

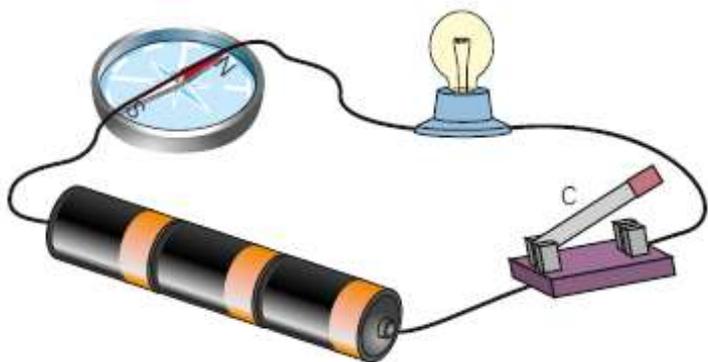
Campo magnético devido a corrente elétrica em fio reto e espira

Aulas 54 / Pg. 256 / Alfa 8

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

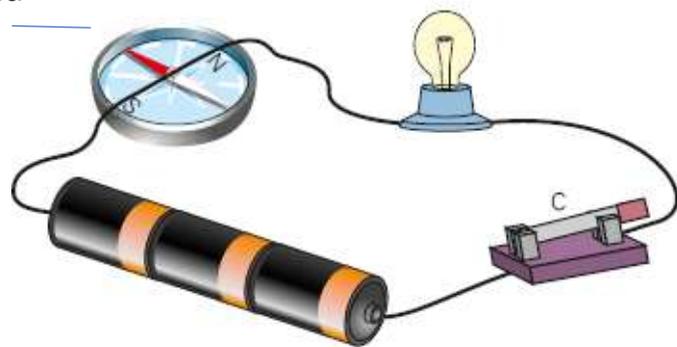
1. A experiência de Oersted (Séc XIX)

Circuito aberto. Não há corrente elétrica.

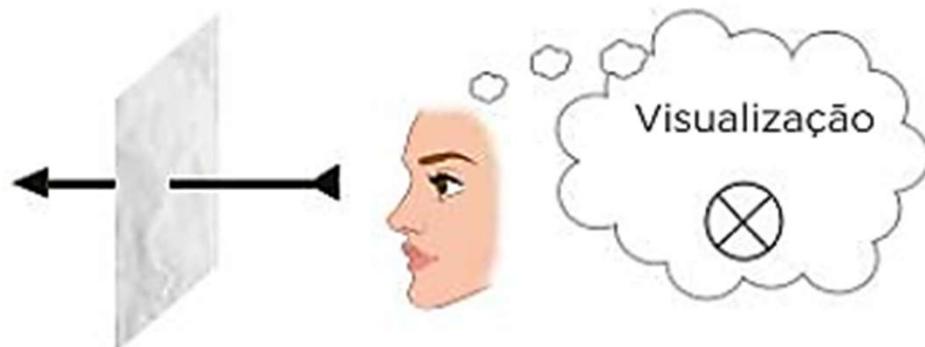
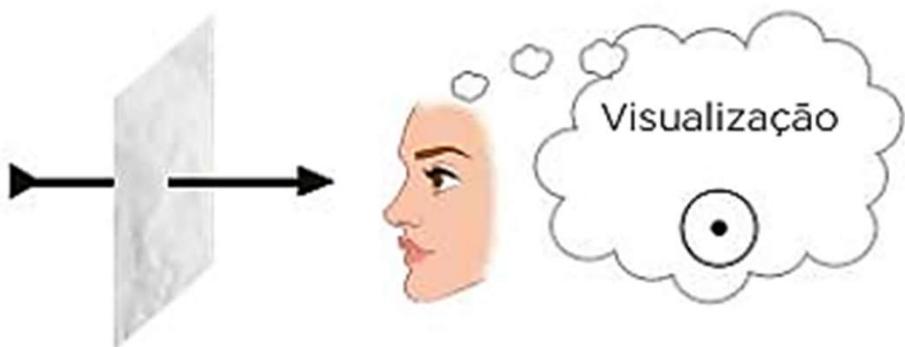


Circuito fechado. Há corrente elétrica.

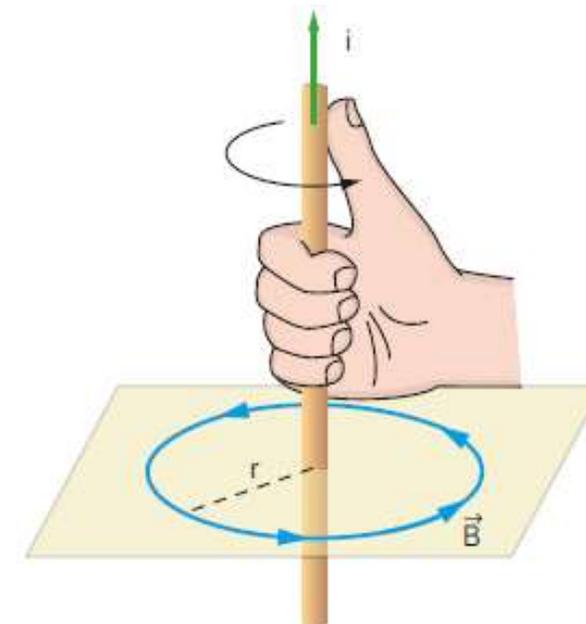
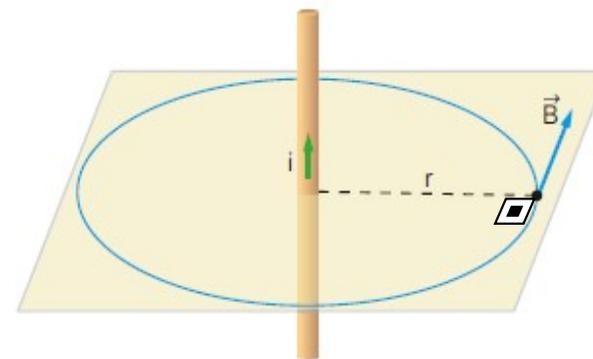
Deflexão da
bússola



