

# Produção de barras magnéticas em tubos de vidro

**Carlos Alberto Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>**

**Evandro Ferreira da Silva**

**João Batista M. de Resende Filho**

**João Jarllys Nóbrega de Souza**

**Kyara Andressa Cavalcanti Limeira**

**Liliane Rodrigues de Andrade**

**Umberto Gomes da Silva Júnior<sup>1</sup>**

Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET-PB

Avenida 1º de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa – PB. CEP: 58015-430

Telefone: (83) 32083087

E-mail: [carlos\\_quimica2000@yahoo.com.br](mailto:carlos_quimica2000@yahoo.com.br); [umbertojunior@yahoo.com.br](mailto:umbertojunior@yahoo.com.br)

**Resumo:** Considerando a carência de laboratórios convencionais de ciências (Física, Química, Biologia, etc.) na Rede Pública de Ensino, o presente projeto visa à fomentação de barras magnéticas alternativas a fim de auxiliar a execução de experimentos que necessitem de tal equipamento. O desenvolvimento experimental consiste em reutilizar materiais considerados sucatas na maioria dos experimentos. As barras magnéticas são produzidas a partir de hastes metálicas (pregos, pinos, entre outros) ou outros materiais com propriedades paramagnéticas e vidrarias quebradas (pipetas, tubos de ensaios, capilares, etc), comuns nos laboratórios de química. Os testes realizados confirmaram que tais barras magnéticas podem ser amplamente utilizadas na agitação de soluções e misturas sem inconvenientes. Atualmente as barras magnéticas produzidas são utilizadas nas aulas experimentais do curso de Licenciatura em Química do CEFET-PB e nas demais atividades desenvolvidas nos laboratórios.

**Palavras-chave:** Barras Magnéticas, Laboratório com Materiais Alternativos, Reutilização.

**Abstract:** Considering the lack of conventional science laboratories (physics, chemistry, biology, etc) for the Public Education system, this project aims to produce alternative magnetic bars so as to aid the implementation of experiments that require such equipment. The experimental development consists in reusing materials which are considered scrap in most experiments. The magnetic bars are produced from metal rods (nails, pins, among others) or other materials with paramagnetic properties and broken glasswares (pipettes, test tubes, hair, etc.) common in Chemistry laboratories. The tests confirmed that such magnetic rods can be widely used in the agitation of solutions and mixtures without drawbacks. Currently, the produced magnetic bars are used in experimental classes in the Chemistry undergraduation course, at CEFET-PB, as well as in other activities developed in the laboratories.

**Keywords:** Magnetic Bars, Laboratory With Alternative Materials, Reuse.

## 1. Introdução

As instituições de ensino público são acometidas de uma grande carência de recursos, gerando dificuldades para o desenvolvimento acadêmico de seus alunos. As disciplinas pertinentes às Ciências Exatas e Biológicas são bastante dependentes de laboratórios: espaço físico para realizar atividades de pesquisas e/ou experimentais. Infelizmente, na maioria das ocasiões, os ambientes de ensino não são dotados de local apropriado, bem como de equipamentos que auxiliem os estudantes em suas atividades práticas.

Mediante essas dificuldades, a confecção de equipamentos alternativos para laboratório, produzidos a partir de objetos reaproveitados e materiais de fácil acesso, surge como uma proposta para minimizá-las.

O termo “equipamento de laboratório” designa os diversos instrumentos e utensílios utilizados pelos profissionais ou estudantes que trabalham nesse ambiente. Compreendem desde aparelhos de uso comum em laboratórios, como os agitadores magnéticos e os microscópios, até equipamentos especializados, voltados para a área da pesquisa, como os espectrofotômetros e os instrumentos de ressonância magnética.

Este artigo vem comprovar que a escassez de equipamentos específicos para o desenvolvimento de atividades de pesquisa (e/ou ensino) não é empecilho para iniciar ou dá continuidade a essas atividades.

