

# Forças Magnéticas

## sobre Cargas Elétricas em movimento

### e Regra da Mão Esquerda

Física - 2º Anos  
Prof. Sidnei Souza

# Introdução:

- ▶ Nesta aula, exploraremos as características das forças magnéticas que atuam sobre cargas elétricas em movimento. Vamos entender como essas forças surgem e como podemos determinar o sentido das forças magnéticas usando a regra da mão esquerda.

# I. Fundamentos das Forças Magnéticas:

## ▶ Interação entre Cargas Elétricas e Campos Magnéticos:

- Cargas elétricas em movimento geram campos magnéticos à sua volta.
- Esses campos magnéticos interagem com outras cargas elétricas em movimento, gerando forças magnéticas.

# Equação da Força Magnética:

- A força magnética ( $F_{\text{mag}}$ ) sobre uma carga ( $q$ ) em movimento com velocidade ( $v$ ) em um campo magnético ( $B$ ) é dada pela equação:  $F_{\text{mag}} = q \cdot v \times B$
- $F_{\text{mag}}$  é perpendicular tanto à velocidade  $v$  quanto ao campo magnético  $B$ .
- A magnitude da força é dada por  $|F_{\text{mag}}| = q \cdot v \cdot B \cdot \sin(\theta)$ , onde  $\theta$  é o ângulo entre  $v$  e  $B$ .

