

CONSTRUÇÃO DE UM SIMULADOR DE GRAVÍMETRO POR MEIO DA ABORDAGEM STEAM

IRENE R. M. SANTOS (IFPB, Campus Picuí), EMILY N. S. SANTOS (IFPB, Campus Picuí), JULIA S. LIMA (IFPB, Campus Picuí), FERNANDO C. F. GOMES (IFPB, Campus Picuí)

E-mails: irene.raquel@academico.ifpb.edu.br, emily.nazare@academico.ifpb.edu.br, julia.souto@academico.ifpb.edu.br, fernando.gomes@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento: (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino.

Palavras-Chave: Steam; Maker; Ensino Geologia; Geofísica; Gravimetria.

1 Introdução

Um gravímetro é um instrumento crucial para a Geofísica, pois permite medir a variação da gravidade em diferentes pontos da Terra (FERNANDES, 2007). Essa capacidade é essencial para estudos geológicos e exploração de recursos naturais. Contudo, a aquisição desta ferramenta é dificultada pelo seu alto custo (podendo chegar a \$200.000,00), tornando-se inacessível para muitas instituições de ensino e/ou pesquisa.

Ademais, é interessante pontuar que o gravímetro não é um equipamento de fácil manuseio, principalmente por sua variedade de modelos, onde cada um tem uma maneira específica de funcionamento. Alguns tipos de gravímetro, por exemplo, são: gravímetro de pêndulo simples, gravímetro de pêndulo livre, gravímetro de molas e gravímetro absoluto (KEAREY, 2009). Desse modo, mesmo que se consiga um gravímetro, o que é de um custo exorbitante, ainda é extremamente dificultoso o seu manuseio.

Diante disso, propõe-se a construção de um simulador de gravímetro de baixo custo, fácil manuseio e entendimento, com o objetivo de facilitar, tornando mais didáticas, as aulas de gravimetria, conteúdo da disciplina de Geofísica do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Geologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus Picuí*. Essa disciplina é essencial para o curso citado, pois permite estudar as propriedades físicas da Terra, sua estrutura interna, composição, processos geodinâmicos, além de possibilidades de exploração mineral. A proposta de construção desse simulador de gravímetro foi baseada numa abordagem STEAM (do acrônimo Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics).

2 Materiais e Métodos

Esse simulador foi construído no Laboratório de Inovação, Pesquisa e Extensão em Educação Maker - Lab-Maker Picuí do supracitado *Campus*. O processo de construção do simulador baseou-se na metodologia de ensino *Learning by Doing* e Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014). Contudo, os desdobramentos de cada etapa de construção, bem como a superação das dificuldades enfrentadas, só foi possível por meio de uma abordagem STEAM.

Informa-se que inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico para o entendimento do funcionamento de um gravímetro. Chegou-se a conclusão que, devido às limitações técnicas dos materiais existentes no laboratório, não seria possível construir um gravímetro de baixo custo. Contudo, seria possível construir um **simulador** de gravímetro. Essencialmente, não foi possível produzir sensores que detectassem a variação da gravidade local, uma possibilidade decorrente da força de campo conhecida como força gravitacional. Entretanto, seria possível reproduzir um efeito semelhante tendo como referência os efeitos da força de campo identificada como força magnética. Daí, o projeto tratar-se de um simulador de gravímetro e não de um gravímetro em si.

Decidiu-se, portanto, utilizar um Arduino® para processar os dados de sensores cujo princípio de funcionamento é o magnetismo e registrar as informações correspondentes a valores da gravidade local. O Arduino® é uma placa de prototipagem eletrônica constituída de hardware e software, tornando possível a criação de vários projetos tecnológicos.

A construção do simulador em si se deu efetivamente pela combinação do Arduino® tipo Uno com um Sensor Ultrassônico (HC-SR04) e um Display LCD. A finalidade do Sensor Ultrassônico é medir a elongação positiva ou negativa de molas, presas na tampa do simulador (por uma extremidade) e numa base de acrílico (pela outra extremidade), que é atraída ou repelida por ímãs. A tampa, que fica no topo do protótipo, é feita de madeira MDF e comporta o Display LCD e o Sensor Ultrassônico. Já a base de acrílico contém ímãs acoplados. Eles serão atraídos ou repelidos por um campo magnético externo que simula a variação da gravidade local, seja por uma anomalia gravimétrica positiva, seja por uma negativa. Essa interação das polaridades dos campos magnéticos causará uma movimentação na base de acrílico. Se for de atração, a elongação das molas é positiva e o Sensor Ultrassônico registrará uma maior distância da base até a tampa. Essa informação é processada pelo Arduino® e convertida num valor simbólico de maior gravidade local (valor maior que $9,8 \text{ m/s}^2$). Nos casos em que ocorre uma repulsão, tem-se uma elongação negativa e, por isso, um valor da gravidade local menor que $9,8 \text{ m/s}^2$. Imagens do simulador estão mostradas abaixo (Figura 1 e Figura 2).

