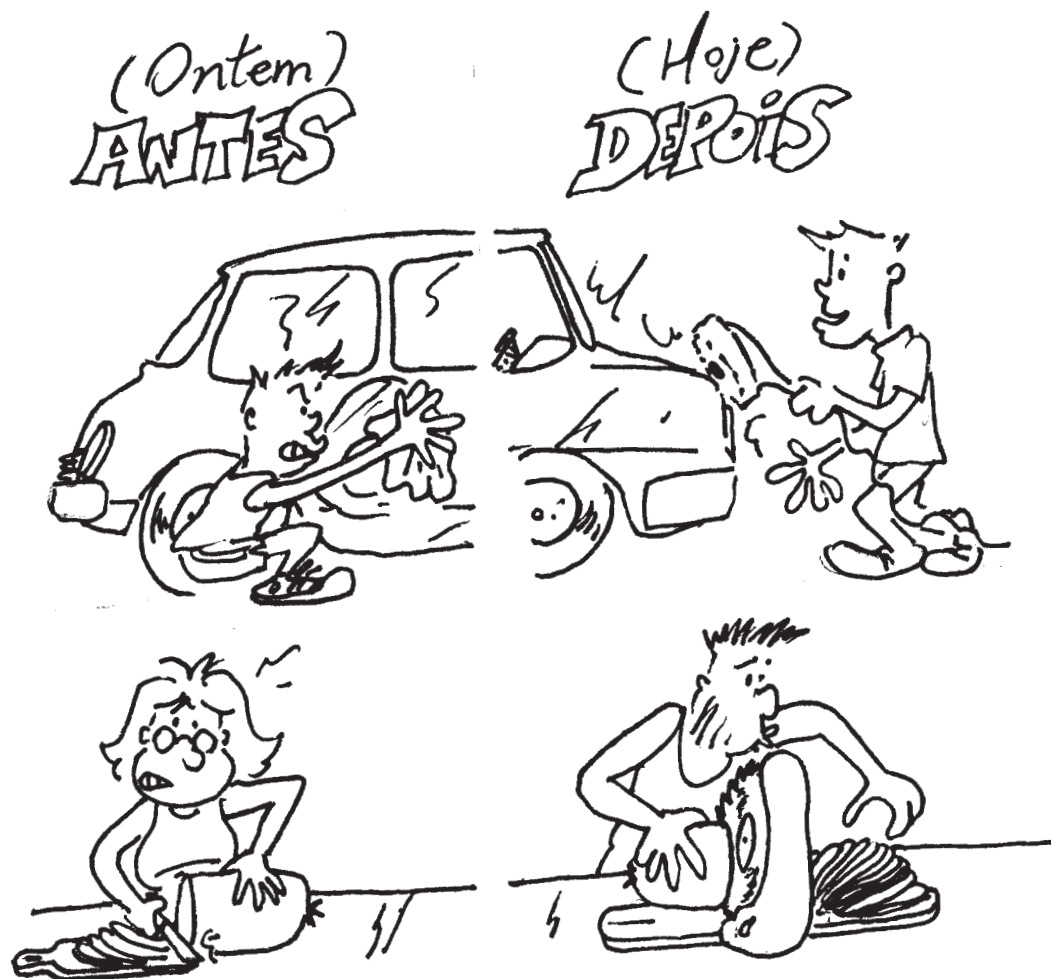


# —18—

## Força e campo magnéticos

Como se calcula a força magnética e como se explica a origem do campo magnético você vai aprender nesta aula.

Atualmente podemos deixar de realizar manualmente uma série de trabalhos no dia-a-dia: picar, mexer, moer, lustrar, furar, girar, torcer, fatiar... . Adivinha quem é que dá aquela força?



## O cálculo da força magnética

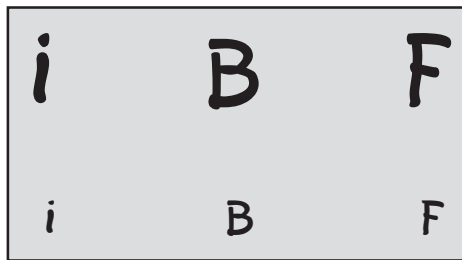
A produção de movimento a partir da eletricidade nos motores elétricos, campainhas, galvanômetros etc. envolve o surgimento de um campo magnético numa certa região e a existência de um fio condutor com corrente elétrica colocado nessa mesma região. Nessa situação, o fio com corrente fica sujeito a uma força magnética e entra em movimento.

Note que o surgimento da força depende da existência do campo magnético e da corrente elétrica. Esse campo magnético não é o criado por essa corrente elétrica no fio em que a força atua. Ela não "sente" o próprio campo magnético, mas o campo criado por outro.