Sob essa perspectiva, este trabalho buscou alternativas no “lixo”, mostrando todo o potencial dos resíduos rejeitados no meio ambiente, fomentando equipamentos profícuos aos objetivos almejados e, também, trabalhando de forma a reduzir o montante de detritos descartado.

## 2. Pressupostos Teóricos

Os pressupostos teóricos relacionados à confecção das determinadas barras magnéticas são inerentes aos conceitos referentes ao magnetismo (especificamente às propriedades ferromagnéticas de certos metais) e às propriedades de determinados tipos de vidro, bem como à modelagem desse material.

### 2.1 Magnetismo

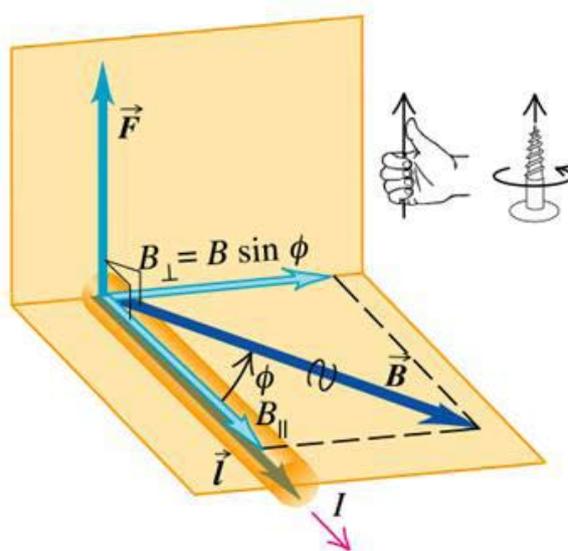
As aplicações das forças magnéticas e dos campos magnéticos, na atualidade, são inumeráveis e continuam a aumentar cada vez mais, estejam elas relacionadas à construção de equipamentos modernos, como os paquidérmicos aceleradores de partículas, ou à de utensílios comuns no cotidiano das pessoas, tais como os alto-falantes de celulares, os CD *players* e DVD *players*, entre outros. (HALIDAY, 2007, p.138)

O campo magnético trata-se de uma propriedade básica inerente às partículas elementares, tais como os elétrons. (HALIDAY, 2007, p.138)

No ano de 1750, o naturalista e geólogo inglês John Michell (1724-1793) empregou uma balança de torção, para denotar que os pólos magnéticos exerciam forças atrativas ou repulsivas sobre eles mesmos, e que estas forças variavam com o inverso do quadrado da distância entre os pólos. (SERWAY, 1996, p.153)

Na Física, o campo magnético é tratado, em um espaço vetorial, por se tratar de uma grandeza vetorial.

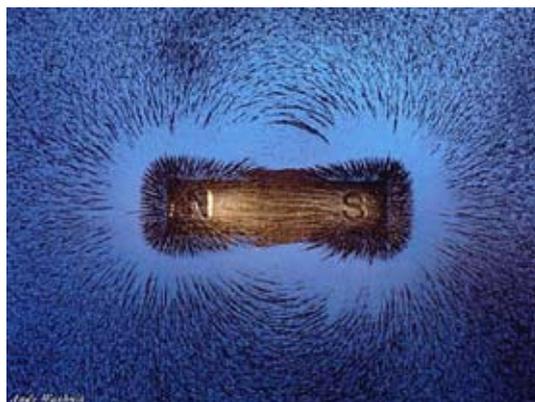
O vetor da força magnética  $F$  estará sempre direcionado perpendicularmente ao plano em que está contido o vetor do campo magnético (também denominado de vetor *indução magnética* ou vetor *densidade de fluxo magnético*) e o vetor da velocidade da partícula ( $v$ ), como está demonstrado na figura (1), visto que o vetor da força magnética é definido pelo produto vetorial entre os dois referidos vetores ( $v \times B$ ). (SERWAY, 1996)



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

**Figura 1.** A regra da mão direita para determinar a direção da força magnética  $F$  que atua sobre uma carga que em movimento com uma velocidade  $v$ , num campo magnético  $B$ .

