



Física Experimental III

Experimento II

Movimento de partículas carregadas em campos elétrico e magnético

O Princípio básico é conhecer a interação eletromagnética

- Qual é a força que atua em uma partícula que está imersa em um campo eletromagnético?

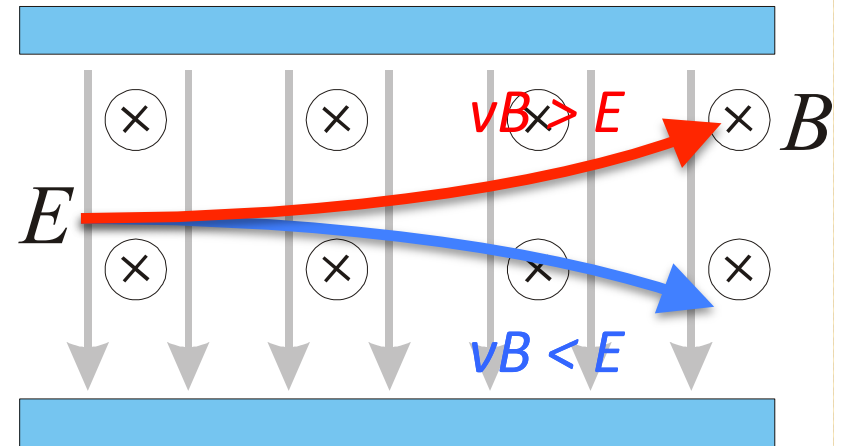
$$\vec{F} = \vec{F}_{Elétrica} + \vec{F}_{Magnética}$$

- Se o campo elétrico e magnético são conhecidos

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B} = q\left(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}\right)$$