2. Representação de vetores



3. Campo gerado por fio reto



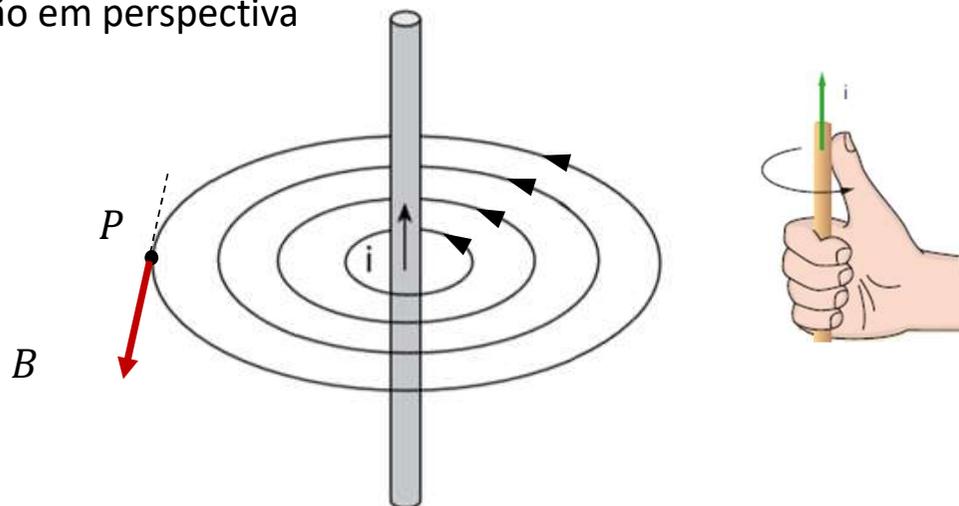
Regra da mão direita de nº 1

$$\vec{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{Intensidade: } B = \frac{\mu i}{2\pi r} \\ \text{Direção: ortogonal ao fio} \\ \text{Sentido: regra da mão direita nº 1} \end{array} \right.$$

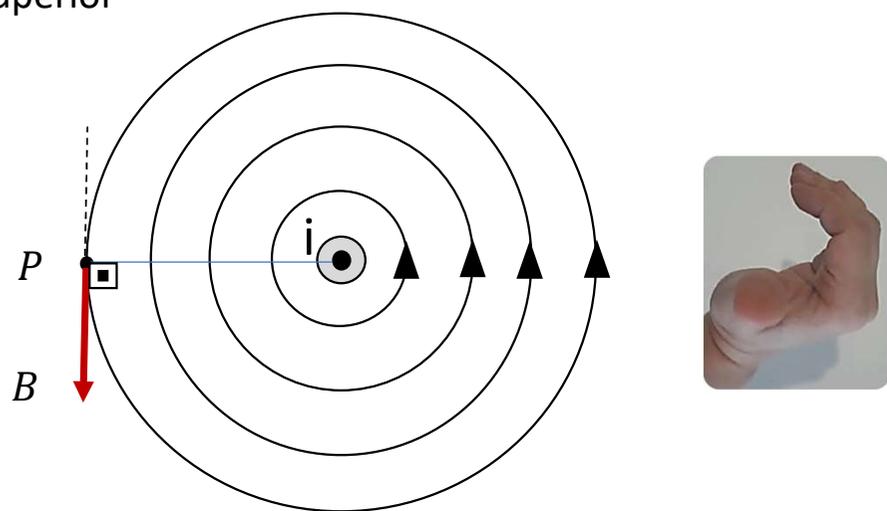
- μ : Permeabilidade magnética do meio – SI: T m/A.
- r : distância do ponto ao fio – SI: m.
- i : intensidade da corrente elétrica – SI: A.
- B : intensidade do vetor indução magnética – SI: T.

