

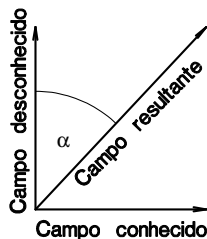
## O Campo Magnético

O campo magnético pode ser definido a partir da força que atua sobre uma carga elétrica em movimento:

$$\vec{F}_{magnética} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (1)$$

Podemos observar qualitativamente esta força aproximando um ímã de um feixe de partículas carregadas, observando o desvio do feixe causado pela presença do ímã. Também podemos observar a força sobre um condutor com corrente num campo magnético.

A equação (1) é a base de muitos métodos para medir campos magnéticos. Por exemplo: 1) as sondas Hall, 2) medição de  $\vec{B}$  pela frequência angular de um movimento circular de uma partícula carregada 3) medição de  $\vec{B}$  pelo torque exercido numa espira de corrente etc. Na experiência desta aula vamos medir a componente horizontal do campo magnético da Terra utilizando ainda um outro método. O método usado é a comparação do campo desconhecido da Terra com um campo conhecido. Para poder comparar o campo desconhecido com o conhecido precisamos de um indicador da direção e sentido do campo. Uma simples bússola serve para esta finalidade. Primeiramente determina-se a direção do campo da Terra com a bússola, depois adiciona-se um campo conhecido numa direção diferente (por exemplo, ortogonal ao campo da Terra) e observa-se a direção do campo resultante com a bússola. A mudança de direção da bússola permite determinar o campo da Terra.

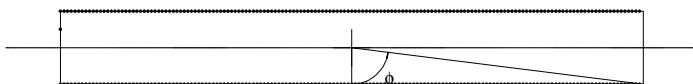


Na nossa experiência vamos gerar o campo conhecido por um solenóide comprido. Lembramos que o campo dentro de um solenóide infinitamente comprido é

$$\vec{B} = \hat{e}\mu_0 nI \quad (2)$$

onde  $\hat{e}$  é um vetor unitário apontando na direção do eixo de simetria do solenóide,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{Vs/Am}$ , a constante  $n$  é a densidade linear de espiras e  $I$  é a corrente no fio do solenóide. Nosso solenóide tem 80cm de comprimento e um diâmetro de pouco mais de 10cm. O número de espiras está escrito nos solenóides. **Não esqueça de anotar este valor!** A equação (2) fornece uma boa aproximação para o campo no centro deste solenóide. A expressão exata para o campo no centro do solenóide é

$$\vec{B} = \hat{e}\mu_0 nI \text{sen } \phi \quad (3)$$



onde o ângulo  $\phi$  está definido na figura 2.

O procedimento experimental para medir a componente

horizontal do campo terrestre é o seguinte:

- 1) Coloque o solenóide numa posição perpendicular à direção da bússola. Observe a bússola dentro do solenóide. Dê toques leves no solenóide para agitar a bússola garantindo que esta se encontre numa orientação de equilíbrio.
- 2) Ligue uma fonte elétrica com um reostato em série na bobina e meça a corrente. Cuidado, nunca deixe a corrente ultrapassar 1,5A !! Regule a corrente para obter um desvio da bússola de  $\alpha = \pm 10^\circ$ ,  $\alpha = \pm 20^\circ$ ,  $\alpha = \pm 30^\circ$ , .... até  $\alpha = \pm 60^\circ$ .
- 3) Determine o módulo da componente horizontal do campo da Terra a partir do gráfico  $\tan|\alpha|$  versus módulo da corrente. Você precisará também da densidade linear de espiras do solenóide. É importante incluir barras de erro nos pontos experimentais deste gráfico. Há duas formas de botar barras de erro neste gráfico ou na abscissa ou na ordenada. Você pode optar por medir cada ângulo várias vezes e com o conjunto de valores de  $I$  construir uma barra de erro para o eixo das correntes ou medir cada ângulo só uma vez, estimar um erro do ângulo e calcular uma barra de erro dos  $\tan|\alpha|$  com propagação de erro. Para a determinação do campo da Terra desenhe duas retas que passem pela origem, uma que se adapte melhor aos pontos experimentais e uma reta alternativa, para avaliação de erro, que se adapte razoavelmente, mas que tenha uma inclinação bem maior ou menor que a melhor reta.
- 4) Compare o seu resultado do módulo da componente horizontal do campo magnético com dados da literatura e com os resultados de outras equipes da sua turma. Se houver discrepância maior que a sua incerteza experimental comente sobre a possível origem desta discrepância.

Avalie os erros das medidas e discuta se, frente aos erros da medida, é necessário usarmos a fórmula exata (3) ou seria suficiente usar a expressão válida para um solenóide infinito. Observe também o comportamento de uma bússola posta sobre o solenóide (ao lado da janela redonda). Para um solenóide infinito o campo gerado pelo solenóide seria zero nesta posição.