



**INSTITUTO
FEDERAL**

Santa Catarina

Câmpus
São José

Experimento 2 de Física III

Determinação do Campo Magnético Terrestre Local

Arthur Oliveira dos Reis

Bernardo Souza Muniz

Eduardo Gerber Filho

Igor da Silva

Tiago Cargnin Morandi

Ygor Vinícius Martins

25 de Junho de 2025.

Sumário

1	Introdução	3
2	Objetivo	4
2.1	Objetivo Geral	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3	Sistema montado	5
3.1	Bobina de Helmholtz	5
4	Experimento Realizado	6
4.1	Variações de Tensão Elétrica	6
5	Cálculo da Componente Horizontal do Campo Magnético	11
6	Conclusão	12

1 Introdução

Este relatório aborda um experimento realizado em laboratório utilizando a bobina de Helmholtz a fim de se calcular o valor da componente horizontal do campo magnético da Terra.

2 Objetivo

Este relatório tem como objetivo explicar e implementar a determinação da componente horizontal do campo magnético terrestre local. O documento tem um enfoque investigativo, buscando compreender e explicar o funcionamento das bússolas, instrumentos capazes de se alinhar com o campo magnético da Terra, servindo como guia de orientação. Para chegar nesse objetivo, foi realizado um experimento no qual uma bússola, em conjunto com uma bobina de Helmholtz, foi submetida a diferentes níveis de tensão e corrente elétrica, fornecidas por uma fonte de tensão/corrente contínua (DC - *Direct Current*).

2.1 Objetivo Geral

Obter os dados necessários para calcular a componente horizontal do campo magnético terrestre local.

2.2 Objetivos Específicos

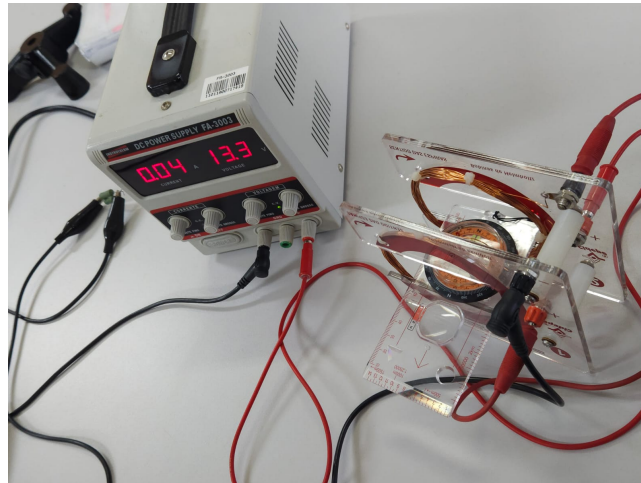
Foram definidos alguns objetivos específicos para auxiliar no desenvolvimento deste experimento:

- Obter a equação do campo magnético em um ponto situado a uma distância Z perpendicular ao centro de uma bobina com N voltas, a partir de um *quiz* proposto pelo docente da disciplina.
- Mostrar que o módulo do campo magnético B no centro geométrico, ou seja, entre as duas espiras que compõe a bobina de Helmholtz é dado pela [Equação 1](#).