3. Campo gerado por fio reto

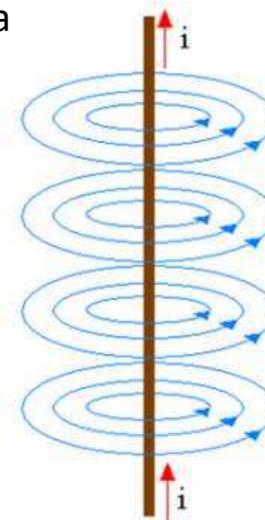
Visão em perspectiva



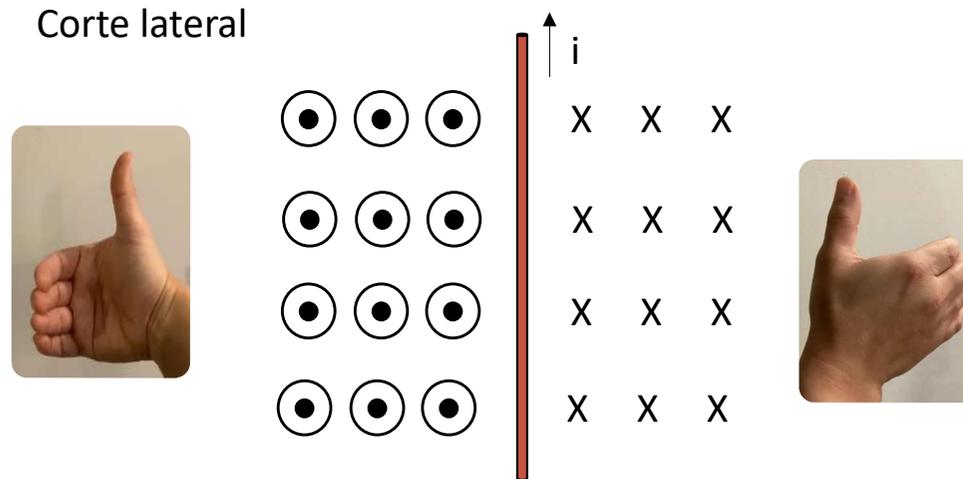
Visão superior



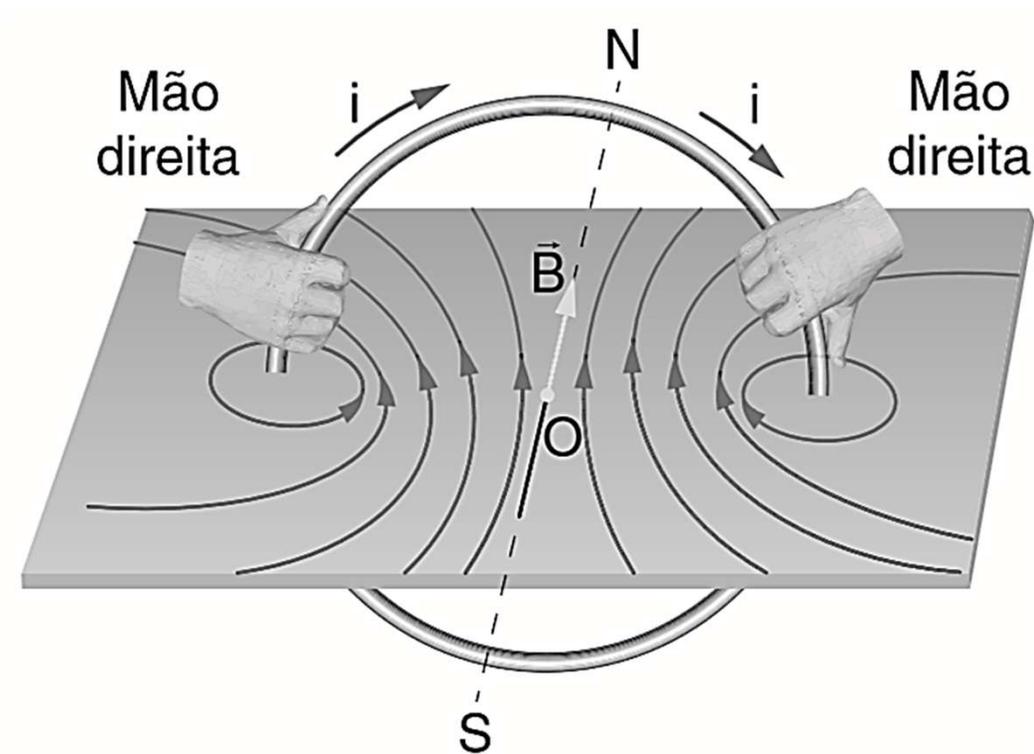
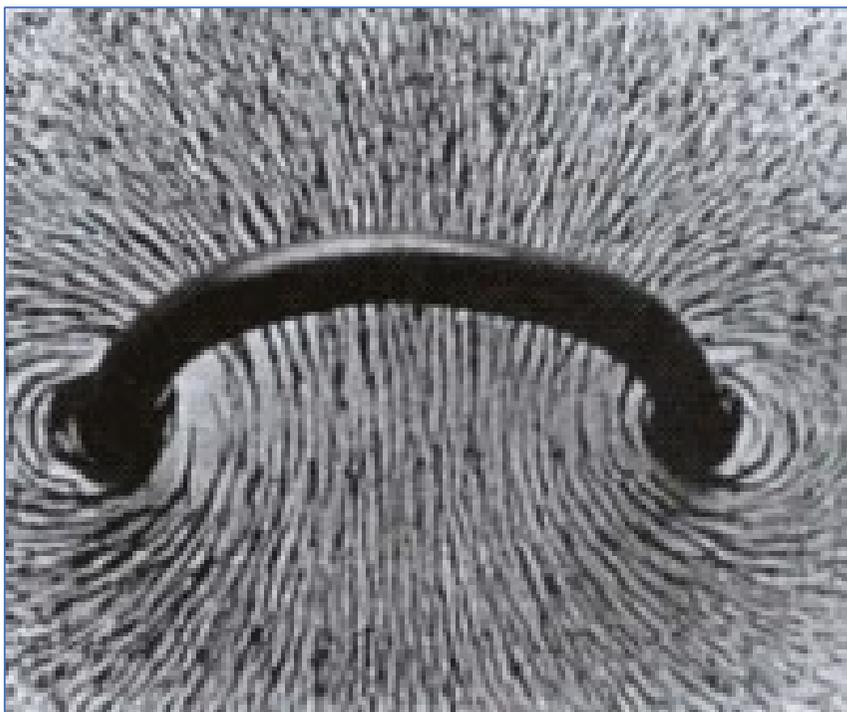
Visão em perspectiva



