

# ACELERADOR LINEAR MAGNÉTICO

Jorge Roberto Pimentel<sup>+</sup> (pimentel@rc.unesp.br)

Vitor Hélio Zumpano<sup>+</sup>

Paulo Yamamura<sup>++</sup>

<sup>+</sup>Departamento de Física - IGCE - UNESP - Campus de Rio Claro

<sup>++</sup>FATEC-SP

## 1. Introdução

Um acelerador magnético linear é um dispositivo que provoca uma reação magnética em cadeia para aumentar a energia cinética final de um projétil. Tais dispositivos são também denominados como “espingardas de Gauss” (Gauss rifle) ou “estilingues magnéticos”, em função do efeito final que produzem.

## 2. Construção

A figura 8.1 mostra a montagem que desenvolvemos utilizando quatro imãs, distantes 7 cm entre si. Os imãs foram fixados com massa epóxi num perfil de alumínio de 40 cm de comprimento, em formato de “L” com 1” de largura (aproximadamente 2,5 cm).

O perfil foi mantido na posição de “V”, de modo a se ter uma “canaleta” que funciona como guia dos projéteis, usando-se uma base retangular de papelão, presa com massa epóxi. Como projéteis foram empregadas esferas de aço com diâmetro de 7/16” (aproximadamente 1,1 cm).

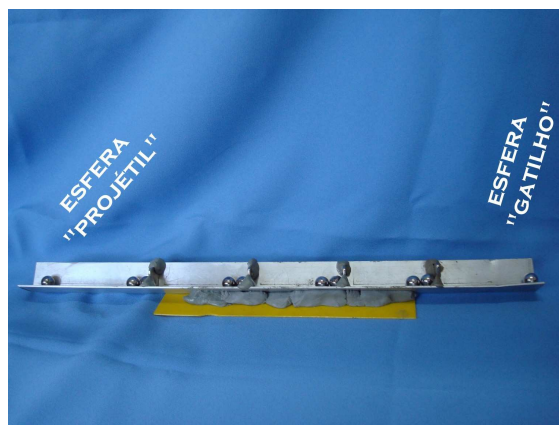


Fig 8.1 - Acelerador magnético construído usando-se quatro imãs NIB

## 3. Disparo do “estilingue”

Inicialmente, deve-se “armar o estilingue” colocando-se oito esferas. Elas devem ser dispostas aos pares, dentro da “canaleta” de modo que cada par fique “grudado” num dos imãs. Na figura 2, os pares de esferas foram dispostos do lado esquerdo dos imãs.

Para “disparar o estilingue” deve-se colocar uma outra esfera na canaleta (“esfera gatilho”), empurrá-la com o dedo e deixar que colida diretamente com o primeiro imã. Na seqüência ocorrerá uma reação em cadeia cujo efeito final será surpreendente: a última esfera da montagem (“esfera projétil”) será lançada com energia muito maior do que a “esfera gatilho” e percorrerá uma grande distância antes de parar.

#### 4. Como ocorre o aumento da energia da “esfera projétil”

A energia envolvida no acelerador é proveniente de uma combinação entre a energia cinética da “esfera gatilho” e a energia magnética existente nos potentes imãs utilizados. Uma maneira simplificada de entender como se dá o processo (supondo que o sistema seja conservativo e que os imãs sejam idênticos, isto é, tenham o mesmo tamanho e a mesma magnetização) é a seguinte.

Quando a “esfera gatilho” é lançada, à medida que se aproxima do primeiro imã é atraída e acaba por colidir com ele, tendo um certo valor de energia cinética.

Essa energia cinética é transferida para o imã, dele para a primeira esfera que o está tocando e daí para a segunda esfera que toca a primeira. É importante observar que esta segunda esfera está um diâmetro (aproximadamente 1,1 cm) distante do imã e mais fracamente ligada à ele (a intensidade da força magnética diminui com o quadrado da distância). Portanto, é mais fácil de ser movida do que a esfera que toca o imã. A segunda esfera é, então, lançada para a frente com energia cinética maior do que aquela que a primeira esfera possuía.

Continuando a deslocar-se, essa segunda esfera é atraída em direção ao segundo imã e tem sua energia cinética aumentada. Quando colide, essa energia é aproximadamente o dobro daquela da primeira esfera (“gatilho”). Na segunda colisão, a energia cinética é transferida para o segundo imã e o processo se repete. A energia cinética vai aumentando linearmente em cada colisão.

No caso da montagem mostrada na figura 2, quando a última esfera colide com o último imã, esse processo faz com que a “esfera projétil” tenha energia cinética aproximadamente quatro vezes maior do que a “esfera gatilho”.

#### 5. A velocidade de lançamento do projétil

É importante lembrar que a velocidade de cada projétil relaciona-se com a raiz quadrada da sua energia cinética. Embora essa cresça linearmente quando

se adicionam mais ímãs no acelerador, a velocidade aumenta de quantidades pequenas em cada etapa. No caso de uma montagem com quatro ímãs, a velocidade da “esfera projétil” será aproximadamente duas vezes maior do que a “esfera gatilho” no momento em que colide com o primeiro ímã.

Entretanto, o impacto de um projétil com grande valor de energia cinética causa danos consideráveis num alvo, além do que a distância que ele pode percorrer também é grande. Esses efeitos podem ser facilmente verificados com a montagem aqui sugerida. No primeiro caso (figura 8.2), pode-se colocar um alvo como, por exemplo, um pequeno frasco plástico à frente do acelerador e observar o que ocorre. No segundo caso, basta medir a distância percorrida pela “esfera projétil” e constatar que ela é muitas vezes maior do que o comprimento do acelerador.

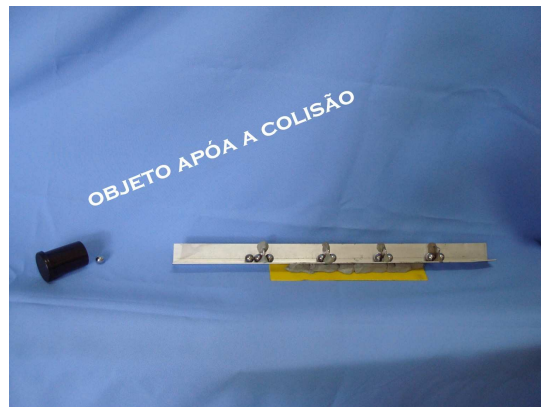


Fig. 8.2 - Efeito da colisão da esfera “projétil” com um pequeno frasco plástico