

# **Eletromagnetismo**

**Exercícios**

**Ruy Alberto Corrêa Altafim**

### 3. Campo Magnético

**Exercise 3.1** Para uma densidade de corrente  $\vec{J}$  dada por:

$$\vec{J} = \begin{cases} 0 & \text{para } r < a \\ 2e^{-2r}\vec{a}_z & \text{para } a \leq r \leq b \\ 0 & \text{para } b \leq r \leq c \\ -2e^{-2r}\vec{a}_z & \text{para } c \leq r \leq d \\ 0 & \text{para } r > d \end{cases}$$

determine o campo magnético em todas as regiões do espaço.

Sugestão use a lei de Ampère

**Exercise 3.2** Uma casca cilíndrica definida por  $1\text{cm} < r < 1,4\text{cm}$  consiste de um material condutor não magnético e conduz uma corrente total de 50A na direção  $\vec{a}_z$ . Determine o fluxo magnético que cruza o plano  $\phi = 0$ ;  $0 < z < 1$  e (a)  $0 < r < 1,2\text{cm}$ ; (b)  $1,2\text{cm} < r < 1,4\text{cm}$ ; (c)  $1,4\text{cm} < r < 20\text{cm}$ :

**Exercise 3.3** Nas figuras 3.1(a) e 3.2(b), as porções retilíneas dos fios são supostas muito longas e a porção semicircular tem raio  $R$ . A corrente tem intensidade  $i$ . Calcule o campo  $\vec{B}$ , em módulo, direção e sentido, no centro P da porção semicircular, em ambos os casos.

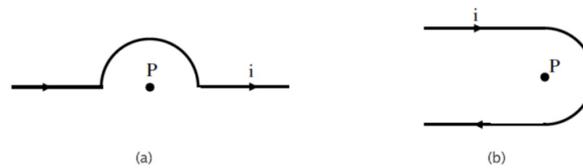


Figura 3.1: Calcular o Campo Magnético no ponto P

**Exercise 3.4** Dada uma espira quadrada de lado 10 cm posicionada no plano YZ, centrada na origem e conduzindo uma corrente elétrica de 5A, calcular o campo magnético em pontos do eixo X, usando a Lei Biot-Savart. ■

**Exercise 3.5** Uma barra de cobre de peso  $W$  repousa em dois trilhos horizontais separados uma distância  $L$  um do outro e percorrida por uma corrente  $I$ . O coeficiente de atrito estático entre a barra e os trilhos é  $\sigma$ . Determine (a) o módulo e (b) o ângulo (em relação à vertical) do menor campo magnético que faz a barra se mover.

R: Posicionando um sistema de coordenadas, XYZ, com o eixo X no sentido da esquerda para a direita, Tem-se um campo magnético mínimo na direção  $-\vec{a}_z$  com um módulo igual à  $B_0 = \frac{\sigma \cdot W}{L \cdot I}$  ■

**Exercise 3.6** Na figura 3.2. Determine (a) o módulo e (b) o sentido (para dentro ou fora do papel) do campo magnético no ponto P. ■

### 3.1 Indutância

**Exercise 3.7** Determine a indutância por unidade de comprimento de um solenóide infinito de área igual à  $A$ .

R: Indutância  $L$  por metro é igual à  $\frac{L}{l} = \mu_0 n^2 A [H/m]$  ■

**Exercise 3.8** Determine a indutância mútua de duas espiras circulares concêntricas de raios  $a$  e  $b$ , no limite em que  $a \gg b$ .

R:  $M = \mu_0 \frac{\pi \cdot b^2}{2a} [H]$  ■

**Exercise 3.9** Determine a indutância própria por unidade de comprimento de um cabo coaxial formado por duas cascas cilíndricas condutoras de

raios interno  $a$  e raio externo  $b$ .

$$R: \frac{L}{l} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right) [H/m]$$

**Exercise 3.10** Um fio condutor retilíneo infinito encontra-se no mesmo plano que uma espira retangular de lados  $a$  e  $b$ . Determine a indutância mútua entre o fio e a espira, supondo que os lados de comprimento  $a$  da espira sejam paralelos ao fio. Suponha também que a distância do lado mais próximo da espira ao fio seja  $d$ .

$$R: M = \frac{\Phi_{12}}{i} = \frac{\mu_0}{2\pi} a l n \frac{b+d}{d}$$

### 3.2 Lei da Indução de Faraday

**Exercise 3.11** Um fio retilíneo transporta corrente  $i$ . Uma espira quadrada de lado  $a$  tem um de seus lados paralelos ao fio e se afasta deste com velocidade  $v$ . Suponha que a espira possua resistência  $R$  e que no instante inicial a distância do lado da espira mais próximo ao fio seja  $2a$ . Determine o valor da corrente que circula pela espira como uma função do tempo.

R:

**Exercise 3.12** Uma espira de área qualquer atravessa uma região de campo magnético uniforme. Mostre que a tensão média induzida na espira durante todo o processo de passagem pelo campo magnético é zero.