

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

MARCO ANTONIO BOCKOSKI DE PAULA

CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

**TAUBATÉ
2022**

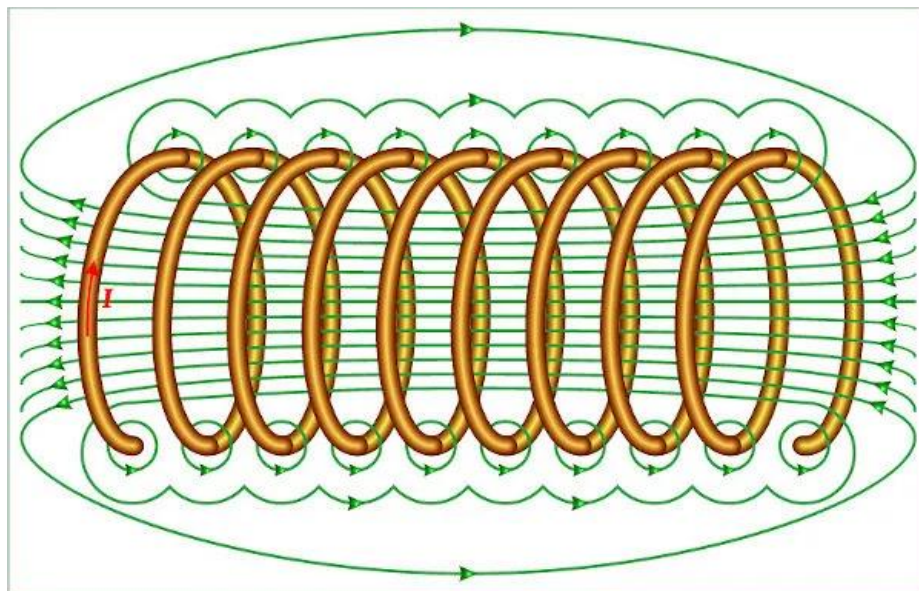
OBJETIVO

Determinar a intensidade do campo magnético da Terra na região do Vale do Paraíba, por meio de um imã de bússola sobre o efeito do campo magnético de uma bobina.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

O ímã da bússola se orienta conforme o campo magnético da Terra, porém, quando próximo de corrente elétrica, a orientação da bússola sofre um desvio. Por meio da proporção entre corrente elétrica e esse desvio de orientação, o experimento se fundará nessa idéia. Para proporcionar um desvio mais controlado, foi escolhida uma bobina, ou também denominada solenóide, para que interferisse na orientação do ímã da bússola de maneira mais uniforme. Conforme a Figura 1, a bobina é capaz de gerar um campo de linhas que possam ser perpendicular às linhas do campo da Terra:

Figura 1 - Linhas de Campo de uma Bobina



Fonte: (Helerbrock)

Com a bússola posicionada no interior na bobina, de maneira que as linhas de campo da bobina estejam perpendiculares às linhas de campo da Terra, é possível fazer uma análise vetorial mais conveniente na resultante no ímã da bússola. Durante o experimento, foi-se fornecido a seguinte expressão para a bobina:

$$B_B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R}$$

Sendo B_b [T], a intensidade do campo magnético da bobina; N o número de espiras da bobina; R [m] o raio de cada espira em relação ao centro, e i [A] correspondendo à corrente elétrica.

Enquanto as constantes da relação são: $5.\sqrt{5}$ e a permeabilidade magnética $\mu_0[T.m/A]$ que tem valor de $4\pi.10^{-7}$.

