



DESENVOLVIMENTO DE UM GAUSSÍMETRO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO EM UM AMBIENTE VIRTUAL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4367

Matheus Pereira Alves - matheus.a4581@ufob.edu.br
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Victor Leonardo Castro dos Santos Dourado - victor.d6949@ufob.edu.br
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Rafael Dias Heydt - rafaelheydt@gmail.com
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Mariana Farias da Silva - engmarifarias@gmail.com
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Jadson de Jesus Santos - jadson.santos@ufob.edu.br
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Resumo: Esta atividade foi proposta durante a disciplina de Materiais Elétricos, no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Campus Bom Jesus da Lapa. Tem a finalidade de apresentar informações de forma didática a respeito do funcionamento de um Gaussímetro construído com a utilização de um sensor Hall implementado a um circuito por meio do Proteus, um ambiente virtual. A utilização de tal ferramenta proporciona um processo de aprendizado interativo e alternativo à abordagem tradicional baseada em livros, possibilitando a visualização dos resultados através dos equipamentos, tendo como exemplo o display.

Palavras-chave: Sensor Hall, Efeito Hall, Simulação

DESENVOLVIMENTO DE UM GAUSSÍMETRO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO EM UM AMBIENTE VIRTUAL

1 INTRODUÇÃO

No contexto da engenharia, a integração entre prática e teoria é essencial para promover o aprendizado, principalmente em como retratar conceitos abstratos de maneira didática. Nestes casos, ferramentas que facilitam a visualização do conteúdo ministrado em sala de aula, permitem um aprendizado de maneira nítida e distinta.

De acordo com Charliane Melo (2018) "A maior parte dos alunos que têm contato com o ensino de Física perde o interesse pelos conteúdos da disciplina [...]", pois é fato notório, que eles têm problemas na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos, e, este problema de absorção se dá devido ao distanciamento dos conteúdos vistos teoricamente em sala de aula de uma prática ou simulação para consolidar o conhecimento.

Sendo assim, foi pensado uma forma prática para aproximar os estudantes do ensino médio ao estudo de materiais magnéticos com a utilização de um sensor para medição de campo magnético por meio de uma simulação no software Proteus, versão estudante. Ademais, essa prática foi proposta na disciplina de Materiais Elétricos como parte de avaliação, no curso de Engenharia Elétrica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Callister (2020), o magnetismo é conhecido pela humanidade há milhares de anos. Este é o fenômeno pelo qual os materiais exercem uma força ou influência de atração ou de repulsão sobre outros materiais. A maioria dos dispositivos tecnológicos modernos dependem do magnetismo e de materiais magnéticos, entre eles os geradores e transformadores de energia elétrica, motores elétricos, dentre outros.

Ainda segundo Callister (2020), materiais magnéticos apresentam dipolos magnéticos os quais possuem um polo norte e um polo sul. Os dipolos magnéticos são influenciados por campos magnéticos de maneira semelhante à forma como os dipolos elétricos são afetados pelos campos elétricos. Um exemplo conhecido disso é a maneira como a agulha de uma bússola magnética alinha-se com o campo magnético da Terra.

As propriedades magnéticas macroscópicas dos materiais decorrem devido aos momentos magnéticos que estão associados aos elétrons individuais. Os tipos de magnetismo encontrados nos materiais incluem o diamagnetismo, paramagnetismo e o ferromagnetismo. Além desses, o antiferromagnetismo e o ferrimagnetismo são considerados subclasses do ferromagnetismo. Todos os materiais exibem pelo menos um desses tipos. Certos materiais metálicos apresentam um momento magnético permanente na ausência de um campo externo e manifestam magnetizações muito grandes e permanentes. Essas são as características do ferromagnetismo e são exibidas pelos metais de transição: ferro (como ferrita α CCC), cobalto, níquel e algumas terras-raras, tal como o gadolínio (Gd) (CALLISTER, 2020).

Uma carga movimentando-se com velocidade v na presença de um campo elétrico E e um campo magnético B experimenta tanto uma força elétrica qE quanto uma força

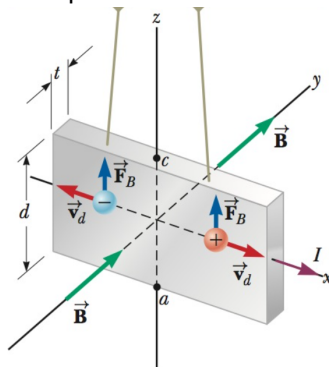
magnética. A força total, denominada força de Lorentz, que age na carga é, portanto, a soma vetorial representada pela Equação (1), isto é.

