

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DIDÁTICO PARA MEDAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO

---

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6422

**Autores:** ARTHUR BERNARDO BARBOSA, ADELSON ATAIDE DOS SANTOS NETO, JÉSSICA DE SOUZA SOARES, CAIO CUNHA REGO DE OLIVEIRA, IGOR FORCELLI SILVA, LUCAS VICTOR LIMA DA SILVA

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo didático de gaussímetro voltado ao ensino de eletromagnetismo em cursos de graduação, utilizando a plataforma Arduino e o sensor Hall SS495a. O dispositivo foi projetado para realizar medições de campo magnético com custo acessível e simplicidade de montagem. O circuito inclui um conversor analógico-digital ADS1115, display LCD 16x2 e uma fonte de alimentação baseada em bateria de 9 V. Foram realizados testes experimentais com ímãs de neodímio e alto-falantes, cujos resultados evidenciaram que o protótipo consegue detectar variações de campo magnético de forma coerente com as curvas características do sensor. O custo total do equipamento foi significativamente inferior ao de medidores comerciais, sendo de apenas R\$ 179,00. Possibilitando promover o aprendizado prático, a construção do protótipo também reforça a eficácia das metodologias ativas no ensino de disciplinas com alto grau de abstração. Desta forma, acredita-se que o me

**Palavras-chave:** Eletromagnetismo, Sensor Hall, Ensino de Física

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DIDÁTICO PARA MEDAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO

### 1 INTRODUÇÃO

A medição de campos magnéticos é de suma importância para a indústria, visto que projetar motores elétricos de precisão, bobinas para ressonância magnética, atuadores magnéticos, transformadores e interruptores magnéticos exige instrumentação capaz de aferir, com eficácia, a densidade de fluxo magnético. O interesse pelas influências dos campos magnéticos expandiu-se para diversas áreas industriais, o que aumentou significativamente a demanda por equipamentos aptos a realizar tais medições. A premissa industrial quanto aos dispositivos detectores de densidade de fluxo almeja soluções que sejam economicamente viáveis e que superem as limitações de equipamentos analógicos convencionais (SEDGWICK; MICHALSON; LUDWIG, 1998; BEYAZ; PARLAK, 2021).

Os atuais critérios estabelecidos pela indústria exigem que os estudantes de engenharia elétrica possuam compreensão concreta acerca dos fenômenos eletromagnéticos, pois esses fenômenos estão presentes em diversos tipos de máquinas elétricas, em linhas de transmissão e em inúmeros outros setores industriais (MASSON *et al.*, 2017). De acordo com Macedo, Lima e Biazus (2011), boa parte dos discentes apresenta dificuldades para entender conceitos básicos do eletromagnetismo, como a formação e interação dos campos eletromagnéticos. Diante disso, a construção de protótipos nas disciplinas que envolvem alto grau de abstração contribui significativamente para a solidificação do conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e acessível.

Nas últimas décadas, tem-se observado um progresso significativo na adoção de metodologias ativas no ensino superior brasileiro, sobretudo nas áreas de tecnologia. Diversas estratégias baseadas nesses métodos de ensino-aprendizagem têm buscado mitigar a evasão e a baixa participação discente, promovendo um engajamento mais efetivo por parte dos estudantes. Tais abordagens têm se revelado promissoras na consolidação de uma aprendizagem mais concreta e significativa. A experiência em universidades brasileiras evidencia que o uso de práticas pedagógicas ativas tem o potencial de transformar positivamente o ensino de disciplinas tradicionalmente desafiadoras nos cursos de engenharia. Ademais, a adoção de ferramentas práticas complementares tem contribuído para fortalecer a assimilação dos conteúdos, indicando que a integração entre teoria e prática é fundamental para a formação de profissionais mais bem preparados para os desafios do mercado de trabalho (CIRINO *et al.*, 2022).

Silva *et al.*, (2023) desenvolveram um medidor de campo magnético (gaussímetro), capaz de detectar intensidades de 1 a 80 mT, utilizando componentes eletrônicos simples e de baixo custo. O dispositivo é alimentado via cabo USB e opera em conjunto com um microcontrolador Arduino Uno, além de dispor de uma interface gráfica desenvolvida em LabVIEW. O sensor utilizado foi o SS49E, que proporcionou boa resolução e faixa adequada de medição. O equipamento também conta com uma tela LCD para leitura direta dos valores. O gaussímetro foi aplicado em uma montagem experimental voltada para o estudo dos efeitos spin Seebeck e spin Hall. Segundo os autores, o gaussímetro se mostrou uma ferramenta útil para aplicações no ensino, pois permitiu aos estudantes visualizarem, de maneira prática, a variação e intensidade de campos magnéticos em experimentos laboratoriais.

