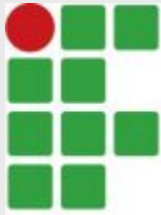


**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MG
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

ELETROMAGNETISMO - FORÇA MAGNÉTICA

PROFESSOR: CLEONIR COELHO SIMÕES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus São João Evangelista

MAGNETISMO

IMÃ OU MAGNETO: Dispositivo capaz de atrair Fe, Co, Ni (ferromagnéticos)



Magnetita (ímã natural) Fe_2O_3
(Nd, Fe, B)
Mineral descoberto na
Magnésia (Ásia)

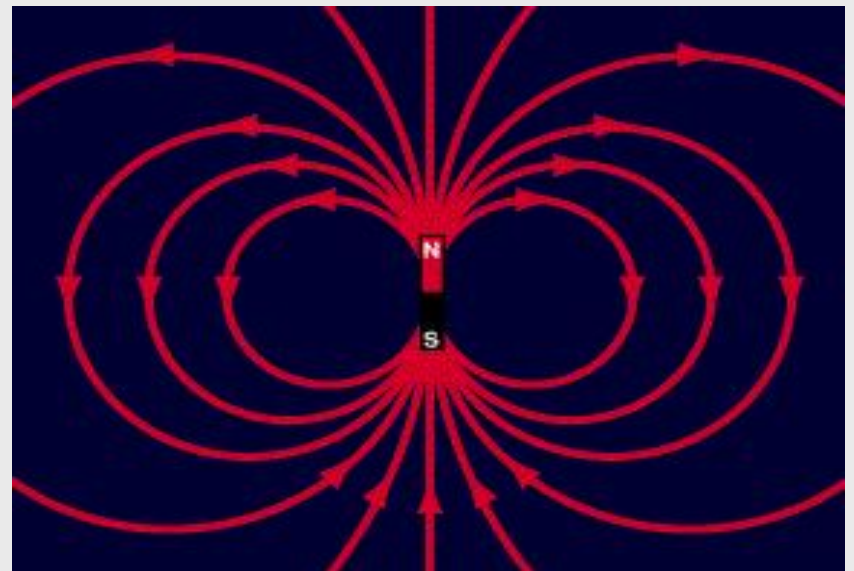
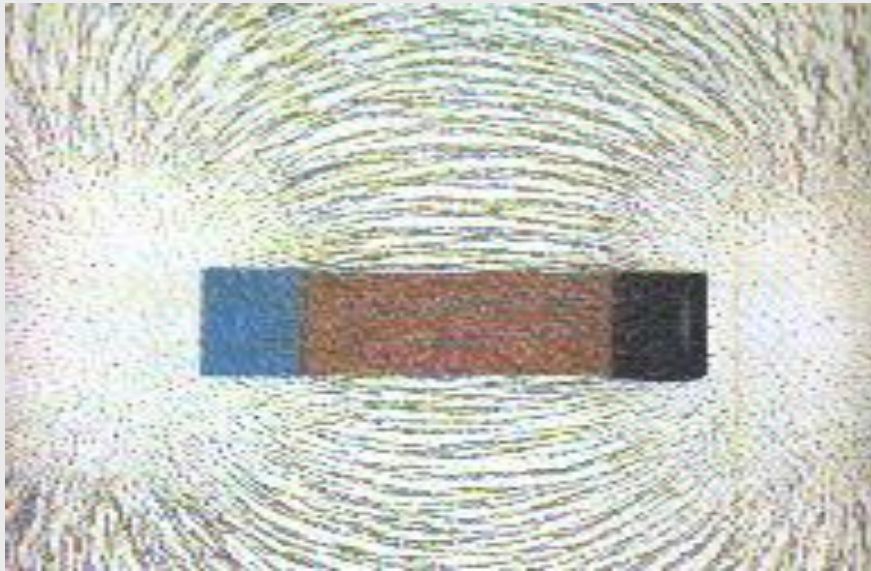


Ímã artificial (Ferro, Cobalto, Níquel)

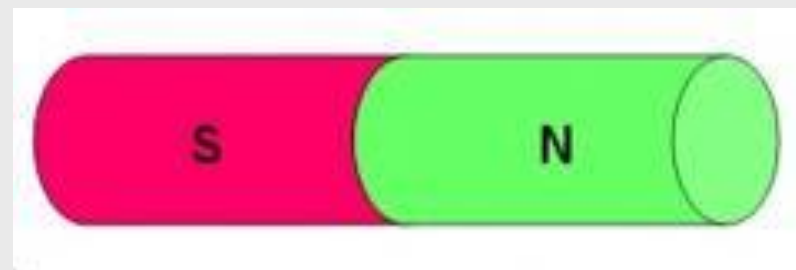
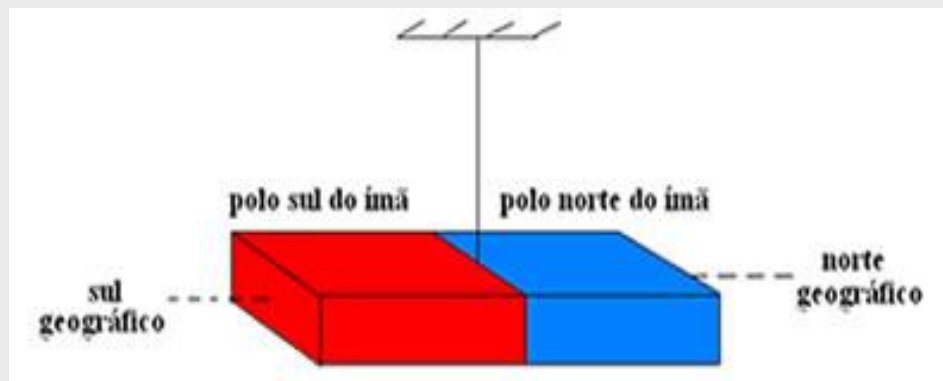


Ímã artificial de Neodímio

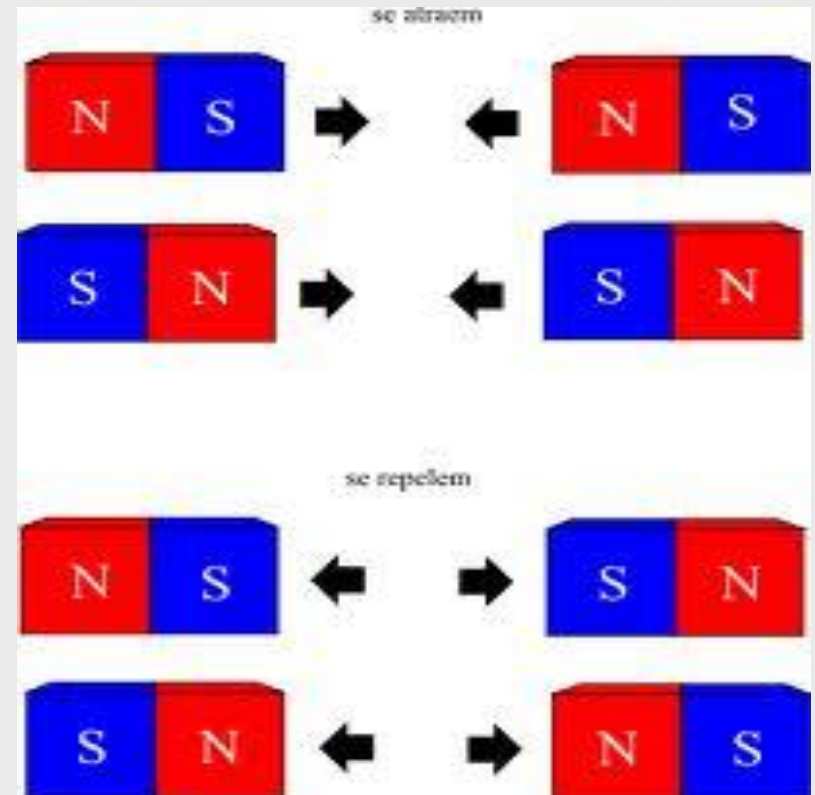
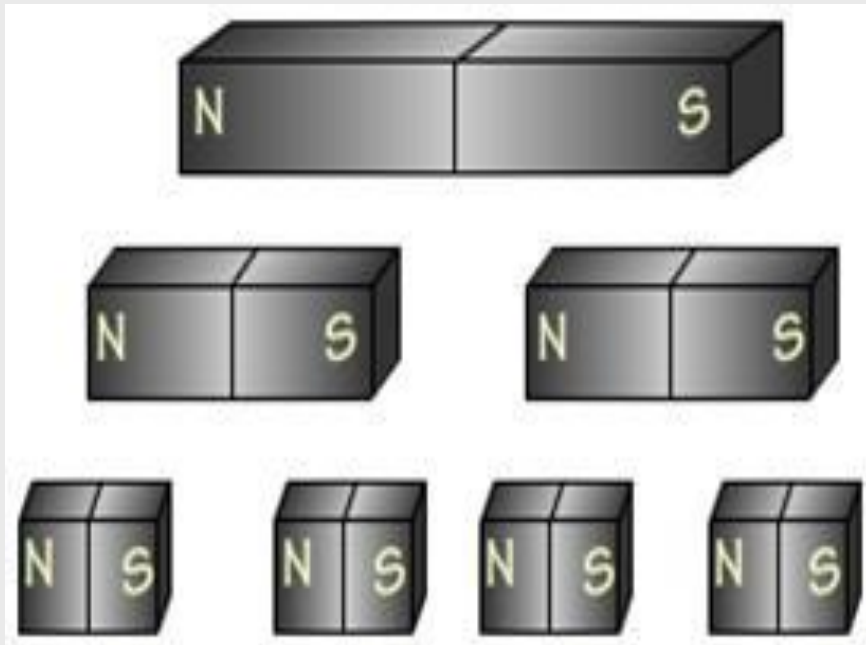
CAMPO MAGNÉTICO

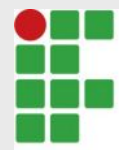


PÓLOS DE UM ÍMÃ



PROPRIEDADES





INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus São João Evangelista

FERROMAGNETISMO, PARAMAGNETISMO E DIAMAGNETISMO

FERROMAGNETISMO

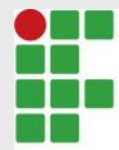
Materiais Ferromagnéticos – as substâncias que compõem esse grupo apresentam características bem diferentes das características dos materiais paramagnéticos e diamagnéticos. Esses materiais se imantam fortemente se colocados na presença de um campo magnético. É possível verificar, experimentalmente, que a presença de um material ferromagnético altera fortemente o valor da intensidade do campo magnético. São substâncias ferromagnéticas somente o ferro, o cobalto, o níquel e as ligas que são formadas por essas substâncias. Os materiais ferromagnéticos são muito utilizados quando se deseja obter campos magnéticos de altas intensidades.