Além disso, a intensidade da força magnética depende do valor do campo e da corrente:

**F** proporcional a **i**

**F** proporcional a **B**



Ou seja, a força magnética é diretamente proporcional à corrente elétrica e ao campo magnético. Além disso, influi também o tamanho do trecho do fio que está no campo magnético.

A expressão matemática que relaciona o valor da força com o do campo e da corrente é:

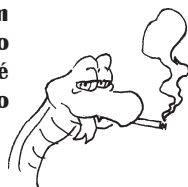
**F** é a força magnética

**B** é o campo magnético

**i** é a corrente elétrica

**L** é o trecho do fio

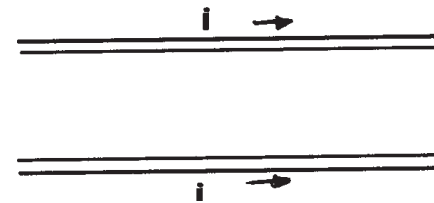
$$F = B \cdot i \cdot L$$



Se a força é medida em newton, a corrente em ampère e o comprimento do fio em metros, qual é a unidade do campo magnético?

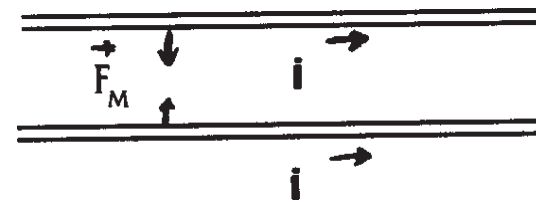
Ela só vale quando o campo magnético faz um ângulo de  $90^\circ$  com a corrente elétrica no fio.

Vejam a sua utilização em um exemplo bastante simples: o de dois trechos de fios paralelos com corrente elétrica de mesmo valor e sentido, conforme ilustra a figura.

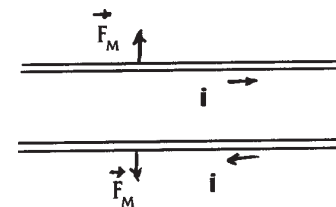


Cada corrente cria um campo magnético ao seu redor e uma sente o campo criado pela outra. O resultado é que os dois trechos de fio ficam sujeitos a uma força magnética. Supondo que o valor da corrente elétrica nos fios seja  $2A$ , o campo onde cada fio se encontra vale  $5 \cdot 10^{-7} N/A \cdot m$  e que o trecho de fio tenha  $10 m$  de comprimento, o valor da força será:  $F = B \cdot i \cdot L = 5 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10 = 100 \cdot 10^{-7} = 1 \cdot 10^{-5} N$ .

A força magnética em cada fio é perpendicular à corrente e ao campo magnético. Nesse caso em que as correntes têm mesmo sentido, as forças fazem os fios se atraírem.



Se as correntes elétricas nos fios tiverem sentidos opostos, as forças magnéticas farão os fios repelirem-se.

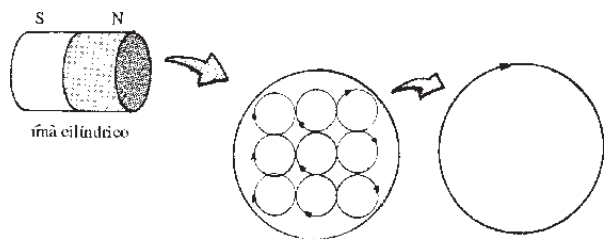


A atração ou a repulsão entre dois fios paralelos que tenham corrente elétrica elétrica têm a mesma natureza das atrações e repulsões entre ímãs. Isso porque ambos, fio com corrente elétrica e ímãs, criam campo magnético no espaço ao redor.

Se no caso dos fios e bobinas está claro que a origem do campo magnético é atribuída à corrente elétrica, como se explica a origem do campo magnético nos ímãs?

## A origem do campo magnético nos ímãs

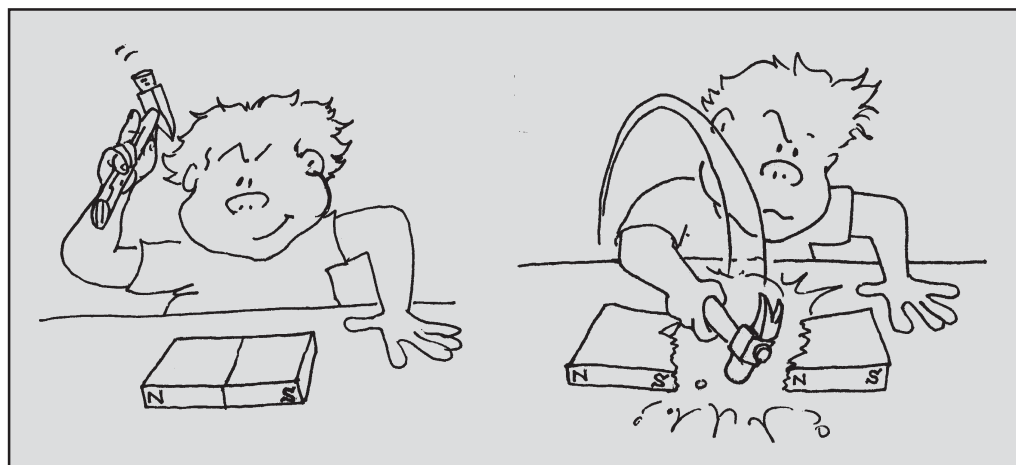
O campo magnético criado pelos ímãs, ainda que possa parecer estranho, também se deve às correntes elétricas existentes no seu interior ao nível atômico. Elas estão associadas aos movimentos dos elétrons no interior dos átomos. Apesar de estarem presentes em todos os materiais, nos ímãs o efeito global dessas correntes atômicas não é zero e corresponde a uma corrente sobre a sua superfície, conforme ilustra a figura.