## II. Determinando o Sentido da Força Magnética: Regra da Mão Esquerda:

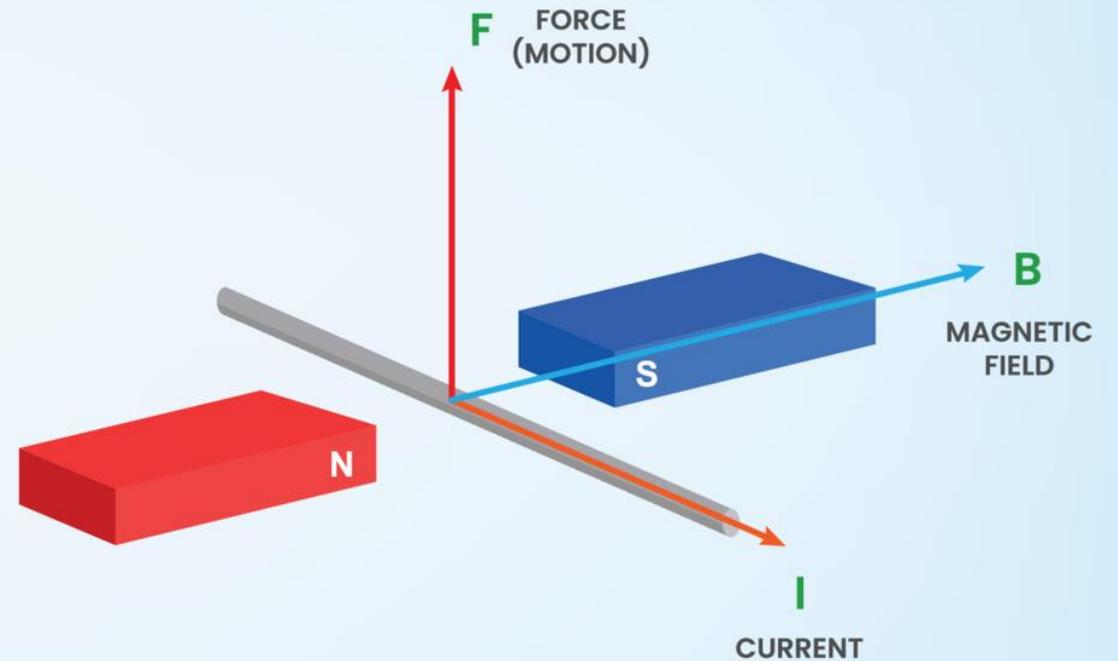
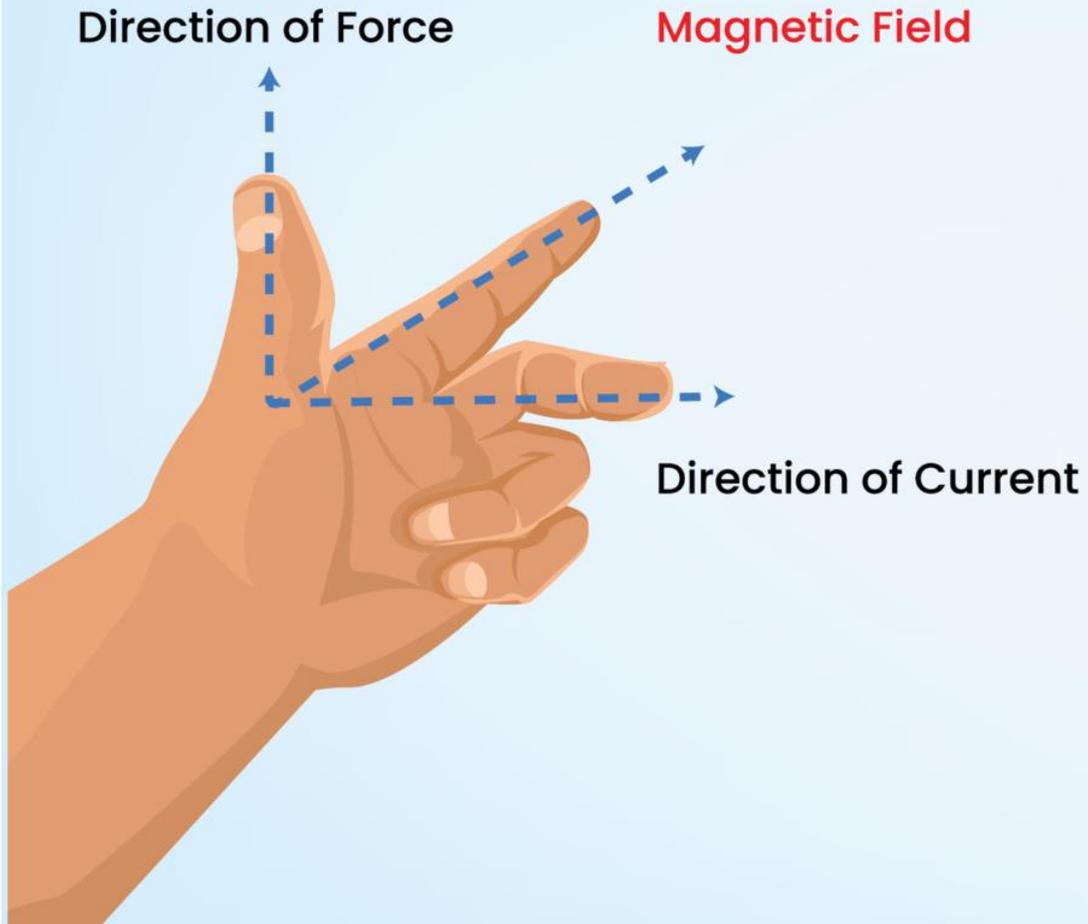
### ► Regra da Mão Esquerda:

- A regra da mão esquerda é uma técnica para determinar o sentido da força magnética em uma carga em movimento.
- Estende o polegar, o dedo indicador e o dedo médio em direções perpendiculares entre si.
- O polegar aponta na direção da velocidade ( $v$ ) da carga.
- O dedo indicador aponta na direção do campo magnético ( $B$ ).
- O dedo médio, então, aponta na direção da força magnética ( $F_{\text{mag}}$ ).