Campos, Costa e Neto (2022) desenvolveram um gaussímetro utilizando o sensor de efeito Hall SS49E, com foco específico no apoio ao ensino de magnetismo em aulas práticas de física. A calibração do dispositivo foi realizada com auxílio de um gaussímetro comercial e

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

demonstrou que o sensor apresenta boa estabilidade na faixa de 1,7 a 4,2 mT, o que o torna adequado para medições em contextos didáticos. De acordo com os autores, o estudo reforça o potencial desses dispositivos para tornar o ensino de fenômenos magnéticos mais interativo, visual e acessível, alinhando-se às demandas contemporâneas por metodologias que favoreçam o aprendizado prático e contextualizado.

Silva e Fonseca (2021) propuseram um modelo de gaussímetro de baixo custo voltado ao ambiente educacional, com a finalidade de enriquecer as discussões em sala de aula e tornar os conceitos magnéticos mais tangíveis. O equipamento, construído com componentes eletrônicos simples, apresentou intervalo de detecção entre 1 e 100 mT, sendo eficaz na observação de campos magnéticos gerados por diferentes fontes. Segundo os autores, o trabalho exemplificou sua aplicação por meio da construção de uma bobina, utilizada para demonstrar a geração de campo magnético em função da corrente elétrica. Além disso, o dispositivo permitiu a detecção da polaridade dos campos, o que amplia suas possibilidades didáticas.

Diante do exposto, este estudo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie na medição de campo magnético. Para isso, propõe-se a construção de um protótipo utilizando a plataforma Arduino, capaz de realizar a leitura de um sensor de efeito hall SS49E e registrar a medição num *display*. O processo de confecção do gaussímetro torna-se, portanto, uma estratégia de aprendizagem prática, onde os alunos desenvolvem competências por meio do “aprender fazendo”. Dessa forma, este trabalho procura disponibilizar um protótipo didático, de custo acessível, que permita a adoção do método da aprendizagem significativa por estudantes de graduação nas disciplinas de Física e Eletromagnetismo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção reúne quatro tópicos essenciais para a compreensão do eletromagnetismo e suas aplicações educacionais e tecnológicas. A seção 2.1 aborda os fundamentos dos campos magnéticos; a 2.2 apresenta a regra da mão direita como ferramenta de orientação do campo; a 2.3 explora o funcionamento dos solenoides e sua aplicação em indutores; e a 2.4 trata do efeito Hall, destacando sua utilidade em sensores e no ensino de física.

### 2.1 Campos magnéticos

O campo eletromagnético resulta da interação entre cargas elétricas e correntes em movimento, gerando efeitos elétricos e magnéticos no espaço ao redor. Cargas em movimento produzem simultaneamente os campos elétrico e magnético, que se combinam para formar um campo eletromagnético unificado. As equações de Maxwell descrevem essa interação, demonstrando como variações em um campo elétrico induzem mudanças em um campo magnético e vice-versa, dando origem às ondas eletromagnéticas, que se propagam no vácuo à velocidade da luz (TIPLER; MOSCA, 2006).

Campos magnéticos podem ser gerados de duas formas principais: pelo movimento de cargas elétricas como os elétrons em um fio condutor, que formam a base dos eletroímãs ou pelas propriedades intrínsecas de partículas, como o spin do elétron, que cria um momento magnético mesmo sem deslocamento. Ambas as origens são fundamentais para entender o comportamento magnético de materiais e o funcionamento de dispositivos eletrônicos modernos (SERWAY; JEWETT, 2011).

De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2016), o campo magnético é uma grandeza vetorial cuja intensidade depende da força que atua sobre uma carga elétrica em movimento, sendo definido pela Equação (1):

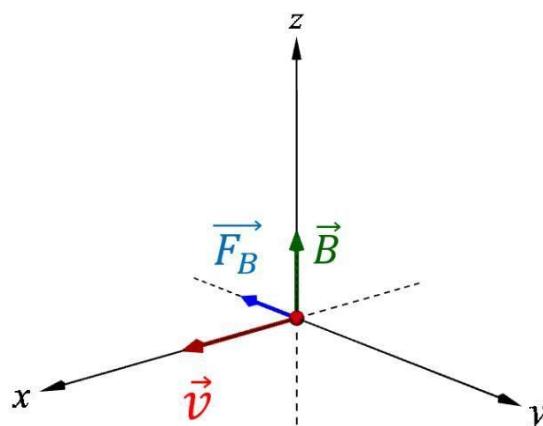
$$B = \frac{F_B}{|q| \cdot v} \quad (1)$$

em que,  $B$  é o módulo do campo magnético,  $F_B$  é a força magnética,  $q$  a carga da partícula e  $v$  sua velocidade. Quando o vetor velocidade forma um ângulo  $\phi$  com o vetor campo magnético, a força magnética é dada como descrito na Equação (2):

$$F_B = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin\phi \quad (2)$$

Essa relação indica que a força magnética é máxima quando  $\vec{v}$  é perpendicular a  $\vec{B}$ , ou seja, quando  $\phi = 90^\circ$ . (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Considerando que  $\phi$  é o ângulo entre as direções da velocidade ( $\vec{v}$ ) e do campo magnético ( $\vec{B}$ ), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 –  $90^\circ$  entre as direções de velocidade e do campo magnético.

