

**Universidade Estadual de Campinas  
Projeto F-609 - Segundo Semestre 2011**

**Freio magnético aplicado a discos e anéis metálicos**



**Realização do experimento : 10/11/2011**

**Aluno: Vinícius de Lima Castro ( vilima6 @hotmail.com )**

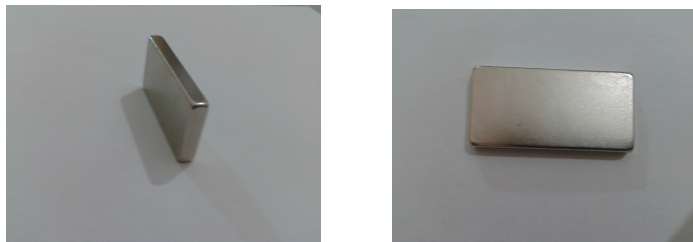
**RA:073814**

**Orientador: Prof. Dr. Mauro Monteiro Garcia de Carvalho ( mauro @ifi.com.br)**

## **1) Resultados atingidos**

O projeto foi finalizado na última semana onde foi montado o suporte na qual os discos de metal irão girar devido a força peso exercida pelos peso presos a extremidade do fio. Um dos pinos no qual o disco gira não está totalmente alinhado, mas nada que comprometa o andamento do experimento.

## **2) Fotos**



**Fotos dos imãs de neodímio**



**Rolamento extraído do HD**



**Vista superior da montagem do experimento**



**Visto frontal da montagem**



**Vista superior dos dois discos**

#### **4) Dificuldades encontradas**

A grande dificuldade do experimento era de fato a produção dos discos. O próximo passo foi a montagem da estrutura de madeira que tem dois pinos onde os discos giram, neste momento notamos que o disco sem furos está levemente empenado, para isso não tivemos tempo hábil para fazermos outro disco e resolvemos o problema colocando pesos maiores do que o estimado e a utilização de lubrificante para diminuir o atrito. A escolha dos pesos foi complicada pois tínhamos que combinar o peso para girar o disco e a velocidade de queda de forma que fique notável a diminuição na velocidades do disco, mas nada que não acelere demais e impossibilite o aprendizado.

#### **4) Pesquisa**

Palavras chaves : Freio Magnético, Corrente de Foucault, Lei de Lenz, eletromagnetismo.

- [http://www.feiradeciencias.com.br/sala03/03\\_15.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala03/03_15.asp) (acessado em 12/10/2011)  
Neste endereço é possível visualizar várias maneiras de estudar o assunto abordado no experimento. A relação é feita de várias formas com inúmeras áreas estudada pela física .
- [http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13\\_32.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_32.asp) (acessado em 12/10/2011)  
O link faz menção a Corrente de Foucault e um breve histórico sobre o cientista. Se trata de um site interessante pois possui linguagem simples e que pode ser compreendido pela maioria do publico .
- <http://www.fisica.ufs.br/egsantana/elecmagnet/induccion/foucault/foucault.htm> (acessado em 10/10/2011)  
Com um conteúdo mais aprofundado com formulas e relações matemáticas para explicar o fenômeno físico da Corrente de Foucault, tem de interessante um gráfico animado no qual o leitor escolhe a intensidade do campo

aplicado sobre o disco metálico e o gráfico é plotado simultaneamente com o decaimento da velocidade do disco.

## 5) Descrição do trabalho

### Resumo

O experimento trata da aplicação do eletromagnetismo. Será observado neste projeto como os ímãs podem gerar correntes nas superfícies de corpos metálicos, para o nosso experimento estas correntes serão contrárias ao movimento circular do disco desta forma freando o corpo metálico.

Também iremos perceber que a variação do volume metálico do corpo interfere na intensidade da frenagem, para isto será utilizado um segundo disco metálico com furos em sua superfície.

### Abordagem teórica

Para um disco metálico em um campo magnético uniforme iremos mostrar como as cargas são induzidas de modo que gerem uma força contrária a parar o disco que estava em movimento.

Analisando uma região qualquer do disco teremos o campo magnético (  $B$  ), uma carga (  $q$  ) e neste ponto analisado estará a um velocidade (  $v$  ), onde  $v = \omega r$ , para o disco em movimento. Assim temos que a força magnética será:

$$\mathbf{f}_m = q\mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (1)$$

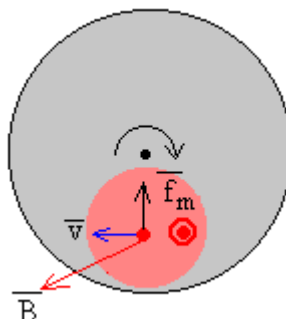


Figura 1: Força magnética originada pelo campo uniforme aplicado ao disco.

O campo magnético irá exercer uma força sobre as cargas presentes na região. Esta força será como dito anteriormente contrária ao movimento do disco fazendo com que ele freie.

$$\mathbf{F}_m = i \hat{\mathbf{u}}_t \times \mathbf{B}L \quad (2)$$

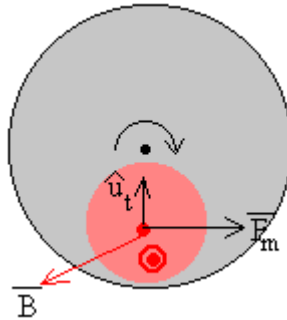


Figura 2: Força gerada contrária ao movimento do disco

O momento destas forças relativo ao eixo do disco, como foi mostrado, é proporcional a velocidade angular do disco,  $M_m = k\omega$

Seguimos com a análise, um disco com velocidade angular  $\omega_0$ , possui um momento de inércia  $I_0$ , analisando em um instante  $t$  podemos obter a seguinte equação :

$$I_0 \frac{d\omega}{dt} = -k\omega \quad (3)$$

Fazendo os arranjos matemáticos chegaremos a seguinte expressão:

$$\int_{\omega_0}^{\omega} \frac{d\omega}{\omega} = -\frac{k}{I_0} \int_0^t dt \quad \omega = \omega_0 \exp\left(\frac{-k}{I_0} t\right) \quad (4 \text{ e } 5)$$

Na qual podemos perceber que o movimento tem um decréscimo exponencial na velocidade.

## **6) Declaração do orientador**

Decidimos não colocar os ímãs fixos a fim de que o espectador possa sentir a atração do ímã com o disco e sentir a diferença na atração de um disco e outro.

## **7) Horário da exposição**

Quinta-feira dia 10 de novembro das 16 as 18 horas.

## **Referências**

[http://ead.liberato.com.br/~mitza/prj09\\_eletro\\_3c.pdf](http://ead.liberato.com.br/~mitza/prj09_eletro_3c.pdf)

<http://www.fis.unb.br/exper/prolego/eletro/freiomag.htm>

- [http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem1\\_2005/OscarC-Pudenzi\\_RF.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2005/OscarC-Pudenzi_RF.pdf)
- [http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2007/ReginaldoZ-Mauro\\_RF2.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/ReginaldoZ-Mauro_RF2.pdf)
- [http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2005/RafaelD-Mansanares\\_RF1.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2005/RafaelD-Mansanares_RF1.pdf)