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad (1)$$

Quando um condutor que transporta corrente estiver posicionado num campo magnético, uma diferença de potencial é gerada em direção perpendicular tanto à corrente quanto ao campo magnético. Este fenômeno, observado primeiro por Edwin Hall em 1879, é conhecido como efeito Hall (SERWAY, 2017).

Ainda segundo Serway (2017), a montagem para observação do efeito Hall consiste em um condutor plano transportando uma corrente I na direção x , como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1: Esquema ilustrativo do Efeito Hall.



Fonte: SERWAY, 2017

Um campo magnético uniforme B é aplicado na direção y . Se os portadores de carga forem elétrons movendo-se na direção negativa x com velocidade de deriva v , eles sofrem uma força magnética crescente. Após a aplicação da força magnética os portadores de carga negativa são desviados para cima e se acumulam na parte superior do condutor plano, por consequência, o excesso de cargas positivas se deslocam para a parte inferior.

O acúmulo de cargas estabelece um diferencial de potencial elétrico entre as faces superior e inferior, formando um campo elétrico, que continuará a aumentar conforme os portadores de carga se equilibram em relação à força magnética que está aplicada no condutor (SERWAY, 2017). Quando essa condição de equilíbrio é atingida, os elétrons não são mais desviados pelo campo magnético, ao inserir um voltímetro sensível na amostra, pode-se medir a diferença de potencial estabelecida no condutor, sendo denominado de tensão Hall ΔV_H , com isso, chega-se à Equação (2).

$$V_H = \frac{R_H I_x B_y}{d} \quad (2)$$

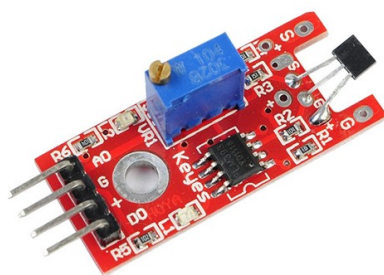
Em que d representa a espessura, R_H é o coeficiente de Hall, I_x a corrente no eixo x e B_y o campo magnético incidente na amostra.

3 METODOLOGIA

3.1 Sensor Hall

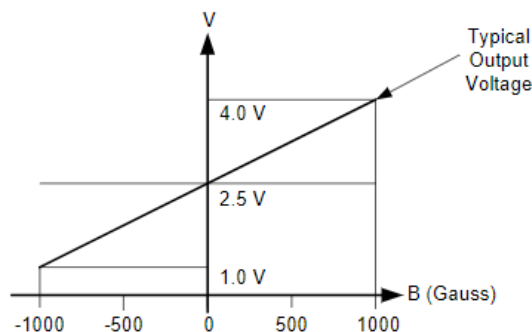
Para aquisição dos dados do campo magnético, foi utilizado o módulo KY-024, conforme apresentado na Figura 2. Esse, utiliza o sensor AH49E, um sensor magnético do tipo linear, que opera em regime linear, convertendo a intensidade do campo magnético em um valor de tensão. Sua curva característica pode ser observada na Figura 3.

Figura 2 - Módulo sensor Hall KY-024



Fonte: Eletrogate

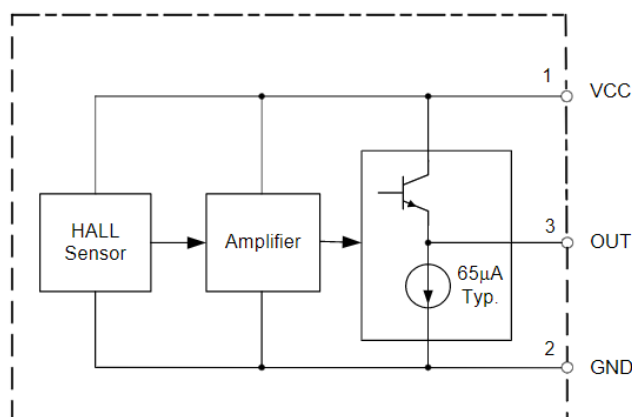
Figura 3 - Curva característica AH49E



Fonte: Alldatasheet

O diagrama da Figura 4 demonstra a composição do circuito interno do sensor. Esse é composto por um sensor Hall, um amplificador operacional e um transistor, os quais desempenham papéis específicos na medição e amplificação da tensão relacionada ao campo magnético.