Objeto de estudo: o Filtro de Wien

- O filtro de Wien consiste de uma configuração de campo elétrico e magnético cruzados (perpendiculares) e perpendiculares à velocidade *inicial* da partícula incidente



$$\vec{v}_0 = v_0 \hat{i}$$

$$\vec{B} = -B \hat{j}$$

$$\vec{E} = E \hat{k}$$

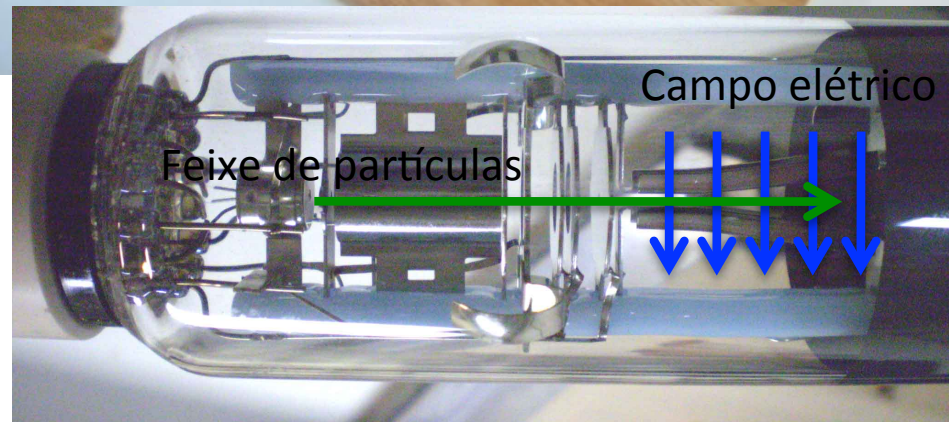
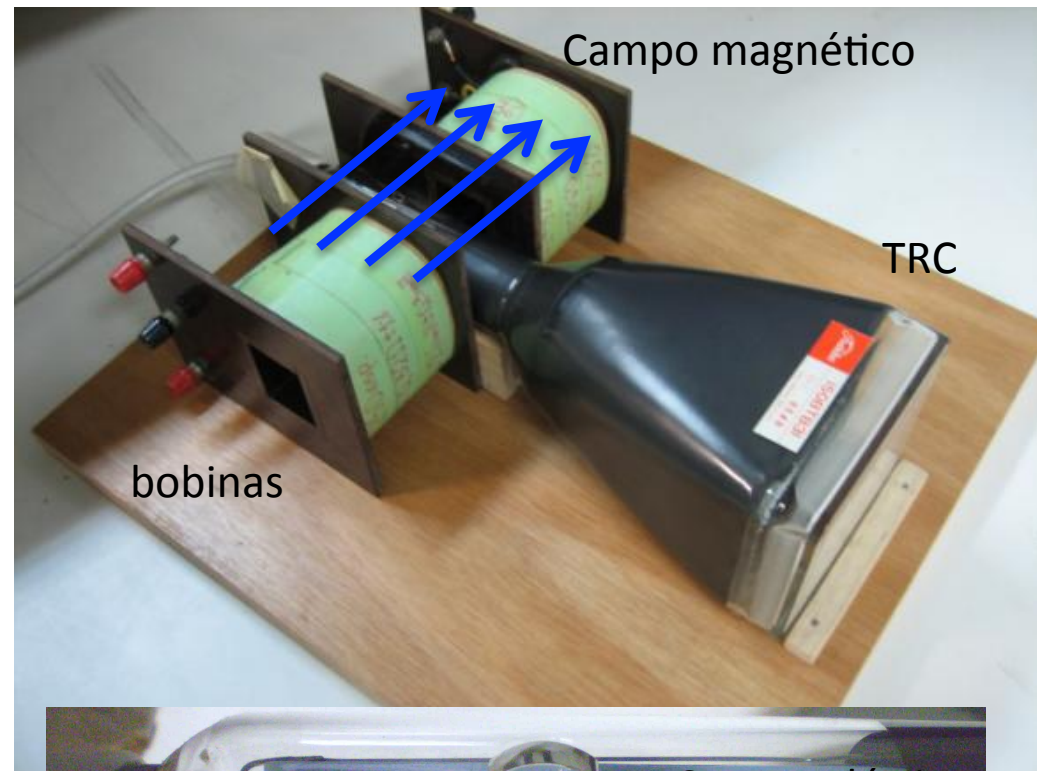
$$m \frac{d}{dt} \vec{v} = q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