## Exemplo de Uso da Regra da Mão Esquerda:

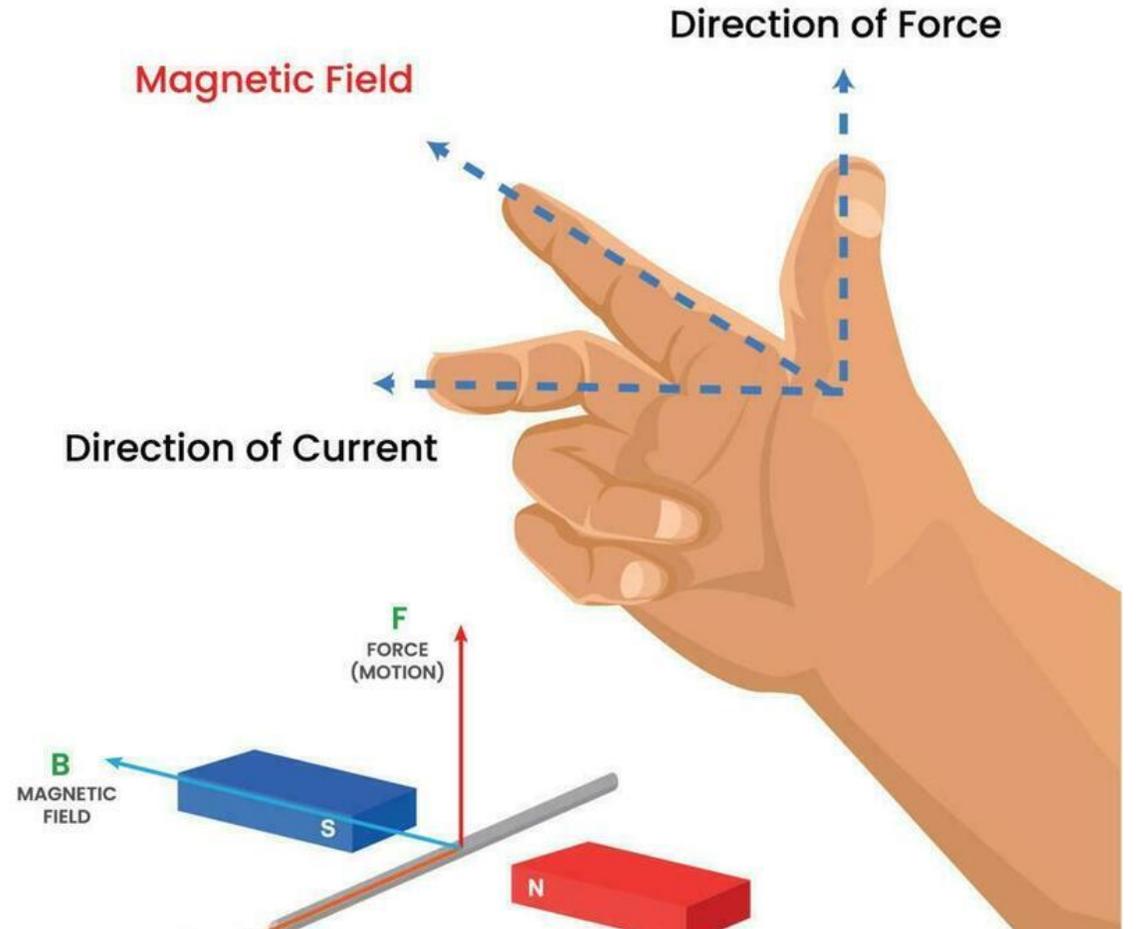
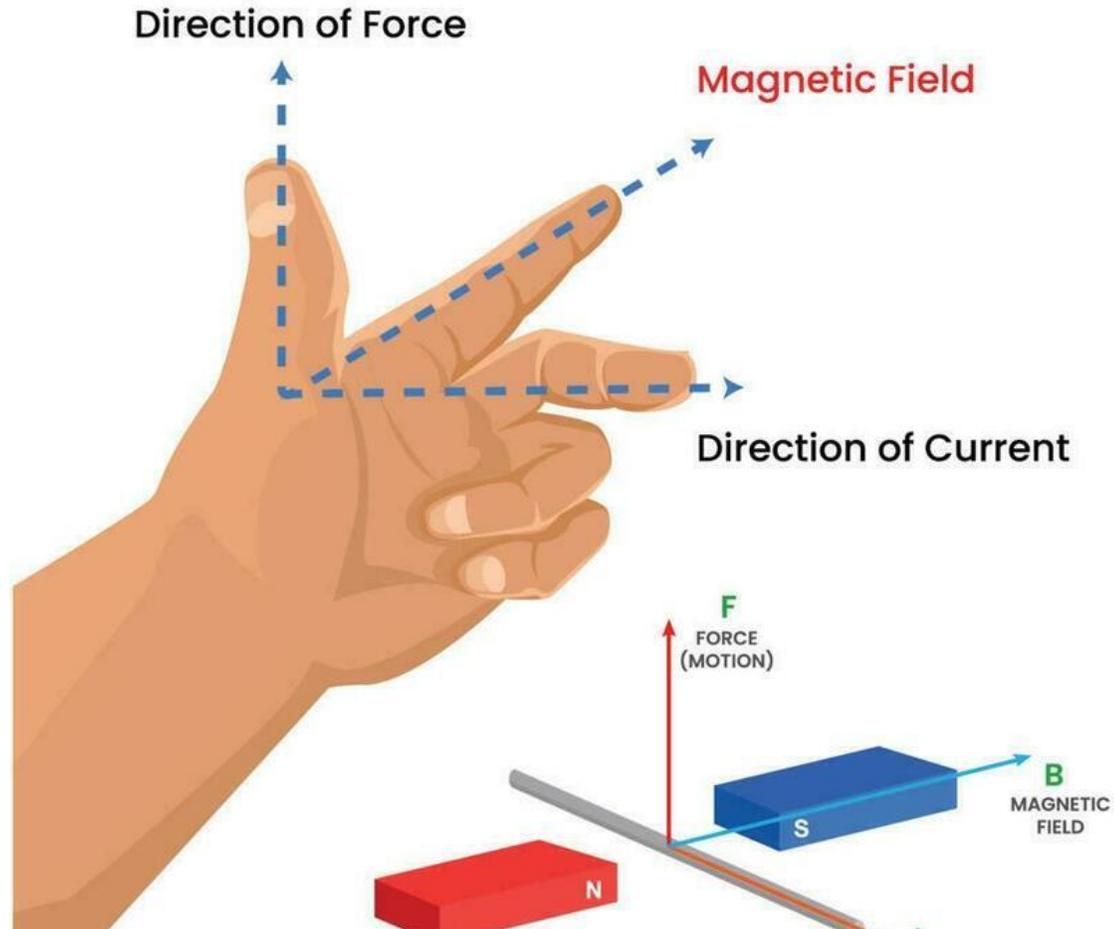
- Suponha uma carga positiva em movimento para a direita ( $v$ ) e um campo magnético apontando para cima ( $B$ ).
- Usando a regra da mão esquerda, o polegar aponta para a direita (direção de  $v$ ) e o indicador aponta para cima (direção de  $B$ ).
- O dedo médio, então, apontará para fora da tela, indicando o sentido da força magnética.

