

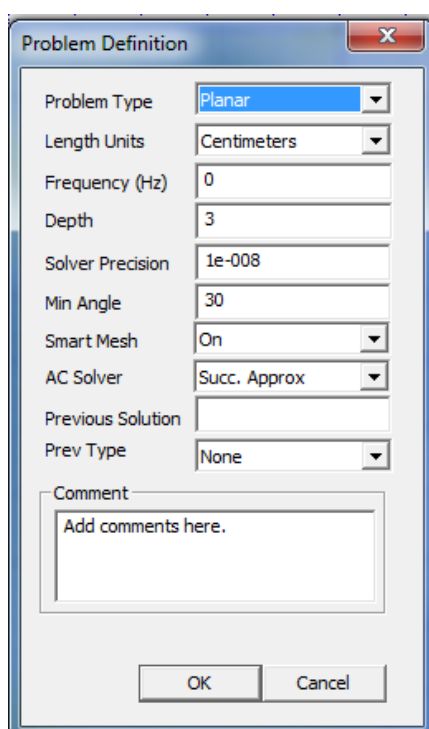
### FEMM – Simulação do Ensaio 2

**Objetivo:** Comparar os dados medidos da curva B-H, obtida no ensaio 2 com os dados simulados usando o *software* FEMM.

**Metodologia:** Dados os pontos do circuito magnético, mostrados na Tabela 1 (igual à geometria do circuito magnético do Laboratório), monte o circuito magnético mostrado na Figura 1, por meio do *software* FEMM.

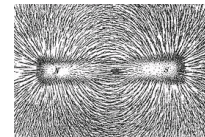
Inicialmente, defina as propriedades de sua simulação:


- Clique em *Problem* e defina as propriedades de acordo com a imagem seguinte.





#### **Observações:**

- Se a frequência for diferente de zero, o programa executará uma análise harmônica, na qual todas as quantidades de campo estão oscilando nessa frequência prescrita. A frequência padrão é zero;
- A entrada na caixa (Min Angle) é usada como uma restrição no programa das malhas em triângulo, que vem da teoria de elementos finitos. O triângulo adiciona pontos à malha para garantir que nenhum ângulo menor que o ângulo especificado ocorra. Deve estar entre 20 e 33°;
- A ideia de elementos finitos é dividir o problema em um grande número de regiões, cada uma com uma geometria simples (por exemplo, triângulos).




**Tabela 1 - Características Construtivas do núcleo:** Selecione a opção , use a tecla <TAB>



Pontos <b>externos</b> do núcleo do circuito magnético:	(3,0); (8.5,0); (11.5,-3); (11.5,-14); (8.5,-17);(3,-17); (0,-14); (0,-3).
Pontos <b>internos</b> do núcleo do circuito magnético:	(3,-3); (8.5,-3); (8.5,-14); (3,-14).

**Características Construtivas:** Selecione as opções  , e ligue os pontos.

Salve o arquivo!

**Tabela 2 - Características Construtivas da bobina:** Selecione a opção , use a tecla <TAB>

Pontos da Bobina – <b>Entrada</b>	(-0.8,-7); (-0.3,-7); (-0.3,-13.3); (-0.8,-13.3)
Pontos da Bobina – <b>Saída</b>	(3.3,-7); (3.8,-7); (3.3,-13.3); (3.8,-13.3)

**Características Construtivas:** Selecione as opções  , e ligue os pontos.

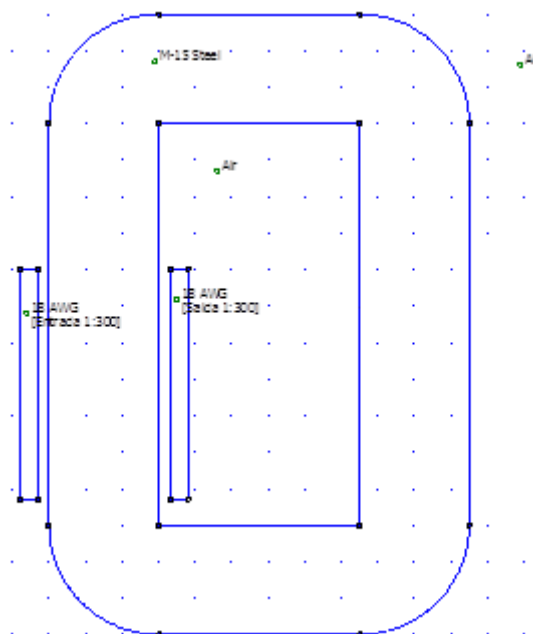

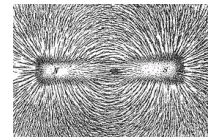


Figura 1 – Circuito Magnético obtido pelo FEMM

**Características Magnéticas:** Na aba Properties> Material Library

Arraste para o lado direito (*Model Materials*) os materiais: *Air*, *M-15 Steel (Soft Magnetic Materials)* → *Silicon Iron* e *18 AWG (Coopper AWG Magnet Wire)*.

**Características Magnéticas:** Selecione a opção . Coloque uma etiqueta na região de cada bobina, duas no ar, e uma no material magnético. Após inseri-las no desenho, as etiquetas podem ser definidas por um clique no botão direito do mouse, seguido de <ESPAÇO>.



**Material Magnético:** *M-15 Steel*

**Bobinas:** *18 AWG*



**Ar:** *Air*

**Características Circuito Magnético:** Na aba Properties> Circuits






Crie dois circuitos, um é o circuito de *ENTRADA* e outro chamado SAIDA, ambos são *Series*. No circuito de ENTRADA coloque a corrente de 3A e no de SAIDA de -3A.

**Características Circuito Magnético:** Selecione a opção .

Nas etiquetas das Bobinas clique no botão direito do mouse, seguido de <ESPAÇO>. Defina na Opção *In Circuit* para uma das bobinas ENTRADA e para a outra SAIDA, ambas com *Number of Turns* = 300.

**Criando Fronteiras:** Utilizando as funções  e  é possível criar a região dentro da qual o modelo será executado.

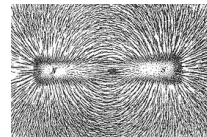
**Simulando o Circuito Magnético:**

Agora clique no botão da barra de ferramentas com malha amarela: . Depois que a malha for gerada, clique em "analysis"  para analisar o seu modelo. Clique no ícone de óculos  para ver os resultados da análise. A janela de pós-processador irá aparecer. Selecione o botão , marque a caixa de diálogo “*Show Density Plot*”. Em seguida selecione o botão , Escolha B como vetor, com fator de escala igual a um, para ver as linhas de campo circulando pelo material magnético.

**Traçando curva B-H:**

Volte ao arquivo com extensão *.femm*, aberto na aba ao lado do *.ans*, e selecione no menu: *Properties* → *Materials* → *M-15 Steel* → *Modify* → *Edit B-H curves*. Apague os últimos valores de B (até 1.5T). Clique em *Plot B-H Curve*.

Se desejar exportar os dados, selecione e copie os dados de B para uma coluna do *BrOffice Calc* e depois selecione e copie a coluna de dados H para a coluna ao lado da B,



também no *BrOffice Calc*. Após isso, copie as 2 colunas do *BrOffice Calc* para um bloco de notas. Salve seu arquivo *.txt* em um local onde você irá compilar a rotina no Matlab para plotar B-H. Abra o Matlab, carregue o arquivo *.txt* com os dados BH, e plot a curva de BH.

### **Conclusões:**

Compare, visualmente, a curva traçada com a da aula prática 02.