

---

## CONSTRUÇÃO DE UM GUINDASTE ELETROMAGNÉTICO PARA FINS DIDÁTICOS<sup>+</sup>\*

---

*Deisy P. Munhoz Lopes*

*Alzira C. M. Stein-Barana*

*Leandro Xavier Moreno*

Departamento de Física – IGCE – UNESP

Rio Claro – SP

### **Resumo**

*A montagem de um guindaste eletromagnético, cujo funcionamento baseia-se na ação de um eletroímã, é um modo simples e barato de introduzir os conceitos de campo magnético gerado por uma corrente elétrica em uma espira condutora. Alunos do Ensino Fundamental poderão construí-lo sem maiores dificuldades e acrescentar o conhecimento de um tópico de Eletromagnetismo ao conteúdo de ciências tradicionalmente estudado. Este artigo apresenta tal montagem e sugere seu uso como recurso didático alternativo.*

**Palavras chaves:** *Eletroímã; Eletromagnetismo; guindaste eletromagnético.*

### **Abstract**

*The assemblage of an electromagnetic crane that works based on an electromagnet is a simple and inexpensive way to introduce the concept of a magnetic field generated by an electrical current in a conductive coil. Elementary students will be able to build one without greater difficulties and, by doing so, will add the*

---

<sup>+</sup> The construction of an electromagnetic crane for didactic resources

\* *Recebido: maio de 2008.*

*Aceito: novembro de 2008.*

*knowledge of an Electromagnetism topic to the traditionally studied Science content. This article presents such assemblage and suggests its use as an alternative didactic resource.*

**Keywords:** *Electromagnet; Electromagnetism; Electromagnetic crane.*

## **I. Introdução**

Não são apenas os materiais magnéticos como os ímãs que apresentam um campo magnético ao seu redor e possuem a capacidade de atrair metais. Esses mesmos efeitos podem ser observados em fios elétricos percorridos por uma corrente elétrica. O físico dinamarquês Hans Oersted (1777-1851, em 1820, observou que fios condutores retilíneos percorridos por uma corrente elétrica geram um campo magnético ao seu redor, cuja intensidade em um ponto P é diretamente proporcional à corrente aplicada e inversamente proporcional à distância deste ponto ao fio. A descoberta de Oersted deu origem ao ramo da Física conhecido como Eletromagnetismo e permitiu inúmeras outras pesquisas básicas, bem como aplicações tecnológicas importantes, tais como os guindastes eletromagnéticos muito usados em ferros-velhos para separar sucatas e nos portos para o carregamento de navios. Também em dispositivos como disjuntores, relês, campainhas e telefones, os eletroímãs são parte importante para o seu funcionamento.

## **II. Entendendo o eletroímã**

Um eletroímã é basicamente formado por diversas voltas de fio condutor enrolado sobre um núcleo de material ferromagnético como ferro ou aço. Cada volta de fio sobre o núcleo denomina-se espira e ao conjunto de espiras, solenóide ou bobina. Ao curvar um fio condutor retilíneo para fazer uma espira, as linhas do campo magnético também terão sua forma modificada para acompanhar a nova forma do condutor. A Fig. 1-a mostra as linhas de campo concêntricas ao fio condutor retilíneo como consequência da corrente elétrica  $i$  que percorre este fio. Na Fig. 1-b, a corrente  $i$  percorre uma espira de fio condutor, as linhas de campo são mostradas destacando-se a linha de campo central que é retilínea e perpendicular ao plano da espira.

Cada espira percorrida pela corrente elétrica dá origem a um campo magnético de certa intensidade  $e$ , portanto, na bobina, a soma dos módulos desses campos resulta em um campo mais intenso, que dependerá não só da corrente

elétrica, mas também do número de espiras que a compõe. Usualmente, um núcleo

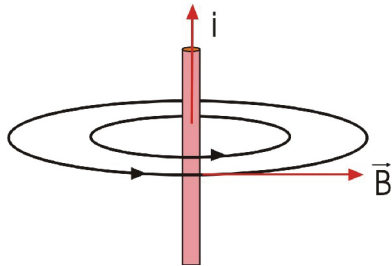


Fig.1a - Linhas de campo magnético em um fio condutor retilíneo.