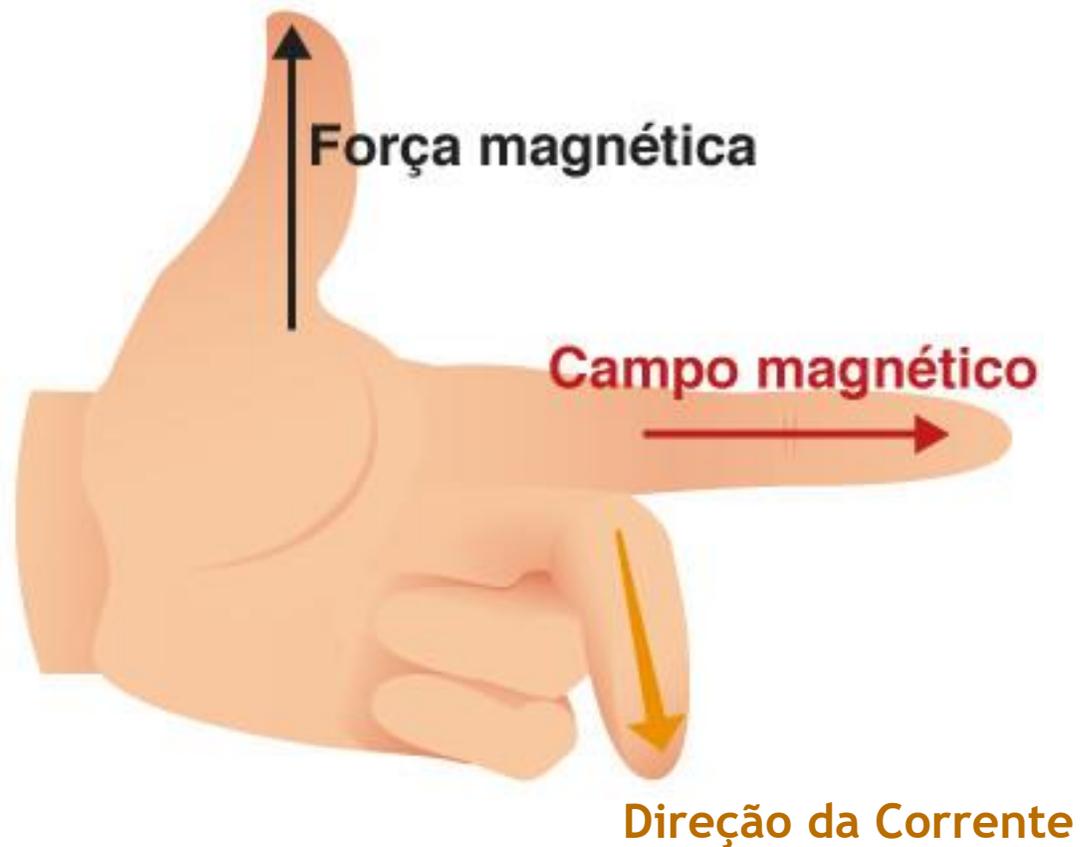
# Fleming's Left Hand Rule



USED FOR ELECTRIC MOTOR

# Fleming's Left Hand Rule and Right Hand Rule





### III. Aplicações Práticas:

#### ▶ **Motores Elétricos:**

- Os princípios das forças magnéticas são aplicados em motores elétricos, onde a interação entre campos magnéticos e correntes elétricas resulta em movimento mecânico.

#### ▶ **Equipamentos de Imagem por Ressonância Magnética (IRM):**

- A técnica de IRM utiliza a interação entre campos magnéticos e átomos do corpo para criar imagens detalhadas do interior dos organismos.

# 1. Trilho de Trem Magnético:

- ▶ Os trens de levitação magnética, como o Maglev, são exemplos práticos de forças magnéticas em ação. Os trilhos possuem ímãs poderosos que geram campos magnéticos. Os trens têm ímãs correspondentes que interagem com esses campos, criando uma força magnética que permite que o trem "flutue" acima dos trilhos. Isso minimiza o atrito e permite altas velocidades.



## 2. Motor Elétrico:

- ▶ Um motor elétrico é um excelente exemplo de como as forças magnéticas sobre cargas em movimento podem ser aplicadas. O motor contém uma armadura (bobina) que carrega corrente elétrica. Quando a corrente passa pela armadura, ela cria um campo magnético. Esse campo interage com o campo magnético gerado pelos ímãs fixos no motor, gerando uma força magnética que faz a armadura girar. Esse movimento é convertido em trabalho útil, como a rotação de uma hélice.



### 3. Alto-Falante:

- ▶ Em um alto-falante, uma corrente elétrica varia rapidamente através de uma bobina enrolada em torno de um ímã. A variação da corrente elétrica gera um campo magnético oscilante, que interage com o campo magnético do ímã. Isso faz com que a bobina e, conseqüentemente, o cone do alto-falante vibrem, gerando ondas sonoras audíveis.