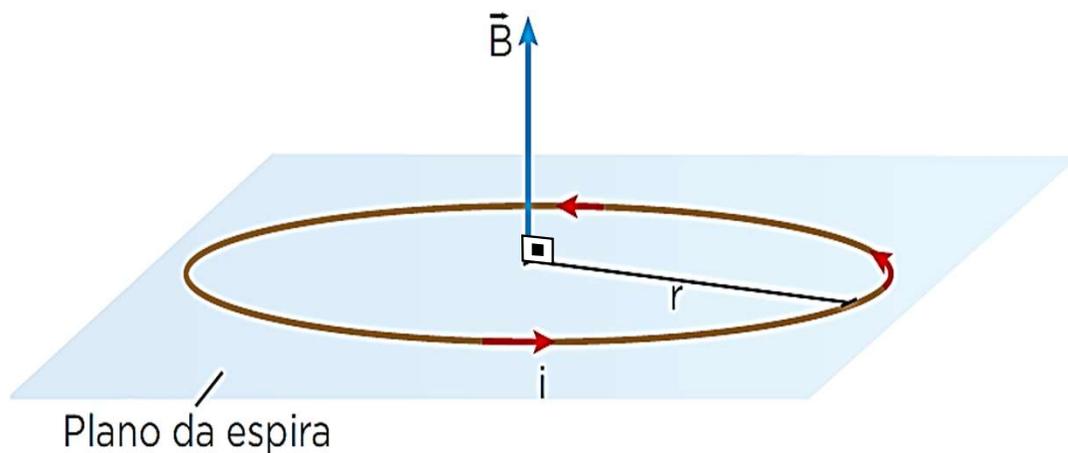
Corte lateral



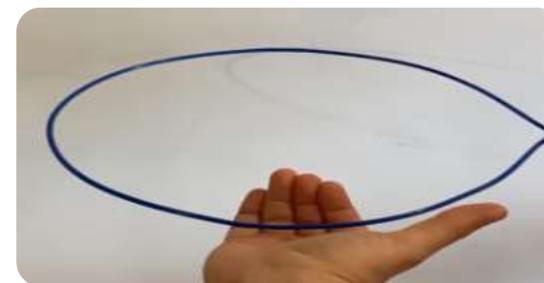
4. Campo gerado por espira circular



4. Campo gerado por espira circular



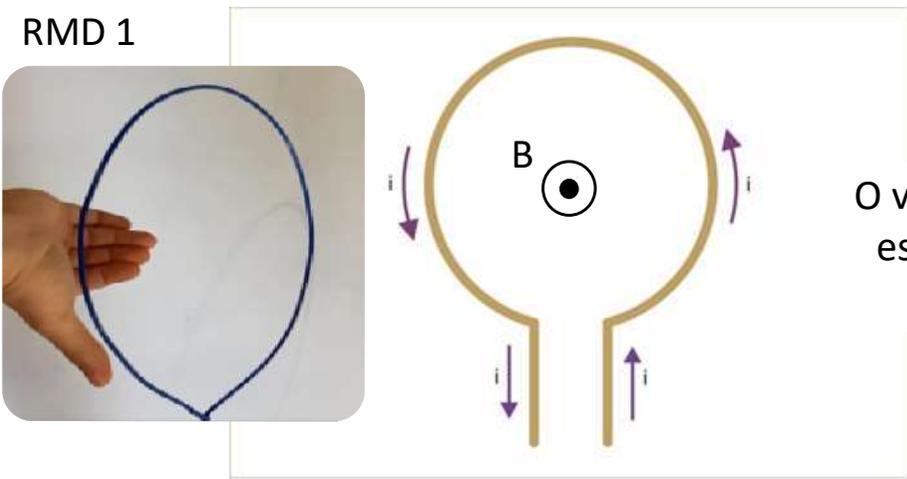
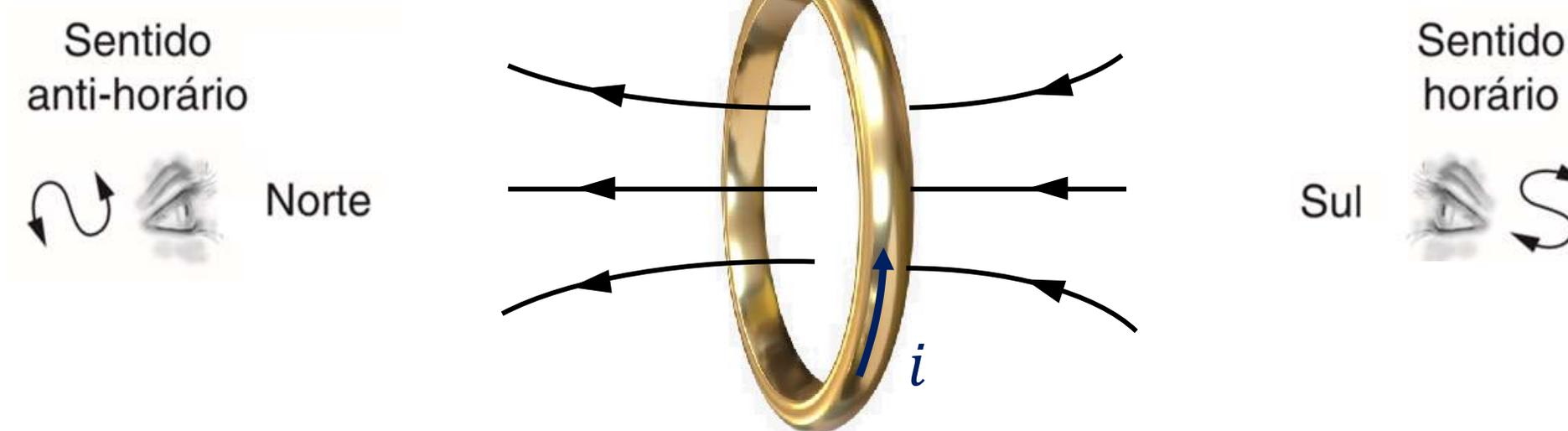
RMD 1



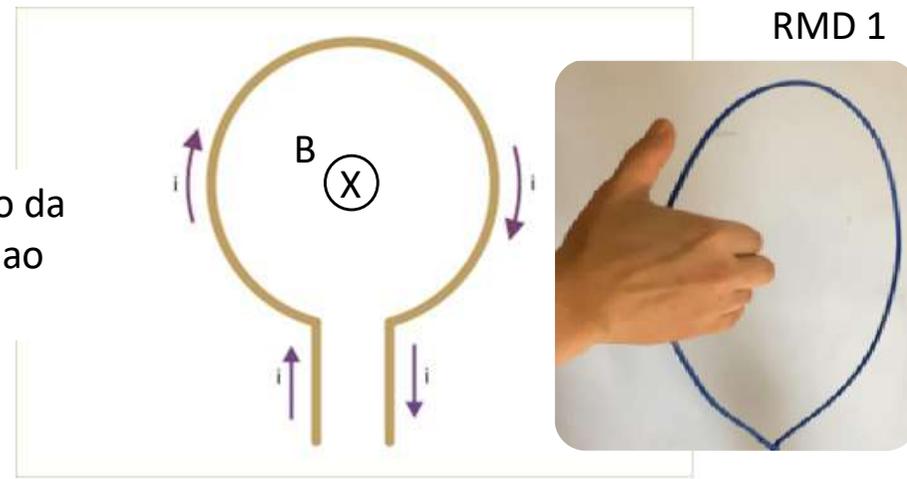
$$\vec{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{Intensidade: } B = \frac{\mu i}{2r} \\ \text{Direção: perpendicular ao plano da espira} \\ \text{Sentido: regra da mão direita n}^\circ 1 \end{array} \right.$$

- μ : Permeabilidade magnética do meio – SI: T m/A.
- r : raio da espira – SI: m.
- i : intensidade da corrente elétrica – SI: A.
- B : intensidade do vetor indução magnética – SI: T.

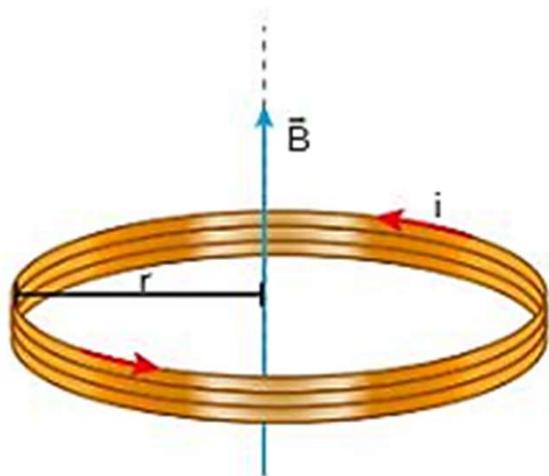
4. Campo gerado por espira circular



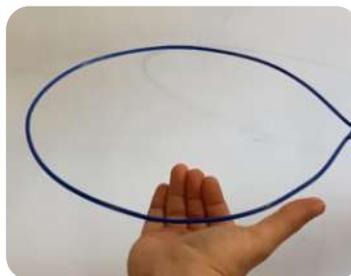
O vetor campo no centro da espira é perpendicular ao plano da espira.



5. Campo gerado por bobina chata



RMD 1

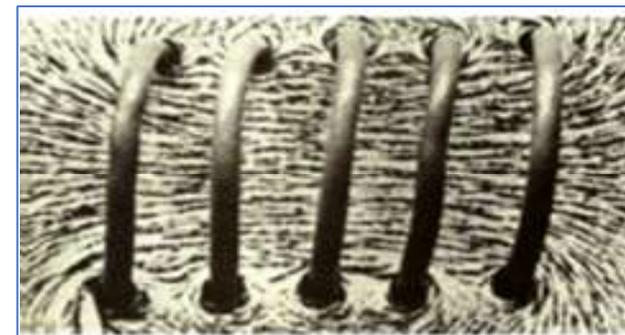
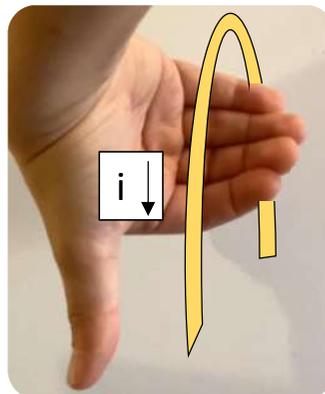
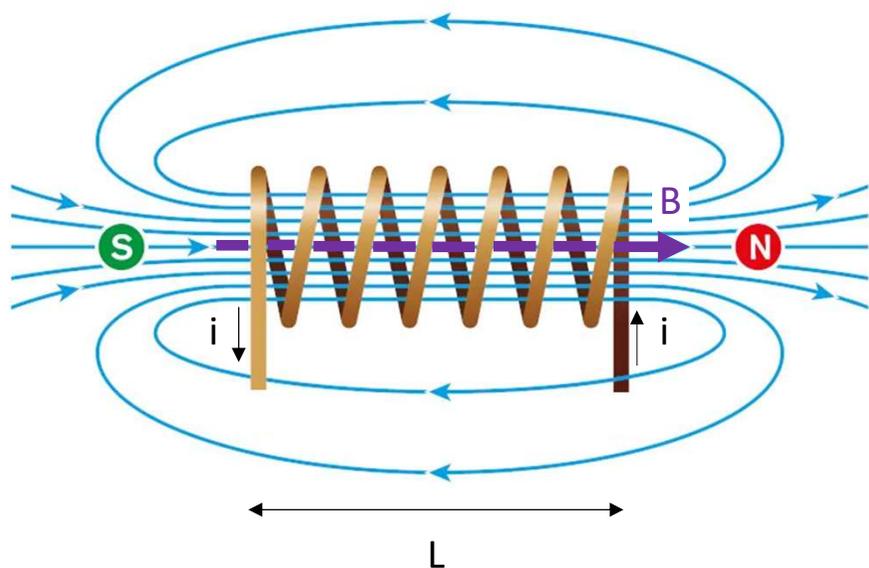