3 Sistema montado

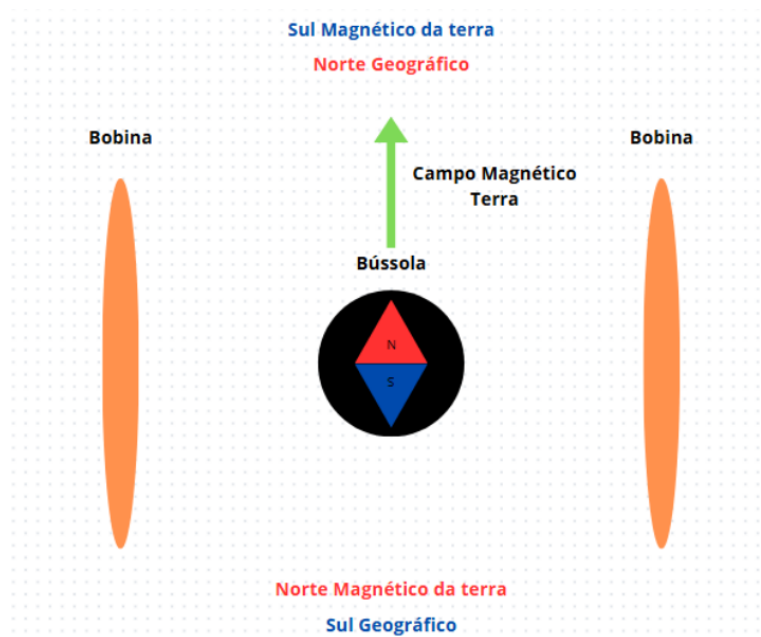
Para realizar o experimento, elaborou-se um sistema composto por uma fonte de corrente contínua, a bobina de Helmholtz e uma bússola posicionada no centro das duas espiras da bobina de Helmholtz. A [Figura 1](#) mostra o sistema do laboratório e a [Figura 2](#) é uma ilustração deste sistema.

Figura 1: Sistema real trabalhado em laboratório.



Fonte: autoria própria.

Figura 2: Ilustração do sistema trabalhado em laboratório.



Fonte: autoria própria.