## 4. Disco Rígido de Computador:

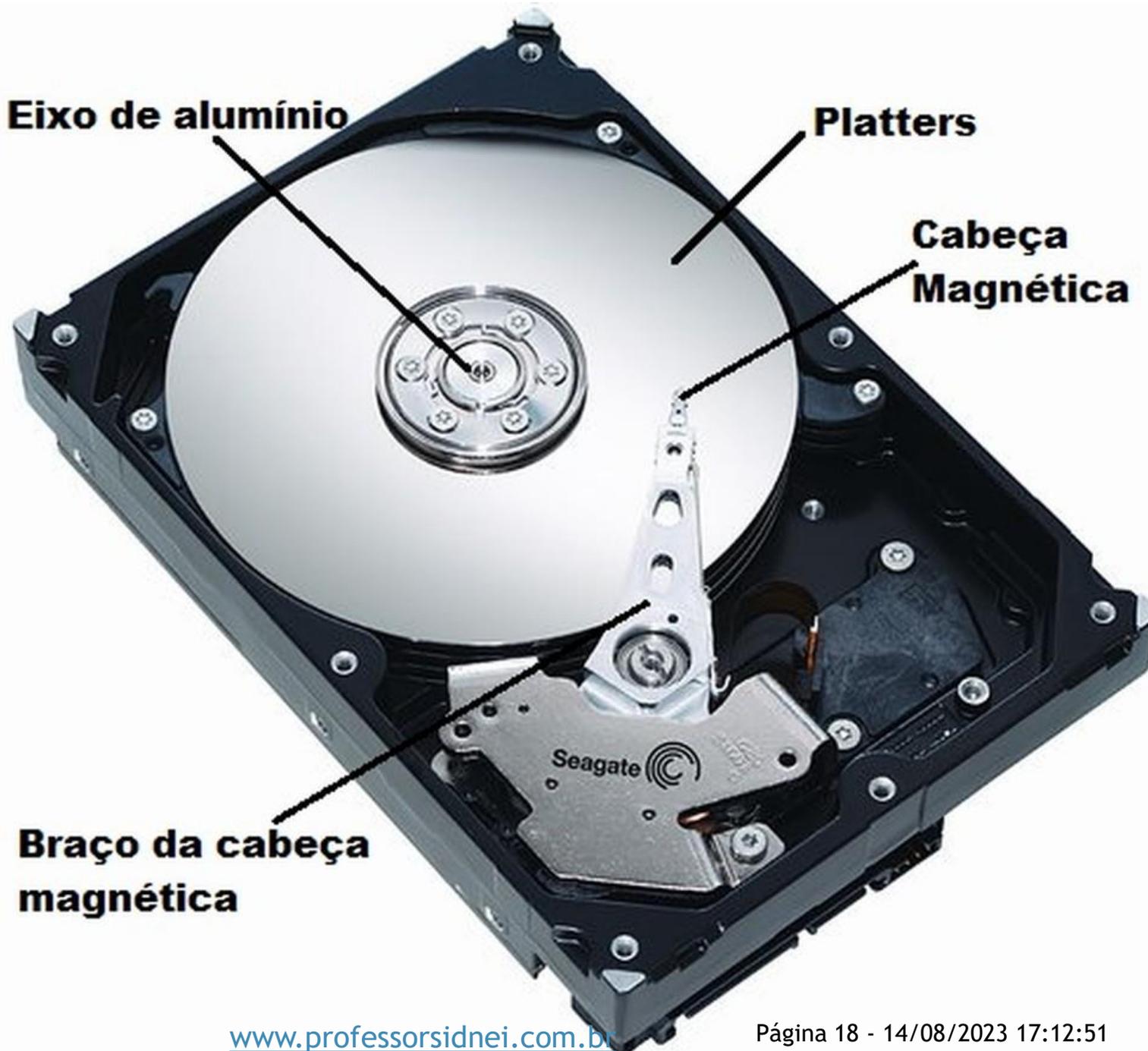
- ▶ Os discos rígidos (HDDs) dos computadores utilizam a interação entre forças magnéticas e cargas elétricas para armazenar e recuperar dados. As informações são codificadas em bits magnéticos em um disco giratório. Uma cabeça de leitura/gravação magnética, controlada por corrente elétrica, lê e altera os campos magnéticos, permitindo o acesso aos dados.