DIAMAGNETISMO

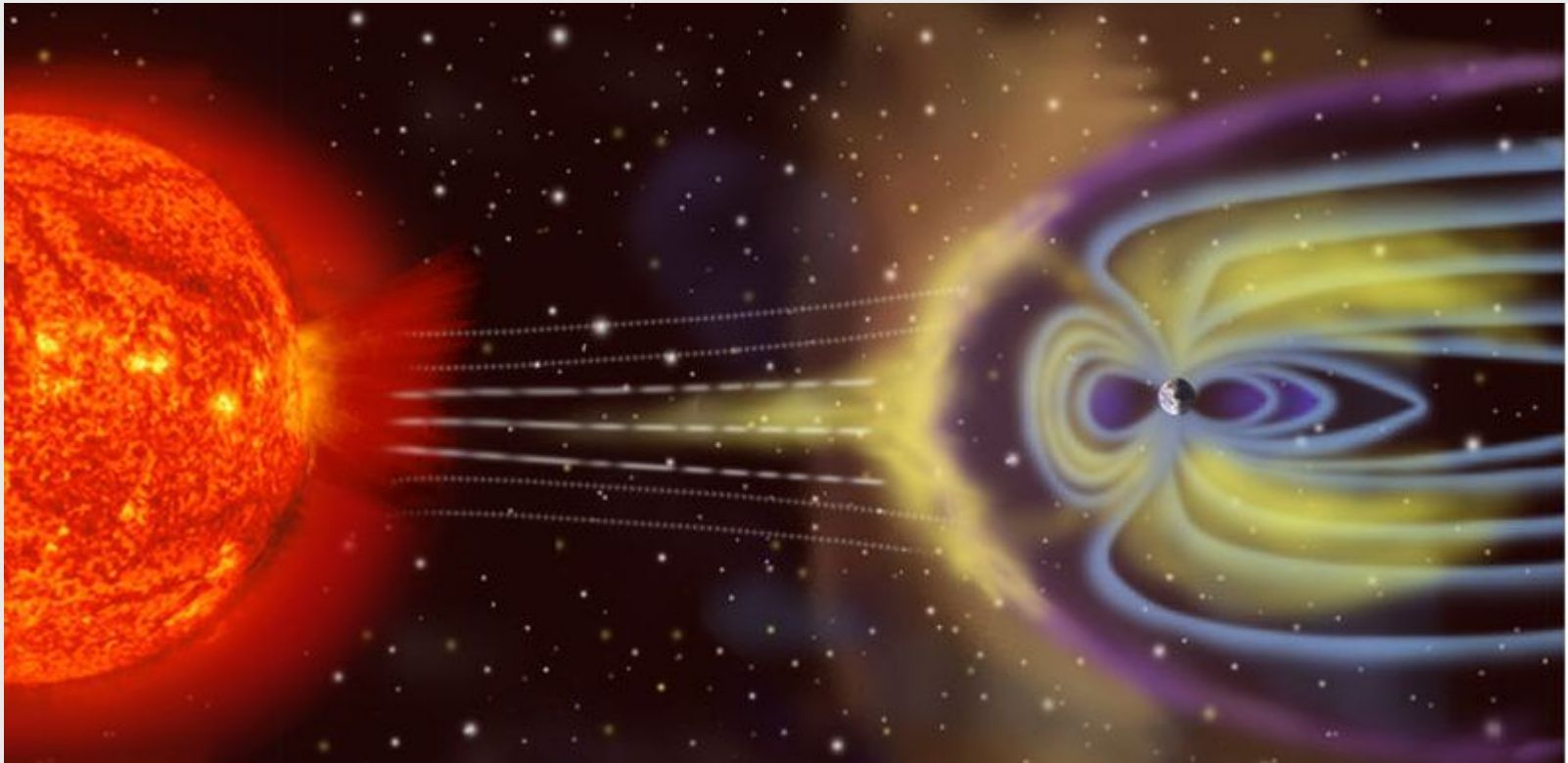
Materiais Diamagnéticos – são materiais que se colocados na presença de um campo magnético tem seus ímãs elementares orientados no sentido contrário ao sentido do campo magnético aplicado. Assim, estabelece-se um campo magnético na substância que possui sentido contrário ao campo aplicado. São substâncias diamagnéticas: o bismuto, o cobre, a prata, o chumbo, etc

PARAMAGNETISMO

Materiais Paramagnéticos - são materiais que possuem elétrons desemparelhados e que, quando na presença de um campo magnético, se alinham, fazendo surgir dessa forma um ímã que tem a capacidade de provocar um leve aumento na intensidade do valor do campo magnético em um ponto qualquer. Esses materiais são fracamente atraídos pelos ímãs. São materiais paramagnéticos: o alumínio, o magnésio, o sulfato de cobre, etc



Magnetismo terrestre



Campo magnético da Terra: 30 microteslas (próximo ao equador)
60 microteslas (próximo aos polos magnéticos)

Magnetismo e animais



Magnetismo e animais

11 de 44

—

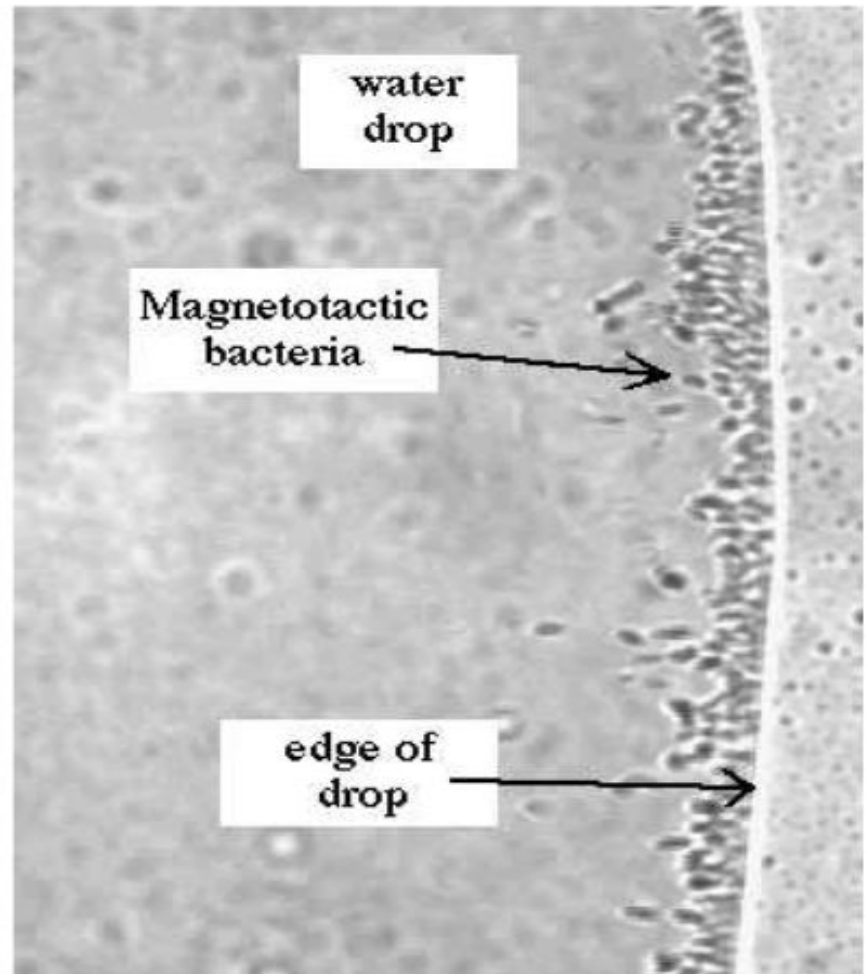
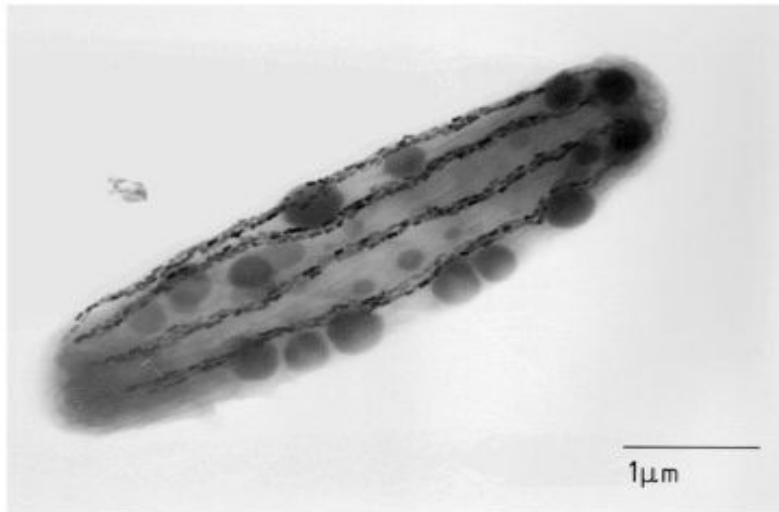
+

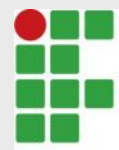
90%

÷

Bactéria Magnetostática

- Quando expostas a um campo magnético movimentam-se de acordo com o campo
 - Em direção ao norte magnético "north-seeking" (maioria)
 - Em direção ao sul magnético "south seeking".





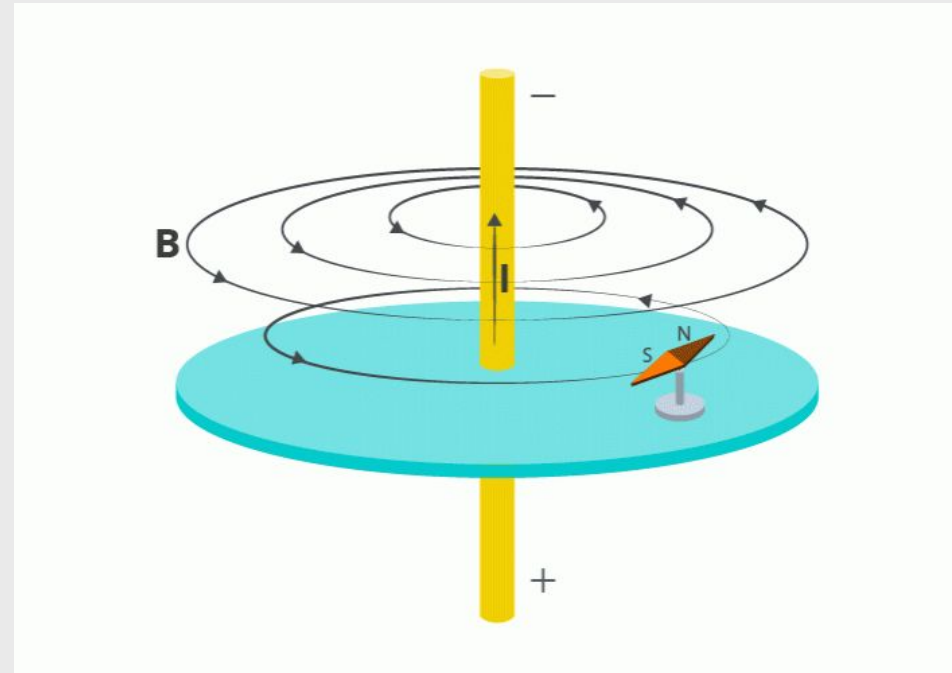
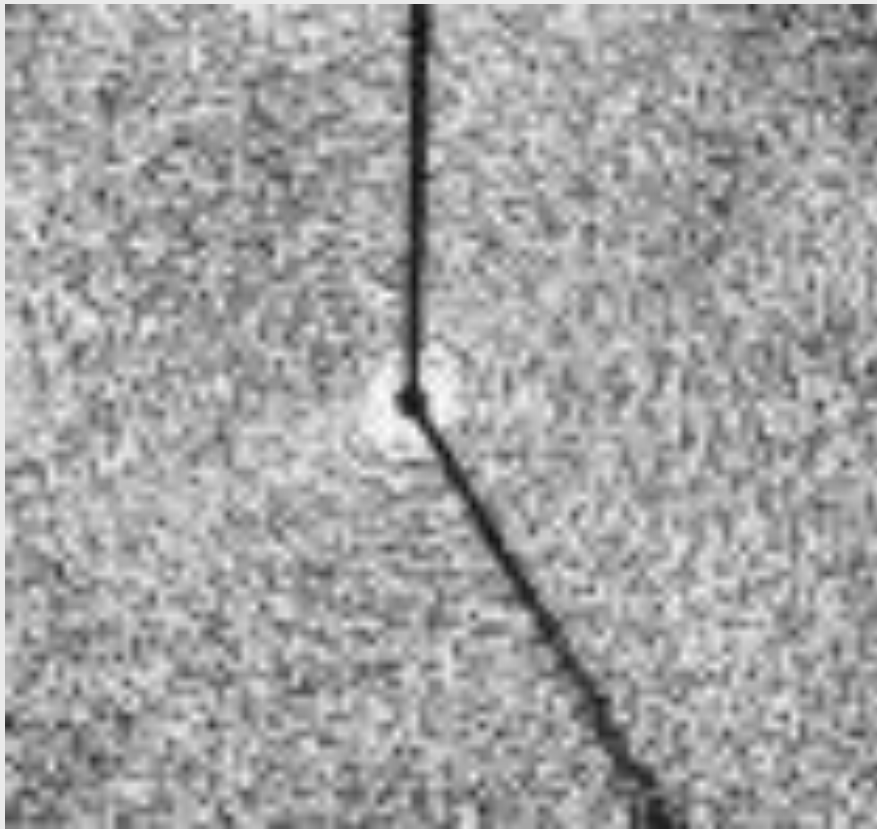
INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus São João Evangelista