Assim, podemos pensar que o campo magnético criado pelo ímã deve-se ao conjunto de correntes elétricas em sua superfície. Em conseqüência, o ímã com formato cilíndrico pode ser considerado como análogo a uma bobina com corrente elétrica no fio.

## É possível separar os pólos de um ímã?

Poderíamos pensar em conseguir essa separação quebrando-se um ímã ao meio. Se fizermos isso, veremos que cada pedaço forma dois ímãs novos com os dois pólos norte e sul.



Embora com menor intensidade, os dois novos ímãs têm pólo norte e sul, o que indica que não podemos separá-los. Isso continuará a acontecer se o processo de quebra for adiante.

O mesmo também acontece quando o campo magnético é criado por uma corrente elétrica na bobina: se formos diminuindo o número de voltas de fio na bobina, haverá sempre a formação dos dois pólos. Além disso, nos dois casos, as linhas do campo magnético são linhas fechadas.

Essa semelhança no efeito magnético dos ímãs e das bobinas é explicada pela idêntica origem do campo magnético: em ambos, tal campo é devido a correntes elétricas.

### exercitando...

1. Calcule a força magnética que age sobre um fio de 0,5 m de comprimento que se encontra num campo magnético cujo valor é  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ N/A.m}$  quando:

a. a corrente elétrica vale 0,2A e o fio está perpendicular ao campo;

b. a corrente é nula.

2. Em um fio condutor de 2,5 m de comprimento, há uma corrente elétrica de 1,5A e age uma força magnética de  $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ . Supondo que o ângulo entre o fio e o campo magnético seja  $90^\circ$ , calcule a sua intensidade.

3. Qual o valor da corrente elétrica que existe num fio de 1,5 m de comprimento que se encontra numa região cujo campo magnético vale  $10^{-3} \text{ N/A.m}$  e sofre uma força de  $10^{-2} \text{ N}$ . Considere  $90^\circ$  o ângulo entre a corrente e o campo.

4. Como é explicada a origem do campo magnético nos ímãs?

5. Analise as afirmações abaixo e diga se são verdadeiras ou falsas.

a. o campo magnético produzido por bobinas deve-se à corrente elétrica em seus fios;

b. o fato de as linhas do campo magnético serem fechadas está relacionado com o fato de não ser possível separar os pólos magnéticos norte e sul.

c. a intensidade da força magnética sobre um fio só depende diretamente da corrente elétrica no fio.

d. quando dois fios paralelos têm corrente elétrica de sentidos opostos, eles são repelidos devido à ação da força elétrica entre eles.

### teste seu vestibular

1. Dentre os aparelhos ou dispositivos elétricos abaixo, é uma aplicação prática do eletromagnetismo:

- a. a lâmpada      b. o chuveiro      c. a campainha  
d. a torradeira      e. o ferro de passar

2. Considerando-se que a Terra se comporta como um gigantesco ímã, afirma-se que:

I. o pólo norte geográfico da Terra é o pólo sul magnético;

II. os pólos magnéticos e geográficos da Terra são absolutamente coincidentes;

III. uma agulha imantada aponta seu pólo sul para o pólo norte magnético da Terra.

Assinale a alternativa correta:

- a. as afirmativas I e II são verdadeiras;  
b. as afirmativas I e III são verdadeiras;  
c. as afirmativas I, II e III são verdadeiras;  
d. apenas a afirmativa II é verdadeira;  
e. apenas a afirmativa III é verdadeira;

3. Sabemos que os ímãs produzem, em torno de si, um certo campo magnético. Sabemos ainda que os ímãs possuem dois pólos: um pólo norte e um pólo sul. Se dividirmos um ímã ao meio, podemos dizer que:

- a. os pólos do ímã serão separados;  
b. por mais que se divida um ímã, ele conservará seus pólos;  
c. não se pode dividir um ímã;  
d. as alternativas **a** e **b** estão corretas.