\vec{B} {

- Intensidade: $B = N \cdot \frac{\mu i}{2r}$
- Direção: perpendicular ao plano das espiras
- Sentido: regra da mão direita nº 1

- μ : Permeabilidade magnética do meio – SI: T m/A.
- r: raio da bobina – SI: m.
- i: intensidade da corrente elétrica – SI: A.
- B: intensidade do vetor indução magnética – SI: T.
- N: quantidade de espiras

6. Campo gerado por solenoide



\vec{B} {

- Intensidade: $B = \frac{N}{L} \cdot \mu i$
- Direção: eixo do solenoide
- Sentido: regra da mão direita n° 1

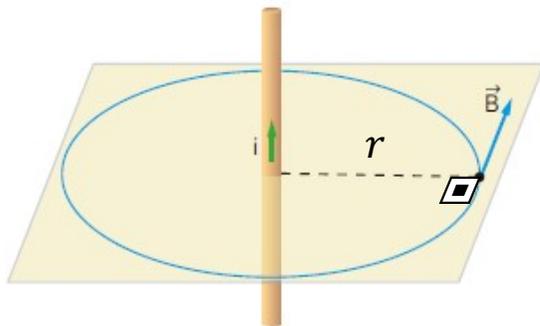
- μ : Permeabilidade magnética do meio – SI: T m/A.
- i : intensidade da corrente elétrica – SI: A.
- B : intensidade do vetor indução magnética – SI: T.
- $\frac{N}{L}$: quantidade de espiras por unidade de comprimento.

Exercícios

1. (Falbe-SP) Desde o aparecimento de sistemas artificiais de estimulação cardíaca, dotados de circuitos de sensibilidade (os marcapassos), tem-se observado sua relativa vulnerabilidade frente a interferências de diferentes naturezas, tanto em situações ambientais características do dia a dia do paciente portador de marcapasso, quanto em circunstâncias em que há a necessidade de submetê-lo a procedimentos terapêuticos envolvendo correntes elétricas, ondas eletromagnéticas ou radiações. Campos magnéticos da ordem de $17,5 \mu\text{T}$ são encontrados em regiões próximas a condutores de altas correntes como, por exemplo, alarmes antirroubo, detectores de metais, linhas de transmissão etc e podem inibir o gerador de estímulos cardíacos, mudando conseqüentemente seu comportamento. Determine até que distância aproximada, em metros, de uma linha de transmissão muito comprida (condutor retilíneo), percorrida por uma corrente contínua de 217 A, a uma tensão de 400 kV, o campo magnético produzido teria magnitude capaz de poder alterar o comportamento do gerador de estímulos cardíacos.

$$\text{Adote: } \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}.$$

1. (Falbe-SP) Desde o aparecimento de sistemas artificiais de estimulação cardíaca, dotados de circuitos de sensibilidade (os marcapassos), tem-se observado sua relativa vulnerabilidade frente a interferências de diferentes naturezas, tanto em situações ambientais características do dia a dia do paciente portador de marcapasso, quanto em circunstâncias em que há a necessidade de submetê-lo a procedimentos terapêuticos envolvendo correntes elétricas, ondas eletromagnéticas ou radiações. **Campos magnéticos da ordem de $17,5 \mu\text{T}$** são encontrados em regiões próximas a condutores de altas correntes como, por exemplo, alarmes antirroubo, detectores de metais, linhas de transmissão etc e podem inibir o gerador de estímulos cardíacos, mudando conseqüentemente seu comportamento. **Determine até que distância aproximada**, em metros, de uma linha de transmissão muito comprida (**condutor retilíneo**), percorrida por uma corrente **contínua de 217 A** , a uma tensão de 400 kV , o campo magnético produzido teria magnitude capaz de poder alterar o comportamento do gerador de estímulos cardíacos.



Conferindo a equação:

$$B = \frac{\mu i}{2\pi r} = \frac{(T \cdot m \cdot A^{-1}) \cdot (A)}{2\pi (m)} \quad \checkmark$$