ELETROMAGNETISMO

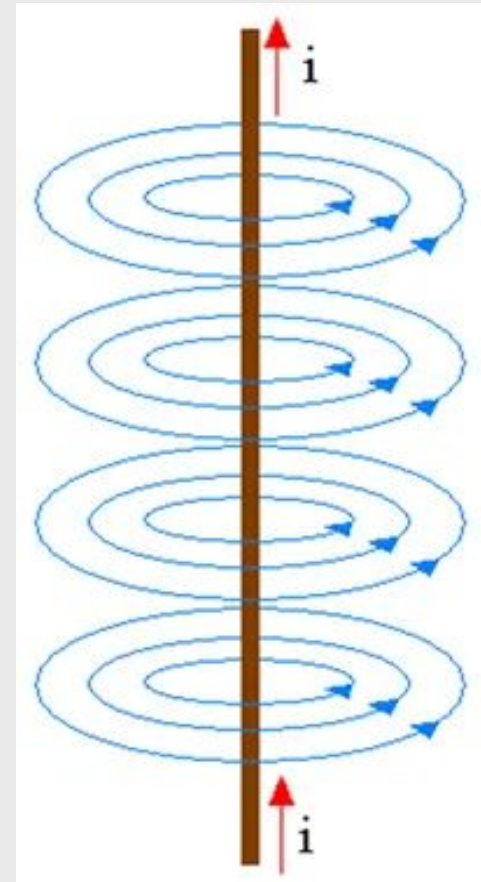
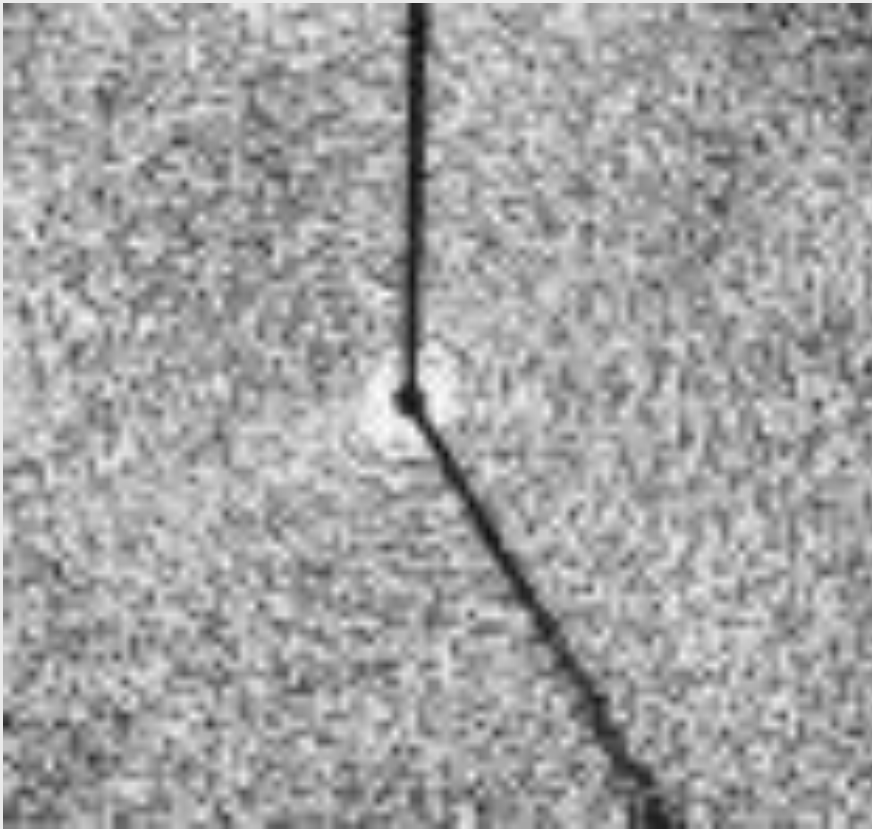
Experiência de Oersted



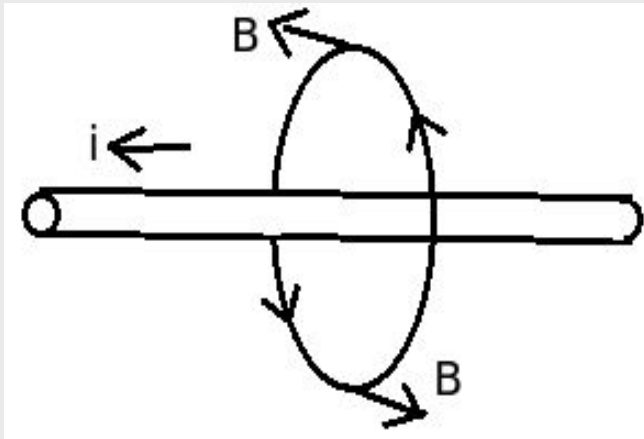
Uma corrente elétrica induz, em um condutor, o surgimento de um campo magnético (ímã).



CAMPO MAGNÉTICO DE UM CONDUTOR RETILÍNEO PERCORRIDO POR CORRENTE



Lei de Ampère – condutor retilíneo



$$\oint B \cdot ds = \mu_0 i$$

NÃO COPIE



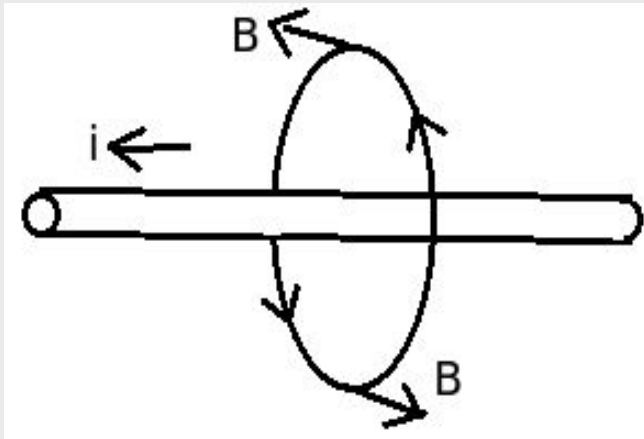
B – modulo do vetor campo magnético

μ_0 – Permeabilidade magnética – $4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A

ds – Elemento de caminho de integração

i – módulo da corrente que circula pelo condutor

Lei de Ampère – condutor retilíneo



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



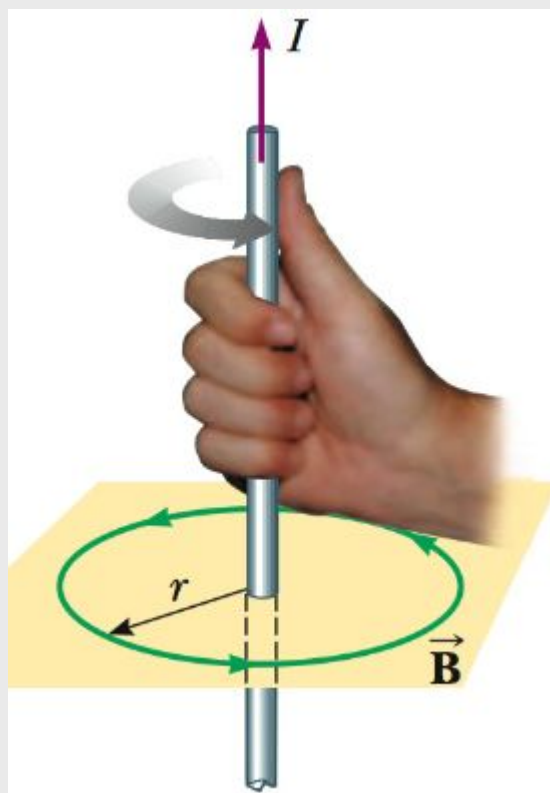
B – modulo do vetor campo magnético

μ_0 – Permeabilidade magnética – $4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A

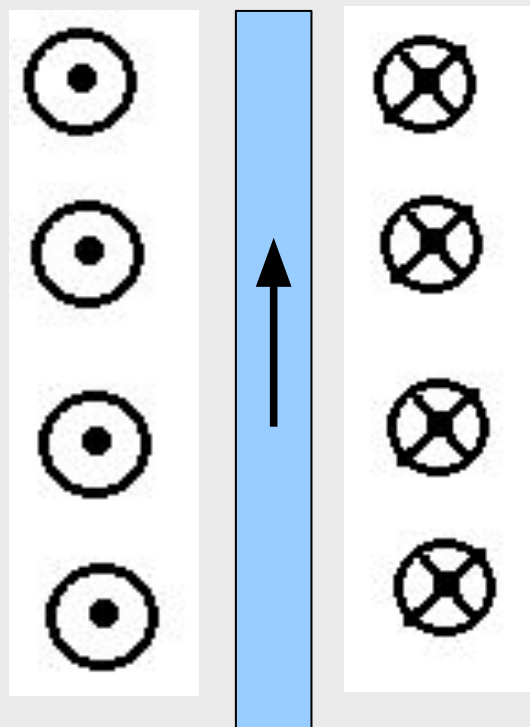
d – Distância do ponto ao condutor (em linha reta)