$$m \frac{d}{dt} \vec{v} = q (E - vB) \hat{k}$$

Aceleração apenas na direção k . Sentido depende das intensidades de E , v e B

Nosso acelerador de partículas

- TRC
 - Produz feixe de elétrons acelerados e propicia campo elétrico
 - Tela é o detector de partículas
- Bobinas
 - Campo magnético

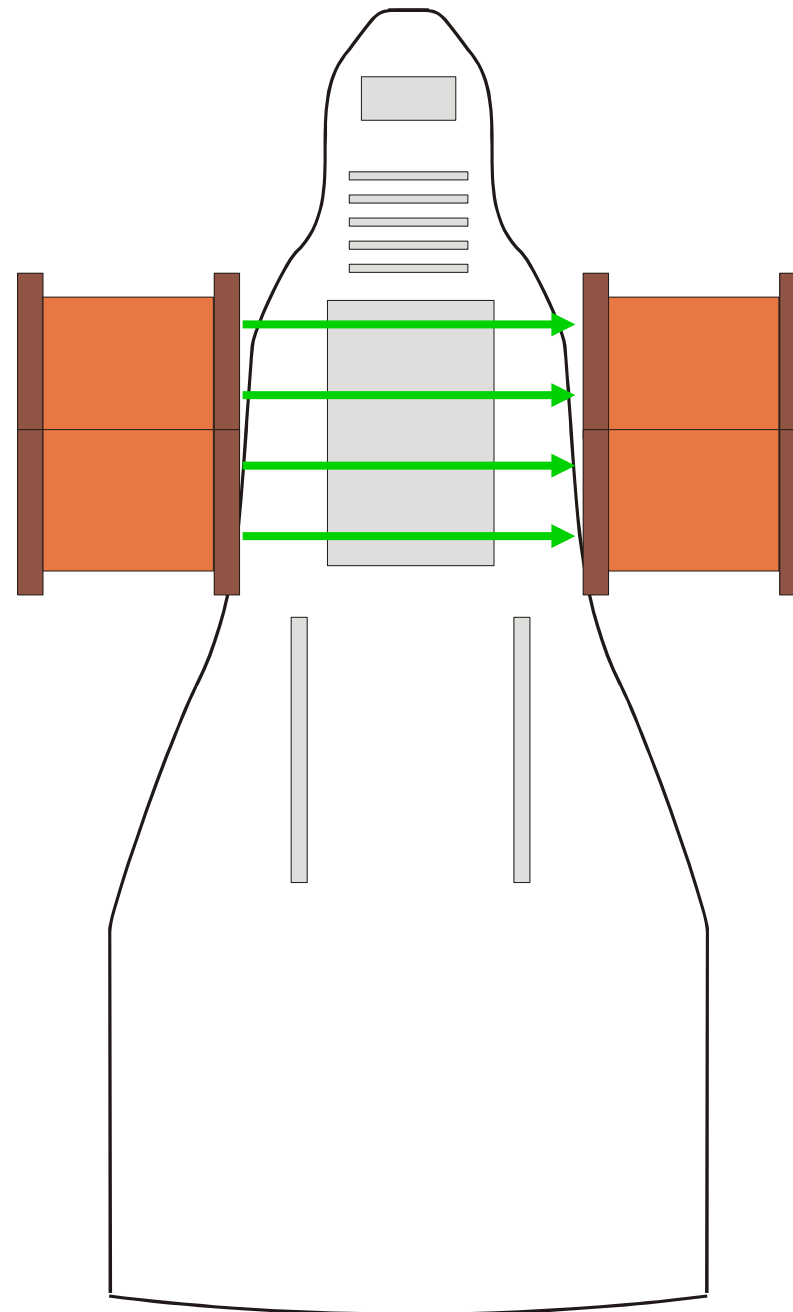


Metodologia a ser adotada

- Isolar o campo elétrico e entender como é o movimento de partículas dentro deste campo elétrico?
 - Podemos descrever o movimento destas partículas teoricamente? Quais os compromissos adotados e as limitações teóricas e experimentais?
