



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**FÁBIO PRADO DE ALMEIDA**

**O USO DO APARATO EXPERIMENTAL PÊNULO  
ELETROMAGNÉTICO PARA O ENSINO DE  
ELETROMAGNETISMO**

ARIQUEMES - RO  
2017



**FÁBIO PRADO DE ALMEIDA**

**O USO DO APARATO EXPERIMENTAL PÊNDBULO  
ELETROMAGNÉTICO PARA O ENSINO DE  
ELETROMAGNETISMO**

Artigo Científico apresentada ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do título de especialista.

Prof.<sup>a</sup> Ms. Orientadora: Filomena Maria Minetto Brondani

Ariquemes - RO

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon – FAEMA**

A447u ALMEIDA, Fábio Prado de.

O uso do aparato experimental pêndulo eletromagnético para o ensino de eletromagnetismo. / por Fábio Prado de Almeida. Ariquemes: FAEMA, 2017.

11 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso - Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Profa. MSc. Filomena Maria Minetto Brondani.

1. Ensino de física. 2. Experimentos. 3. Pêndulo eletromagnético. 4. Eletromagnetismo. 5. Aparato experimental. I. BRONDANI, Filomena Maria Minetto. II. Título. III. FAEMA.

CDD: 372.8

**Bibliotecário Responsável**  
**EDSON RODRIGUES CAVALCANTE**  
CRB 677/11

# O USO DO APARATO EXPERIMENTAL PÊNULO ELETROMAGNÉTICO PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO

Fábio Prado de Almeida;<sup>1</sup>

Filomena Maria Minetto Brondani;<sup>2</sup>

Marco Aurélio de Jesus;<sup>3</sup>

Isaías Fernandes Gomes;<sup>4</sup>

## RESUMO

Este artigo apresenta a descrição e aplicação de um aparato experimental denominado pêndulo eletromagnético, um experimento de baixo custo para o Ensino de física no ensino Médio com o qual o professor pode abordar alguns temas do eletromagnetismo como conceitos de corrente elétrica, campo elétrico e força magnética. Todo o processo de montagem e aplicação do aparato será apresentado no presente artigo, esperando assim que a física seja aplicada de uma forma não mecânica, como meras expressões matemáticas, mas que o ensino seja apresentado de forma significativa para o aluno e assim despertando a busca pelo conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Experimentos; Pêndulo eletromagnético, Eletromagnetismo; Aparato experimental.

## ABSTRACT

This article presents the description and application of an experimental apparatus called the electromagnetic pendulum, a low cost experiment for Physics Teaching in High School with which the teacher can approach some subjects of electromagnetism as concepts of electric current, electric field and magnetic force . The entire assembly and application process of the apparatus will be presented in this article, hoping that the physics be applied in a non-mechanical way, as mere mathematical expressions, but that the teaching be presented in a significant way for the student and thus awakening the search By scientific knowledge.

**Keywords:** Physics Teaching; Experiments; Electromagnetic pendulum; Electromagnetism; Experimental apparatus.

## INTRODUÇÃO

A Física está a cada dia mais presente no cotidiano das pessoas e nas últimas décadas teve uma grande contribuição para o avanço tecnológico. O eletromagnetismo é uma das áreas da Física que mais contribuíram para essa evolução. Dessa forma, o ensino de Física na Educação Básica deve possibilitar a interação do aluno com a ciência por meio da análise do avanço tecnológico, tendo em vista que o funcionamento de praticamente todos os dispositivos eletrônicos que fazem parte de seu cotidiano pode ser explicado por princípios eletromagnéticos (Cordeiro; Elerati; Saade; Tagliati, 2010).

Entretanto, muitas vezes a Física é apresentada como um mero conjunto de equações a serem memorizadas e aplicadas na resolução de exercícios, criando uma barreira entre o aluno e o ensino, um claro exemplo da aprendizagem mecânica (DE MIRANDA, Pedro Raimundo Mathias, 2015). Dentre as metodologias para o ensino de Física na Educação Básica, as aulas experimentais se constituem um dos maiores aliados do professor para motivar os alunos (DECCACHE-MAIA, E; MELO, 2012).

Um dos fatores que prejudicam o ensino de Física é o fato de que geralmente as escolas públicas não dispõem de estrutura e equipamentos necessários para uma aula prática (NOBREGA e SILVA, 2011).

As principais funções das aulas práticas são despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; e desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 2008).