i – módulo da corrente que circula pelo condutor

Representação do campo magnético criado por um condutor retilíneo



REGRA DA MÃO DIREITA



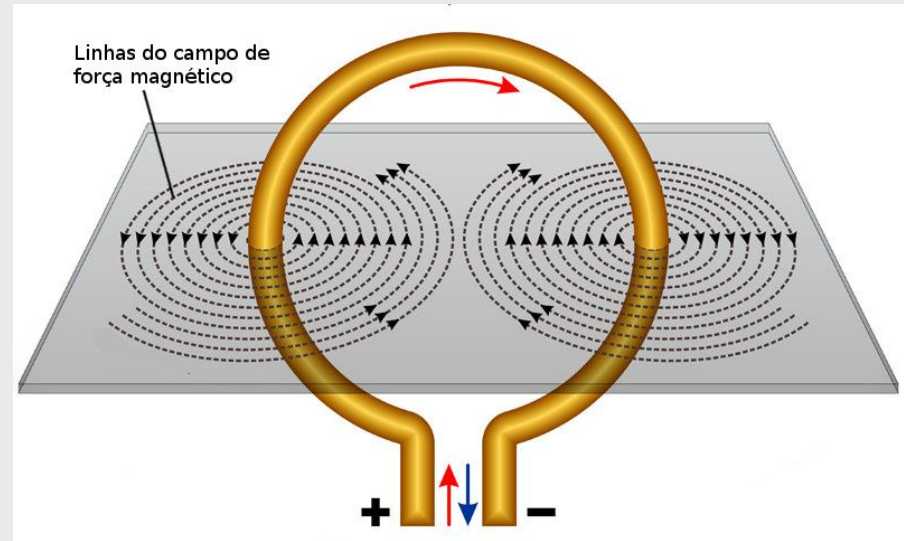
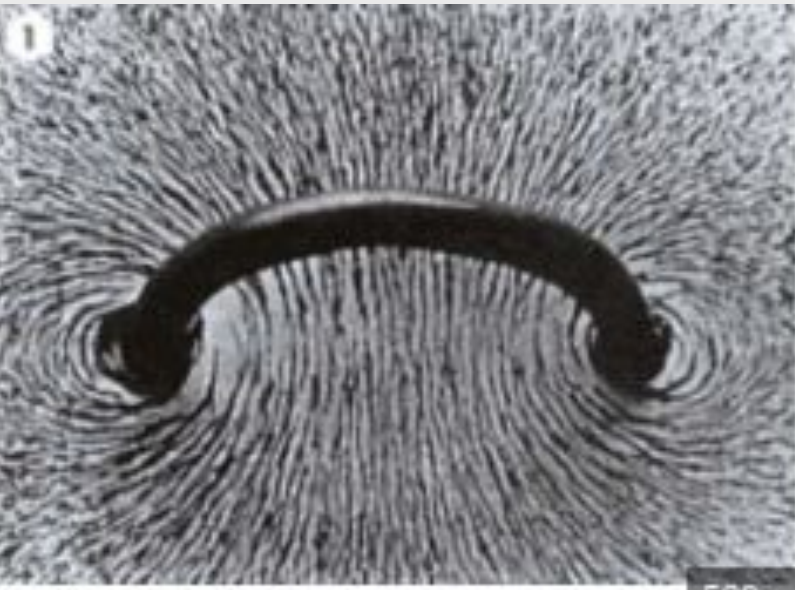
Condutor



Campo para
FORA do
papel

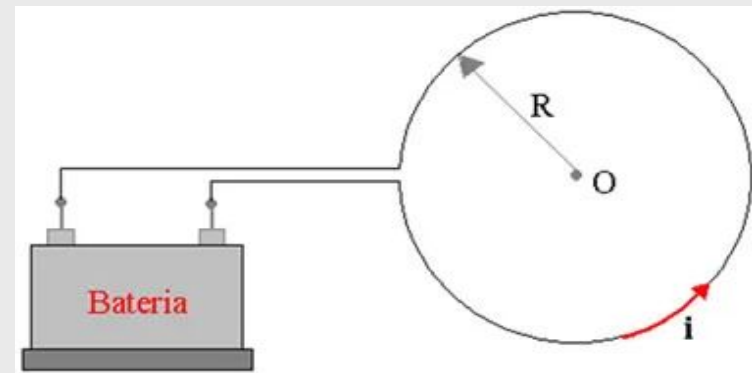
Campo para
DENTRO do
papel

ESPIRA CIRCULAR

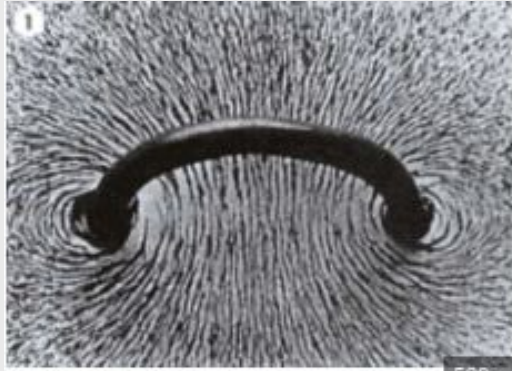


$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2R}$$

CAMPO NO CENTRO DA ESPIRA
CIRCULAR DE RAIO R

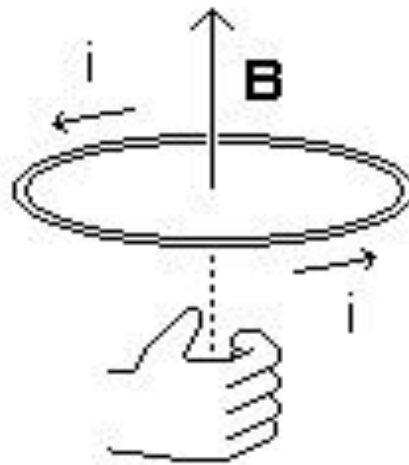


ESPIRA CIRCULAR

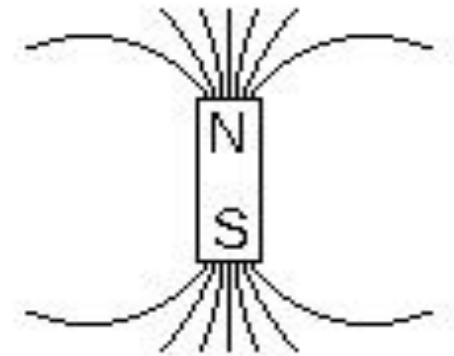


REGRA DA MÃO DIREITA

ESPIRA DE
CORRENTE
CONVENCIONAL



(a)



(b)

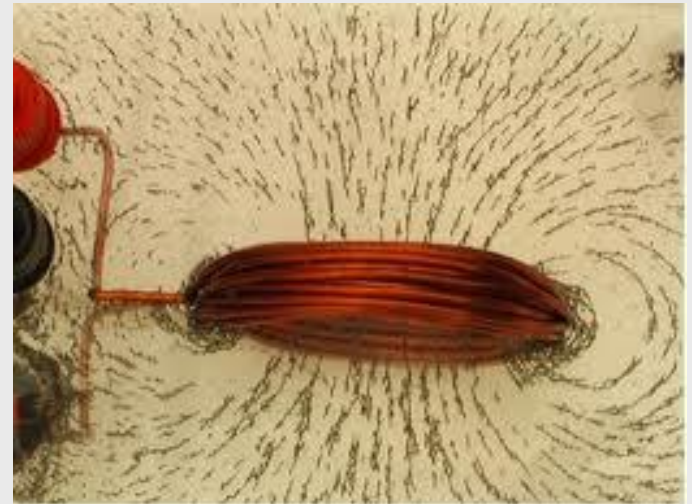
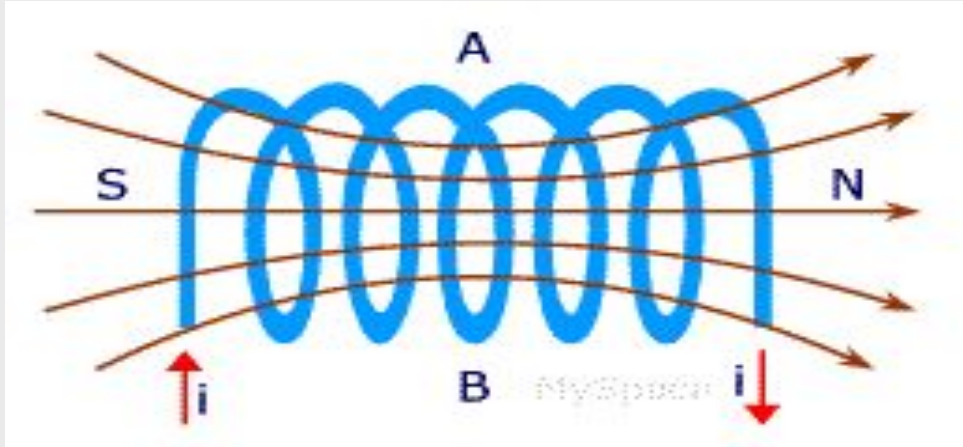
SOLENOIDE OU BOBINA



Solenóide do experimento

UM SOLENOIDE É UM CONJUNTO DE ESPIRAS DE FIO ENROLADAS SOBRE UM NÚCLEO DE QUALQUER FORMA, MAS GERALMENTE CILÍNDRICO.

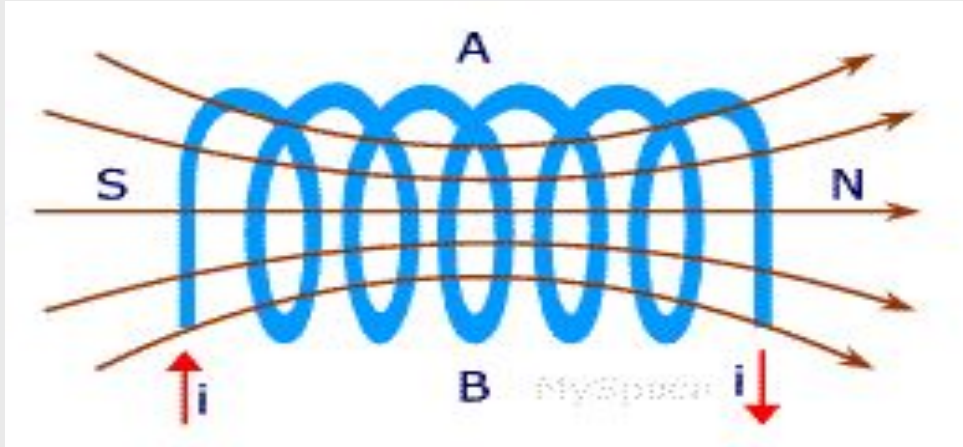
SOLENOIDES



https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_coil_en/

https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/faraday/latest/faraday.html?simulation=generator&locale=pt_BR

SOLENOIDES



L

VÁRIAS ESPIRAS LADO A LADO SEM
SOBREPOSIÇÃO (CAMADA ÚNICA).