- Isolar o campo magnético e estudar como é o movimento destas partículas dentro deste campo magnético?
 - Podemos descrever este movimento teoricamente?
- Após entender cada fenômeno separadamente fica mais fácil entender o problema completo
 - Ligar, simultaneamente, os campos elétrico e magnético
 - Quais as grandezas que devemos observar para comparar com previsões teóricas
 - Quais as limitações teóricas e experimentais?

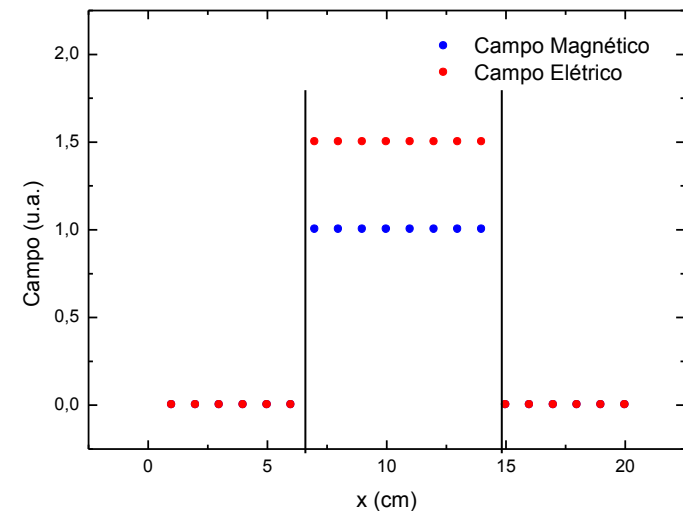
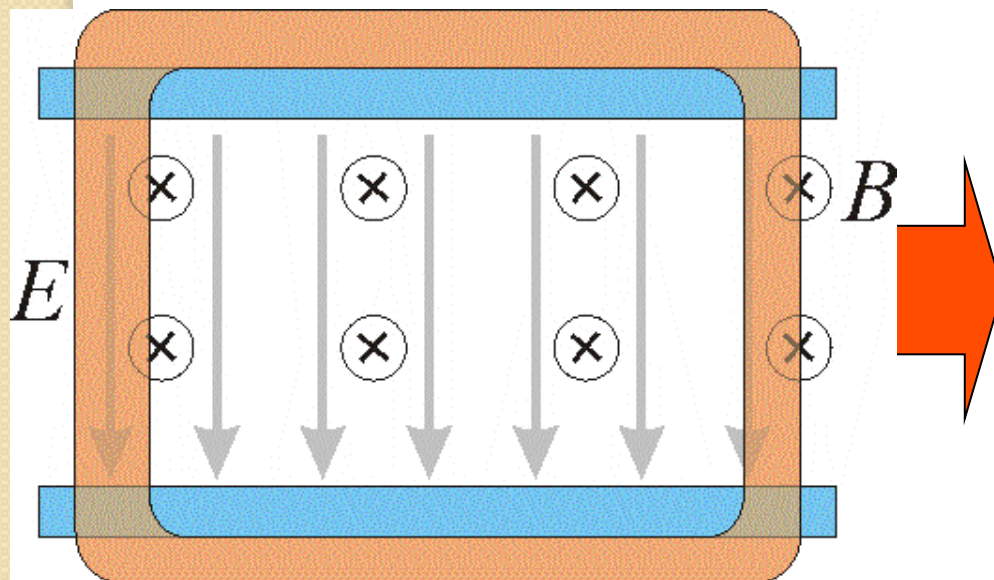
O nosso seletor de velocidades