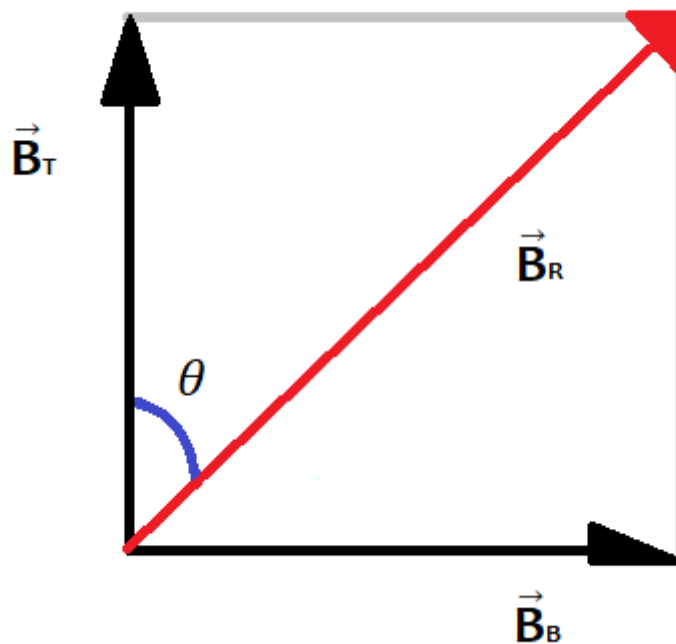
Já sendo apuradas previamente as orientações dos campos magnéticos, a resultante dos campos é dada conforme a lei da superposição das forças:

$$B_R = \sum_{i=1}^n B_i$$

“A resultante dos campos magnéticos corresponde à soma de cada um deles”

Assim, conclui-se que os dois campos equivalem ao efeito do campo resultante, podendo ser representando por vetores conforme a Figura 2:

Figura 2 - Diagrama de Vetores



Fonte: Elaboração do próprio autor (2022).

Por meio de uma análise trigonométrica das projeções, é possível associar o vetor campo magnético da Terra ao vetor campo:

$$tg\theta = \frac{\vec{B}_B}{\vec{B}_T}$$

Assim, substituindo \vec{B}_B por sua expressão modular, é possível determinar o valor modular de \vec{B}_T .

$$tg\theta = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T}$$

Como determinado anteriormente, a inclinação depende da intensidade de corrente, assim, é possível relacioná-los por meio de uma função:

$$\theta(i) = \arctg\left(\frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T} \cdot i\right)$$

Por fins de praticidade, será considerado $tg\theta = f(i)$

$$tg\theta = \frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T} \cdot i$$

É notável, por i^1 ser uma variável linear, que a relação é de uma função do primeiro grau, uma reta graficamente:

$$y = a \cdot x + b$$

Nesse caso, $y = tg\theta$, $x = i$, $b = 0$; e a é o coeficiente angular, determinado apenas graficamente ao escolher dois pontos:

$$P_1(i_1; tg\theta_1) \text{ e } P_2(i_2; tg\theta_2)$$

$$a = \frac{tg\theta_2 - tg\theta_1}{i_2 - i_1}$$

Observando a expressão na qual $tg\theta = f(i)$, percebe-se que:

$$\frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T} = a \therefore \frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T} = \frac{tg\theta_2 - tg\theta_1}{i_2 - i_1}$$

Com todos os valores determinados, na exceção de B_T é possível determinar seu valor.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foi confeccionado para a realização do experimento:

- 2 fios condutores
- 1 fonte de alimentação
- 1 bobina
- 1 bússola

Para a construção do circuito, os dois fios condutores ligam cada terminal da bobina aos terminais da fonte, a bússola foi colocada no centro do raio da bobina. Utilizando a fonte de tensão variável, foi observado que o aumento de corrente fluindo no circuito resultava na maior deflexão do ímã da bússola.

COLETA DE DADOS

Para a deflexão nas seguintes inclinações, foram observados os seguintes valores de $tg\theta$ e i