**Eixo de alumínio**

**Platters**

**Cabeça Magnética**

**Braço da cabeça magnética**



## 5. Ressonância Magnética (IRM):

- ▶ Equipamentos de Ressonância Magnética (IRM) são utilizados na medicina para criar imagens detalhadas do interior do corpo. Um forte campo magnético é aplicado ao corpo, alinhando os átomos de hidrogênio. Quando os átomos retornam ao seu estado original após a excitação, emitem sinais que são captados e usados para criar imagens de alta resolução.



## 6. Dispositivos de Segurança em Portas:

- ▶ Certos dispositivos de segurança em portas, como travas magnéticas, usam a força magnética para manter portas fechadas. Quando uma corrente elétrica é aplicada a uma bobina, ela gera um campo magnético que atrai uma placa metálica, mantendo a porta trancada. Ao interromper a corrente, a força magnética diminui e a porta pode ser aberta.



## 7. Giroscópios em Drones:

- ▶ Muitos drones usam giroscópios que operam com princípios magnéticos. Ao aplicar uma corrente elétrica a uma bobina giratória, é criado um campo magnético. A interação entre esse campo e um campo magnético externo causa uma precessão, permitindo que o drone mantenha sua orientação estável.



# Atividade: Explorando Forças Magnéticas com a Regra da Mão Esquerda

- ▶ **Objetivo:** Demonstrar e compreender a interação entre forças magnéticas e cargas elétricas em movimento, além de praticar o uso da regra da mão esquerda para determinar o sentido da força magnética.

# Materiais Necessários:

- Fios condutores
- Fonte de energia (bateria ou fonte de alimentação)
- Bússola
- Papel e lápis

# Preparação dos Componentes:

- Certifique-se de que os fios condutores estejam limpos e desencapados nas pontas.
- Posicione a bateria ou fonte de alimentação próxima ao local onde você realizará o experimento.

# Montagem do Circuito:

- Conecte uma extremidade de um dos fios condutores a um dos polos da bateria ou fonte de alimentação.
- Conecte a extremidade livre do segundo fio condutor ao polo oposto da bateria ou fonte de alimentação.