Os ímãs permanentes, habitualmente feitos de ligas que contenham ferro, atraem ou repelem outros ímãs. Além disso, eles atraem pedaços de ferro (ou outro metal com propriedades ferromagnéticas) que, por sua vez, tornam-se imantados. (SERWAY, 1996, p.152)

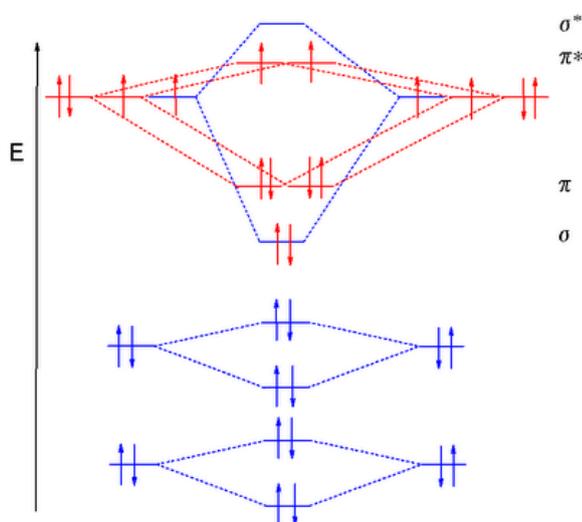


**Figura 2.** Configuração do campo magnético de uma barra imantada.

As hastes metálicas utilizadas na confecção das determinadas barras magnéticas necessitam de propriedades paramagnéticas (ou, mais especificamente falando, ferromagnéticas).

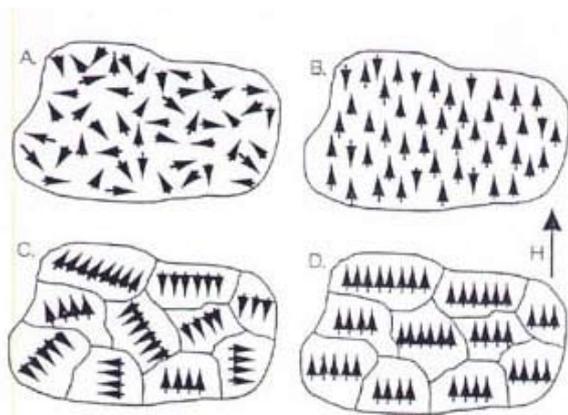
De acordo com Gauto (2003), o paramagnetismo é uma propriedade magnética de certas substâncias que consiste no alinhamento de seus dipolos magnéticos atômicos (ou spins) com um campo magnético do meio externo. Esse alinhamento ocorre justamente devido a uma orientação espacial que ocorre nos spins e no momento angular orbital dos elétrons.

Em suma, materiais com propriedades paramagnéticas possuem elétrons desemparelhados nos seus orbitais moleculares, como pode ser visto no diagrama de energia de orbitais moleculares do oxigênio mostrado na figura (3). (RUSSEL, 2006,p.247)



**Figura 3.** Diagrama de energia de orbitais moleculares do oxigênio. Observe os dois elétrons desemparelhados nos orbitais de maior conteúdo energético. São estes elétrons que sofrem a ação de um campo externo, alinhando-se com o mesmo.

Segundo GAUTO (2003) a diferença entre uma substância paramagnética e uma ferromagnética pode ser observada na figura (4). Num material ferromagnético, há uma forte magnetização.



**Figura 4.** Material paramagnético na ausência de campo magnético (A) e na presença de campo magnético (B). Material

ferromagnético na ausência de campo magnético (C) e na presença de campo magnético (D). Os elétrons desemparelhados ou spins estão representados por setas nesta figura.

Num sólido com propriedades ferromagnéticas, os elétrons que se encontram desemparelhados interagem-se fortemente entre si e se alinham (mesmo na ausência de um campo magnético externo) em regiões largas, conhecidas como *domínios magnéticos*. (GAUTO, 2003)

## 2.2 Propriedades do vidro

O vidro foi escolhido como revestimento para a referida barra magnética alternativa devido, principalmente, a sua baixa reatividade, possibilitando o seu uso em diversas soluções.