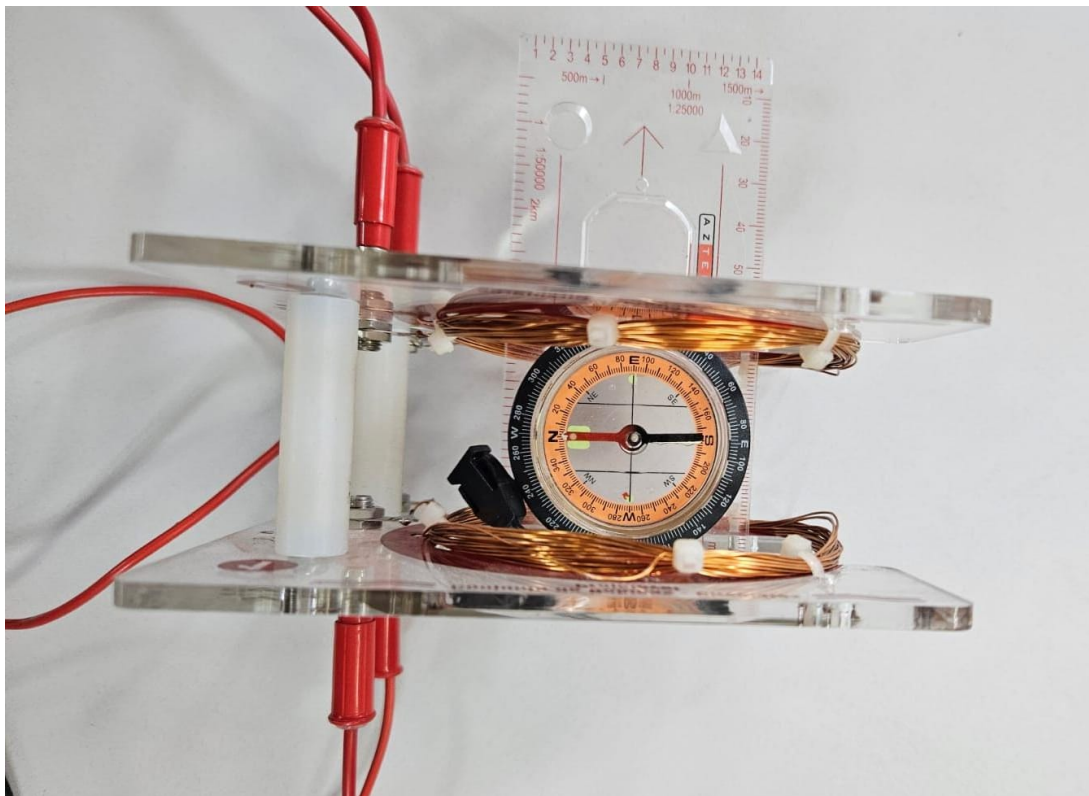
3.1 Bobina de Helmholtz

A bobina de Helmholtz é composta por dois enrolamentos circulares idênticos, separados por uma distância igual ao raio das espiras, e conectados de modo que a corrente elétrica percorra ambas as bobinas no mesmo sentido. Esta configuração gera um campo magnético na região central entre as bobinas.

4 Experimento Realizado

Inicialmente, conectou-se a fonte de alimentação DC na bobina de Helmholtz de modo que a corrente elétrica em ambas bobinas estivessem no mesmo sentido. A bússola foi posicionada de modo que a sua direção Norte-Sul estivesse perpendicular ao eixo imaginário da bobina de Helmholtz, ou seja, com a ponteira da bússola apontada para o Oeste (W). A [Figura 3](#) mostra o posicionamento da bússola com a fonte DC desligada.

Figura 3: Sistema desligado com a bússola sob efeito somente do campo magnético da Terra.



Fonte: autoria própria.

A bússola apontando para o Oeste (W) se situa em 270° . Este ângulo foi a origem do sistema da equipe, isto é, 0° . Durante o experimento, a bússola foi posicionada no centro da bobina de Helmholtz e submetida à ação de campos magnéticos gerados pela passagem de corrente elétrica pela bobina. Ao variar a tensão aplicada, e consequentemente a corrente elétrica, foi possível modificar a intensidade do campo magnético produzido pela bobina. Tanto o campo magnético da Terra quando o campo magnético gerado pela bobina atuam sobre a bússola, provocando o desvio do eixo da agulha da bússola. Os ângulos de desvio foram precisamente medidos para cada valor de tensão elétrica, permitindo correlacionar a intensidade do campo magnético gerado com o campo terrestre local.

4.1 Variações de Tensão Elétrica

Ao ligar a fonte, variou-se a tensão elétrica a partir de 0 Volt (V) até a máxima tensão que o equipamento consegue fornecer (aproximadamente 30 V). Com isso, também obtinha-se um incremento na corrente elétrica, aumentando o módulo do campo magnético gerado pela bobina. A [Tabela 1](#) mostra os valores de tensões e os ângulos obtidos.