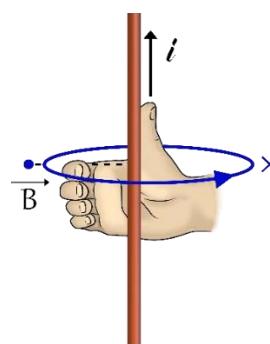


Fonte: Elaboração própria (2025).

## 2.2 Regra da mão direita

Cargas elétricas em movimento geram campos magnéticos, o que explica por que correntes elétricas criam campos ao redor de condutores. Embora o cálculo da intensidade seja direto em fios longos e retilíneos, determinar a direção do campo pode ser desafiador para os estudantes. Para isso, utiliza-se a regra da mão direita, formulada por Ampère. Com o polegar apontando no sentido da corrente elétrica, os demais dedos indicam o sentido das linhas do campo magnético, conforme ilustrado na Figura 2. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016; CARVALHO, 2011).

Figura 2 – Regra da mão direita.

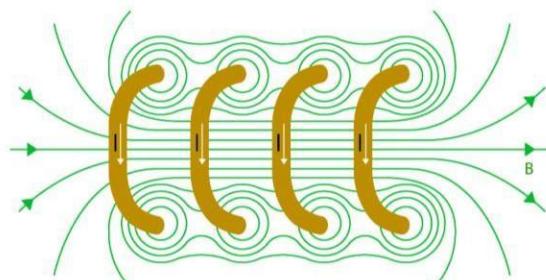


Fonte: Elaboração própria (2025).

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

Segundo Carvalho (2011), quando um fio condutor tem suas extremidades conectadas, formando estruturas como triângulos ou espiras circulares, ele passa a ser chamado de espira. Ao agrupar espiras, formam-se bobinas ou indutores, que são enrolamentos de fio condutor (geralmente esmaltado) em torno de um núcleo. Em alguns casos, utiliza-se o ar como núcleo, mas materiais com maior permeabilidade magnética, como o ferro, podem intensificar significativamente o campo gerado. Um exemplo de um indutor com núcleo de ar é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Indutor com núcleo de ar.



Fonte: Adaptado de Carvalho (2011).

O campo magnético total de uma bobina é resultado da superposição dos campos gerados por cada espira, e sua intensidade depende do número de espiras, da corrente elétrica e do tipo de núcleo. A indução magnética  $B$  em uma bobina pode ser expressa por: A relação entre esses elementos é expressa matematicamente pela Equação 3.

$$B = \frac{N \cdot \mu \cdot I}{l} \quad (3)$$

em que,  $N$  é o número de espiras,  $\mu$  a permeabilidade do meio,  $I$  a corrente e  $l$  o comprimento do circuito magnético.

### 2.3 Solenoide e indução

Os indutores variam em construção e aplicação conforme o tipo de núcleo utilizado: ar, ferro ou ferrite. Indutores com núcleo de ar são comuns em aplicações de alta frequência devido à baixa perda magnética, enquanto os de ferro ou ferrite proporcionam maior densidade de fluxo magnético, sendo ideais para fontes de alimentação, transformadores e filtros (BOYLESTAD, 2014).

O solenoide é um tipo específico de indutor composto por espiras helicoidais enroladas sobre um núcleo cilíndrico. Quando percorrido por corrente elétrica, gera um campo magnético praticamente uniforme em seu interior. Essa configuração é amplamente utilizada em experimentos didáticos e em equipamentos eletromagnéticos. Em solenoides longos e ideais, o campo interno é constante e paralelo ao eixo, enquanto o campo externo é desprezível (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012).

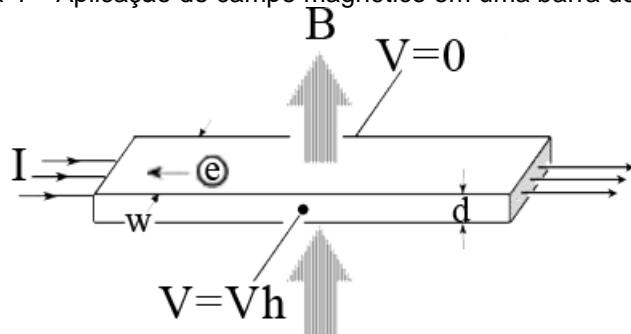
A intensidade do campo no interior do solenoide depende da densidade de espiras e da corrente, sendo influenciada também pelo material do núcleo, cuja permeabilidade magnética determina a concentração de linhas de campo.