- Tubo de raios catódicos para a parte de campo elétrico
- Duas bobinas em série para fazer o campo magnético



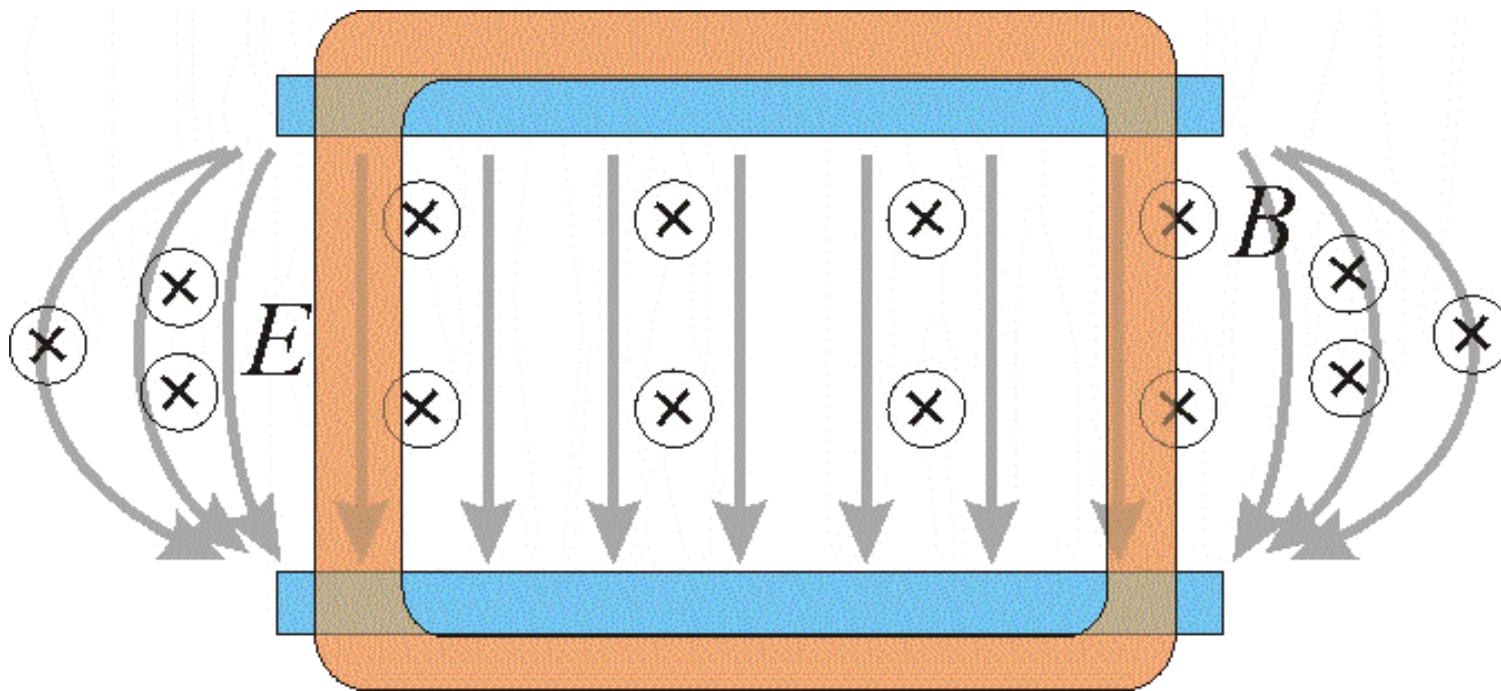
O seletor de velocidades ideal

- Equipamento composto de um campo elétrico e magnético cruzados (perpendiculares), uniformes, contantes e superpostos



O seletor de velocidades real

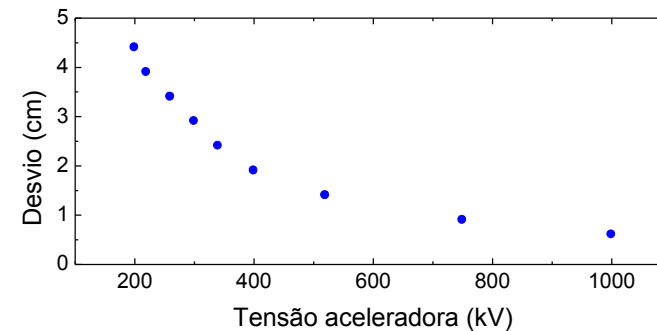
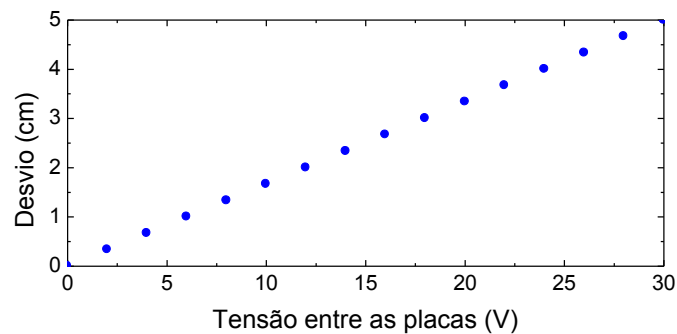
- Campos não ficam contidos na região das placas e das bobinas



Estudo do campo elétrico

- Medidas experimentais indicaram que, dentro da precisão experimental, podemos aproximar o campo para uma configuração ideal

