

## Laboratório 9

### Campo Magnético de um Solenoide

#### Objetivo

Medir o campo magnético ao longo do eixo de um solenoide e comparar o resultado experimental com a previsão teórica. Determinar experimentalmente o valor da permeabilidade magnética do vácuo.

#### Material utilizado

- Bobinas de 75, 150 e 300 espiras
- Teslâmetro com sonda Hall
- Fonte de tensão
- Multímetro Digital
- Régua milimetrada.

### 1. Campo magnético produzido por um solenóide

Considere uma espira circular de raio  $R$  percorrida por uma corrente  $I$ , como indicado na Figura 9.1.

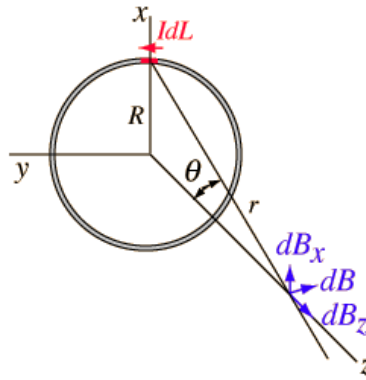


Figura 9.1 – Campo magnético produzido por uma espira circular percorrida por uma corrente  $I$ .

O campo magnético em um ponto  $P$  do eixo da espira pode ser calculado pela lei de Biot-Savart:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}} \hat{k} \quad (9.1)$$

onde  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética do vácuo e  $z$  é a distância do ponto  $P$  ao centro da espira.

Se um solenoide tem comprimento  $L$  e é formado por  $N$  espiras, a intensidade do campo magnético produzido ao longo do eixo  $z$  é dado pela integral da equação acima, cujo resultado é:

$$B(z) = \frac{\mu_0 I N}{2L} \left( \frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} - \frac{b}{\sqrt{R^2 + b^2}} \right) \quad (9.2)$$

onde  $a = z + L/2$  e  $b = z - L/2$ . Note que o campo magnético do solenoide é proporcional a intensidade da corrente elétrica e ao número de espiras. No **interior** do solenoide, o campo é dado

aproximadamente por

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \quad (9.3)$$

## 2. O Teslâmetro

O teslâmetro é um medidor de campo magnético que usa o princípio do efeito Hall para realizar a medida. O aparelho converte a diferença de potencial nas extremidades da sonda em uma medida de campo magnético, dado em mili-Tesla (mT).

Ao ligar o aparelho, você perceberá que leitura indicada no mostrador não é zero, e por isso, para medirmos o campo magnético numa determinada região, devemos calibrar o medidor para compensar os campos já existentes. No teslâmetro existem dois botões de ajuste que zeram o valor indicado no mostrador, fazendo o aparelho medir apenas o campo desejado.

## 3. Procedimento Experimental

1. Coloque uma das bobinas sobre o suporte e ligue o teslâmetro. **Com a fonte desligada**, ajuste o aparelho para que a medida do teslâmetro seja 0,0 mT.
2. Ligue a fonte e ajuste a tensão para 18 V. Em seguida, ajuste a corrente para 1,0 A.
3. Usando um sistema de coordenadas no qual o eixo  $z$  coincide com o eixo do solenoide e escolhendo  $z = 0$  no centro do solenoide, meça a intensidade do campo magnético entre  $z = -12,0$  cm e  $z = 12,0$  cm em intervalos de 2,0 cm e complete a tabela abaixo. Anote o raio do solenoide (o diâmetro do solenoide está especificado na base da bobina). O comprimento de cada solenoide é  $L = 160$  mm.

**Número de Espiras  $N$ :**

<b><math>z</math> (cm)</b>	<b><math>B</math> (mT)</b>
-12,0	
- 10,0	
- 8,0	
- 6,0	
- 4,0	
-2,0	
0,0	
2,0	
4,0	
6,0	
8,0	
10,0	
12,0	

4. Meça o campo magnético no CENTRO de três solenoides com diferentes número  $N$  de espiras. Através do gráfico  $B \times N$ , determine a permeabilidade magnética do vácuo.