De acordo com SHREVE; BRINK JÚNIOR,(1997) o vidro possui diversas utilidades em virtude de suas propriedades, tais como transparência, alta resistência ao ataque químico (material inerte), eficiência como isolante elétrico e capacidade em reter o vácuo. Ele é um material frágil e tem uma resistência compressiva típica muito maior que a resistência à flexão.

Fabricam-se cerca de 800 tipos diferentes de vidro, alguns com uma propriedade particular realçada, outros com um conjunto de propriedades equilibradas. (SHREVE, BRINK JÚNIOR, 1997)

Segundo AKERMAN (2000), é perceptível, portanto, que a ampla denominação genérica de vidros ou de corpos vítreos compreende uma grande diversidade de substâncias que, embora à temperatura ambiente tenham o aspecto de corpos sólidos devido a sua rigidez mecânica, não podem ser considerada como tais, já que necessitam de uma estrutura cristalina para ser caracterizado e definido como sólido.

Do ponto de vista físico, o vidro pode ser definido como um líquido sub-resfriado, rígido, sem ponto de fusão definido, com uma viscosidade suficientemente elevada (maior que  $10^{13}$  P) para impedir a cristalização; do ponto de vista químico, é o resultado da união de óxidos inorgânicos não-voláteis resultantes da decomposição e da fusão de compostos alcalinos e alcalino-terrosos, de areia e de outras substâncias, com o que se forma um produto final com uma estrutura atômica ao acaso. O vidro é um produto completamente vitrificado, ou pelo menos um produto com um teor relativamente pequeno de material não vítreo em suspensão. (SHREVE, BRINK JÚNIOR, 1997,p.160)

A composição química do vidro varia conforme a finalidade deste, caracterizando, portanto, os diferentes tipos de vidro existentes, que possuem algumas características distintas.

Dentre as principais características e/ou qualidades do vidro destacadas para os objetivos deste projeto, podemos citar a reciclabilidade, transparência (permite a passagem de luz), baixa condutividade térmica e durabilidade, entre

outras.

Em última instância, a reutilização de vidrarias quebradas para a fabricação das barras magnéticas contribui para a redução do montante de resíduos sólidos gerados em um laboratório e contribuirá para minimizar os problemas ambientais decorrentes do “lixo” gerado consequentemente por esses mesmos resíduos.

### 2.3 Laboratório com materiais alternativos

A realização de experimentos durante as aulas sempre foi encarada como sendo algo impraticável em instituições de ensino desprovidas de recursos (laboratório, equipamentos e reagentes), pois requer um investimento caríssimo. (ALVES, 2007)

Em contrapartida, tal justificativa só é válida se imaginarmos a realização de práticas minuciosas de experimentos, ou seja, se quisermos um rigor científico para a elaboração destas atividades pragmáticas, o que não é necessário, visto que estas aulas visam apenas elucidar os conteúdos apreendidos durante aulas teóricas, elevando a compreensão dos alunos a respeito de fenômenos que os cercam. (ALVES, 2007)

Em última instância, o laboratório com materiais alternativos está fundamentado na perspectiva da implantação de aulas práticas, no que se refere ao ensino, limitando, portanto, a abrangência do uso de alguns de seus equipamentos. Todavia, vale a pena frisar que alguns utensílios alternativos, como, por exemplo, as barras magnéticas de vidro, podem ser amplamente utilizadas em atividades de pesquisa, visto que seu funcionamento encontra-se nivelado ao de uma barra magnética industrial, não apresentando, portanto, nenhum empecilho para a efetivação da referida aplicação.

### 3. Metodologia

A barra magnética, também denominada comumente de “peixinho”, é utilizada junto com um agitador magnético para agitar soluções. Sua forma é específica para cada tipo de solução, variando de acordo com a densidade desta e com a forma de determinado recipiente.