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

#### 2.4 Efeito Hall e aplicações

O efeito Hall ocorre quando um condutor ou semicondutor, atravessado por corrente elétrica, é submetido a um campo magnético perpendicular à direção da corrente. Essa interação desvia os portadores de carga (elétrons ou lacunas) lateralmente, gerando uma diferença de potencial entre os lados do material, a tensão Hall (TIPLER; MOSCA, 2006). O fenômeno é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Aplicação do campo magnético em uma barra de metal.



Fonte: Adaptado de Neto et al (2010).

A força magnética atuante sobre os portadores é dada por  $qvdB$ , sendo compensada por uma força elétrica  $qEh$ , onde  $Eh$  é o campo Hall. Como  $Eh = vdB$ , e a largura do condutor é  $w$ , a tensão Hall é expressa pela Equação (4):

$$Vh = Eh \cdot w \leftrightarrow Vh = v_d \cdot B \quad (4)$$

Essa tensão permite medir o campo magnético e investigar propriedades de materiais semicondutores, como o tipo e a densidade dos portadores de carga (KASAP, 2001).

Na prática, sensores baseados no efeito Hall são amplamente usados em aplicações industriais, automotivas, biomédicas e educacionais. Com o avanço da microeletrônica, esses sensores foram incorporados a plataformas como o Arduino®, possibilitando sua utilização em experimentos didáticos acessíveis. Sua arquitetura simples, baixo custo e fácil integração tornam esses sensores ideais para projetos de automação, robótica e instrumentação científica (KHAN et al., 2021).

Além disso, o uso do efeito Hall como ferramenta pedagógica facilita a compreensão de conceitos abstratos de eletromagnetismo, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa (MACEDO; LIMA; BIAZUS, 2011). Em ambientes de ensino, especialmente em cursos de Engenharia e Física, a adoção de instrumentos de baixo custo e fácil montagem favorece a experimentação, superando barreiras como a escassez de laboratórios bem equipados.

Por fim, a fundamentação teórica da indução eletromagnética, descrita pelas leis de Faraday e Lenz, mostra como a variação do fluxo magnético gera corrente elétrica em condutores. Em dispositivos como bobinas e solenoides, a intensidade do campo magnético depende da corrente, do número de espiras e do tipo de núcleo (YOUNG; FREEDMAN, 2013). Sensores baseados no efeito Hall tornam-se, portanto, uma ferramenta precisa para medir tais campos, sendo amplamente empregados por sua confiabilidade e simplicidade de uso (HOROWITZ; HILL, 2015).

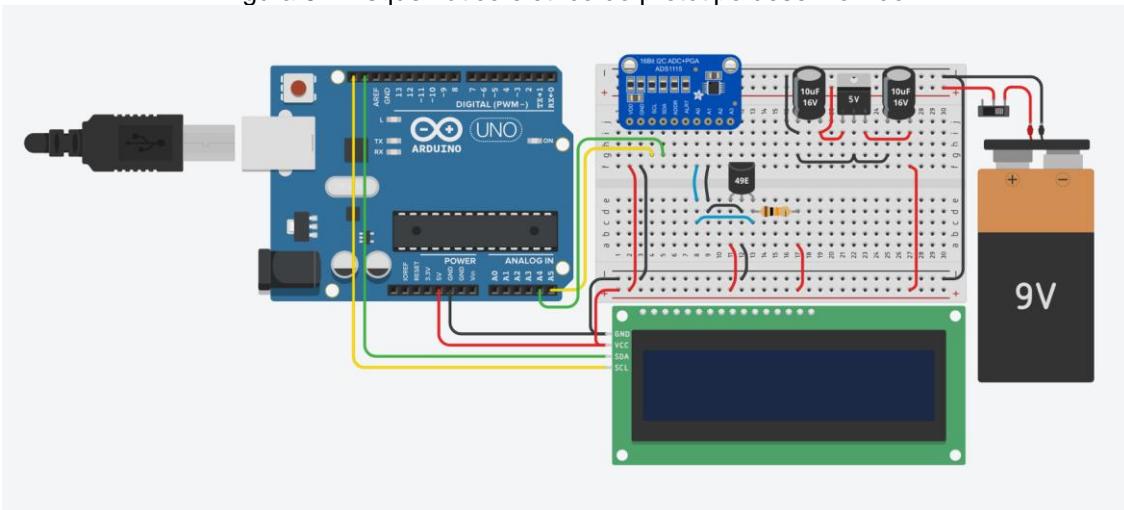
### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na Figura 5 é ilustrado o esquema elétrico do protótipo desenvolvido, em que, foi utilizado o microcontrolador Arduino Uno R3 ler o sinal do conversor Analógico/Digital de 16

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

bits (ADS1115), que por sua vez converte o sinal de tensão do sensor hall SS49E, foi adicionalmente utilizado um resistor de 10 kΩ, conforme estabelecido pelo fabricante do sensor. E para a alimentação elétrica do protótipo foi utilizada uma chave gangorra que liga um dos polos de uma bateria de 9 V que alimenta o regulador de tensão em paralelo a outros dois capacitores de 10 uF, para estabilizar a tensão de alimentação. Por fim, o resultado da medição efetuada pelo protótipo é registrado no display 16x2.