$$B = 17,5 \mu\text{T} = 17,5 \cdot 10^{-6} \text{T}$$

$$\text{Adote: } \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

$$i = 217 \text{ A}$$

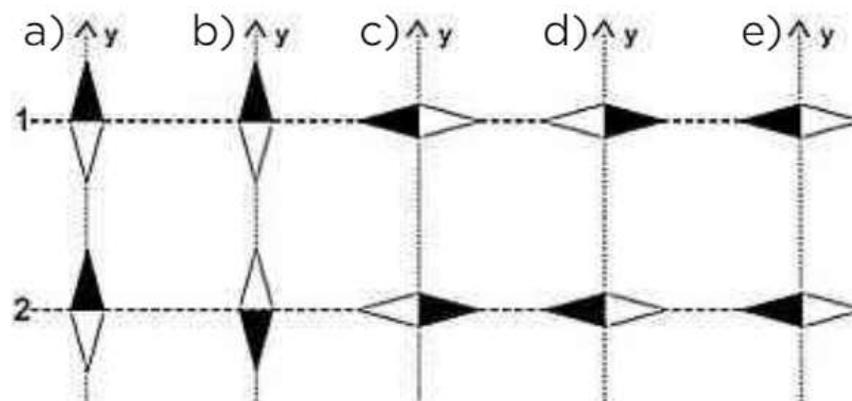
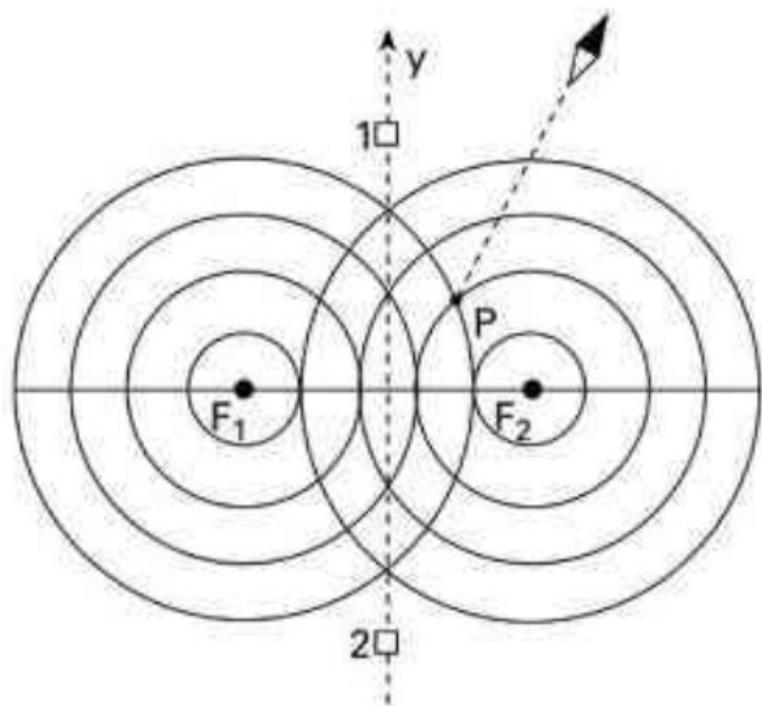
$$r = ?$$

$$r = \frac{\mu i}{2\pi B} = \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 217}{2\pi \cdot 17,5 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 12,4 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{+6}$$

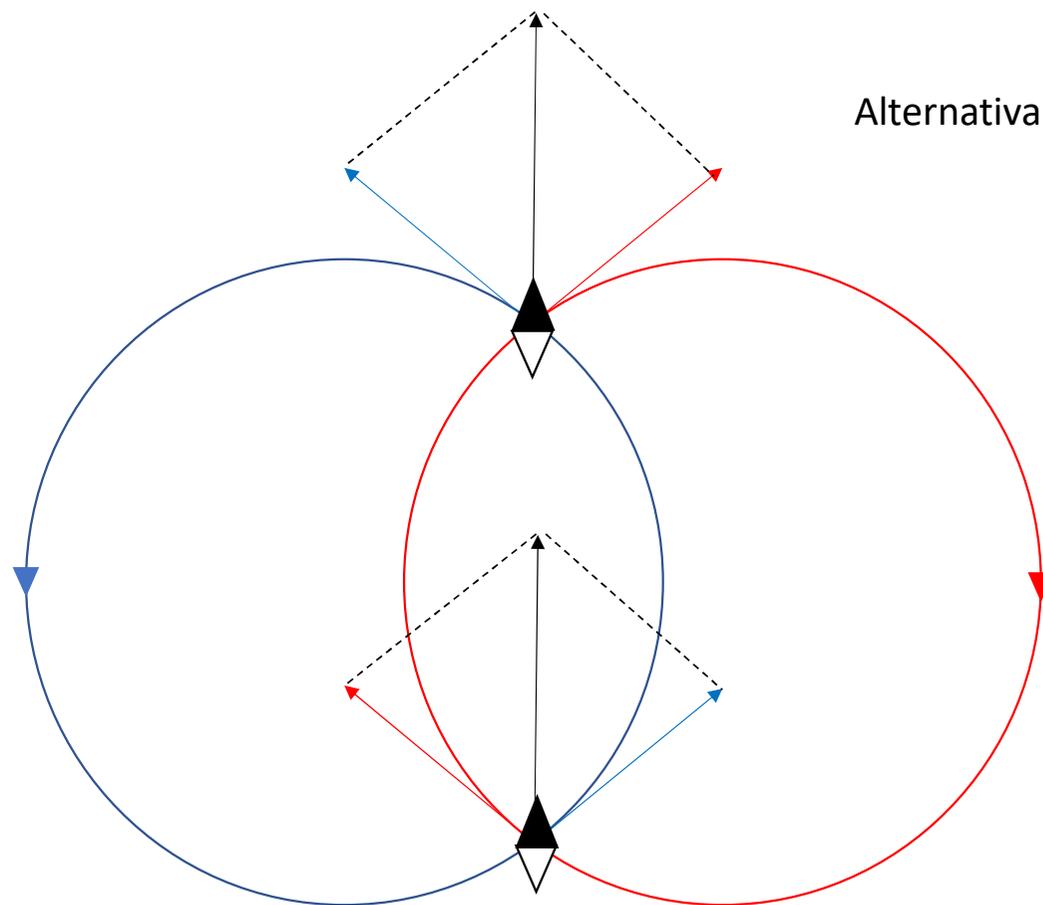
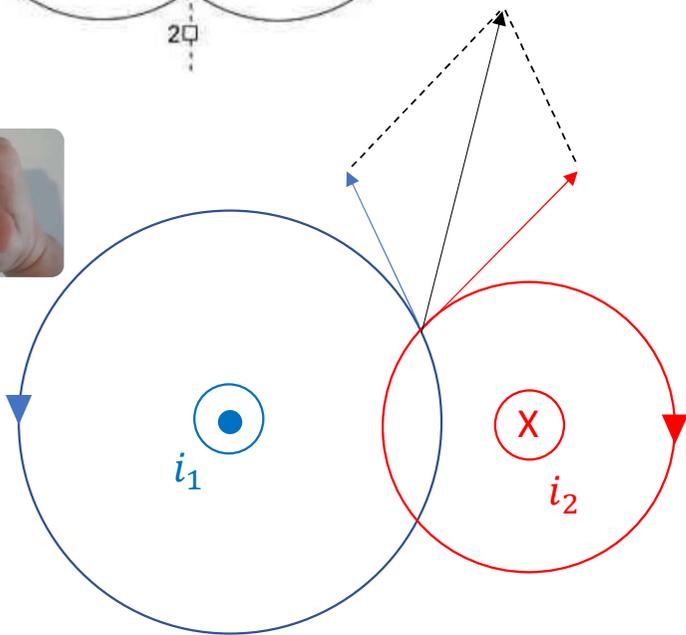
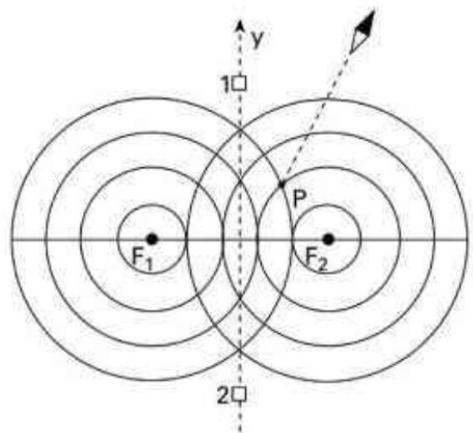
$$r = 24,8 \cdot 10^{-1}$$

$$r = 2,48 \text{ m}$$

2. (Fuvest-SP) Uma bússola é colocada sobre uma mesa horizontal, próxima a dois fios compridos, F_1 e F_2 , percorridos por correntes de mesma intensidade. Os fios estão dispostos perpendicularmente à mesa e a atravessam. Quando a bússola é colocada em P , sua agulha aponta na direção indicada. Em seguida, a bússola é colocada na posição 1 e depois na posição 2, ambas equidistantes dos fios. Nessas posições, a agulha da bússola indicará, respectivamente, as direções



