiro, usando um tubo de papelão, algo que possa ser usado como um peso, uma mola (p. ex. de uma caneta esferográfica velha) e um barbante
- um Magnaprobe® ou uma agulha magnetizada em um fio
- duas outras agulhas magnetizadas (para magnetizar a agulha de aço, raspe um dos lados continuamente no polo de um ímã)
- um ímã
- fita adesiva
- uma amostra de rocha densa e escura
- areia em uma bandeja
- um mapa

**Fonte:** A imitação de gravímetro foi demonstrada por Peter Loader; o resto da atividade foi desenvolvida por Chris King da equipe Earthlearningidea.

## Links Úteis:

<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-38333629> (trabalhos recentes com gravidade na

© **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)