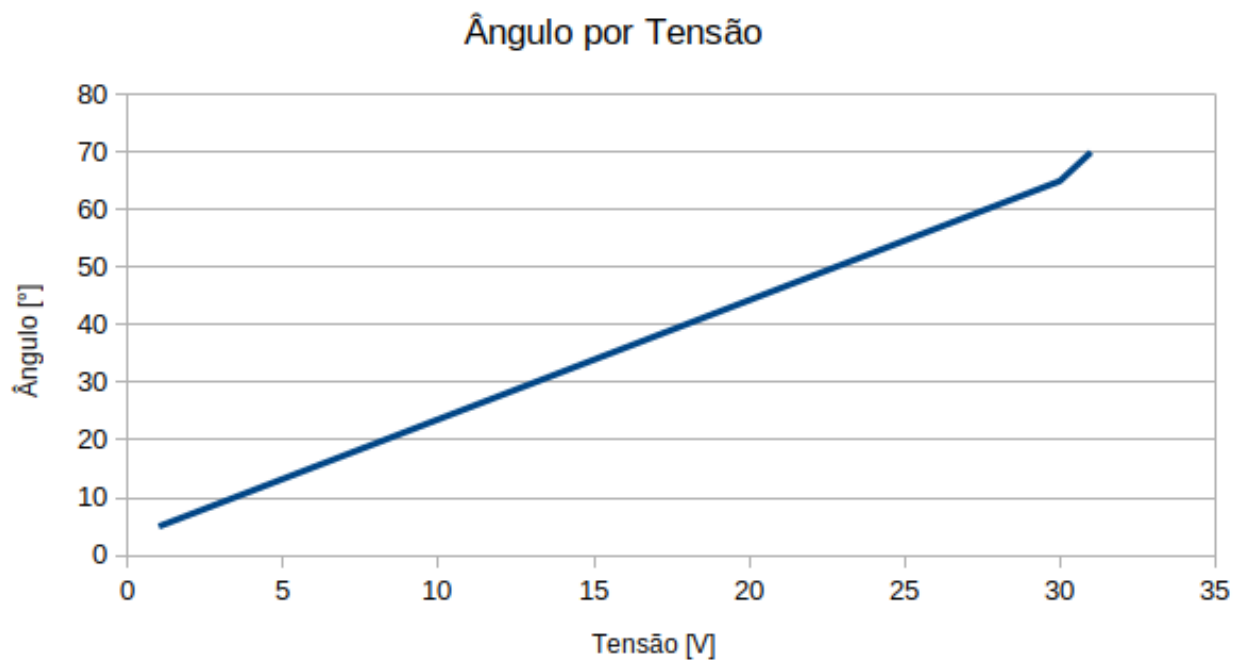
Tabela 1: Valores de tensão e corrente elétrica e o respectivo ângulo obtido.

Ângulo (°)	Tensão elétrica (V)	Corrente elétrica (A)
5	1.00	≈ 0
10	2.40	≈ 0
20	4.90	0.01
30	7.90	0.02
40	11.4	0.03
45	13.3	0.04
50	16.1	0.05
60	22.6	0.08
65	30.0	0.11
70	31.0	0.11

Fonte: autoria própria.

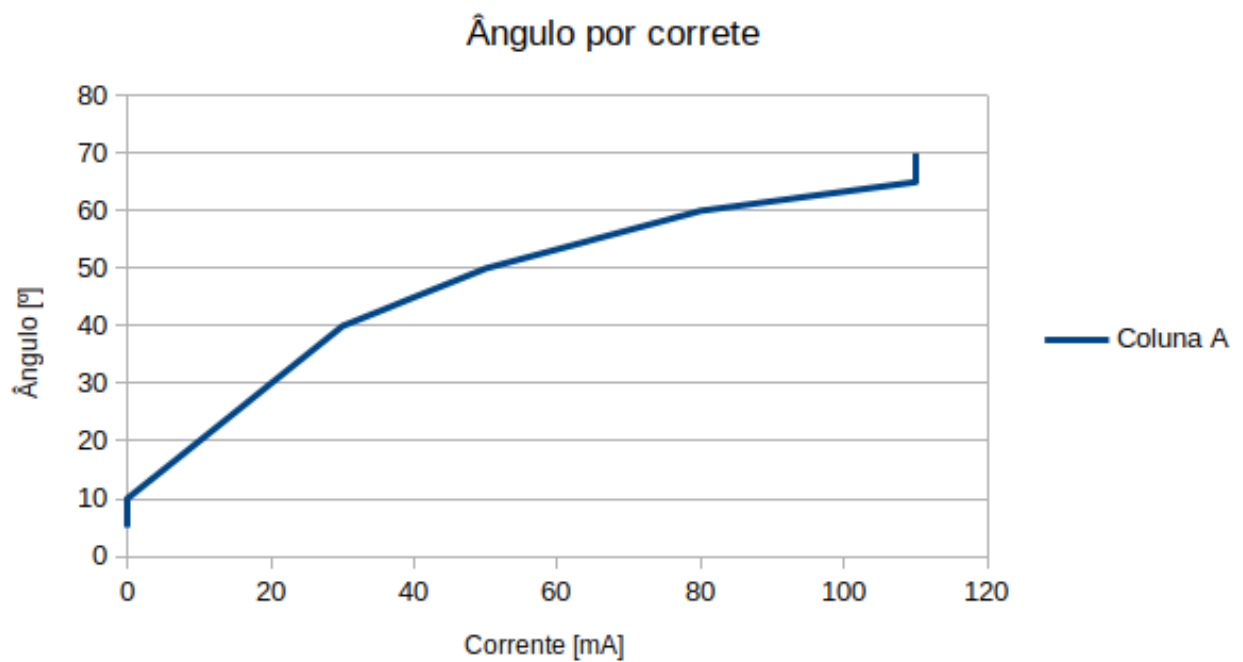
Ao ajustar os botões de controle da fonte, a tensão de saída apresentava instabilidade, chegando a fornecer uma tensão elétrica de 31 V. Com os valores obtidos na [Tabela 1](#), elaborou-se um gráfico de ângulo por tensão elétrica e por corrente elétrica. Veja-os, respectivamente, na [Figura 4](#) e [Figura 5](#).