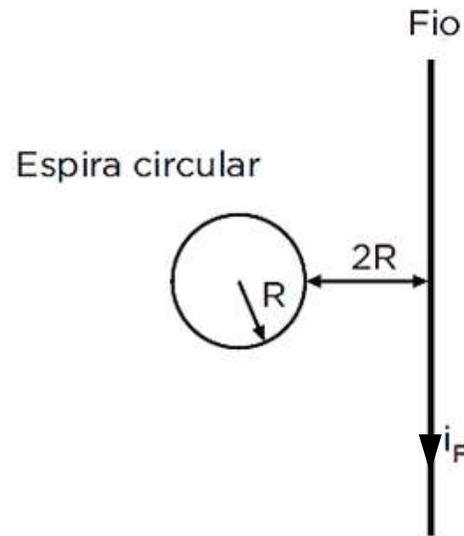
2. (Fuvest-SP) Uma bússola é colocada sobre uma mesa horizontal, próxima a dois fios compridos, F_1 e F_2 , percorridos por correntes de mesma intensidade. Os fios estão dispostos perpendicularmente à mesa e a atravessam. Quando a bússola é colocada em P , sua agulha aponta na direção indicada. Em seguida, a bússola é colocada na posição 1 e depois na posição 2, ambas equidistantes dos fios. Nessas posições, a agulha da bússola indicará, respectivamente, as direções



Alternativa A

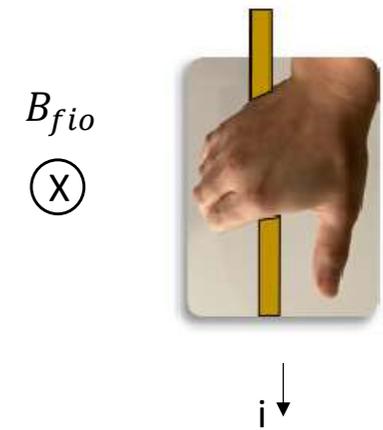
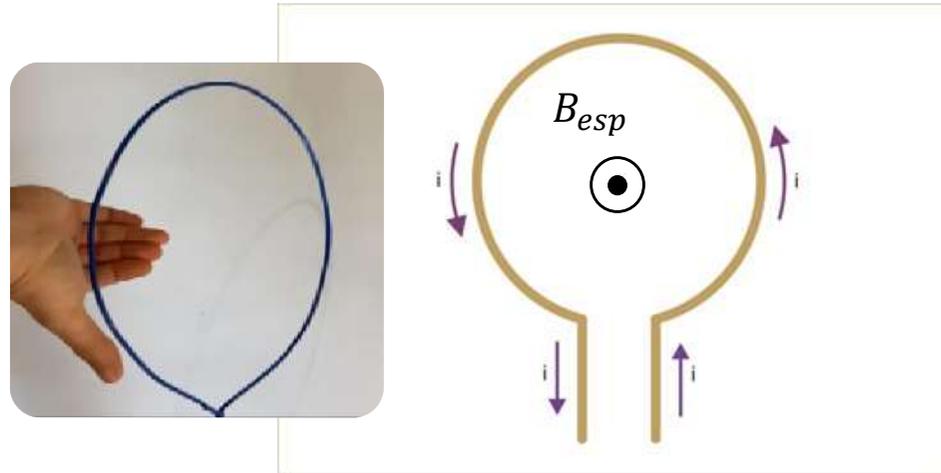
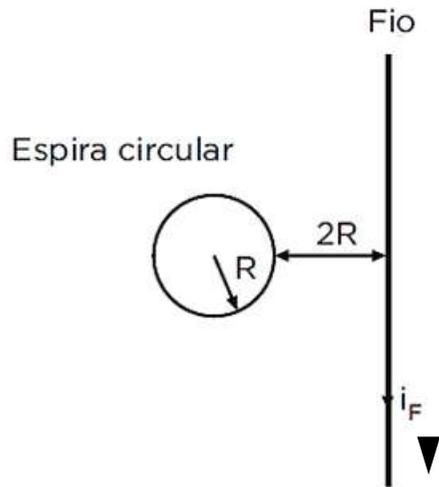
Exercícios do Caio

1. (PUC-SP - Adaptada) A figura representa um fio condutor retilíneo e muito comprido e percorridos por corrente elétrica de intensidade i_F . Ao lado do fio há uma espira circular de raio R percorrida por uma corrente elétrica de intensidade (i_E).



Determine a razão $\frac{i_F}{i_E}$ e o sentido da corrente elétrica na espira circular para que o campo de indução magnética resultante no centro da espira seja nulo. O fio condutor e a espira circular estão situados no mesmo plano.

- a) π e o sentido da corrente na espira deve ser anti-horário.
- b) π e o sentido da corrente na espira deve ser horário.
- c) 3π e o sentido da corrente na espira deve ser horário.
- d) 3π e o sentido da corrente na espira deve ser anti-horário.



$$B_F = B_E$$

$$\frac{i_F}{\pi \cdot r_F} = \frac{i_E}{r_E}$$

$$\frac{i_F}{i_E} = \frac{\pi \cdot 3R}{R}$$

$$\frac{i_F}{i_E} = \frac{\pi \cdot r_F}{r_E}$$

$$\frac{i_F}{i_E} = 3\pi$$

d) 3π e o sentido da corrente na espira deve ser anti-horário.

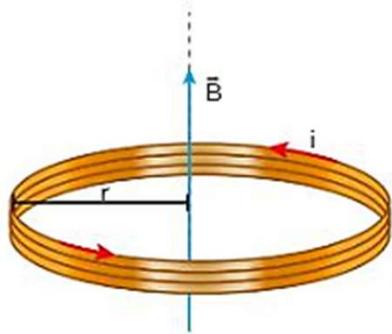
Determine a razão $\frac{i_F}{i_E}$ e o sentido da corrente elétrica na espira circular para que o **campo de indução magnética resultante no centro da espira seja nulo**. O fio condutor e a espira circular estão situados no mesmo plano.

