

Nome:

Matrícula:

Data:

**Questão 1.** Conforme apresentado na Figura 1, temos um dispositivo composto por dois materiais ferro-magnéticos: o primeiro localizado junto aos enrolamentos, com uma permeabilidade magnética constante de 1500, e o segundo situado ao redor de um entreferro, cuja característica magnética é descrita pela curva de magnetização também exibida na Figura 1.

Em relação ao dispositivo, sabe-se que o número de espiras das bobinas 1 e 2 são, respectivamente, 1000 e 3000. A área da seção transversal a ser levada em consideração para este problema é de  $10 \text{ cm}^2$ . São dados os seguintes comprimentos:  $l_{ab} = l_{bc} = l_{de} = l_{ef} = 40 \text{ cm}$  e  $l_{ad} = l_{be} = l_{cf} = 80 \text{ cm}$ . Com o objetivo de projeto de manter a indução magnética no entreferro equivalente a  $1,5 \text{ T}$ , solicita-se: **[valor: 5,00 pontos]**

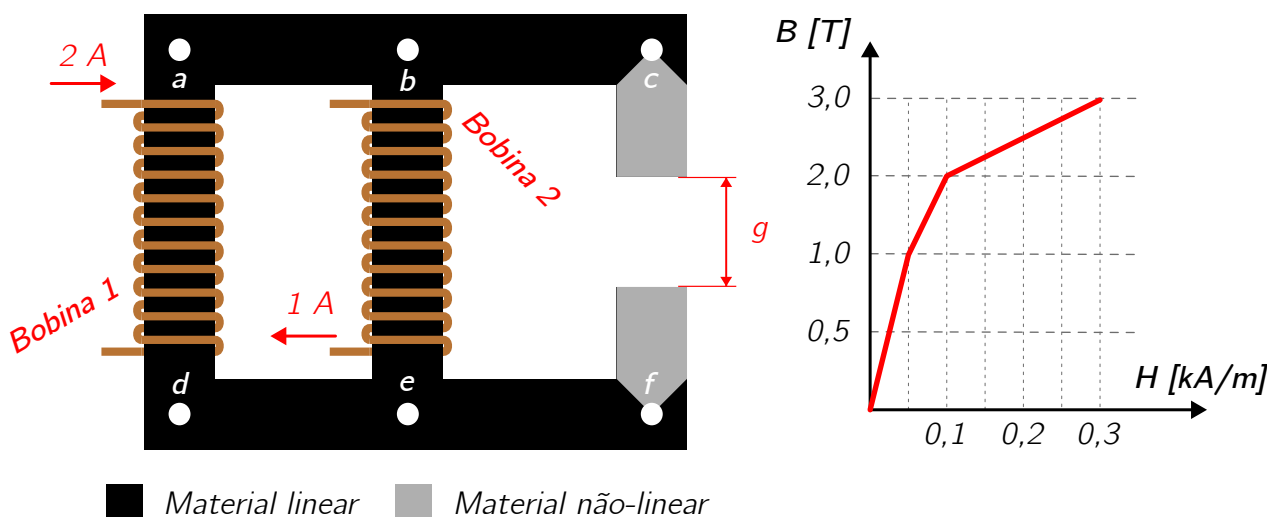


Figura 1: Ilustração para a Questão 1.

- Determinar o comprimento médio  $g$  do entreferro.
- Estimar os fluxos magnéticos concatenados em cada bobina ( $\Lambda_1$  e  $\Lambda_2$ ).
- Calcular a energia magnética  $\mathcal{W}_g$  acumulada no entreferro.
- Quantificar a indutância própria  $L_2$  do enrolamento posicionado na coluna central.
- Estabelecer a indutância mútua  $M$  entre as bobinas.

**Questão 2.** Analise os itens subsequentes, julgando-os como certos ou errados. **[valor: 5,00 pontos]**

- ☆ A força eletromotriz resultante da autoindutância da bobina 1, conforme ilustrado na Figura 1, manifesta-se no sentido de  $a$  para  $d$  ( $+$   $\rightarrow$   $-$ ).
- A negligência do espraçamento no entreferro resultará em uma estimativa do fluxo magnético inferior ao real.

- c. ☆ A força eletromotriz induzida na bobina 1, devido à presença do enrolamento central, impulsiona o movimento de cargas elétricas no sentido de  $d$  para  $a$ .
- d. Considerando a curva de magnetização exibida na Figura 1 e uma densidade de fluxo magnético de 1 T, a energia magnética armazenada equivale a 0,25 J nas regiões do circuito que respeitam essa curva.
- e. Levar em conta fluxos dispersos em análises de circuitos magnéticos pode afetar os cálculos das induções magnéticas.
- f. Com relação aos materiais ferromagnéticos, o ferro-silício é amplamente empregado em diversas aplicações que envolvem núcleos em circuitos magnéticos. O ferro-silício é uma liga de ferro e silício, que eleva a resistividade do material, minimizando as perdas devido às correntes de Foucault.
- g. ☆ Operando com um campo  $H$  de 0,1 kA/m, conforme representado na Figura 1, caso o dispositivo seja desenergizado, a remanência magnética será de 2 T.
- h. A densidade de fluxo magnético em um patamar de saturação denota a máxima contribuição dos domínios magnéticos de um material.
- i. Em um transformador, para um mesmo valor de pico da indução magnética, as perdas no ferro são de 52 W a 40 Hz e 90 W a 60 Hz. Com base nesses pontos operacionais, pode-se inferir que as perdas por corrente parasita são de 36 W a uma frequência de 50 Hz.
- j. A relação de fase entre as tensões dos terminais de um transformador monofásico será inalterada, independentemente de a polaridade ser aditiva ou subtrativa em um teste de polaridade.

Observação ☆: Assuma que as correntes elétricas são alternadas.