$$h = A' \frac{V_P}{V_{AC}}$$

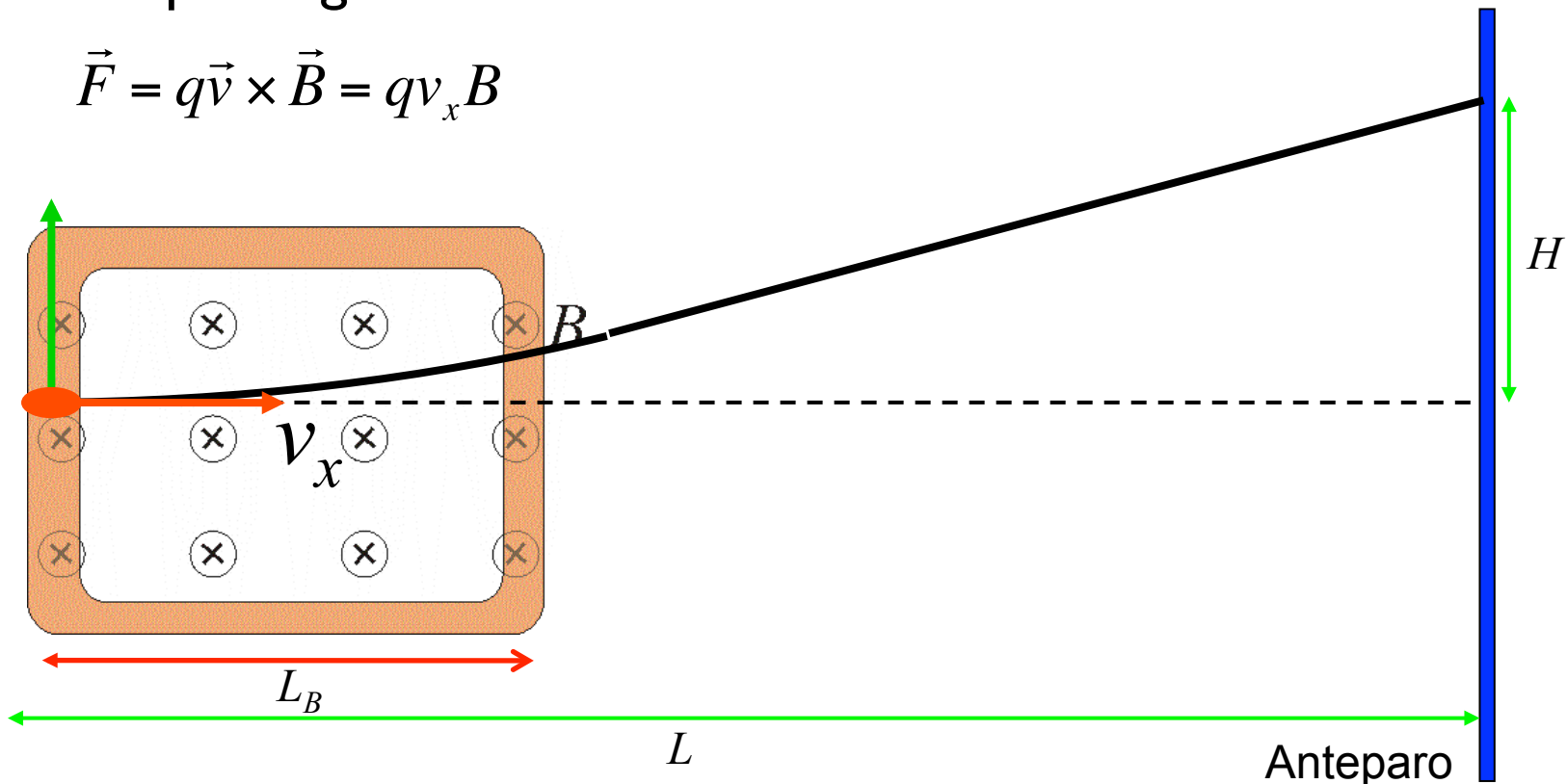


- Podemos fazer o mesmo para o campo magnético?

Modelo para o movimento em campo magnético

- Campo uniforme e constante entre as bobinas e nulo fora das bobinas e velocidade sempre perpendicular ao campo magnético

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = qv_x B$$



Criando um modelo

- Podemos escrever que o deslocamento é proporcional à razão entre as velocidades

$$h \propto \frac{v_y}{v_x} \propto \frac{p_y}{p_x}$$

- Como o momento em y é o impulso realizado pela força magnética

$$h \propto \frac{p_y}{p_x} \propto \frac{I}{p_x} \propto \frac{F \Delta t}{v_x} \propto \frac{v_x B \Delta t}{v_x} \propto B \Delta t$$

Criando um modelo

- Como o intervalo de tempo é inversamente proporcional à velocidade em x e como B é proporcional à corrente nas bobinas

$$h \propto B\Delta t \propto \frac{B}{v_x} \propto \frac{i}{v_x}$$

- Da relação $qV_{AC} = \frac{1}{2}mv_x^2$

$$h \propto \frac{i}{v_x} \Rightarrow h = C \frac{i}{\sqrt{V_{AC}}}$$

Objetivos da semana

- Testar a aproximação teórica de campo constante, ou seja, testar que:

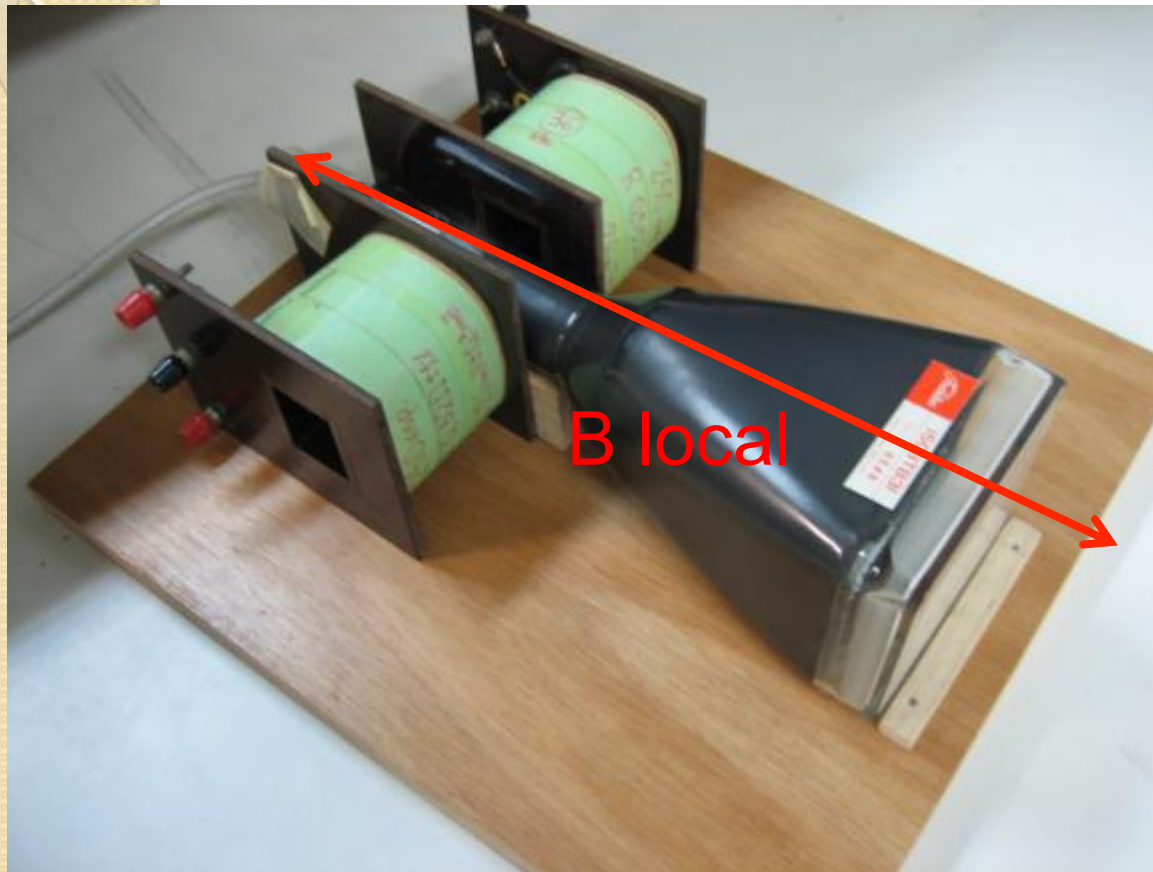
$$H = C \frac{i}{\sqrt{V_{AC}}}$$

- H depende linearmente da corrente
- H depende do inverso da raiz da tensão de aceleração
- Obter a constante C experimentalmente e comparar aos seus colegas.
 - Note que C depende das bobinas utilizadas e de como elas são montadas no TRC. Cada sala tem um tipo diferente de bobina
 - **ANOTE A BOBINA UTILIZADA!!!!**

Estudos a serem feitos

- Dependência de H em função da corrente com ajuste apropriado segundo modelo teórico
- Dependência de H em função da tensão de aceleração com ajuste e escala apropriada segundo o modelo teórico
- Obter a constante C

Cuidados experimentais



- Alinhar com B local
- Definir o zero quando a corrente nas bobinas e V entre as placas for nula
 - Lembre-se que H é a distância em relação ao ponto que NÃO há influência das bobinas.

Cuidados experimentais



- Alinhar as bobinas com as placas de deslocamento do TRC
- As bobinas não são quadradas!
 - Cuidado com a montagem!
- Anote os números das bobinas utilizadas!