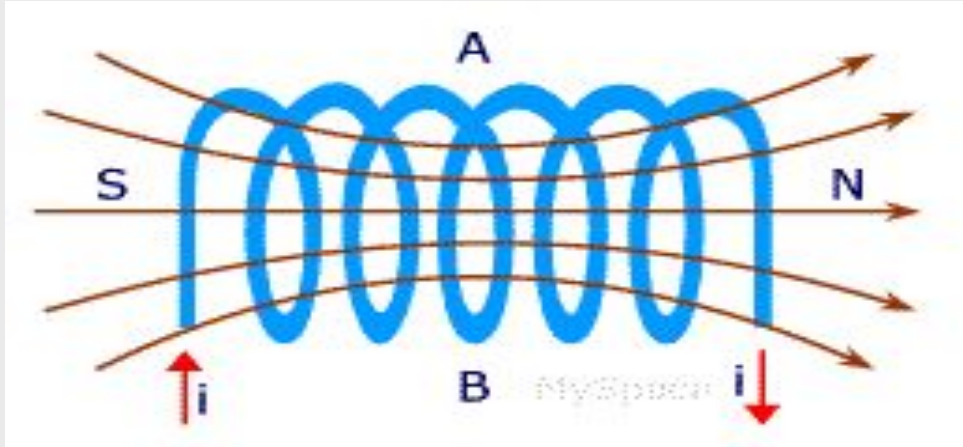
$$B = N \cdot \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \cdot R}$$

N - Número de espiras e R é o raio das espiras

SOLENOIDE DE CAMADA ÚNICA
OU BOBINA CHATA



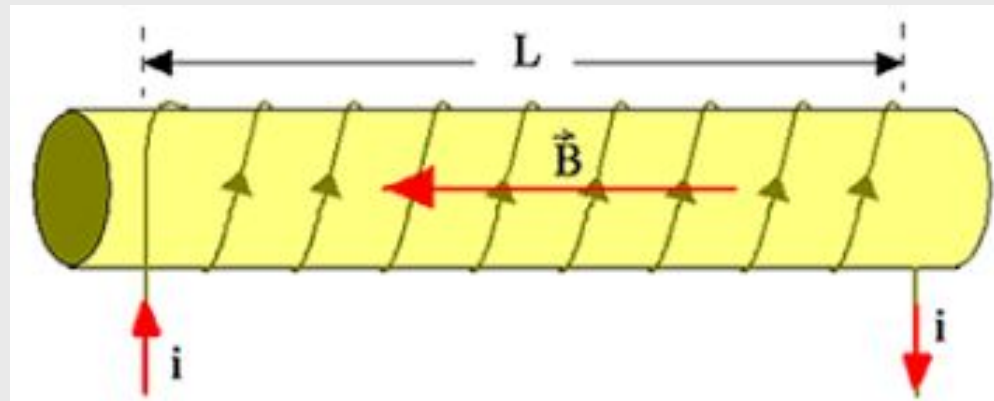
SOLENOIDES



SOLENOIDE DE CAMADA ÚNICA
OU BOBINA CHATA

L

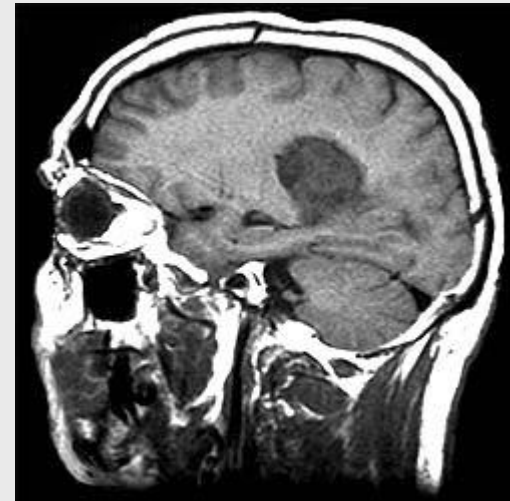
$$B = \frac{\mu_0 i N}{L}$$



N - Numero de espiras do solenoide.

L - Comprimento efetivo do solenoide (espiras)

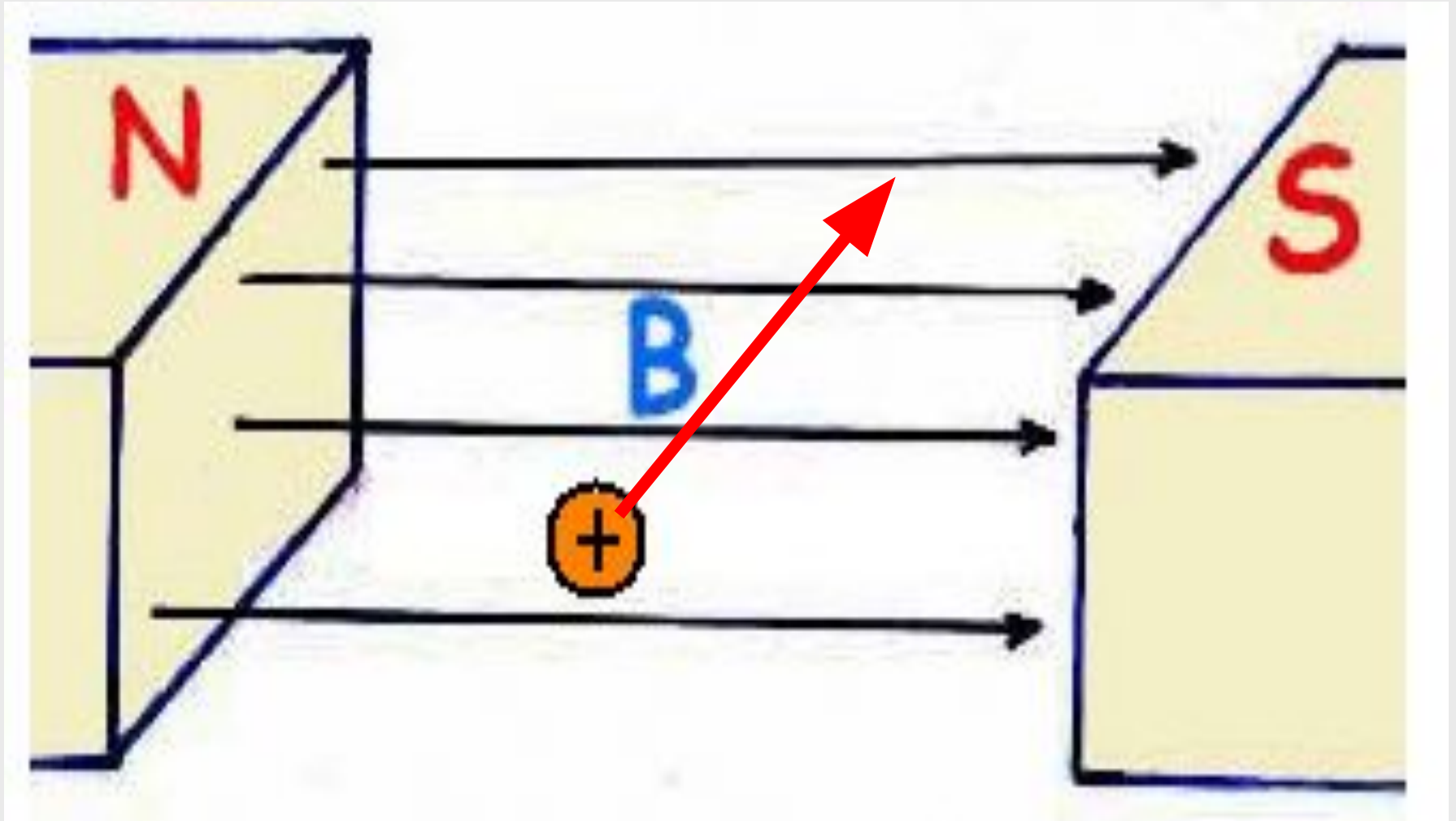
Aplicações para o eletromagnetismo



FORÇA MAGNÉTICA

Hendrik Antoon Lorentz (1853 - 1920)

FORÇA SOBRE CARGA NO INTERIOR DE UM CAMPO MAGNÉTICO



FORÇA MAGNÉTICA SOBRE CARGAS EM MOVIMENTO NO INTERIOR DE UM CAMPO MAGNÉTICO

MÓDULO:

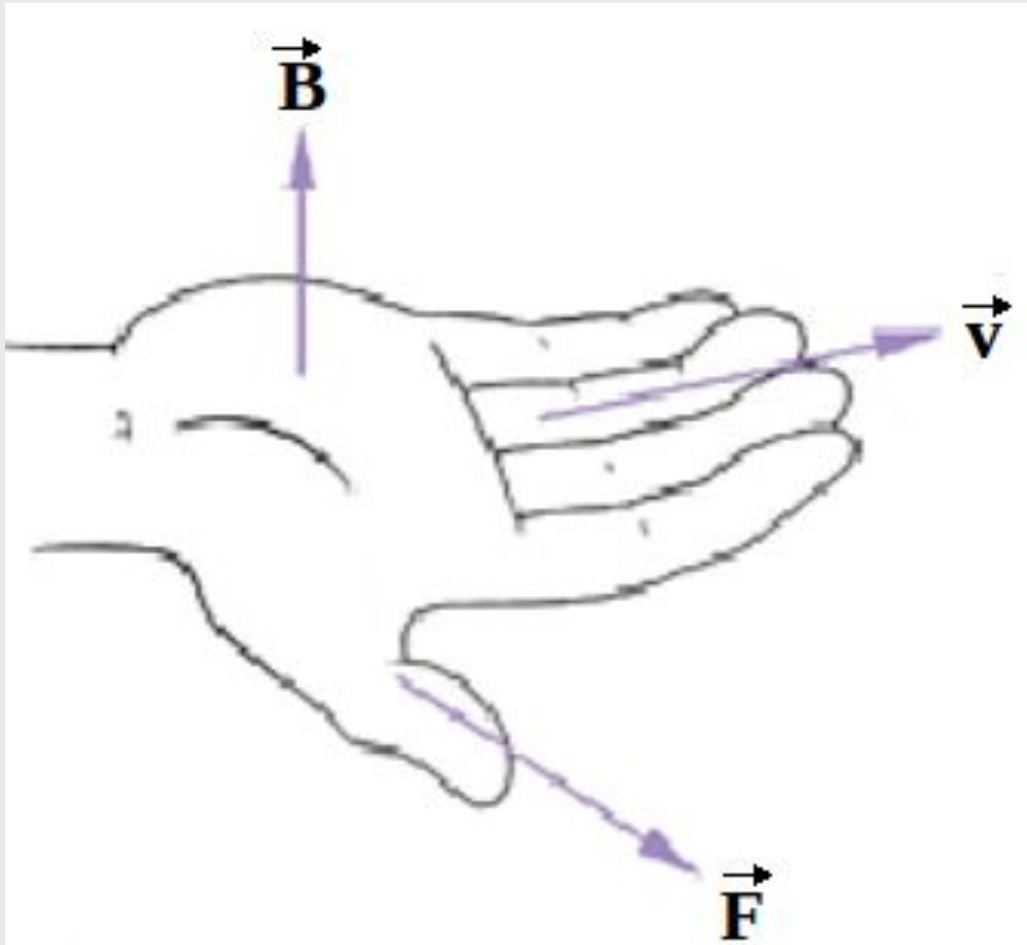
$$F_m = q.v.B$$

DIREÇÃO:

-Perpendicular as linhas do
campo magnético

SENTIDO: REGRA DA MÃO
DIREITA

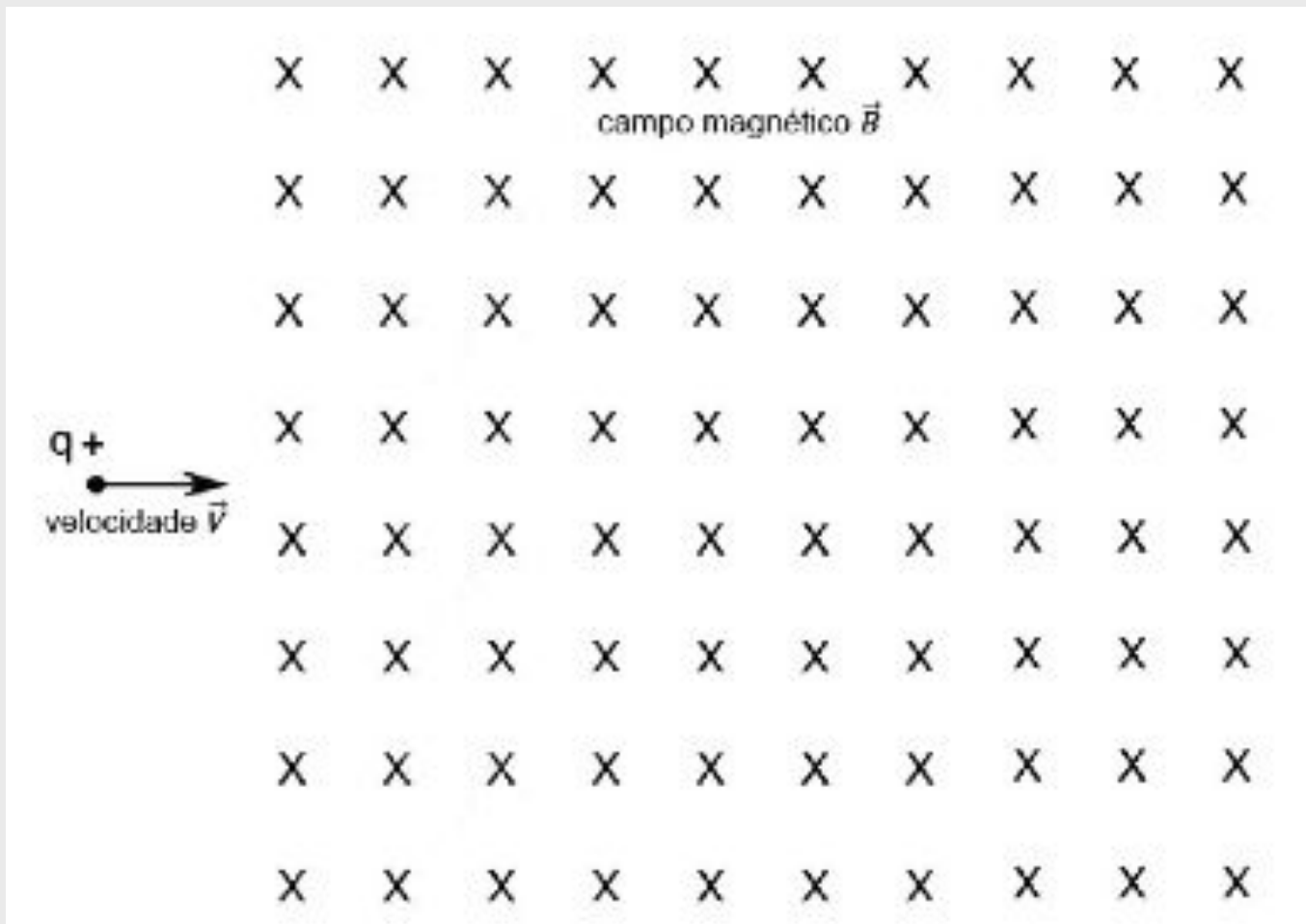
REGRA DA MÃO DIREITA OU REGRA DO TAPA



INDICA O SENTIDO DA
FORÇA QUE ATUA EM
UMA CARGA QUE SE
MOVA NO INTERIOR DE
UM CAMPO
MAGNÉTICO

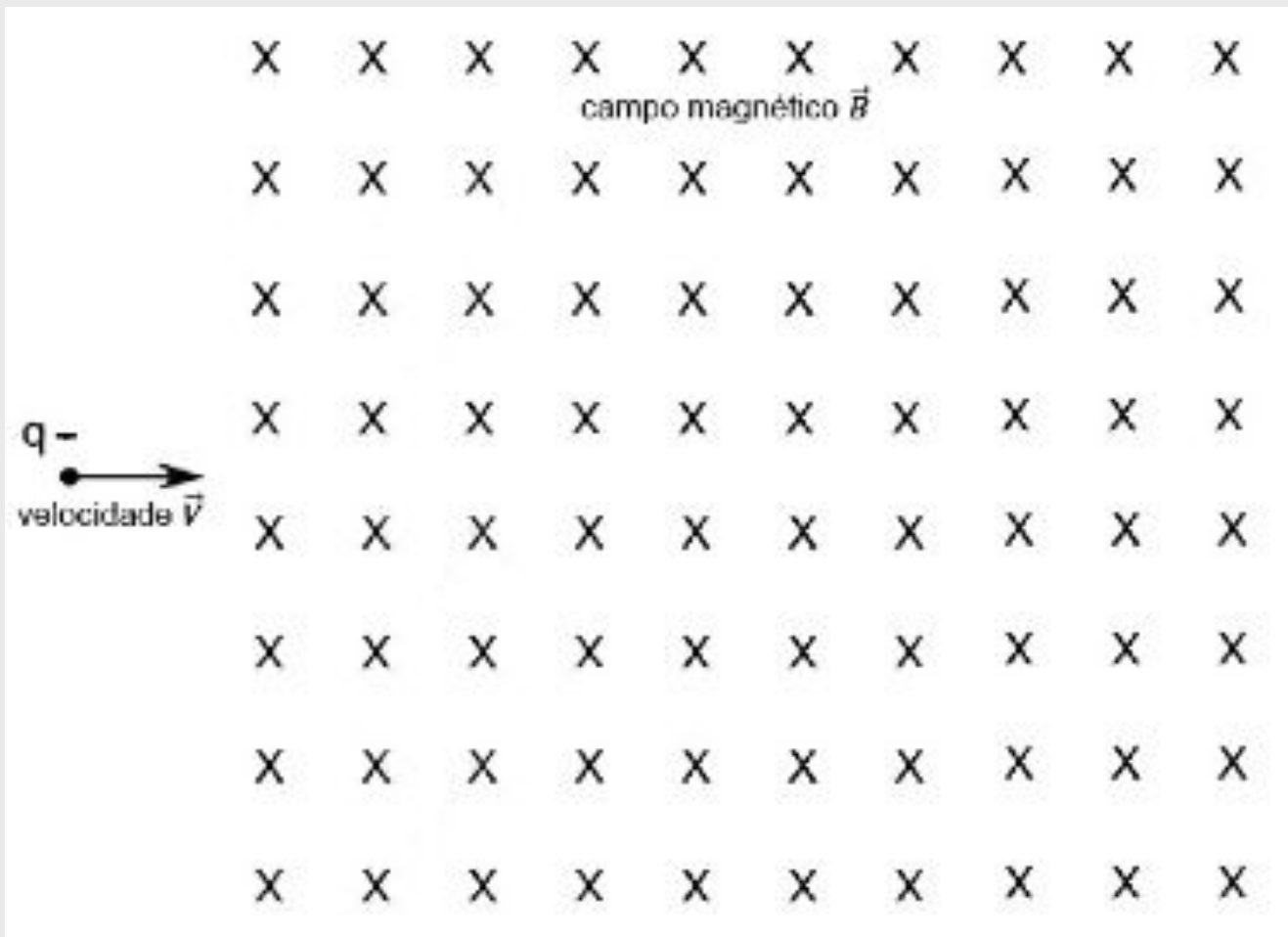
FORÇA SOBRE CARGA

Trajetória de uma carga em movimento no interior do campo magnético.



FORÇA SOBRE CARGA

Trajetoória de uma carga em movimento no interior do campo magnético.



EXERCÍCIO

Uma partícula carregada negativamente penetra com velocidade

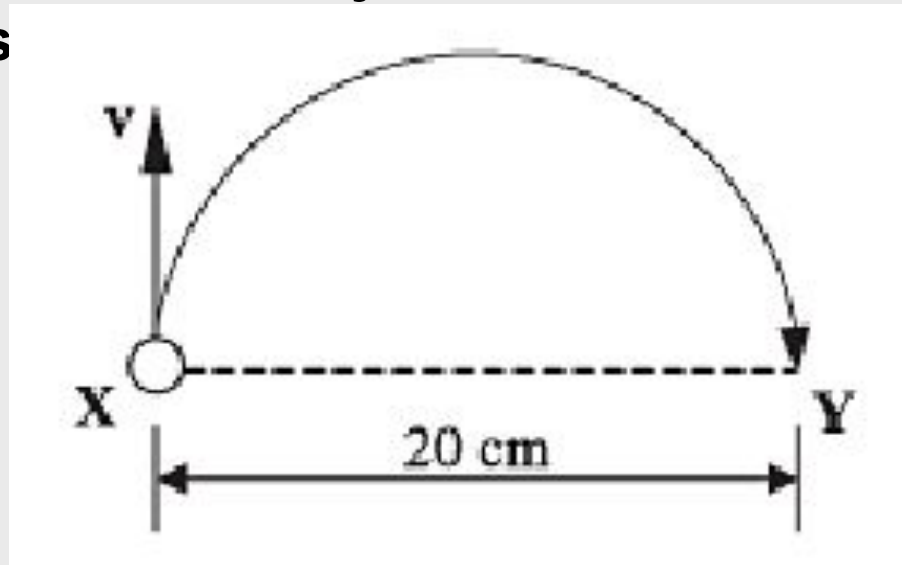
$$v = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

no ponto X de um campo magnético uniforme, descrevendo a trajetória semicircular XY da figura.

Sendo o módulo de sua carga elétrica igual a $5\mu\text{C}$ e sua massa igual a 10g , determine:

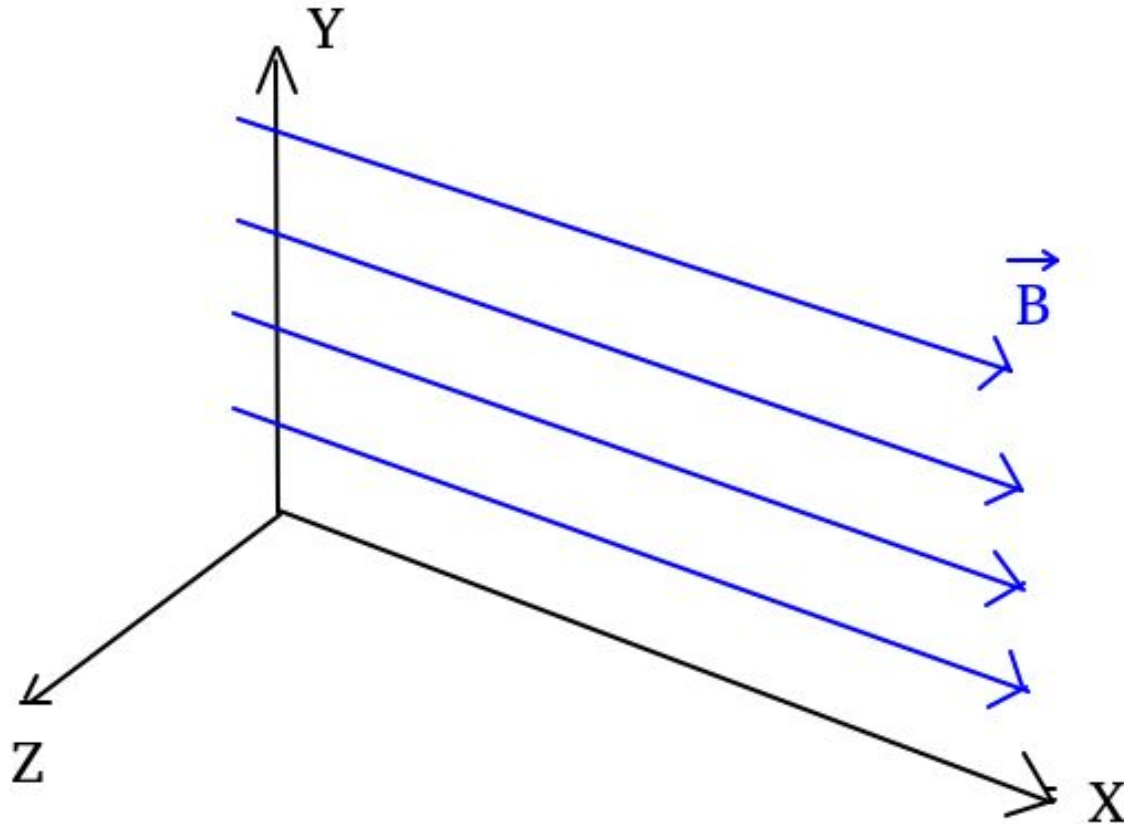
- a) a intensidade, direção e sentido do vetor indução magnética que fez a partícula descrever a trajetória indicada;
- b) o tempo neces

roso.



