

**AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL**  
**Seletiva Final - Olimpíada Internacional de Física 2012**  
**Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo**  
**27/03/2012**

**ONDAS ESTACIONÁRIAS NUMA CORDA – Medida da velocidade de propagação**

**Objetivos:** Medir a velocidade de uma onda num meio material (uma corda) através da determinação dos modos normais de oscilação.

**Material disponível:**

A figura abaixo indica o sistema experimental o qual já encontra-se montado.



**Figura 1 - Montagem experimental**

**Material:** Um gerador de frequência (veja figura 2), frequencímetro (multímetro na escala de 2k em Hz), trena, balança digital, corda de comprimento  $l$ . Use  $g=10\text{m/s}^2$  caso necessário.

Ao entrar em ressonância a corda oscila com máximos e mínimos bem definidos. Vamos adotar  $n$  como o número de máximos para um determinado modo normal de oscilação da corda (figura 1 temo  $n=1$ ). Os modos normais são obtidos variando-se a frequência de oscilação da corda, mantendo-se a massa de tração fixa.



**Figura 2 - Gerador de frequências – (deixe o multiplicador em 1x - não mexa na amplitude já ajustada)**

### **Procedimento Experimental I – Medida dos modos normais de uma corda tensionada.**

1) Meça a massa que é utilizada para tensionar a corda usando a balança digital. Anote o erro de leitura e expresse o resultado com o erro. **(1,0 ponto)**

2) Variando-se a frequência do oscilador determine os modos de oscilação da corda para  $n=1, 2$  e  $3$ . Para cada modo determine a frequência  $f$  de oscilação e o comprimento de onda equivalente a este modo  $\lambda$ . Indique os valores numa tabela junto com os erros associados às medidas. **(2,0 pontos)**.

3) Determine a velocidade de propagação  $v$  da onda para cada modo normal e o erro associado **(1,0 ponto)**.  $v = \lambda f$

4) Determine a partir dos resultados anteriores o valor da densidade média ( $\mu$ ) da corda e o erro associado. **(2 pontos)**  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ,  $F$  é a força.

### **Procedimento Experimental II – Medida da variação da frequência de ressonância de um modo normal devido a uma variação pequena na tração da corda.**

Nesta parte do experimento você irá determinar a variação na frequência de ressonância de uma corda devido a um acréscimo pequeno na tração da corda.

1) Ajuste a frequência do gerador até obter o modo  $n=3$ . Acrescente à massa inicial uma arruela com massa em torno de 10 gramas. Com este acréscimo de massa meça qual será a nova frequência de ressonância. Repita o procedimento acrescentando outras duas arruelas, uma de cada vez, totalizando ao final 3 arruelas e medindo as novas frequências de ressonância para as três situações. Indique numa tabela as novas frequências de ressonância que você obteve como função do acréscimo de massa ( $\Delta m$ ). **(2 pontos)**

$f_0$  – frequência inicial

$f_1$  – frequência com o acréscimo de uma arruela;  $f_2$  – frequência com o acréscimo de duas arruelas;  $f_3$  – frequência com o acréscimo de três arruelas;

2) Considerando  $\Delta m \ll m$  determine uma relação entre  $\frac{\Delta f}{f}$  e  $\frac{\Delta m}{m}$ . A partir dos resultados do item anterior compare os valores experimentais com a relação que você obteve e conclua. **(2 pontos)**