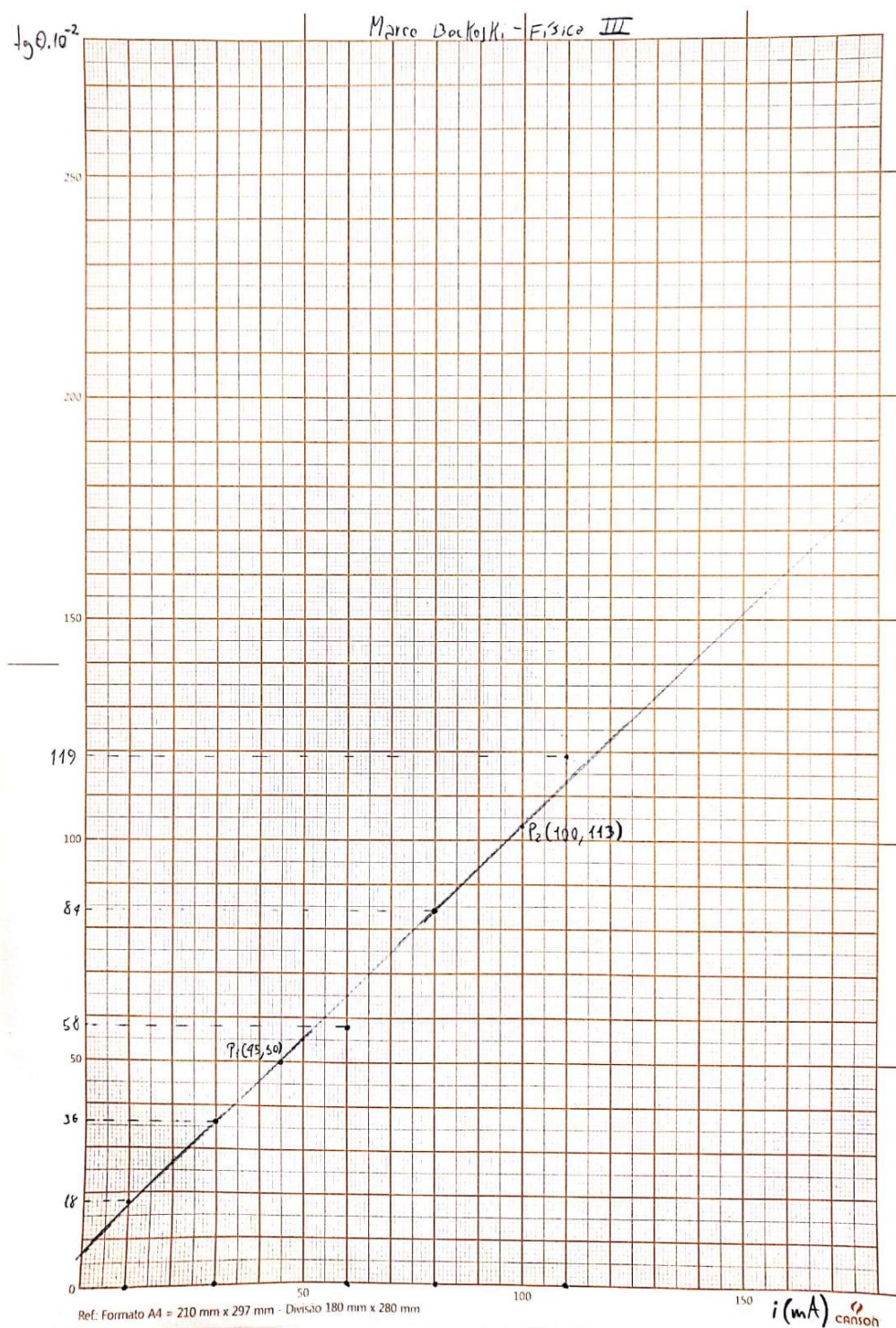
θ	10°	20°	30°	40°	50°
$tg\theta$	0,18	0,36	0,58	0,84	1,19
$i(A)$	0,01	0,03	0,06	0,08	0,11

A bobina confeccionada tem raio de $0,125m$, dotada de 25 espiras.

CONCLUSÃO

A partir dos valores coletados durante o procedimento experimental, o seguinte gráfico $\text{tg}\theta = f(i)$ foi elaborado:

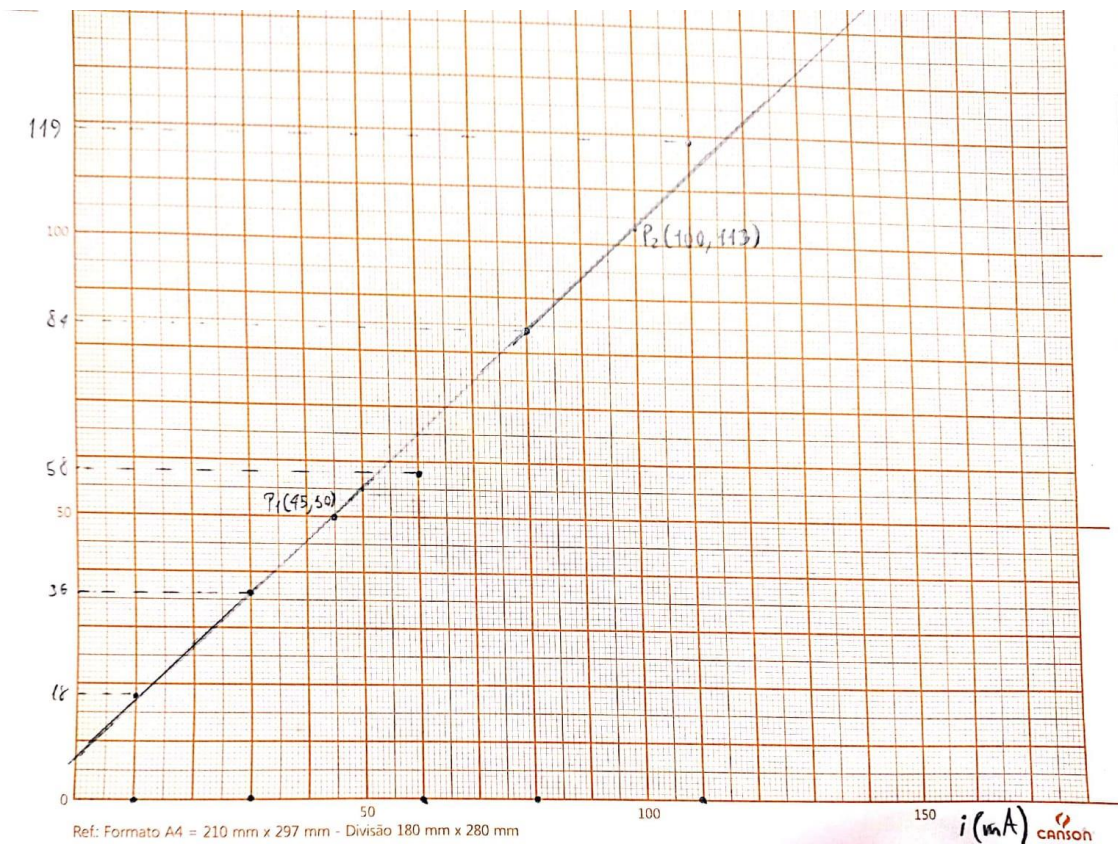
Figura 3 - $\text{tg}\theta = f(i)$



Fonte: Elaboração do próprio autor (2022).

A Figura 4 enfoca nos pontos escolhidos para determinar a :

Figura 4 - $\text{tg}\theta = f(i)$ com enfoque nos pontos



Fonte: Elaboração do próprio autor (2022).

Considerando $\text{tg}\theta = a \cdot i$, determina-se o valor de a :

$P_1(i_1; \text{tg}\theta_1)$ e $P_2(i_2; \text{tg}\theta_2)$

$$a = \frac{\text{tg}\theta_2 - \text{tg}\theta_1}{i_2 - i_1}$$

$P_1(45; 50)$ e $P_2(100; 113)$

$$a = \frac{113 - 50}{100 - 45}$$

$$a = \frac{68}{55}$$

$$a \cong 1,24 \text{ A}^{-1}$$

Assim, com os valores $R = 0,125m$, $N = 25$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m/A$

$$\frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot B_T} = a \therefore B_T = \frac{\mu_0 \cdot N}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot R \cdot a}$$

$$B_T = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 25}{5 \cdot \sqrt{5} \cdot 125 \cdot 10^{-3} \cdot 1,24}$$

$$B_T = \frac{4\pi \cdot}{25 \cdot \sqrt{5} \cdot 1,24} \cdot 10^{-4}$$

$$B_T = 0,18128 \cdot 10^{-4}$$

$$B_T = 18,128 \cdot 10^{-6} T$$

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

HELERBROCK, Rafael. "Campo magnético uniforme"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-uniforme.htm>. Acesso em 03 de junho de 2022.