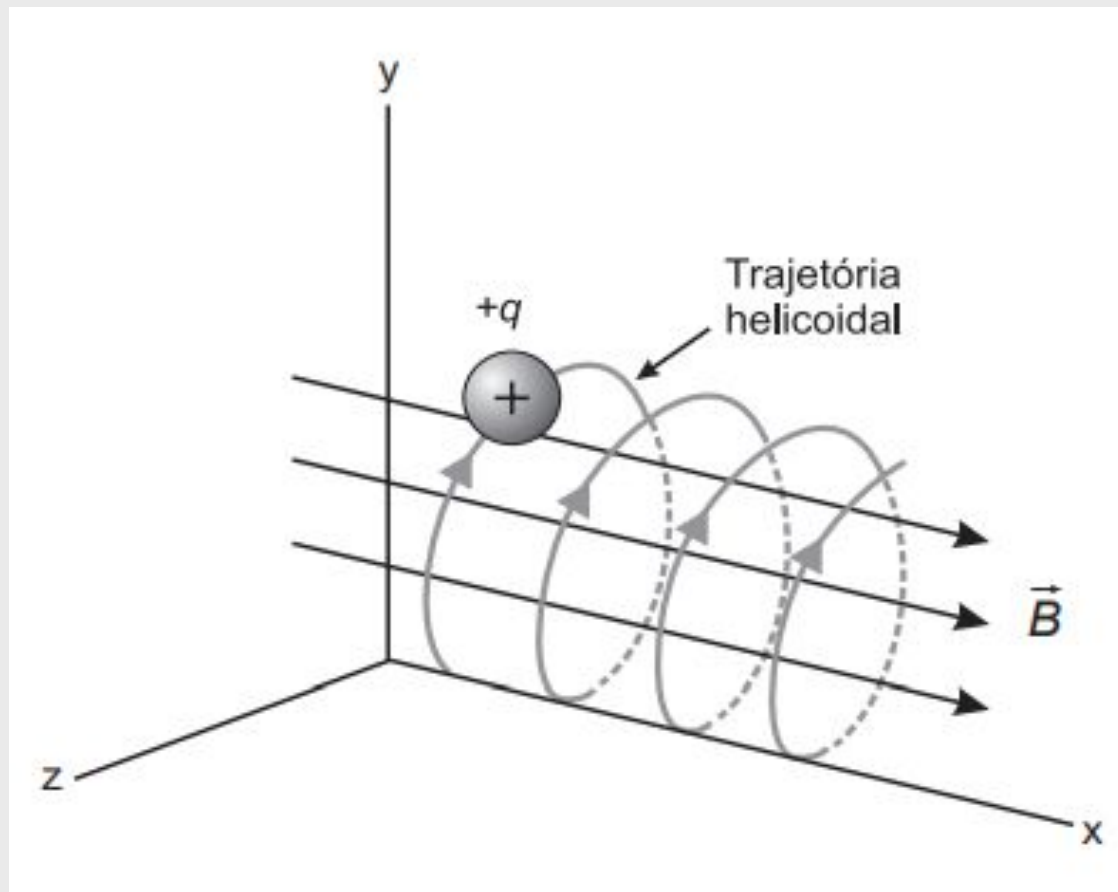
FORÇA SOBRE CARGA

Trajetória de uma carga em movimento no interior do campo magnético.

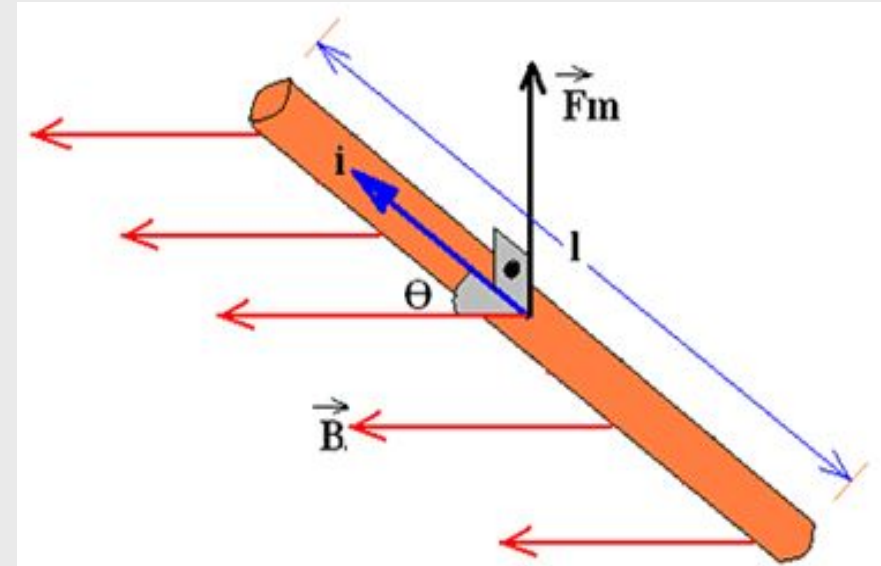
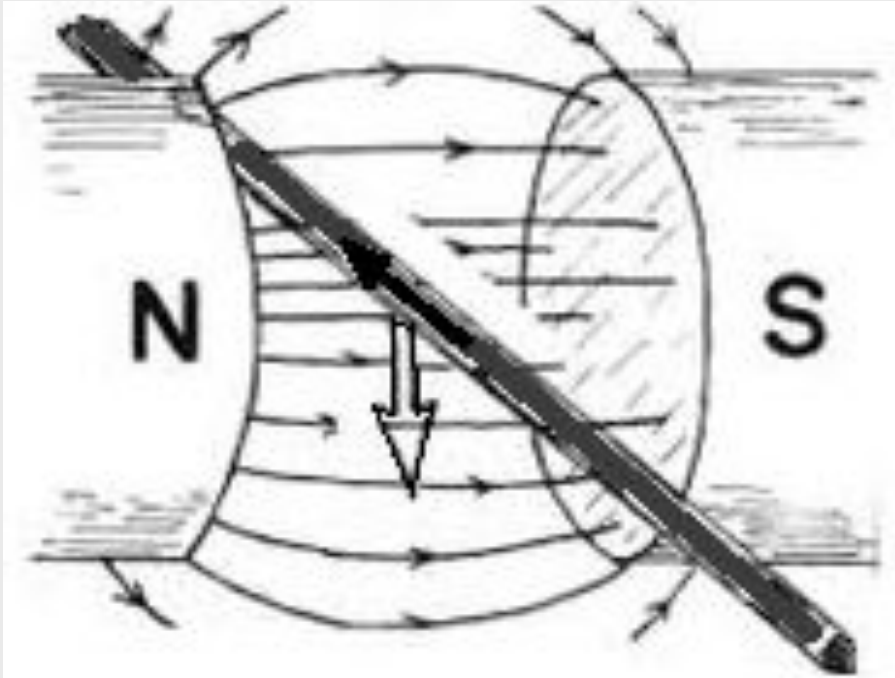


FORÇA SOBRE CARGA

Trajectoria Helicoidal - Aspecto de Mola.