Diante do exposto, a possível solução é a produção do aparato experimental chamado de pêndulo eletromagnético, que poderá ser de grande auxílio nas aulas de Física para explicar e demonstrar fenômenos relacionados ao eletromagnetismo.

O objetivo deste trabalho é utilizar a experimentação para facilitar o ensino/aprendizagem relacionado aos conceitos do eletromagnetismo, facilitando a identificação da direção e do sentido da força magnética, campo magnético e corrente elétrica em condutores e podendo assim através do aparato despertar no aluno a busca pelo conhecimento e a inicialização científica (KRASILCHIK, 2008).

## 1. MATERIAIS E MÉTODOS

### 1.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 1819 o físico Hans Christian Oersted descobriu utilizando um fio condutor retilíneo e uma bússola que quando uma corrente elétrica atravessa um condutor, gera um campo magnético ao seu redor. Ao submeter uma carga em movimento uniforme a certa área sujeita a um campo magnético, essa carga sofrerá a ação de uma força magnética (SANT'ANNA e REIS, 2010). O sentido e a direção da Força e do campo magnético pode ser determinado utilizando a regra da mão esquerda adotando o sentido convencional da corrente elétrica. Esse princípio físico é utilizado em aparelhos como motores elétricos, geradores, celulares, televisores, equipamentos hospitalares, computadores, dentre outros (Cordeiro, 2010).

Portanto, o aparato deve evidenciar esse fenômeno e levar o aluno a compreendê-lo por meio da experimentação, gerando assim descobertas e compreensão científica, o que segundo Deccache-Maia et. all melhora a relação do aluno com a ciência e com a escola.

### 1.2. CONFECÇÃO DO APARATO

Nesta seção serão apresentados os materiais utilizados, bem como os procedimentos de montagem do aparato.





#### 1.2.1. Materiais utilizados

- 02 Imãs circular de diâmetro aproximado de 3,5 cm, que podem ser adquiridos em lojas de vendas de componentes eletrônicos, podendo variar de 10 a 20 reais cada unidade. Os imãs não precisam ser necessariamente de formato circular, podendo ser utilizado qualquer imã desde que os polos sejam identificados.
- 01 suporte de madeira de 20 cm x 20 cm.
- 01 Chave de contato liga/desliga. A chave liga/desliga é opcional, mas de caráter relevante ao processo de demonstração do aparato, que pode ser adquirida em lojas de componentes eletrônicos no valor de 3 reais a unidade.

- 60 cm de fio de cobre sólido, que pode ser adquirido em lojas de componentes eletrônicos no valor aproximado de 50 Centavos o metro. (O fio utilizado pode ser de qualquer espessura acima de 0,5mm).
- 3 cm de bastão de cola (também pode ser utilizado qualquer material que seja isolante).
- 01 Conector de bateria 9 Volts, que pode ser adquirida em lojas de componentes eletrônicos no valor aproximado de 2 reais a unidade.
- 01 Bateria de 9 Volts, que pode ser adquirida em lojas de componentes eletrônicos no valor de 8 reais a unidade. Após vários testes com outras tensões o resultado mais satisfatório para o experimento foi com a bateria de 9 Volts.

Além dos materiais citados acima é necessário que o professor tenha em mãos alguns equipamentos para auxiliar a montagem do experimento:

- 01 Chave estrela (1/4) ou fenda (1/8),
- 01 Fita isolante.
- 04 Parafusos de rosca soberba, de acordo com a chave utilizada.

	
<p>Figura 1: Imãs circulares Fonte: os autores</p>	<p>Figura 2: Suporte de madeira Fonte: os autores</p>
	
<p>Figura 3: Chave de contato liga/desliga Fonte: os autores</p>	<p>Figura 4: Fio de cobre Fonte: os autores</p>



	
<p>Figura 5: Bastão de cola Fonte: os autores</p>	<p>Figura 6: Conector de Bateria 9 V Fonte: os autores</p>
	
<p>Figura 7: Bateria 9 V Fonte: os autores</p>	<p>Figura 8: Aparato montado Fonte: os autores</p>

### 1.2.2. Procedimentos de montagem

Inicialmente foi feito as medições no suporte de madeira para determinar as posições de cada componente do experimento que pode ficar a critério de cada pessoa no processo de montagem, o pêndulo que vai ser a parte móvel imersa ao campo magnético dos imãs deve ter um formato de U e ter o menor atrito possível com as hastes que irão sustentar o pêndulo. Todas as conexões foram feitas na parte inferior do suporte de madeira, a ligação da chave liga/desliga deve ser feita em serie com a bateria (fica a critério se a chave vai ser ligada no polo positivo ou negativo da bateria) formando um circuito totalmente ligado em série. O esquema do circuito pode ser visualizado na imagem a seguir:

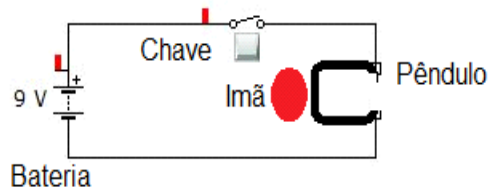


Figura 9: Esquema do circuito  
Fonte: os autores

As conexões dos fios do conector da bateria aos suportes que sustentam o pêndulo foram feitas por baixo do suporte de madeira. É importante lembrar que todas as conexões deverão ser lixadas para remover o esmalte antes de serem feitas para manter o fluxo de corrente.

### 1.3. FUNCIONAMENTO DO APARATO

Inicialmente o professor poderá realizar uma abordagem sobre o tema eletromagnetismo, e depois apresentar o circuito do aparato experimental com o objetivo de demonstrar na prática os tópicos que serão abordados (força magnética, campo magnético e corrente elétrica).

Juntamente com o aluno o professor deverá acionar a chave liga/desliga do experimento e debater com a sala o ocorrido, e utilizando os conceitos que foram abordados na sala de aula, determinar de forma experimental utilizando a regra da mão esquerda a partir do sentido convencional da corrente elétrica qual será o sentido da força e do campo magnético.

Após pressionar o botão liga/desliga a corrente irá percorrer o fio de cobre, provocando o deslocamento do pêndulo devido à interação do campo elétrico gerado pelo fluxo de elétrons, com o campo magnético do imã permanente.

Adotando o sentido convencional da corrente elétrica é possível determinar para qual lado ocorrerá o deslocamento do pêndulo mesmo antes de pressionar a chave liga/desliga, e com isso obter qual o sentido do campo elétrico gerado pelo fluxo de corrente. A Figura 9 apresenta o esperado após pressionar a chave liga/desliga:

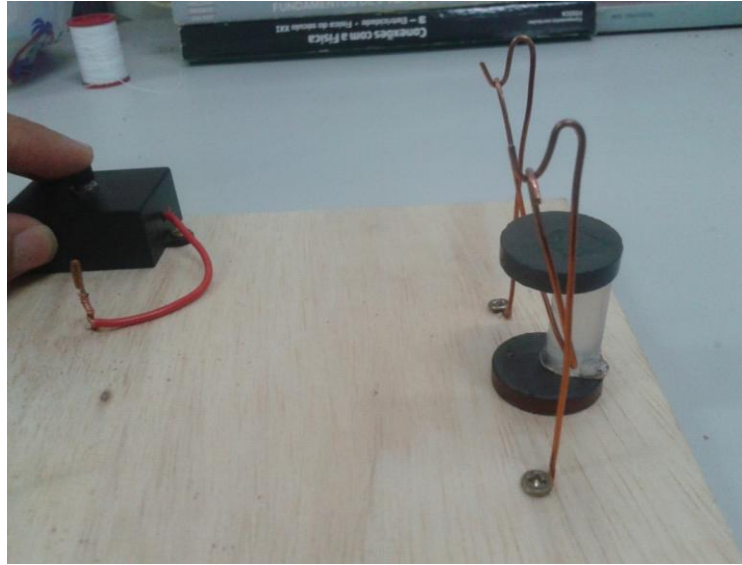


Figura 9: Ligando o aparato

Fonte: os autores

A pós ocorrer o movimento dos elétrons pelo condutor, o campo gerado pela corrente irá sofrer uma repulsão do campo gerado pelos ímãs provocando o deslocamento do pêndulo, como o campo gerado pelos movimentos dos elétrons estará saindo do plano (Norte) irá ocorrer a repulsão entre os polos (ímã) provocando o deslocamento do pêndulo

Utilizando a regra da mão esquerda é possível comprovar o resultado e determinar o sentido da força e do campo magnético utilizando o sentido convencional da corrente elétrica, como demonstrado na imagem a seguir:

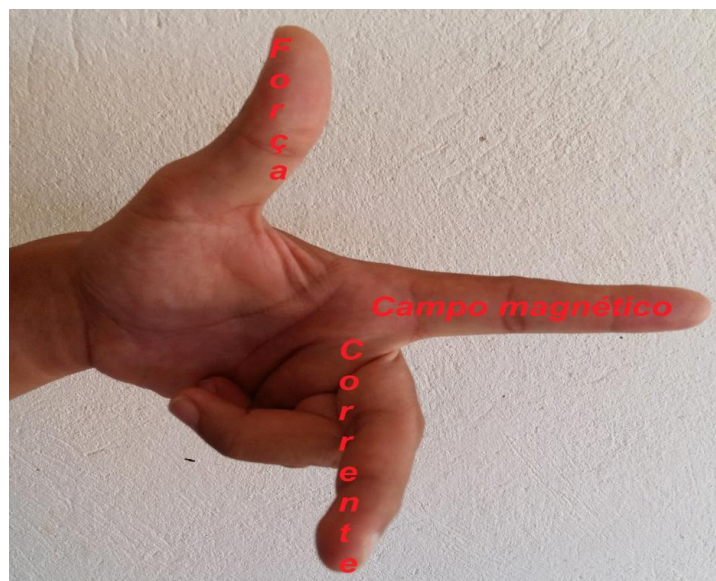


Figura 10: Regra da mão esquerda

Fonte: os autores

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aparato experimental foi aplicado a um grupo de 20 alunos de uma turma de ensino médio, todo o processo experimental foi demonstrado e conduzido no laboratório de física sob o auxílio do professor. Inicialmente foi feita uma abordagem sob o eletromagnetismo e feito uma discussão sobre corrente elétrica, força magnética e campo elétrico, e como que seria possível identificar o sentido da força e do campo magnético em um condutor.

Após a discussão feita sobre o tema foi demonstrado o aparato experimental, sendo que houve grande participação dos alunos quando eles puderam visualizar o que se tinha visto apenas na teoria e com o aparato experimental conseguiram conciliar a teoria com a prática, e com isso alcançando o objetivo principal do artigo, tendo em alvo despertar a busca pelo conhecimento por parte do aluno.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do aparato experimental demonstrou ser de grande importância para o ensino, despertando o interesse dos alunos e facilitando o ensino da física que muitas vezes acaba sendo rejeitada pelos alunos, por ser apresentada como um mero conjunto de equações a serem memorizadas. Esperando assim que com o auxílio do experimento desperte no aluno a busca pelo conhecimento científico e que o aluno possa ver a física com um novo olhar.

### REFERÊNCIAS

DE MIRANDA, Pedro Raimundo Mathias. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: POR QUE NÃO? **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**, v. 2, n. 1, 2015

DECCACHE-MAIA, E; MELO, A. P. C; ASSIS, P. S; JESUS, R. S; SILVA, L. C; VANNIER-SANTOS, M. A. Aulas Práticas como estímulo ao ensino de Ciências: relato de uma experiência de formação de professores. **Estudos IAT**, v. 02, p. 24 – 38, 2012.

Edson Cordeiro; Felipe Elerati; Jamil Saade; J. R. Tagliati. **ELETROMAGNETISMO E COTIDIANO**. Universidade Federal de Juiz de Fora. V. 4, n. 2a9, 2010.

NOBREGA, A. M. ; SILVA, T. S. ; DELGADO, V. K. S. ; SILVA, M. T. S. ; SANTOS, J. S. . **ANÁLISES E HIPÓTESES DE TÉCNICAS DE ENSINO QUE VENHAM A FAVORECER NO ESTUDO DA QUÍMICA**. In: VI CONNEPI, 2011, NATAL. Ciências Exatas e da Terra. Natal: Copyright, 2011. v. Único. p. 2653-2659.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

SANT'ANNA, Blaid; REIS, Hugo Carneiro; MARTINI, Gloria. **Conexões com a física**. 1. ed. São Paulo: moderna, 2010. P. 10-15.



## Fábio Prado de Almeida

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2540945937113478>

Última atualização do currículo em 14/07/2017

---

Fábio Prado de Almeida, Mestrando em Ensino Profissional de Física pela Universidade Federal de Rondônia

no programa MNPEF- Pólo 05 . Especialização em Ensino de ciências e da matemática(andamento), pela instituição Faculdade de educação e meio ambiente- FAEMA. Licenciado em Física pela Faculdade de educação e meio ambiente- FAEMA. (Texto informado pelo autor)

---

Nome Fábio Prado de Almeida 

### Identificação

Nome em citações bibliográficas ALMEIDA, F. P.