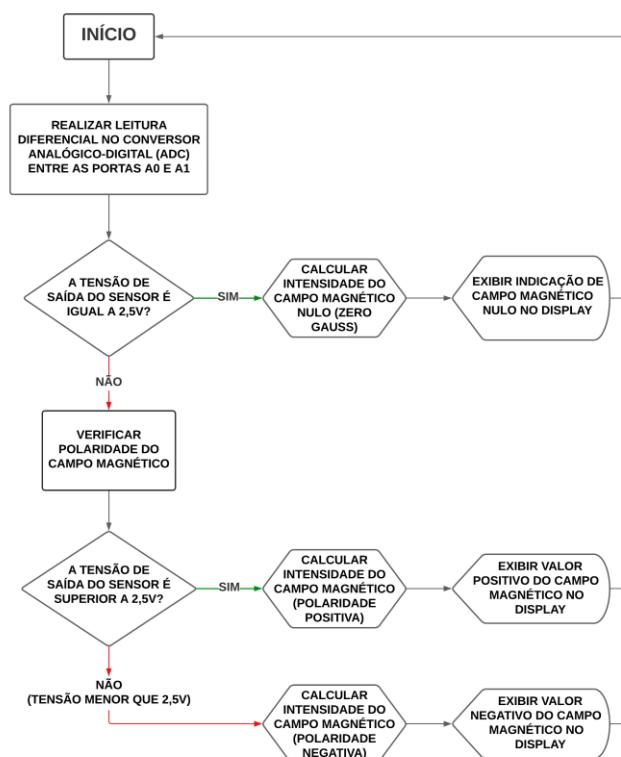
Figura 5 – Esquemático elétrico do protótipo desenvolvido.



Fonte: Elaboração própria (2025).

O fluxograma do código desenvolvido para o funcionamento do protótipo é ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma do código desenvolvido para o protótipo.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

Na Tabela 1 são apresentados os materiais utilizados para construção do protótipo e o seu respectivo custo.

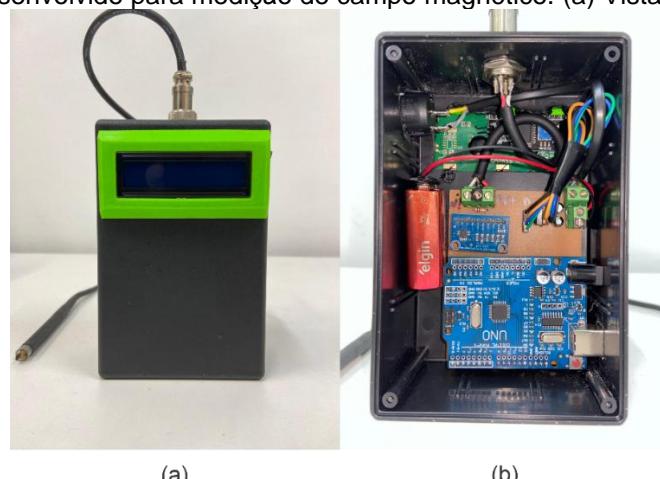
Tabela 1 - Custo dos materiais utilizados para construção do protótipo.

Material	Quantidade	Valor (R\$)
Caixa (55x95x145 mm)	1	30,00
Resistor de 10 kΩ	1	0,10
Capacitor eletrolítico 10 µF	2	0,30
Regulador de tensão LM7805	1	2,50
Conector KRE 2 vias	2	2,40
Conector KRE 3 vias	1	1,80
Conversor analógico digital ADS1115	1	18,00
Arduino Uno	1	60,00
Sensor hall SS49E	1	5,00
Placa de Fenolite	1	Reciclado
Mini chave gangorra	1	1,50
Cabos de conexão	4	0,40
Cabo blindado stereo 2 vias 2x0,32mm (metro)	1	5,00
Conector para bateria	1	1,00
Conector mike 4 vias circular	1	7,00
Bateria 9V	1	14,00
Display 16x2 com módulo I2C	1	30,00
<b>Total</b>		<b>179,00</b>

Fonte: Elaboração própria (2025).

É ilustrado na Figura 7 o protótipo desenvolvido neste estudo, o qual foi utilizado para medição do campo magnético de ímãs comerciais.