2. Nas proximidades da superfície da Terra, a intensidade média do campo magnético é de $5 \cdot 10^{-5}$ T e, conforme o texto informa, a intensidade do campo magnético produzido por alguns aparelhos de ressonância magnética pode chegar a 3T. Considere, por hipótese, esses campos magnéticos uniformes e produzidos por duas bobinas chatas distintas, de raios iguais a 1 m para o aparelho e R_T (raio da Terra) para a bobina da Terra; cada uma delas composta de espiras justapostas; percorridas pela mesma intensidade de corrente elétrica e mesma permeabilidade magnética do meio.

Determine a razão $\left(\frac{N_{Terra}}{N_{aparelho}}\right)$ entre o número de espiras das bobinas chatas da Terra e do aparelho, respectivamente. Para simplificar os cálculos, adote o raio da Terra igual a 6 000 km.

2. Nas proximidades da superfície da **Terra**, a intensidade média do campo magnético é de $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ e, conforme o texto informa, a intensidade do campo magnético produzido por alguns **aparelhos** de ressonância magnética pode chegar a **3T**. Considere, por hipótese, esses campos magnéticos uniformes e produzidos **por duas bobinas chatas distintas, de raios iguais a 1 m para o aparelho e R_T (raio da Terra) para a bobina da Terra**; cada uma delas composta de espiras justapostas; percorridas pela **mesma intensidade de corrente elétrica e mesma permeabilidade magnética do meio**.

Determine a razão $\left(\frac{N_{Terra}}{N_{aparelho}}\right)$ entre o número de espiras das bobinas chatas da Terra e do aparelho, respectivamente. Para simplificar os cálculos, adote o raio da Terra igual a 6 000 km.



Conferindo a equação:

Não tem unidade

$$B = N \cdot \frac{\mu i}{2r} = \frac{(T \cdot m \cdot A^{-1}) \cdot (A)}{2 (m)} \quad \checkmark$$

$$R_A = 1 \text{ m}$$

$$R_T = 6\,000\,000 = 6 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$B_A = 3 \text{ T}$$

$$B_T = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

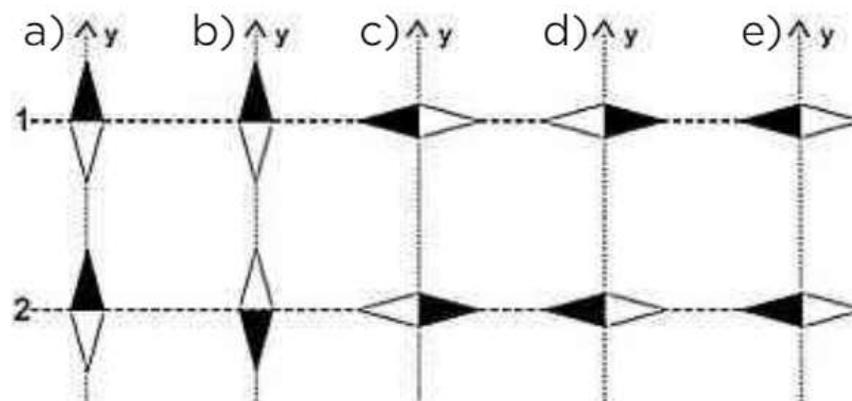
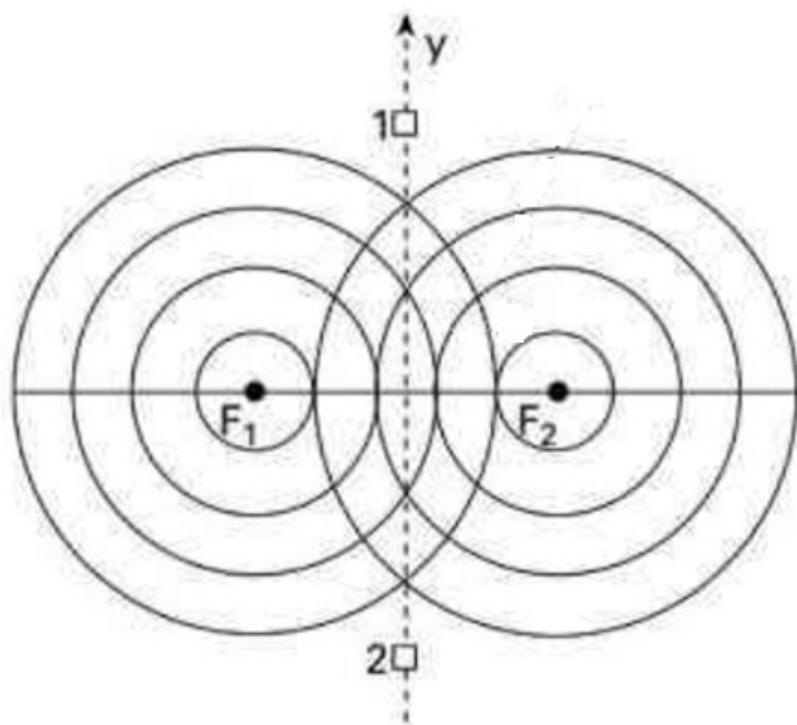
$$N = \frac{B \cdot 2r}{\mu \cdot i}$$

$$\frac{N_{Terra}}{N_{aparelho}} = \frac{\frac{B_T \cdot \cancel{2R_T}}{\cancel{\mu \cdot i}}}{\frac{B_A \cdot \cancel{2R_A}}{\cancel{\mu \cdot i}}}$$

$$\frac{N_{Terra}}{N_{aparelho}} = \frac{B_T \cdot R_T}{B_A \cdot R_A} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 10^6}{3 \cdot 1} = 10 \cdot 10 = 100$$

Exercício inventado pelo Caio

1. (Fuvest-SP - Adaptada) Uma bússola é colocada sobre uma mesa horizontal, próxima a dois fios compridos, F_1 e F_2 , percorridos por correntes de mesma intensidade, com i_1 saindo do plano do papel e i_2 entrando no plano do papel. Os fios estão dispostos perpendicularmente à mesa e a atravessam. Uma bússola é colocada na posição 1 e depois na posição 2, ambas equidistantes dos fios. Nessas posições, a agulha da bússola indicará, respectivamente, as direções



1. (Fuvest-SP - Adaptada) Uma bússola é colocada sobre uma mesa horizontal, próxima a dois fios compridos, F_1 e F_2 , percorridos por correntes de mesma intensidade, com i_1 saindo do plano do papel e i_2 entrando no plano do papel. Os fios estão dispostos perpendicularmente à mesa e a atravessam. Uma bússola é colocada na posição 1 e depois na posição 2, ambas equidistantes dos fios. Nessas posições, a agulha da bússola indicará, respectivamente, as direções