---

### Endereço

Endereço Profissional Faculdade de Educação e Meio Ambiente,  
Instituição/Empresa.

Avenida Machadinho - de 4318 a 4480 - lado par  
Setor 06

76873630 - Ariquemes, RO - Brasil

Telefone: (069) 35366600

URL da Homepage: <http://www.faema.edu.br/>

---

### Formação acadêmica/titulação

2016	Mestrado profissional em andamento em Ensino da Física. Universidade Federal de Rondônia, UNIR, Brasil. Título: , Ano de Obtenção: . Orientador: João batista diniz.
2014	Especialização em andamento em Ensino de ciências e da matemática. (Carga Horária: 400h). Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
2011 - 2014	Graduação em Física. Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil. Título: GAIOLA DE FARADAY: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO COM ÊNFASE NAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.. Orientador: Isaías Fernandes Gomes.
2003 - 2005	Ensino Médio (2º grau).

Escola estadual de ensino fundamental e medio heitor villa lobos,  
E.E.E.F.M%20, Brasil.

## Formação Complementar

---

2004 - 2004

Eletrônica Básica. (Carga horária: 100h).  
JL MASTER TREINAMENTOS, JL MASTER, Brasil.

## Atuação Profissional

---

### **Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.**

Vínculo institucional

2013 - 2013 Vínculo: , Enquadramento Funcional:

---

### Projetos de extensão

2013 - 2013 o lúdico como recurso metodológico no ensino de conceitos básicos de química e física

Descrição: Realizada no período de 16 a 23 de outubro de 2013 nas escolas estaduais da cidade de Ariquemes, de acordo com a resolução nº 19/2013/CONSEPE/FAEMA, com carga horária total de 40 horas.

Situação: Concluído; Natureza: Extensão.

Integrantes: Fábio Prado de Almeida - Coordenador /  
Isaías Fernandes Gomes Integrante.

---

### Idiomas

Português Compreende Bem, Fala Bem, Lê Bem, Escreve Bem.

---

### Produções

### **Produção bibliográfica**

Apresentações de Trabalho

1. Alexia B. Aragon ; Any C. G. Gotardi ; Carolina S. L. Rosa ; Marco Aurélio de Jesus ; **ALMEIDA, F. P.** . Aquecedor de bebidas Portátil. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
2. SILVA, P. G. S. E. ; TEIXEIRA, J. K. S. ; DIAS, L. L. F. ; MAZALI, R. F. ; **ALMEIDA, F. P.** . Solarium: Carregador Solar Portátil. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
3. RAMOS, C. M. ; CAVATTI, M. M. ; PAGANINI, K. M. ; JESUS, M. A. ; **ALMEIDA, F. P.** . Cooling Box: Mini Refrigerador Baseado no Efeito Peltier. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
4. **ALMEIDA, F. P.**. Rádio de cristal: Contextualizando as ondas eletromagnéticas. 2012. (Apresentação de Trabalho/Outra).

## Demais tipos de produção técnica

1. **ALMEIDA, F. P.**. Minicurso: Fundamentação para aulas práticas de Eletrodinâmica. 2015. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).

## Eventos

---

## Participação em eventos, congressos, exposições e feiras

1. Sistema de treinamento em Física Moderna(Linha Tess Expert).Stefan-Boltzmann, Ressonância e Difração do Elétron; daa PHYWE. 2015. (Outra).
2. II Semana Integrada das Licenciaturas Faema. 2014. (Outra).
3. III Jornada Científica e Cultural da Faculdade de educação e Meio Ambiente (FAEMA)..Fenômenos Ópticos. 2013. (Oficina).
4. II Jornada Científico Cultural.Química Forense. 2013. (Outra). 5. 5° Encontro de Peritos Oficiais de Rondônia. 2012. (Outra).
6. II Fórum de Saúde Educação e Meio Ambiente do Vale do Jamari, Rondônia. 2012. (Outra). 7. II Forum de Saúde Educação e Meio Ambiente do Vale do Jamri.Galileu à Curvatura Espaço Tempo: Um Panorama Sobre a Teoria da Relatividade. 2012. (Outra).
8. II Jornada Científico Cultural. Radio de Cristal: Contextualizando as ondas eletromagnéticas. 2012. (Exposição). 9. I Fórum de Saúde, Educação e Meio Ambiente do Vale do Jmari.Introdução à Astronomia e Astrofísica. 2011. (Outra).

## Educação e Popularização de C & T

### Apresentações de Trabalho