Figura 7 – Protótipo desenvolvido para medição de campo magnético. (a) Vista frontal. (b) Vista interna.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Adicionalmente foi realizada uma comparação de preço entre alguns gaussímetros comerciais e o protótipo desenvolvido, conforme é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação de preço entre o protótipo desenvolvido e medidores comerciais.

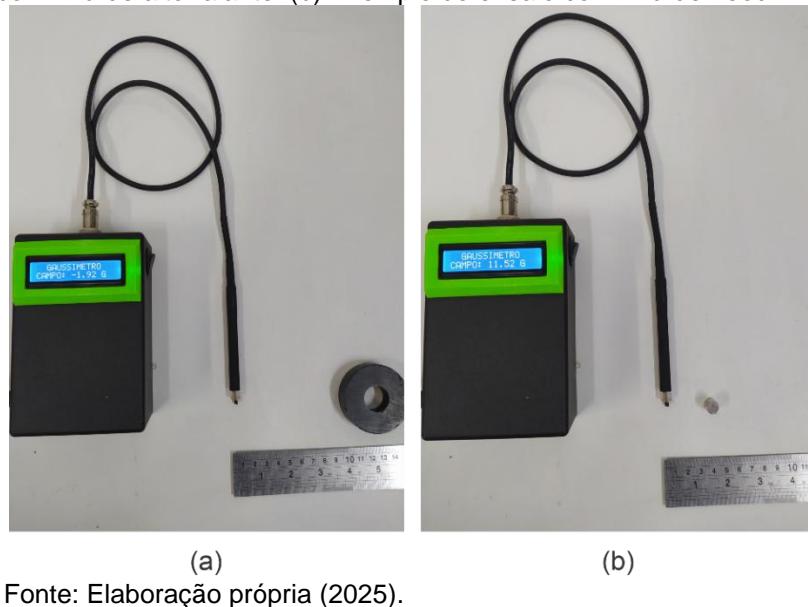
Marca	Modelo	Valor (R\$)
Goyojo	Td8620	469,32
Instrutherm	DRE-025	1346,72
Lutron	MG-3002	3242,99
Extech	MF100	4472,99
Oximag	HT201	5867,10
<b>Protótipo</b>		<b>179,00</b>

Fonte: Elaboração própria (2025).

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

A Figura 8 ilustra o processo realizado para verificar o funcionamento do protótipo desenvolvido. Para tanto, foram realizados ensaios com um ímã de neodímio modelo N35 e um com um ímã de alto-falante de 7 cm. Ambos os ensaios consistiam na medição do protótipo ao afastar os ímãs em linha reta a cada 1cm, de 0 cm até 15 cm.

Figura 8 – Processo utilizado para realização dos testes com o protótipo desenvolvido. (a) Exemplo do ensaio com ímã de alto-falante. (b) Exemplo do ensaio com ímã de neodímio.



Fonte: Elaboração própria (2025).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 é apresentado o resultado do ensaio para o ímã de alto-falante.

Quadro 1 – Resultado do ensaio com o ímã de alto-falante.

Distância (cm)	Campo (gauss)	Tensão (V)	Polaridade
0	-795,89	0	Sul
0,5	-506,88	0,9155	Sul
1	-240,96	1,747	Sul
1,5	-145,92	2,044	Sul
2	-82,56	2,242	Sul
3	-36,48	2,386	Sul
4	-18,24	2,443	Sul
5	-11,52	2,464	Sul
6	-7,68	2,476	Sul
7	-5,76	2,482	Sul
8	-4,8	2,485	Sul
9	-3,84	2,488	Sul
11	-2,88	2,491	Sul
13	-1,92	2,494	Sul
14	-0,96	2,497	Sul
15	0	2,5	Zero
14	0,94	2,5029	Norte
13	1,92	2,506	Norte
11	2,88	2,509	Norte

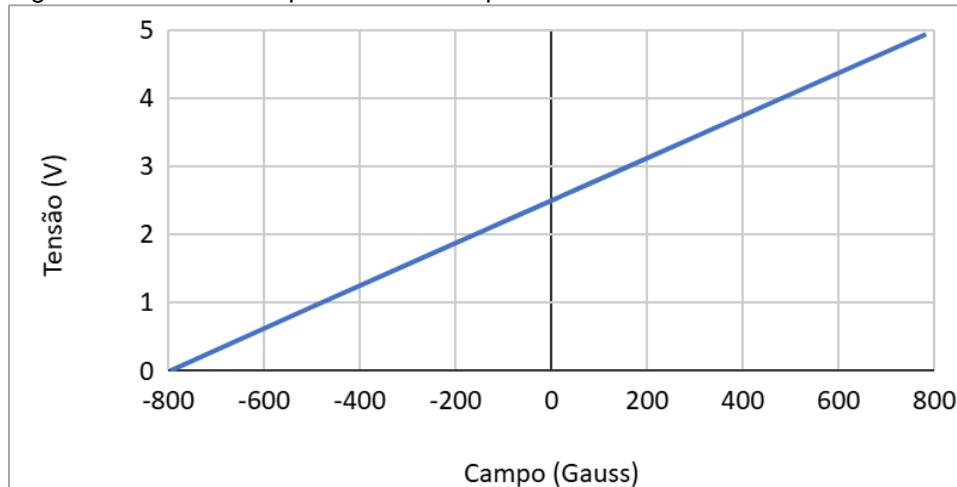
**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