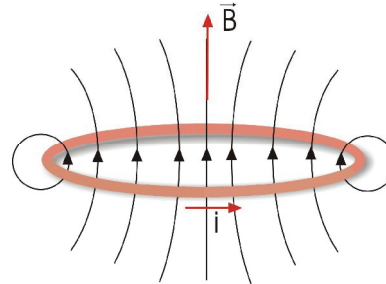


Fig.1b - Forma das linhas de campo em uma espira condutora.

de ferro é colocado no interior da bobina para aumentar a intensidade do campo magnético; isso acontece porque o ferro é um material ferromagnético e tem no seu interior um conjunto de “ímãs infinitesimais” reunidos em pequenas regiões chamadas domínios magnéticos. A orientação dos “ímãs” varia de um domínio para outro, de modo que no volume a magnetização total é nula. A aplicação de um campo magnético na amostra de ferro faz com que todos os domínios se orientem na direção do campo aplicado resultando em uma magnetização  $\mathbf{M}$ . No interior da bobina, o campo total será a soma do seu próprio campo  $\mathbf{B}_0$ , originado pela corrente elétrica nas espiras, com o campo gerado pelo ferro, que é proporcional à magnetização  $\mathbf{M}$ . A expressão abaixo traz essas diferentes contribuições para o campo magnético total  $\mathbf{B}$ :

$$\mathbf{B} = \mathbf{B}_0 + \mu_0 \mathbf{M}$$

na qual  $\mu_0 \cong \mu_{\text{ar}} = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$  é a permeabilidade magnética do vácuo.

### III. Construindo um eletroímã

Para a construção do eletroímã, utiliza-se um prego de 0,5 cm de diâmetro por 7,0 cm de comprimento e um pedaço de fio elétrico de 1,5 m, podendo ser do tipo esmaltado (bitola 22 a 26) ou do tipo mais comum com isolante plástico, contanto que seja fino. Na utilização de fio esmaltado, é importante raspar o

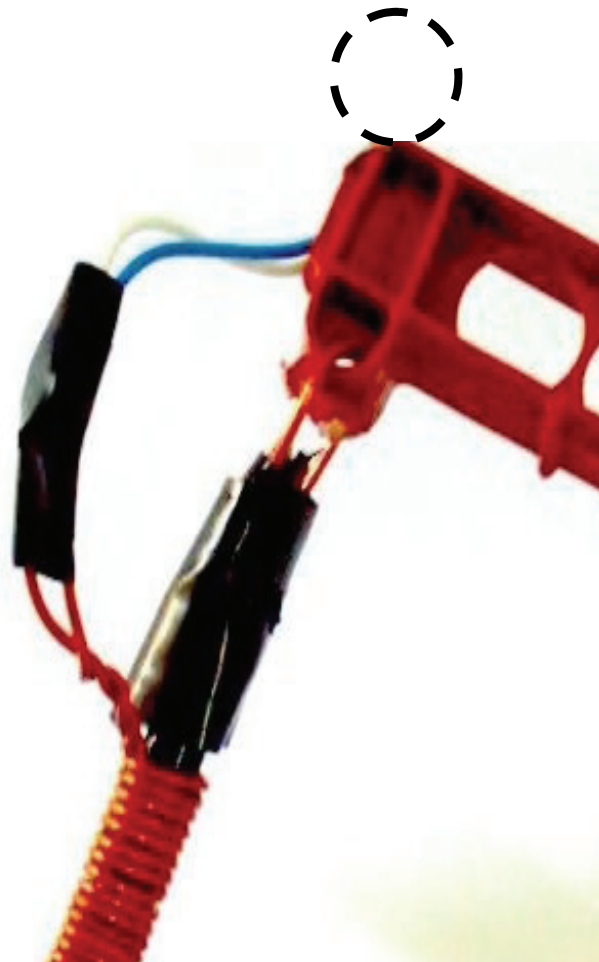
esmalte das extremidades para permitir o contato elétrico do fio com a bateria; os fios com isolante plástico precisam ser desencapados.