Figura 4: Gráfico de ângulo por tensão elétrica.



Fonte: autoria própria.

Figura 5: Gráfico de ângulo por corrente elétrica.

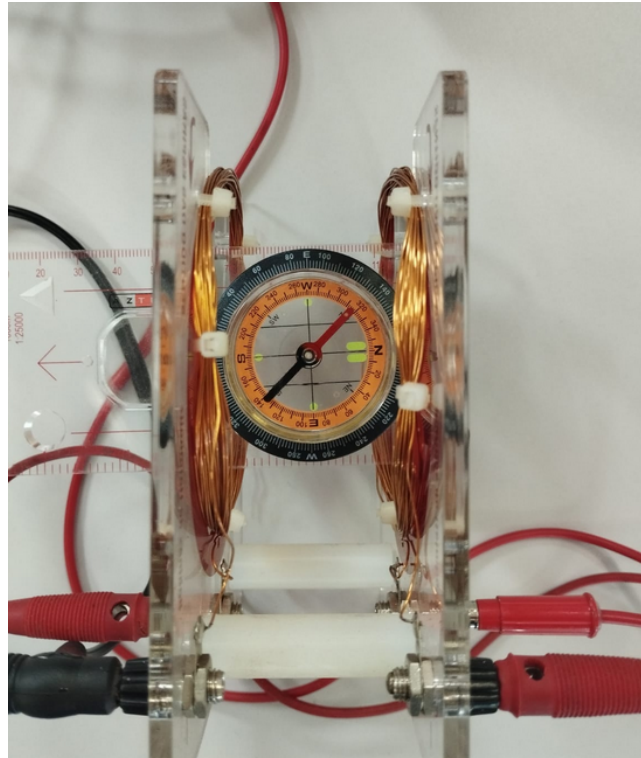


Fonte: autoria própria.

Analisando ambos gráficos, nota-se um comportamento linear conforme o aumento de tensão elétrica (consequentemente da corrente). Por limitação da fonte, a qual não fornece valores precisos de tensão e corrente fornecida (principalmente a corrente), os gráficos resultantes apresentam alguns desvios ou alterações de comportamento.

Registraram-se os momentos de variação de tensão elétrica que resultaram os ângulos de 45° e 70° (ângulo máximo possível). Respectivamente, veja a [Figura 6](#) e [Figura 7](#).