Figura 4 - Diagrama de blocos AH49E

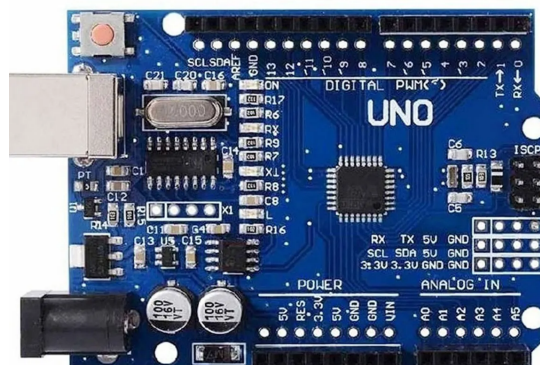


Fonte: Alldatasheet

3.2 Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que facilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos. Neste projeto, foi utilizado o Arduino UNO R3, conforme apresentado na Figura 5, no qual possui um microcontrolador do tipo ATmega328P, 14 portas digitais, 6 portas analógicas, atendendo as necessidades do projeto.

Figura 5 - Arduino UNO R3



Fonte: Eletrogate

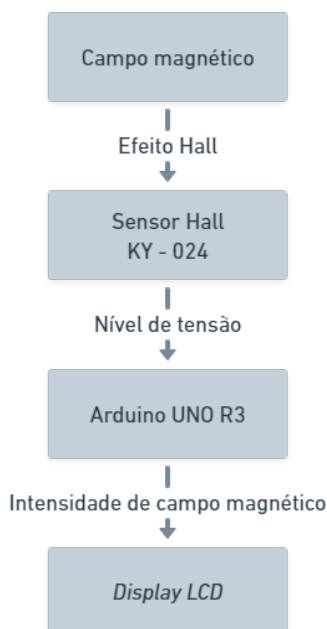
O Arduino é responsável por realizar a aquisição de dados do sensor, bem como o processamento dos dados e retornar os valores de campo magnético medidos ao usuário por meio de um *Display LCD*.

3.3 Funcionamento do Gaussímetro

Para execução do projeto, o sistema foi dividido em etapas. Inicialmente, projetou-se o circuito, dando sequência ao desenvolvimento do software de captação e processamento de dados, e, finalizando com a simulação do circuito.

Conforme Figura 6, houve a elaboração de um diagrama de blocos do circuito, auxiliando na compreensão do mesmo. Posteriormente, o circuito foi desenvolvido e simulado por meio do *software* de criação de projetos eletrônicos Proteus.

Figura 6 - Diagrama de blocos do circuito



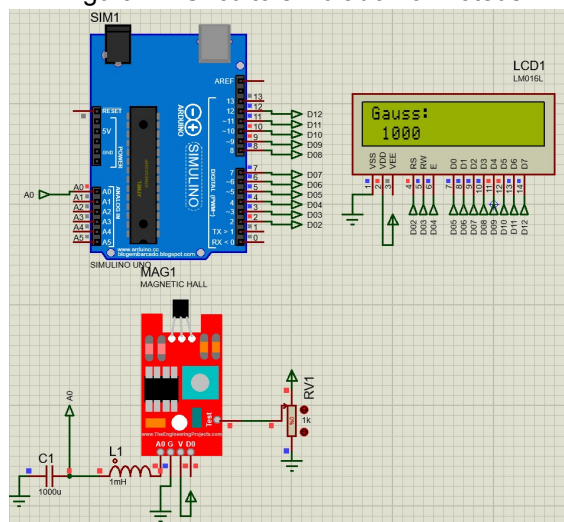
Fonte: Autoria própria

O sensor ao captar o campo magnético, fornece um nível de tensão, que, posteriormente, será direcionado para a porta analógica do Arduino. Após a normalização da tensão, é retornado para o usuário o valor da intensidade de campo magnético (medido em Gauss) no *display LCD*, por meio das saídas digitais do Arduino.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do Proteus, foi realizada a simulação do circuito proposto. O resultado pode ser observado na Figura 7.

