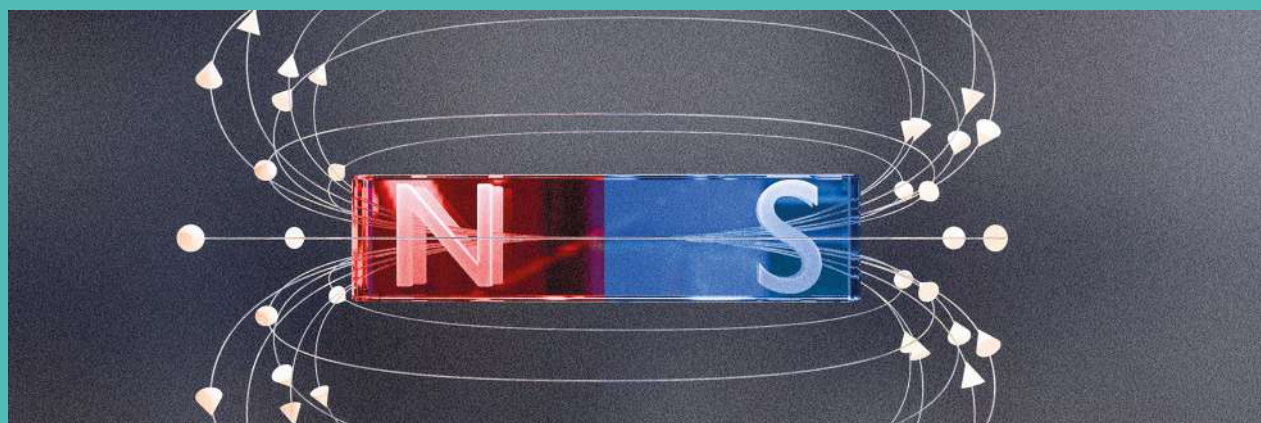


# FÍSICA

com Rogério Andrade

Eletromagnetismo I





# ELETROMAGNETISMO I

## INTRODUÇÃO

Você já deve ter visto pregos sendo atraídos por um ímã, ou uma bússola apontando sempre na mesma direção. Esses fenômenos não são causados pela gravidade nem por eletricidade. Estamos falando de uma outra interação da natureza: o **magnetismo**.

## O QUE SÃO ÍMÃS?

Os ímãs são objetos capazes de atrair certos materiais, como ferro, níquel e cobalto. Eles podem ser:

- \* **Naturais**, como a **magnetita**, um minério de ferro encontrado em regiões como Magnésia, na Ásia (daí o nome);
- \* **Artificiais**, produzidos por meio de processos chamados **imantação**, aplicados a ligas metálicas específicas.

## PROPRIEDADES DOS ÍMÃS

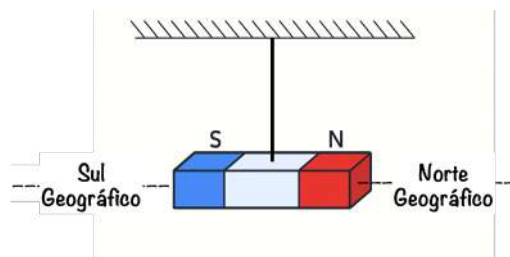
Todos os ímãs — naturais ou artificiais — apresentam características comuns:

### 1. Atração magnética

Ímãs atraem materiais ferromagnéticos, como ferro, níquel e cobalto.

### 2. Orientação em relação à Terra

Quando suspensos livremente, os ímãs se alinham com os polos geográficos da Terra. A extremidade que aponta para o **Norte geográfico** é chamada de polo **Norte magnético**, e a que aponta para o Sul geográfico é o **polo Sul magnético**.



### 3. Forças de atração e repulsão

Ímãs exercem forças que podem atrair ou repelir, dependendo da combinação dos polos:

- \* Polos iguais se repelem
- \* Polos diferentes se atraem



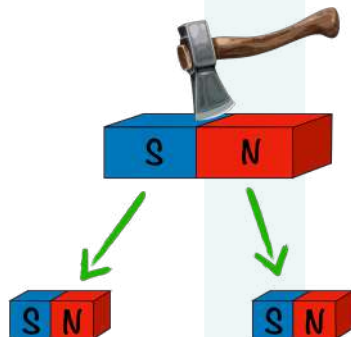
## CÁLCULOS E NOTAS

Essa observação nos leva à **lei fundamental do magnetismo**:

“Polos magnéticos de mesmo nome se repelem, e de nomes diferentes se atraem.”

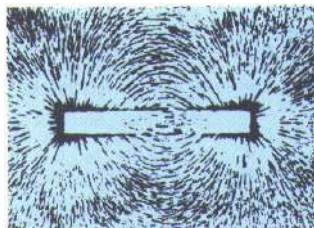
#### 4. Inseparabilidade dos polos

Um ímã sempre possui dois polos. Se você cortar um ímã ao meio, cada parte continuará tendo um polo Norte e um polo Sul. Isso acontece mesmo se dividirmos o ímã em fragmentos minúsculos — **cada pedacinho será um novo ímã completo**.