9	3,84	2,512	Norte
8	4,8	2,515	Norte
7	6,72	2,521	Norte
6	9,6	2,53	Norte
5	14,4	2,545	Norte
4	24	2,575	Norte
3	48,96	2,653	Norte
2	109,44	2,842	Norte
1,5	176,64	3,052	Norte
1	348,48	3,589	Norte
0,5	648	4,525	Norte
0	782,4	4,945	Norte

Fonte: Elaboração própria (2025).

Na Figura 9 é apresentada a curva de resposta do sensor no ensaio com o ímã de alto-falante.

Figura 9 – Curva de resposta do sensor para o ensaio com o ímã de alto-falante.



Fonte: Elaboração própria (2025).

No Quadro 2 é apresentado o resultado do ensaio para o ímã de neodímio.

Quadro 2 – Resultado do ensaio com o ímã de neodímio.

Distância (cm)	Campo (Gauss)	Tensão (V)	Polaridade
0	-796,8	0	Sul
0,5	-581,76	0,6815	Sul
1	-229,44	1,783	Sul
1,5	-96,96	2,1969	Sul
2	-52,8	2,335	Sul
3	-18,24	2,443	Sul
4	-8,64	2,473	Sul
5	-5,72	2,4821	Sul
6	-4,8	2,485	Sul
7	-3,84	2,488	Sul

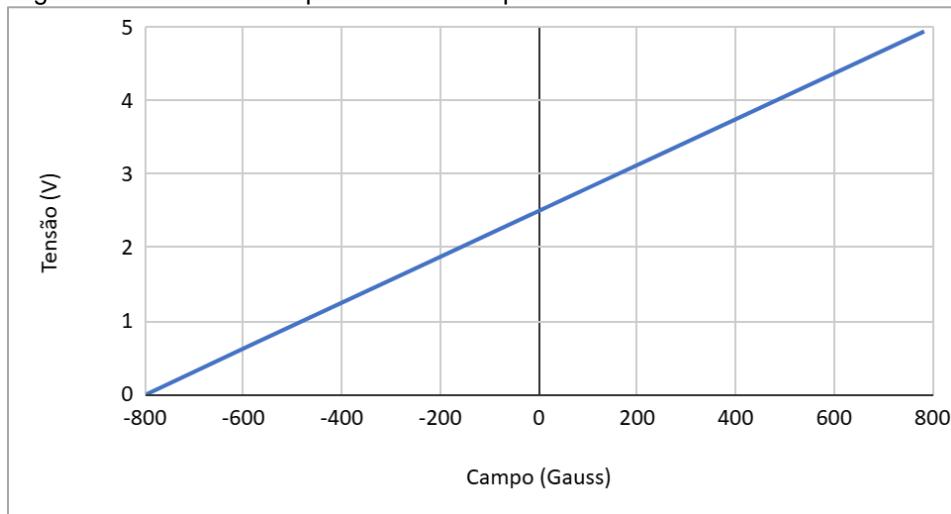
**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

8	-2,88	2,491	Sul
9	-1,92	2,494	Sul
10	-0,96	2,497	Sul
11	0	2,5	Zero
10	0,96	2,503	Norte
9	1,92	2,506	Norte
8	2,88	2,509	Norte
7	3,84	2,512	Norte
6	4,8	2,515	Norte
5	5,72	2,5179	Norte
4	7,68	2,524	Norte
3	18,24	2,557	Norte
2	49,92	2,656	Norte
1,5	106,56	2,833	Norte
1	238,08	3,244	Norte
0,5	487,68	4,024	Norte
0	783,36	4,948	Norte

Fonte: Elaboração própria (2025).

Na Figura 10 é apresentada a curva de resposta do sensor no ensaio com o ímã de neodímio.

Figura 10 – Curva de resposta do sensor para o ensaio com o ímã de neodímio.



Fonte: Elaboração própria (2025).

De forma geral os resultados obtidos foram satisfatórios, visto que, as curvas obtidas para variação de campo são semelhantes à curva característica do sensor fornecida pelo fabricante, mas acredita-se que para trabalhos futuros deve-se comparar o protótipo com um medidor comercial para garantir sua efetividade em ensaios para medição de campo magnético.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um protótipo didático para realizar a medição de campo magnético com o uso de um microcontrolador para aquisição e processamento de sinais. Neste contexto, foi construído um gaussímetro de custo acessível, assim permitindo a aquisição de medidas de tensão fornecidas pelo sensor SS49E para o Arduino®, e com essa aquisição foi possível determinar o campo magnético fornecido por ímãs disponíveis comercialmente.