O fio deve ser enrolado em torno do prego a partir da cabeça, deixando livre no início um pedaço de fio de aproximadamente 15 cm. As voltas devem ser bem unidas umas às outras, de modo que mais da metade do comprimento do prego fique coberta restando ao final outro pedaço livre de 15 cm de comprimento (ver Fig. 2). Para evitar que o enrolamento da bobina se desfça, os fios devem ser unidos e torcidos, deixando duas pontas livres para serem fixadas aos pólos da bateria, com fita adesiva (ver Fig. 3).



*Fig.2 - Extremidades livres do fio condutor.*

Ao ligar o eletroímã, ele se comportará como um ímã atraindo pequenos objetos ferromagnéticos, tais como alfinetes e cliques metálicos para prender papéis. Ao desligá-lo a atração magnética cessará. Após algum tempo de uso, mesmo estando o eletroímã desligado, o prego apresentará um pequeno magnetismo, suficiente para ainda atrair estes objetos. Isso acontece porque o ferro que compõe o prego vai se magnetizando até a saturação, comportando-se como ímã permanente. Esse magnetismo residual pode ser inconveniente nas demonstrações práticas do eletroímã. A solução para esse problema é trocar o prego, mas isso, além de trabalhoso e inconveniente, não resolveria de todo o problema, uma vez que o novo prego voltará a se magnetizar de forma permanente após mais algum tempo de uso. Outra maneira, mais prática e eficiente, está em se inverter o sentido da corrente elétrica que percorre a bobina, alterando, assim, a direção do campo magnético e, conseqüentemente, desmagnetizando o prego. Isso pode ser feito com o auxílio de uma pequena chave com seis terminais, cujo esquema está mostrado na Fig. 4.



*Fig.3 - Detalhe dos fios torcidos.*

Foi usada uma bateria de 9 V para alimentação do circuito, uma vez que o consumo de energia pelo eletroímã é relativamente alto e a prática tem mostrado que as pilhas comuns (tipo AA, ou C) tendem a se esgotar com certa rapidez. Além disso, o tamanho desta bateria é adequado para ser encaixado embaixo do caminhão.



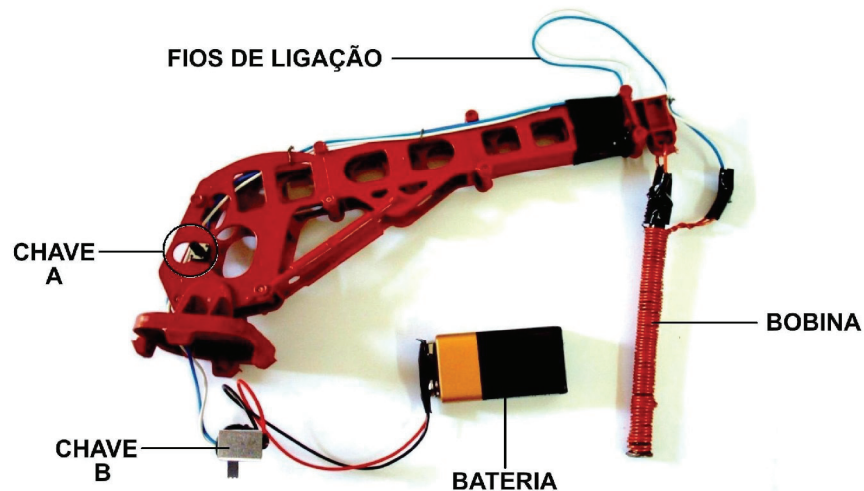


Fig.5 - Circuito elétrico do guindaste: bobina do eletroímã, bateria, Chave A (liga e desliga), Chave B (inverte o sentido da corrente).