As barras magnéticas alternativas foram montadas a partir de sucata, materiais recicláveis e de baixo custo (figura 5), que se enquadre nas características da matéria-prima requerida para a confecção do respectivo material. Os objetos utilizados foram pregos (poderiam ser utilizados pinos ou qualquer outra peça metálica, desde que possuíssem propriedades paramagnéticas) e vidro. O revestimento da barra foi feito com tubos de vidros, oriundos de pipetas quebradas, capilares (varetas de vidro de diâmetros variados e de fácil modelagem com variação da temperatura) e outras vidrarias.



**Figura 5.** Materiais utilizados na confecção das barras magnéticas alternativas.

A montagem consiste em cortar o prego em tamanhos adequados ao tipo de barra a ser produzida, que, por sua vez, deve respeitar o tamanho do recipiente no qual ela será utilizada. O tubo de vidro em que será inserida, a haste metálica deverá ser cortado em um tamanho (comprimento) maior, de modo que possibilite a selagem das extremidades.

Os tubos de vidro são selados com o auxílio de uma fonte de aquecimento. Durante o aquecimento, o vidro torna-se moldável, possibilitando o fechamento das extremidades do tubo. Vale a pena frisar que a determinada barra magnética deve ser selada efetivamente, a fim de isolar completamente o metal em seu interior, impedindo-o de entrar em contato com as possíveis soluções nas quais a barra magnética será utilizada.

### 4. Considerações Finais

Os testes realizados confirmaram que as barras magnéticas podem ser amplamente utilizadas na agitação de soluções e misturas sem inconvenientes, como demonstra a figura (6). O material utilizado para a fomentação dessas barras magnéticas se mostrou profícuo aos objetivos almejados devido a sua baixa reatividade (material inerte). Vale a pena ressaltar que devido ao fato de o revestimento das barras magnéticas ser de vidro, não é recomendável o uso dessas barras em soluções fortemente alcalinas e/ou soluções de ácido fluorídrico concentrado, pois em presença destas substâncias o vidro é reativo.



**Figura 6.** Barra magnética alternativa em uso sobre um agitador magnético.

Atualmente, as barras magnéticas produzidas (figura 7) são utilizadas nas aulas práticas do curso de Licenciatura em Química do CEFET-PB e demais atividades desenvolvidas nos laboratórios. A princípio, o grupo PET- Química CEFET-PB está trabalhando na produção de barras magnéticas a partir de outros materiais, como a resina de uréia-formaldeído (resina uréica), polietileno, polipropileno, entre outros, a fim de contornar o problema no que se refere ao uso de tais barras em soluções fortemente alcalinas.

**Figura 7.** Barras magnéticas de vidro produzidas e molde de vidro com peça metálica sendo inserida.

## 6. Referências

AKERMAN, M. **Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro**. Centro Técnico de Elaboração do Vidro – CETEV. Novembro de 2000.

ALVES, L. Laboratório Alternativo. **Brasil Escola – Canal do Educador**. (Online). 2007. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/laboratorio-alternativo.htm>>. Acesso em: julho de 2008.

GAUTO, M. A. Paramagnetismo e Ferromagnetismo. **MundoQuímico**. 2003. Disponível em <http://domfeliciano-sec.dyndns.org/marcelo.antunes/paramagnetismo%20e%20ferromagnetismo.htm>. Acesso em julho de 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. Volume 3. 7ª edição. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2007. 379 p.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Trad. Márcia Guekezian. Volume 1. 2ª edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 2006. 621 p.

SANTOS, A. P. V. dos; MISTURA, C. M.; LINCK, M. R. **Construção de Material Alternativo**. 2005, 11 f. Relatório Parcial do Projeto de Extensão Universitária Oficinas de Química Prática – Instituto de Ciências Exatas e Geociências – UPF, Passo Fundo (RS).

SERWAY, R. A. **Física 3 para Cientistas e Engenheiros: Eletricidade, Magnetismo e Ótica**. Trad. Horacio Macedo. 3ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1996. 428 p.

SHREVE, R. N.; BRINK JÚNIOR, J. A. **Indústrias de Processos Químicos**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1997. 717 p.