De forma geral, os resultados alcançados neste estudo indicam que o protótipo desenvolvido pode ser utilizado para realizar experimentos voltados para medição de campo magnético. O protótipo apresenta vantagens como custo acessível e interdisciplinaridade, visto que são necessários conhecimentos de eletrônica e programação para o seu desenvolvimento. Estes resultados indicam que o medidor desenvolvido pode aumentar a expectativa dos discentes em estudos envolvendo a medição de campo magnético, assim, tornando-o um potencial recurso didático para utilização em sala de aula.

## AGRADECIMENTOS

## REFERÊNCIAS

- BEYAZ, Abdullah; PARLAK, Doğukan. Efficacy detection of low-cost Hall effect sensor for a LabVIEW-based agricultural gaussmeter. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, v. 31, n. 3, p. 710-721, 2021.
- BOYLESTAD, R. L. *Introdução à análise de circuitos*. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.
- CAMPOS, B. G. Y.; COSTA, W. B.; AZEVEDO NETO, N. F. Uma proposta de aplicação do sensor Hall no laboratório didático de física. In: *Física: intervenções pedagógicas, tecnologias e metodologias emergentes à efetividade do ensino-aprendizagem*. Curitiba: Editora Científica Digital, 2022. p. 204-210.
- CARVALHO, G. *Máquinas elétricas: teoria e ensaios*. São Paulo: Érica, 2011.
- CIRINO, W. S. et al. Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas ao ensino das engenharias elétrica e eletrônica. In: *Desvendando a engenharia: sua abrangência e multidisciplinaridade*. v. 3. Curitiba: Editora Científica Digital, 2022. p. 187-193.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de física*. 9. ed. v. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- HOROWITZ, P.; HILL, W. *A arte da eletrônica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2015.
- KASAP, S. Hall effect in semiconductors. *Electron. Booklet*, v. 1, n. 1, 2001.
- KHAN, M. A. et al. Magnetic sensors – A review and recent technologies. *Engineering Research Express*, v. 3, n. 2, p. 022005, 2021.
- MACEDO, Suzana da Hora; LIMA, José Valdeni de; BIAZUS, Maria Cristina Villanova. Reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de eletromagnetismo. In: *Educação e tecnologia: um percurso interinstitucional*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2011.

MACEDO, H. S.; LIMA, J. V.; BIAZUS, M. C. V. *Reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de eletromagnetismo*. Fluminense: Essentia Editora, 2011.

MASSON, Guilherme A. *et al.* Desenvolvimento de ferramentas aplicadas ao ensino de eletromagnetismo em curso de graduação de engenharia elétrica. Joaçaba, SC: Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2017.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

SEDGWICK, James; MICHALSON, William R.; LUDWIG, Reinhold. Design of a digital gauss meter for precision magnetic field measurements. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, v. 47, n. 4, p. 972-977, 1998.

SERWAY, R. A.; JEWETT, J. W. *Física para cientistas e engenheiros*. v. 2. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SILVA, Wenderson R. F.; FONSECA, Jakson M. Construção de um medidor de campo magnético de baixo custo. *A Física na Escola*, v. 19, n. 2, 2021.

SILVA, Wenderson R. F. *et al.* Construção de um medidor de campo magnético para utilização em processos de geração e manipulação de correntes puras de spin. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 45, p. e20230105, 2023.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros*. v. 2. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física universitária*. v. 2. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

## DEVELOPMENT OF A DIDACTIC PROTOTYPE FOR MAGNETIC FIELD MEASUREMENT

**Abstract:** This paper presents the development of a didactic gaussmeter prototype aimed at teaching electromagnetism in undergraduate courses, using the Arduino platform and the SS49E Hall sensor. The device was designed to perform magnetic field measurements at an affordable cost and with simple assembly. The circuit includes an ADS1115 analog-to-digital converter, a 16x2 LCD display, and a 9 V battery-based power supply. Experimental tests were performed with neodymium magnets and speakers, the results of which showed that the prototype can detect magnetic field variations in a manner consistent with the sensor's characteristic curves. The total cost of the equipment was significantly lower than that of commercial meters, being only R\$ 179.00. By promoting practical learning, the construction of the prototype also reinforces the effectiveness of active methodologies in teaching subjects with a high degree of abstraction. Thus, it is believed that the developed meter is an accessible and interdisciplinary tool, with great applicability in educational contexts to facilitate the understanding of concepts related to electromagnetism and foster student engagement.

**Keywords:** Electromagnetism, Physics Teaching, Hall Sensor, Arduino.