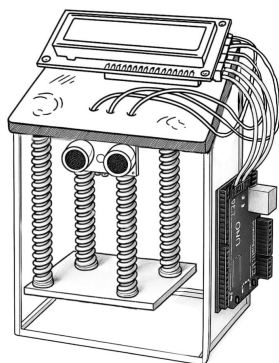


Figura 1: Desenho esquemático do gravímetro

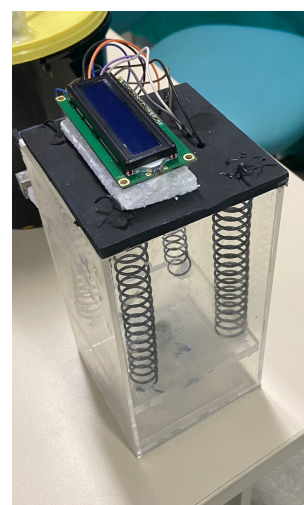


Figura 2: Imagem real do gravímetro

3 Resultados e Discussão

Após a pesquisa teórica sobre gravimetria, funcionamento do gravímetro e aprendizado de técnicas de prototipagem com Arduino®, optou-se pela construção de um simulador, pois não foi possível reproduzir alterações no campo gravitacional local, com sensores próprios, nas condições físicas do LabMaker Picuí. No entanto, o uso de ímãs e, conseqüentemente, do campo magnético, possibilitou a substituição do campo gravitacional. Dessa forma, obtiveram-se resultados satisfatórios tanto na montagem quanto na simulação da aquisição de dados.

Com isso, revela-se também uma abordagem tipicamente **científica**, dentro da Física e Geologia, atrelada a implantações **tecnológicas** por meio do uso do Arduino®. Em outras palavras, tem-se parcialmente a abordagem STEAM.

Além disso, soluções da **engenharia** foram adotadas para permitir um melhor funcionamento do aparato que envolve o gravímetro. Como fora dito anteriormente, o gravímetro deveria responder a campos magnéticos externos. Isso só foi possível, após a criação de uma base contendo dois eletroímãs, que por meio de uma chave seletora, poderiam ser ligados. Quando selecionado, um eletroímã produz o polo norte na face superior da base, enquanto o outro, produzirá o polo sul quando selecionado (Figura 3).

Destaca-se ainda que, para existência de um campo magnético constante em cada eletroímã (quando acionado), foi construída uma ponte retificadora para que a corrente alternada, proveniente da tomada de 220 Volts

(fonte de alimentação do aparato), fosse convertida em corrente contínua. Esta corrente apresentou valores médios de 3 Amperes.

Outro elemento fundamental ao aparato foi o absorvedor térmico. Isto consiste num balde, com capacidade aproximada para 3 litros de água, contendo quatro resistências elétricas de chuveiro elétrico (Figura 4). Elas foram combinadas em série que, por sua vez, estavam em série com os eletroímãs. Ou seja, o absorvedor térmico foi o elemento responsável por demandar a corrente de 3 Amperes para o circuito. Por sua vez, as resistências estiveram mergulhadas em água, pois, se expostas exclusivamente ao ar, poderiam "queimar".

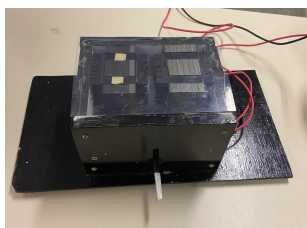


Figura 3: Imagem do eletroímã



Figura 4: Imagem do absorvedor térmico

Em resumo, o simulador de gravímetro foi um equipamento construído à parte. Porém, seu funcionamento envolveu a construção de uma base contendo eletroímãs ligados na tomada de 220 Volts. A corrente contínua necessária para o funcionamento dos eletroímãs foi obtida por uma ponte retificadora num circuito que continha quatro resistências elétricas de chuveiro elétrico, que para não queimar, estavam mergulhadas num balde com água. Em diversas etapas de construção, tanto do gravímetro, como o aparato envolvendo a base, foi necessário o uso de muita **matemática**.

Por fim, ainda foram elaboradas duas imagens que representassem os momentos de simulação de uma anomalia gravimétrica positiva (representada pela elongação positiva das molas) e uma anomalia gravimétrica negativa (representada pela elongação negativa das molas) para serem inseridas na parte superior da base, cobrindo os eletroímãs. Em outras palavras, destaca-se a preocupação **artística** na confecção desse projeto.

4 Considerações Finais

Com os testes feitos em laboratório e em eventos nas quais o projeto foi apresentado, verificou-se que o simulador de gravímetro é de fato uma ferramenta que cumpre acertadamente o que foi proposto, obtendo bons resultados na simulação da medição da aceleração da gravidade com fácil manipulação, entendimento, baixo custo e de produção acessível, logo, uma ferramenta didática. Como foi dito, o gravímetro é de suma importância para a Geologia, porém é um item de difícil acesso. O simulador traz, portanto, a acessibilidade e praticidade necessária para que futuramente se possa ensinar a matéria de Geofísica de maneira didática, com fácil compreensão e manuseio.

Referências

BENDER, W. N. *Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2014.

FERNANDES, C. E. M. *Fundamentos de física para geociências*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

KEAREY, P. *Geofísica de exploração*. São Paulo: Oficina dos Textos, 2009.