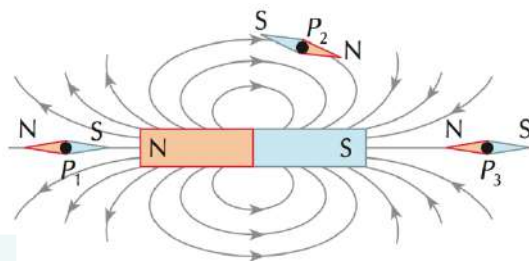


### CAMPO MAGNÉTICO – LINHAS DE INDUÇÃO

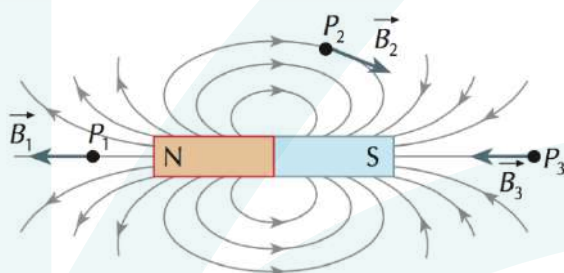
Assim como uma carga elétrica cria ao seu redor uma região chamada campo elétrico, um ímã também gera, na região que o envolve, um campo de forças denominado **campo magnético**. Podemos visualizar as linhas de um campo magnético (linhas de indução) realizando uma experiência bastante simples. Espalhamos limalha de ferro sobre um papelão e o apoiamos sobre um ímã retilíneo. Sacudindo o papelão ligeiramente os fragmentos de limalha se dispõem ao longo das linhas do campo magnético, pois cada fragmento se comporta como uma pequena agulha magnética.



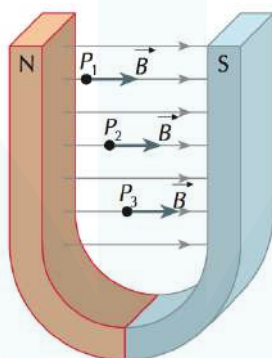
Adota-se, para as linhas de indução em torno do ímã, o sentido do norte para o sul magnético. Assim, uma agulha magnética num campo magnético orienta-se na direção tangente à linha de indução e com sua extremidade norte apontando o sentido da linha.



Esse fato sugere representar o campo magnético em cada ponto por um **vetor** denominado vetor **indução magnética** simbolizado por  $\vec{B}$ ; que é sempre tangente à linha de indução, no sentido da mesma.

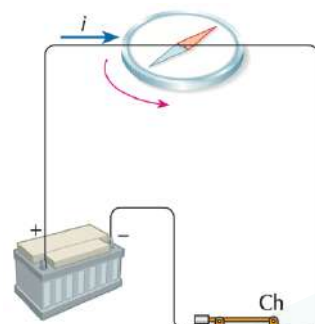
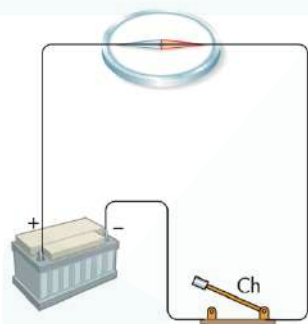
**CÁLCULOS E NOTAS**

Entre os polos de um ímã em ferradura, o vetor indução magnética é praticamente constante. Sendo assim, as linhas de indução são retas paralelas e igualmente espaçadas e o campo magnético nessa região é denominado **uniforme** ( $\vec{B}$  é constante).



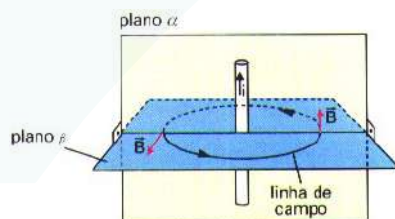
## EXPERIÊNCIA DE OERSTED

Em 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) – construiu um circuito ligando uma bateria a um fio condutor esticado, disposto na direção norte-sul. Sob o fio, colocou uma agulha magnética, que, por ação do campo magnético terrestre, ficava orientada nessa mesma direção.



Ao fechar o circuito, ele observou que a agulha magnética sofria um desvio. Quando a corrente era muito intensa, a agulha chegava a ficar perpendicular ao fio. Abrindo o circuito, a agulha tornava a se orientar ao longo do campo magnético terrestre.

Esta experiência deu origem ao eletromagnetismo, pois mostrou que a corrente elétrica produz campo magnético. Antes de Oersted se achava que eletricidade e magnetismo eram independentes um do outro.



Usando uma bússola, a extremidade norte apontará para o sentido das linhas de indução, tais que estas linhas formam circunferências concêntricas com fio condutor e seu sentido é dado pela **regra da mão direita**.