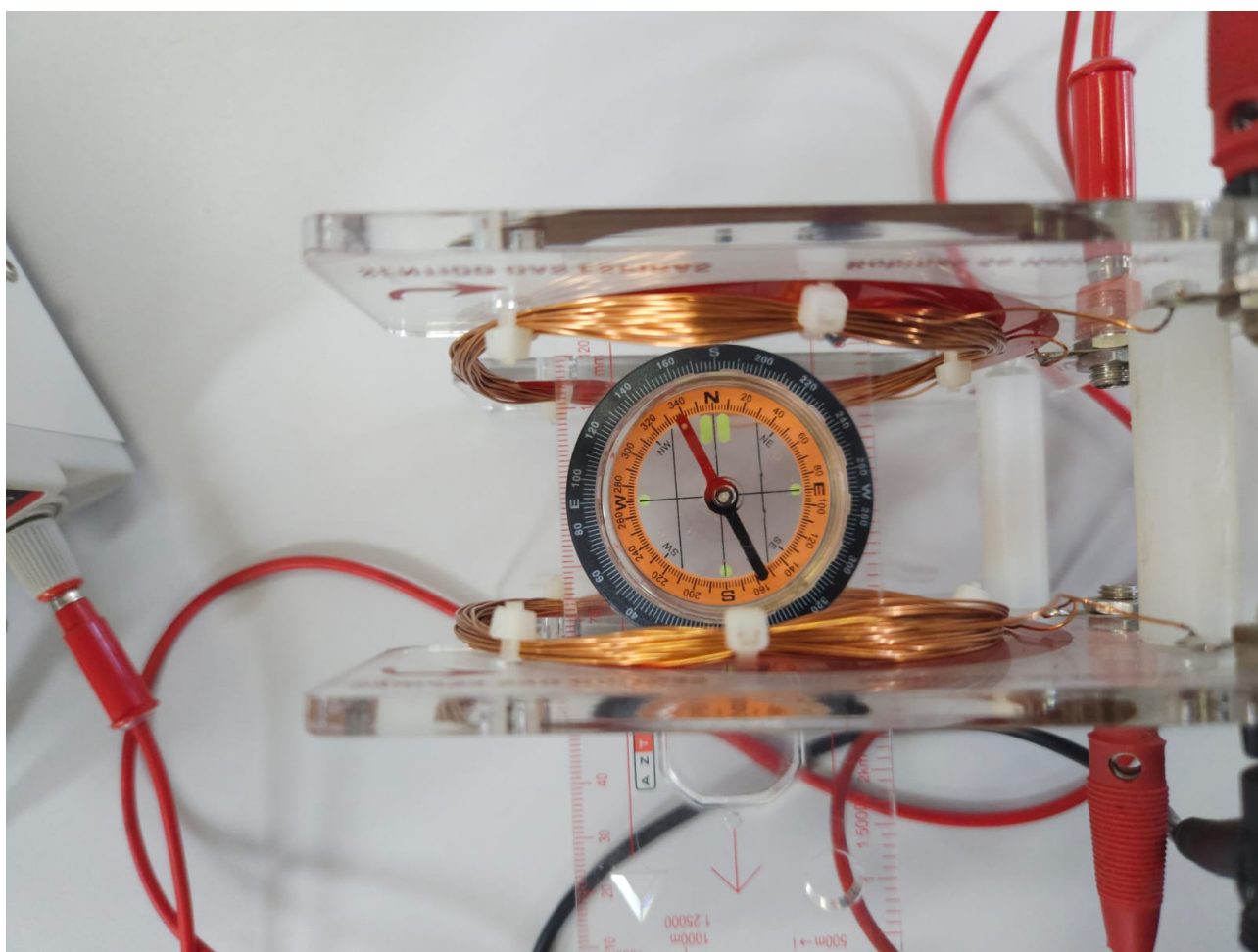
Figura 6: Bússola com desvio de 45° .



Fonte: autoria própria.

Como explicado anteriormente, com a fonte desligada, a bússola se encontra com ângulo inicial de 270° , que corresponde ao ângulo inicial do sistema da equipe (0°). Sendo assim, para ler os ângulos da bússola, basta subtrair 270° do ângulo apontado pela agulha da bússola. Por exemplo, a agulha apontando em 340° da bússola corresponde a 70° do sistema do grupo. Para $\theta = 45^\circ$ o campo produzido pela bobina será igual a componente horizontal do campo magnético da Terra.