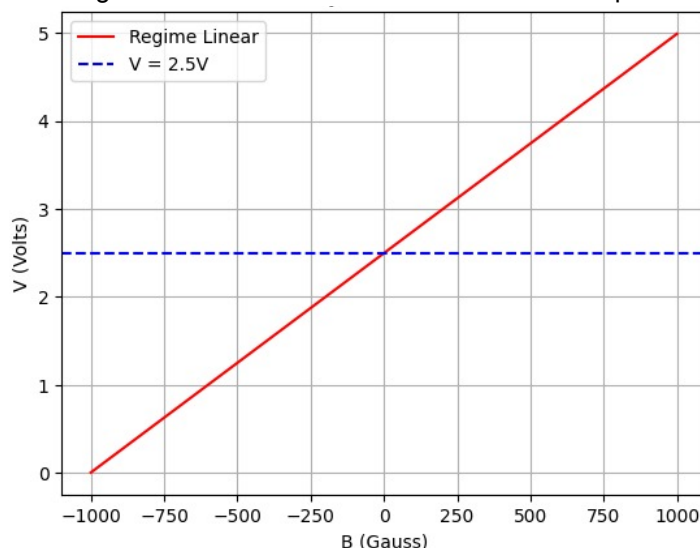
Figura 7 - Circuito simulado no Proteus



Fonte: Autoria Própria

Com o propósito de simular a variação de intensidade de campo magnético medido pelo sensor foi utilizado um potenciômetro. Como meio de reduzir as oscilações, que se tornaram presentes na simulação, foi implementado um filtro LC. Em um projeto prático não seria necessário essa adição, dado que se trata de um problema de ambiente virtual. A tensão a ser analisada foi obtida na saída analógica do sensor, captada pela porta analógica A0 do Arduino. A tensão obtida foi convertida pelo Arduino, normatizada em uma escala entre 0 a 5V e seu equivalente em Gauss pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Curva tensão x Intensidade de campo



Fonte: Autoria Própria

Observa-se que os valores simulados condizem com a curva característica do sensor AH49E, operando em um regime linear.

5 CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento desta atividade foi possível perceber a capacidade multidisciplinar que trabalhos como este possuem, haja visto a necessidade de buscar conhecimentos e recursos que não estão inclusos no plano de ensino da disciplina de Materiais Elétricos.

Devido a algumas limitações do ambiente virtual, foi necessário utilizar algumas ferramentas para simular situações reais. Ainda assim, os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que a simulação se comportou de maneira semelhante à curva característica esperada do sensor utilizado.

Destarte, foi possível promover uma ferramenta virtual de modo a proporcionar o aprendizado independente da distância. Deste modo, diversos estudantes puderam desfrutar de trabalhos acadêmicos disponíveis e adquirir os conhecimentos desejados de forma didática e simples. Uma proposta futura é o desenvolvimento prático desse circuito, a fim de conciliar os resultados simulados com os experimentais.

REFERÊNCIAS

ALLDATASHEET. Disponível em: <https://www.alldatasheet.com/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

ELETROGATE. Eletrogate: Arduino, Componentes Eletrônicos e Robótica. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

CALLISTER., William D. J. **Ciência e Engenharia de Materiais** - Uma Introdução. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2020. E-book. ISBN 9788521637325. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637325/>. Acesso em: 12 mai. 2023.

MELO, Charliane M. de S. **METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA**. Tese (Graduação de Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Parnaíba, 2018.

SERWAY, Raymond A.; JR., John W J. **Princípios de física** vol. 3: Eletromagnetismo – Tradução da 5ª edição norte-americana. [Digite o Local da Editora]: Cengage Learning Brasil, 2014. E-book. ISBN 9788522118069. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522118069/>. Acesso em: 12 mai. 2023.

SERWAY, Raymond A.; JR., John W J. **Física para Cientistas e Engenheiros** - Volume 3 - Eletricidade e magnetismo. [Digite o Local da Editora]: Cengage Learning Brasil, 2017. E-book. ISBN 9788522127115. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522127115/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

DEVELOPMENT OF A GAUSSMETER AS A LEARNING TOOL IN A VIRTUAL ENVIRONMENT

Abstract: *This activity has been proposed during the Electrical Engineering subject, from the Electrical Engineering course at the Universidade Federal do Oeste da Bahia, Bom Jesus da Lapa Campus. It intends to present information in a didactic way about the operation of a Gaussmeter built with the utilization of a Hall sensor that has been implemented in a circuit using Proteus, a virtual environment. The use of such a tool provides an interactive and alternative learning process to the traditional approach based on books, enabling the visualization of the results through the equipment, with the display as an example.*

Keywords: *hall sensor, hall effect, simulation*