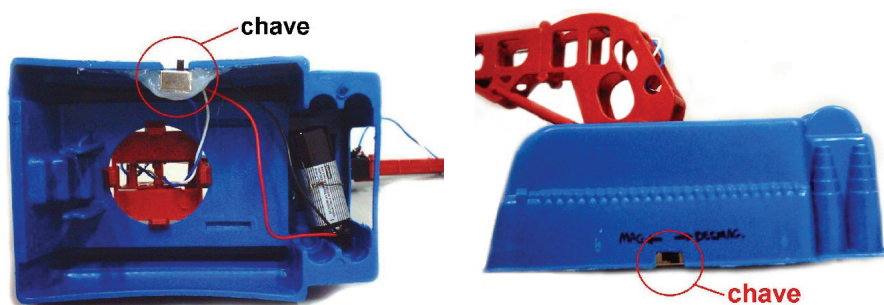
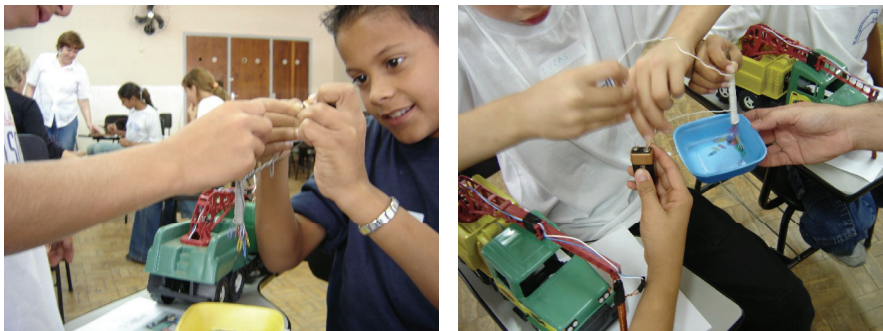


Fig. 6 - Parte inferior da carroceria mostrando a bateria fixada por um pedaço de fio e a chave B para a desmagnetização do prego.

Nas séries mais avançadas do Ensino Fundamental, além de usar o guindaste eletromagnético de maneira lúdica, o aluno poderá construir seu próprio eletroímã e até mesmo o guindaste completo. Esta atividade permitirá a observação de que o prego só atua como um ímã, quando o fio da bobina estiver sendo percorrido por uma corrente elétrica. A geração de campo magnético pela passagem da corrente elétrica por um fio, poderá ser discutida neste momento.



*Fig.7 - O guindaste eletromagnético.*



*Fig 8 - Alunos brincando com o guindaste eletromagnético.*

## **VI. Conclusão**

A montagem do guindaste eletromagnético é simples, pois depende da construção de um eletroímã e sua adaptação a um caminhão guincho. Este tipo de caminhão é encontrado em lojas do tipo “R\$1,99” e os demais materiais empregados são de fácil aquisição e de baixo custo.

O manuseio do guindaste não exige nenhuma habilidade especial. Com a introdução da chave para inverter o sentido da corrente elétrica e, consequen-



temente, desmagnetizar o prego, o funcionamento do eletroímã torna-se bastante confiável. Com ele pode-se demonstrar de forma lúdica a existência de ímãs que podem ser ligados e desligados.

**Apoio:** PROEX e Ciência na UNESP.

### **Referências**

GASPAR, A. **Eletromagnetismo e Física Moderna**. São Paulo: Ática, 2000. v. 3.

ALONSO, M.; FINN, E. J. **Física: um curso universitário**. Tradução: Giorgio Moscati. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 2.

VALADARES, E. C. **Física mais que divertida**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

MCCULLOUGH, R.; JODI. **The role of toys in teaching Physics**. AAPT, USA, 2000.