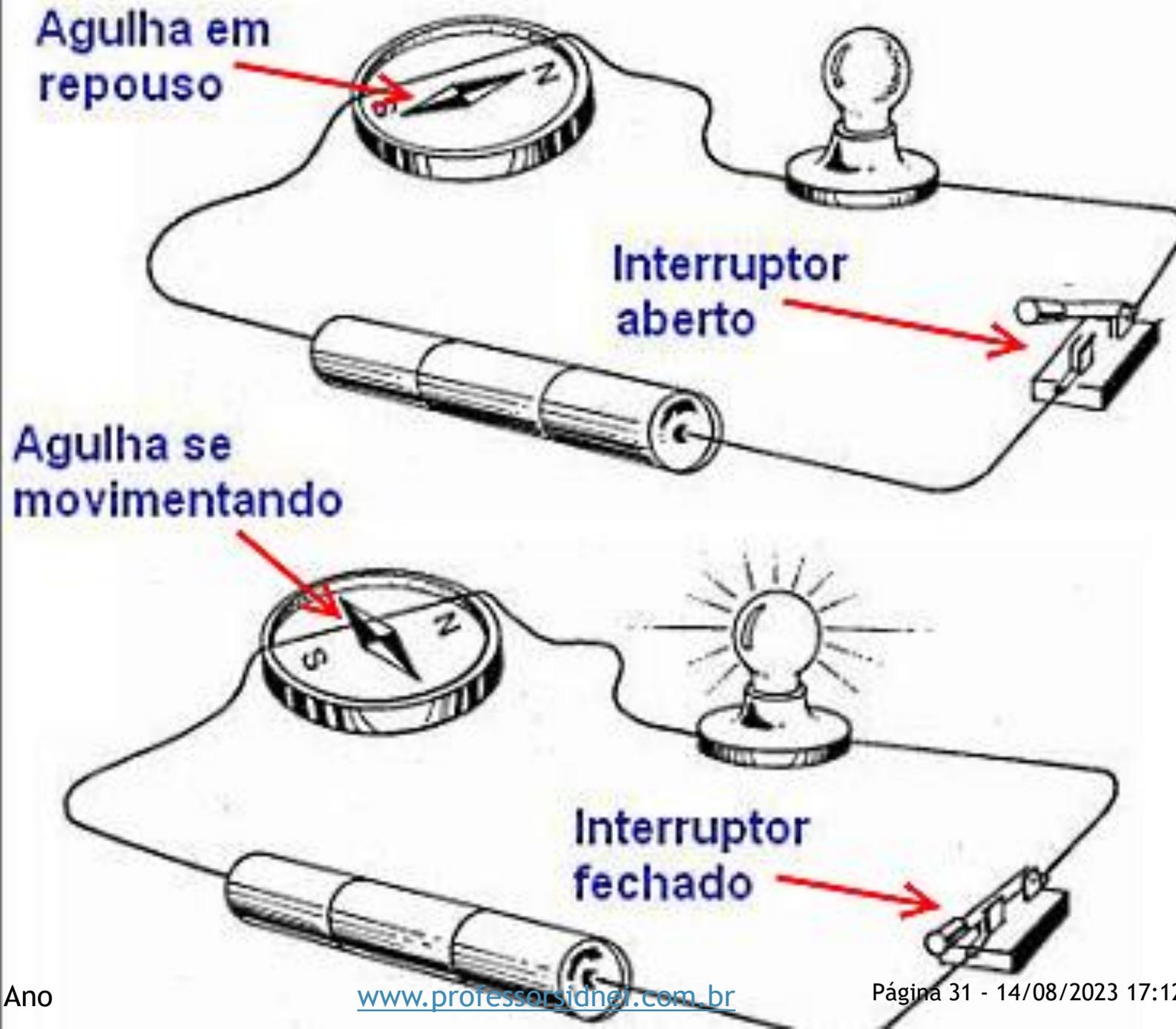
# Posicionamento da Bússola:

- ▶ Coloque a bússola abaixo ou acima onde os fios estão conectados. Certifique-se de que a bússola possa se mover livremente sem ser obstruída pelos fios.
- ▶ **Demonstração da Interferência Magnética:**
  - Ao passar uma corrente elétrica pelo circuito (conexão da bateria), a bússola deve reagir ao campo magnético gerado pela corrente no fio condutor.

## Exploração da Regra da Mão Esquerda:

- ▶ Enquanto a corrente elétrica está fluindo pelo fio, os alunos podem experimentar com a regra da mão esquerda. Eles podem posicionar o polegar da mão esquerda na direção da corrente e estender o indicador e o dedo médio em direções perpendiculares. Eles podem observar a direção em que a bússola aponta e verificar se coincide com a direção prevista pela regra da mão esquerda.

# EXPERIMENTO DE OERSTED



## Conclusão:

- ▶ As forças magnéticas desempenham um papel crucial na interação entre cargas elétricas em movimento e campos magnéticos. Compreender as características dessas forças e saber como determinar seus sentidos usando a regra da mão esquerda é essencial em várias aplicações tecnológicas e científicas.

## Extras:

▶ <https://www.youtube.com/watch?v=ujlBl9c8j3s>