Figura 7: Bússola com desvio de 70°.



Fonte: autoria própria.

5 Cálculo da Componente Horizontal do Campo Magnético

Para calcular a componente horizontal do campo magnético terrestre local, utilizou-se a equação que descreve o campo magnético na Bobina de Helmholtz (Equação 1).

$$B(x) = \frac{8Ni\mu_0}{R5\sqrt{5}} \quad (1)$$

- B é o módulo do campo magnético gerado no centro da bobina de Helmholtz;
- N é o número de espiras em cada bobina (25 espiras);
- i é a corrente elétrica que percorre as bobinas (obtidas a cada valor de tensão elétrica);
- μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo, cujo valor é dado por : $4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$
- R é o raio das bobinas (4 cm ou 0,04 m).

Aplicou-se os valores na Equação 1. Os valores obtidos, e arredondados, para o campo magnético constam na Tabela 2.

Como na Equação 1 apenas a corrente i varia, podemos aplicar os outros valores à fórmula para simplificá-la. Dessa forma, obteve-se a Equação 2, bastando apenas substituir o valor da corrente i.

$$B(x) \approx 5,62 \times 10^{-4} \cdot i \quad (2)$$

Com isso, aplicaram-se os valores de corrente elétrica, obtidos de acordo com a variação de tensão elétrica, na Equação 2. Os resultados para a componente horizontal do campo magnético terrestre local, em Tesla (T), estão organizados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de tensão e corrente elétrica e o respectivo ângulo obtido.

Ângulo (°)	Tensão elétrica (V)	Corrente elétrica (A)	Campo Magnético (T)
5	1.00	≈ 0	≈ 0
10	2.40	≈ 0	≈ 0
20	4.90	0.01	$5,62 \times 10^{-6}$
30	7.90	0.02	$1,124 \times 10^{-5}$
40	11.4	0.03	$1,686 \times 10^{-5}$
45	13.3	0.04	$2,248 \times 10^{-5}$
50	16.1	0.05	$2,810 \times 10^{-5}$
60	22.6	0.08	$4,496 \times 10^{-5}$
65	30.0	0.11	$6,182 \times 10^{-5}$
70	31.0	0.11	$6,182 \times 10^{-5}$

Fonte: autoria própria.

A média dos valores dos campos magnéticos obtidos fornecerá a melhor expressão do valor experimental da componente horizontal do campo magnético terrestre. Realizaram-se dez medidas, entretanto, as duas primeiras apresentaram um campo magnético quase nulo, impossibilitando de se trabalhar com tal valor. Por isso, a média dos campos magnéticos foi calculada com base a partir do ângulo igual a 20°. Sendo assim, somaram-se os valores dos campos magnéticos (de 20° a 70°), dividiu-se por oito e obteve-se um campo magnético médio de $31,625 \mu\text{T}$, o qual está na faixa do campo magnético terrestre (entre $25\mu\text{T}$ e $60\mu\text{T}$, conforme Departamento de Física – UFMG, 2020), apresentando um resultado coerente com o esperado.

6 Conclusão

Após a realização dos cálculos e a análise dos ângulos obtidos de acordo com as tensões variadas, verificou-se um comportamento linear do ângulo percorrido pela agulha da bússola, devido ao campo magnético gerado pela bobina de Helmholtz. A fonte de tensão DC apresentou a limitação de não fornecer valores de corrente com mais precisão, o que foi necessário, visto que as correntes estavam na escala de 10 mA a 100 mA. Ademais, a fonte DC não conseguiu fornecer uma tensão elétrica o suficiente para causar um desvio maior que 70° na bússola.

Referências

Referências

Departamento de Física – UFMG. *Campo Magnético da Terra*. 2020. Disponível em: <https://www.fisica.ufmg.br/ciclo-basico/wp-content/uploads/sites/4/2020/05/Campo_manetico_da_Terra.pdf>. Acesso em: 24 de Jun. 2025.