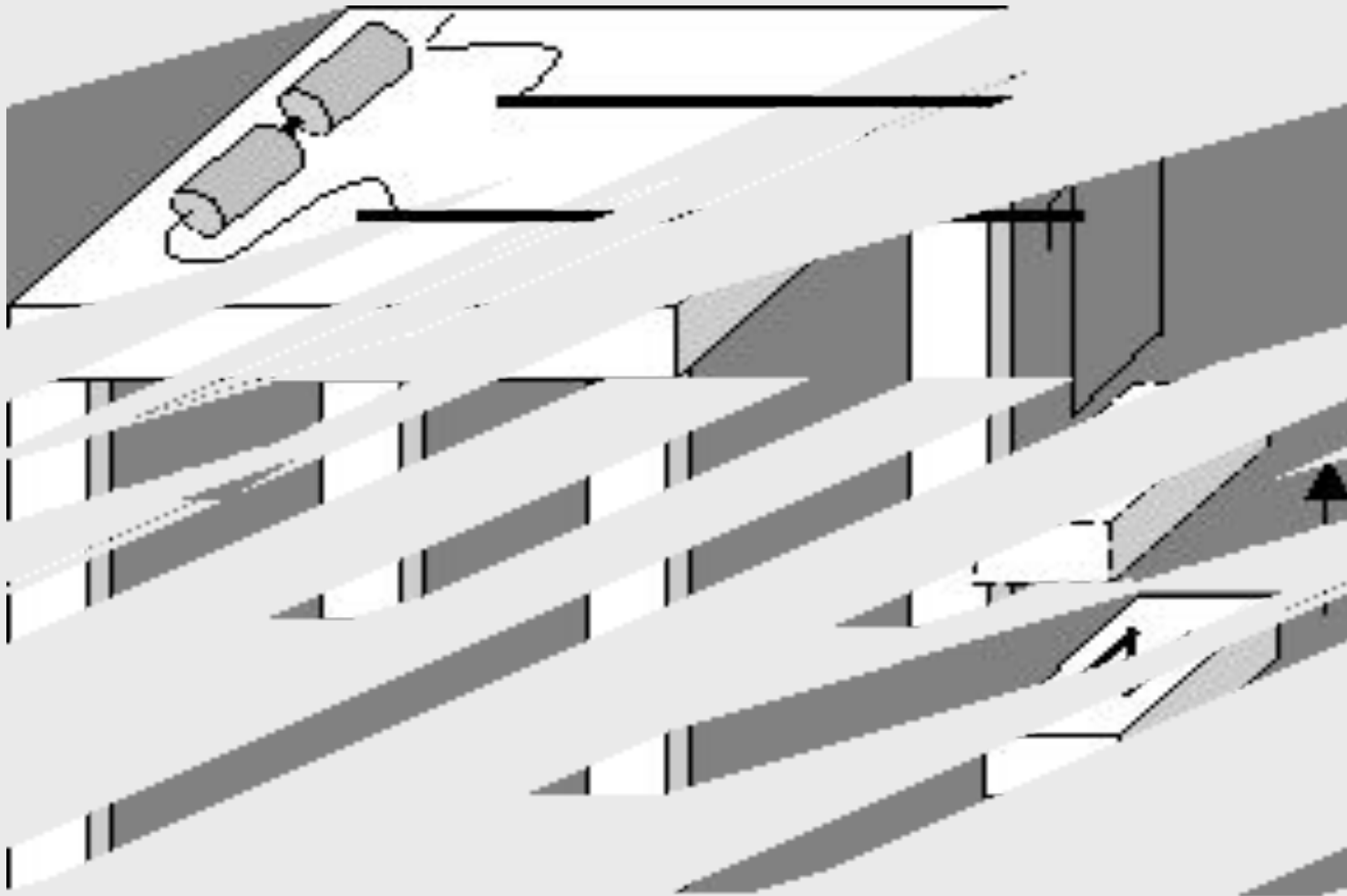


FORÇA MAGNÉTICA EM UM FIO PERCORRIDO POR CORRENTE ELÉTRICA



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

FORÇA SOBRE FIO PERCORRIDO POR CORRENTE



APLICAÇÕES

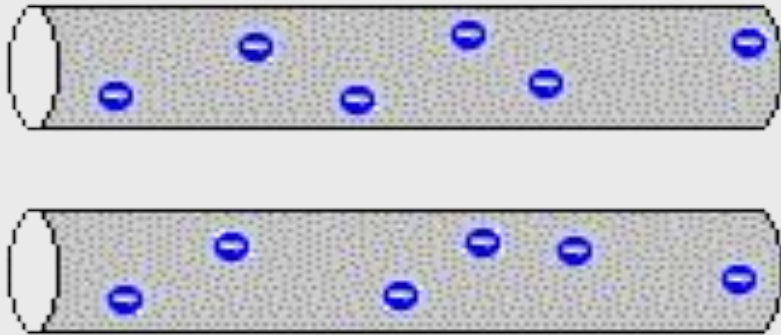


https://javalab.org/en/dc_motor_en/

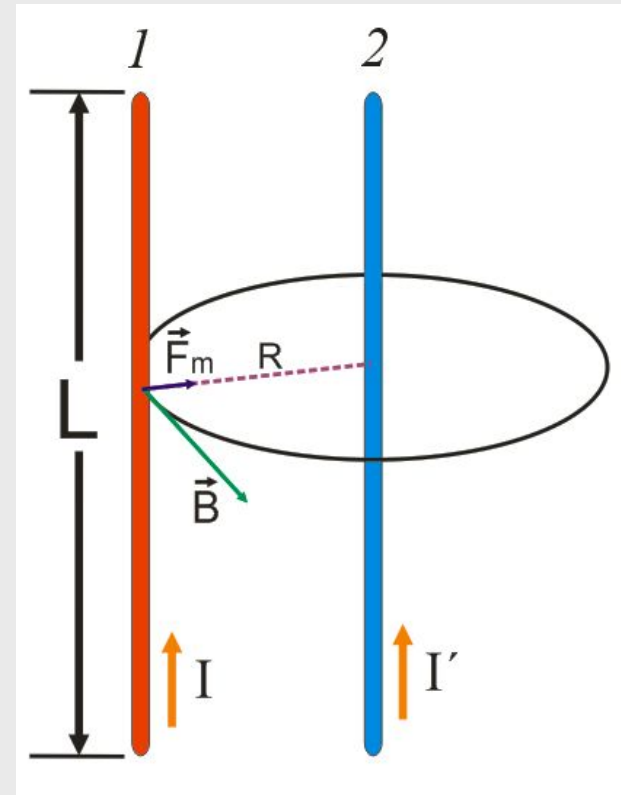
https://javalab.org/en/dc_motor_2_en/



FORÇA SOBRE FIOS PARALELOS

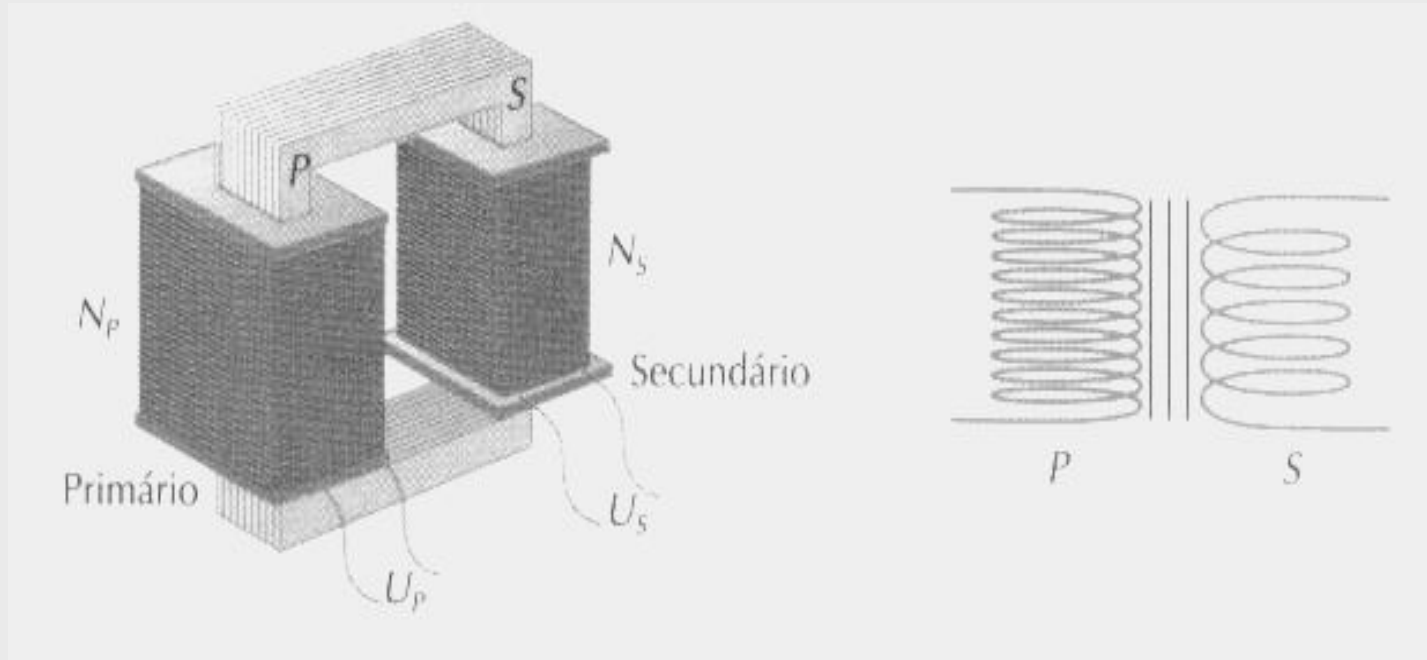


$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi d}$$



ELETROMAGNETISMO

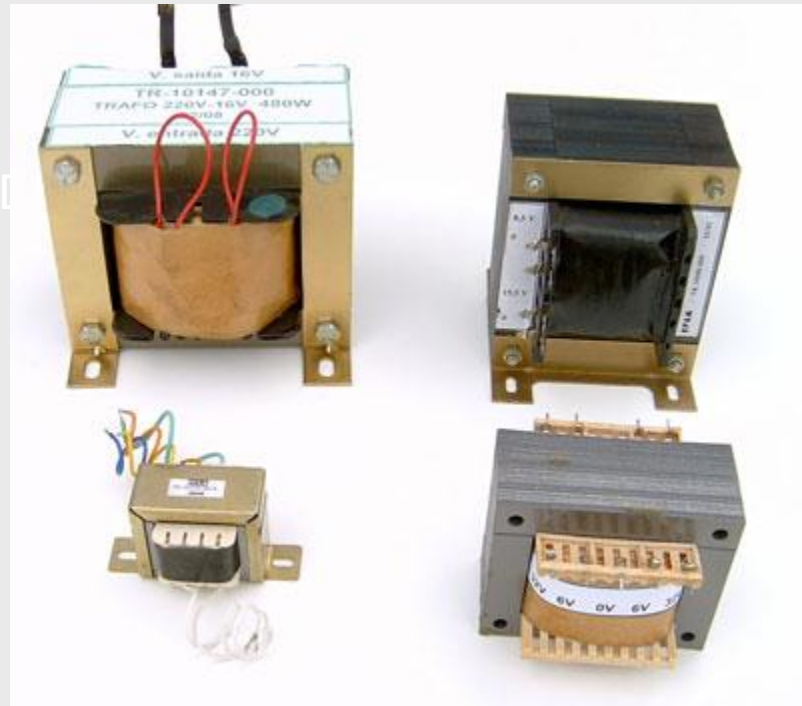
TRANSFORMADORES



$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

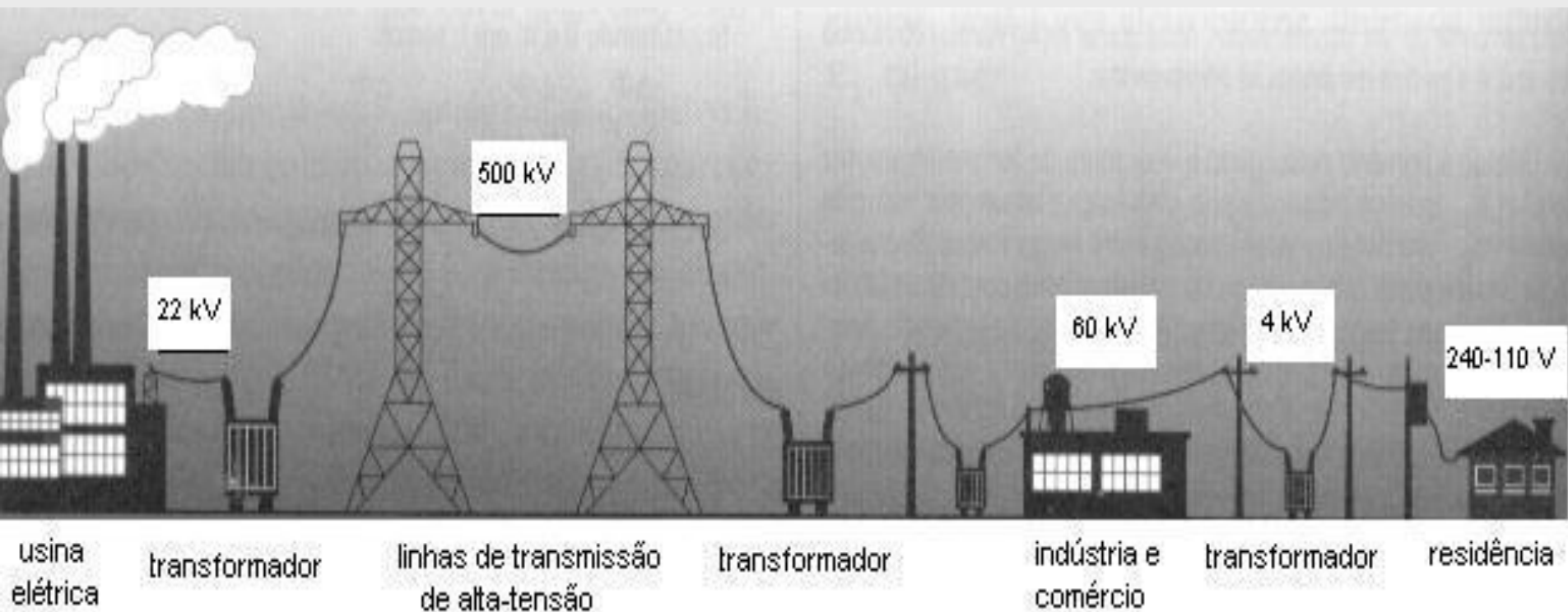
$$V_1.i_1 = V_2.i_2$$

TRANSFORMADORES



ELETROMAGNETISMO

TRANSFORMADORES



Para evitar perdas durante a transmissão da eletricidade, aumenta-se a ddp e reduz-se a corrente.