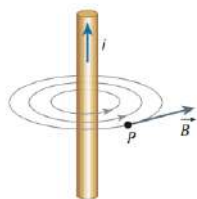


Para tanto, basta orientar o polegar direito na direção e no sentido convencional da corrente elétrica. Os demais dedos girarão ao redor do polegar, no sentido das linhas de indução.

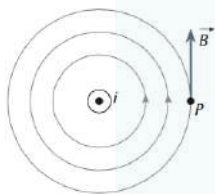


CÁLCULOS E NOTAS

Para desenhar, o vetor indução magnética  $\vec{B}$ , de forma correta observe com atenção desenho a seguir.



Vista em perspectiva



Vista de cima



Vista lateral

A intensidade do vetor indução magnética  $\vec{B}$  gerado por um condutor retilíneo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $i$  a uma distância  $d$  do fio é dada pela expressão:

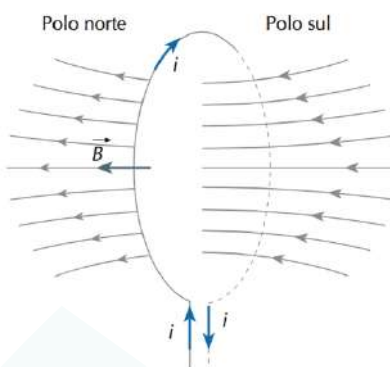
$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r}$$

onde  $\mu$  representa uma constante que depende do meio onde se encontra o condutor, denominada **permeabilidade magnética**.

No SI a unidade de indução magnética é o **tesla** (símbolo **T**), enquanto a unidade de intensidade de corrente é o ampère (A) e a distância é o metro (m). A permeabilidade magnética do vácuo vale:

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

Se o fio tiver a forma de uma circunferência por onde pode circular uma corrente elétrica tem-se uma **espira circular** que produz campo magnético como se visualiza nas figuras a seguir:



$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{i}{R}$$

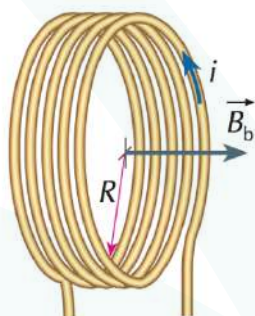
onde  $R$  é o raio de espira.



CÁLCULOS E NOTAS

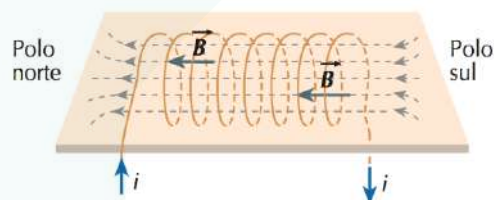
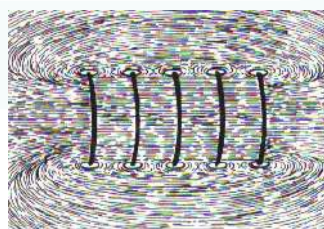
## BOBINA CHATA

Juntando-se  $N$  espiras iguais, de modo que a espessura do enrolamento seja muito menor do que o diâmetro de cada espira, temos a denominada **Bobina Chata**.



$$B_b = N \cdot \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{i}{R}$$

Se tivermos varias espiras circulares formando um espiral cilíndrico está constituindo um **solenóide** ou **bobina longa**, que ao ser percorrida por corrente também produz um campo magnético como se visualiza nas figuras a seguir:

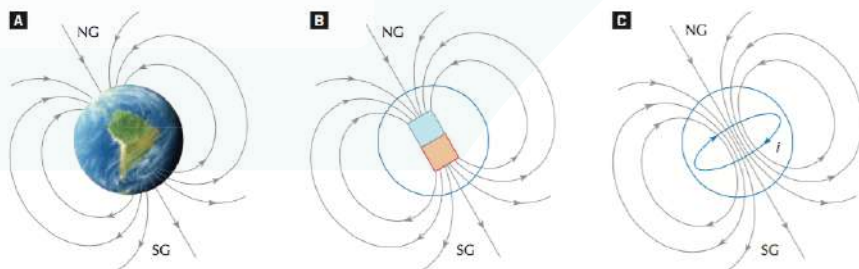


**Obs.** No interior do solenoide o campo magnético é praticamente constante.

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot i$$

## CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

Uma bússola não se orienta exatamente na direção norte-sul geográfica, mas apresenta um pequeno desvio. Esse desvio é chamado **declinação magnética**. A declinação se deve ao fato de os polos magnéticos não coincidirem exatamente com os polos geográficos.



Na região do **Norte geográfico** encontra-se o sul magnético. E, na do **Sul geográfico**, o norte magnético.



### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Escaneie o Qrcode ao lado para ter acesso as referências bibliográficas



### ANOTAÇÕES



### CÁLCULOS E NOTAS



*Estamos juntos nessa!*



C U R S O  
**FERNANDA PESSOA**  
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.