

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS  
DE RIBEIRÃO PRETO.

RELATÓRIO  
EXPERIMENTO 3  
CORDA VIBRANTE

HILARY ISIS DA SILVA, 11215873

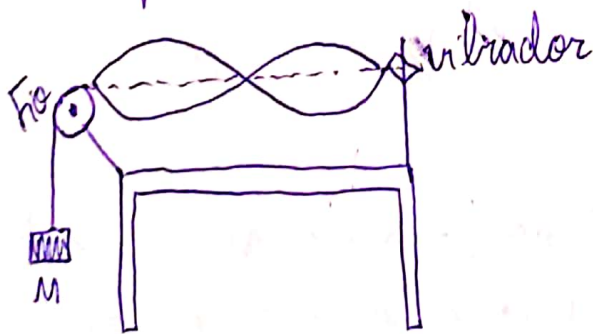
RIBEIRÃO PRETO  
MARÇO/2020

## INTRODUÇÃO

As ondas mecânicas podem se propagar através de diferentes materiais. Elas transmitem momento e energia e podem assumir diferentes características conforme muda o meio em que elas se propagam. Neste experimento será analisada a propagação de ondas em uma corda.

Ondas estacionárias, por sua vez, são aquelas que possuem ~~um~~ um padrão de vibração estacionário. Formam-se a partir de uma superposição de duas ondas idênticas mas em sentidos opostos.

Considerando que, uma das extremidades da corda está fixa em um suporte e a outra ligada a um vibrador de frequência variável, se a frequência das ondas continuar constante, elas irão sofrer reflexão. Em outras palavras, à frequência constante haverá formação de nós e ventres da onda, podendo inclusive existir mais de um harmônico visível. O desenho a seguir ilustra a montagem do experimento.



A velocidade de propagação obedece a equação  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  (eq. 1) sendo que  $F$  é a tensão aplicada na corda e  $\mu$  a densidade linear (relação entre a massa da corda e seu comprimento). Usa-se também  $v = \lambda \cdot f$  (eq. 2) em que  $f$  é a frequência e  $\lambda$  o comprimento de onda, calculado por  $\lambda = \frac{2L}{n}$  (eq. 3), sendo  $n = 1, 2, 3, \dots$

## Parte Experimental

- **Materiais:** vibrador mecânico, 3 cordas de diferentes densidades, suporte de massa, kit de massa, balança, trena, frequencímetro, fonte para alimentar o motor do frequencímetro e balança analítica.
- **Método:** colocou-se uma corda com uma extremidade no vibrador controlado pelo frequencímetro e a outra extremidade na roldana, que estava preso o suporte das massas com algumas peças do kit de massa.  
Após, ligou-se o frequencímetro para fazer a corda vibrar, com isso foi observada os ventres e os nós de acordo com as diferenças de massa.

A segunda parte do experimento foi feita da mesma maneira, porém diminuindo o comprimento da corda de 1,50m para 1,25m

## Análise dos Dados

Utilizaremos um gráfico de  $\log$  de  $n \times (p-1)$  e a fórmula

$$mg = \frac{4\mu L^n f^2}{(p-1)^x g}$$

$$m = \frac{4\mu L^n f^2}{(p-1)^x \cdot g}$$

para descobrir o valor do expoente  $x$ .

$$\log \mu = \log (p-1)^x + \log \left( \frac{4\mu L^n f^2}{g} \right)$$

$$\log \mu = -x \cdot \log (p-1) + \log \left( \frac{4\mu L^n f^2}{g} \right)$$

Podemos perceber a partir da fórmula que o coeficiente angular dos gráficos é igual a  $-x$ , portanto:

Gráfico 1,  
massa utilizada  
no fio 1

$$x_1 = 2,056$$

Gráfico 2,  
massa utilizada  
no fio 2

$$x_2 = 2,057$$

Gráfico 3  
massa utilizada  
no fio 3

$$x_3 = 2,037$$

Analogamente,

$$mg = \frac{4\mu L^n f^2}{(p-1)^x} \rightarrow \log \mu = \log L^n + \log \left( \frac{4\mu f^2}{(p-1)^x g} \right)$$

$$\log \mu = n \cdot \log L + \log \left( \frac{4\mu f^2}{(p-1)^x g} \right)$$

Logo, o coeficiente angular é igual a  $n$ , portanto

Gráfico 4

$m \times L$  fio 1

$$n_1 = 3,9916$$

Gráfico 5

$m \times L$  fio 2

$$n_2 = 2,2874$$

Gráfico 6

$m \times L$  fio 3

$$n_3 = 2,552$$

Comparando os resultados obtidos dos expoentes  $m$  e  $x$ , e sabendo que pela teoria esses valores deviam ser próximos de 2. No fio 1 percebe-se a precisão nos dois expoentes, uma boa precisão no expoente  $x$  do fio 2, mas não tão boa no expoente  $n$  e por fim no fio 3, boa precisão em  $x$  e um pouco falha no  $n$ .

Agora, vamos utilizar a seguinte fórmula para descobrir o valor da densidade linear de cada fio e utilizando os gráficos obtidos para descobrir o expoente  $x$ :

$$\log m = -x \log(p-1) + \log \left( \frac{4\mu L^n f^2}{g} \right)$$

Com isso concluímos que os coeficientes lineares dos gráficos 1, 2, 3 são iguais a  $\log \left( \frac{4\mu L^n f^2}{g} \right)$ , então para o fio 1 e utilizando  $\mu_s = 0,6033 \text{ g/m}$  temos:

$$2,5971 = \log \left( \frac{4 \cdot 0,6041 \cdot 1,5^{1,9910} \cdot f^2}{9,8} \right)$$

$$2,5971 = \log(0,550 \cdot f^2) \rightarrow f = 26,81 \text{ Hz}$$

Agora com o valor da frequência, podemos descobrir  $\mu_2$  e  $\mu_3$ :

$$2,3789 = \log \left( \frac{4 \cdot \mu_2 \cdot 1,5^{2,2974} \cdot 26,81^2}{9,8} \right) \rightarrow \mu_2 = 0,3226 \text{ g/m}$$

$$2,1191 = \frac{4 \cdot \mu_3 \cdot 1,5^{2,552} \cdot 26,81^2}{9,8} \rightarrow \mu_3 = 0,1593 \text{ g/m}$$

Agora vamos calcular o  $\mu_2$  e  $\mu_3$  pelos dados obtidos na parte experimental:

$$\mu_2 = 0,3579 \text{ g/m} \quad \mu_3 = 0,2076 \text{ g/m}$$

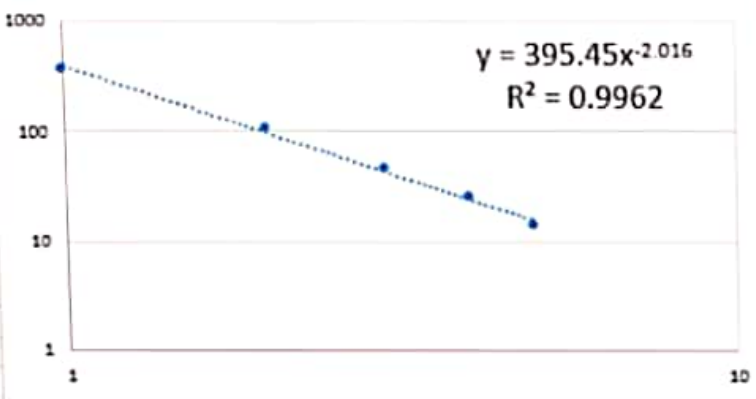
Vendo os dados, podemos ver a pequena diferença na frequência de 3,19 como já visto pelos valores do expoente  $n$ , podemos ver a diferença de 0,0483 na densidade do fio 3. uma diferença maior do que a diferença mostrada no fio 2 que foi de 0,0353. Apesar disso, o experimento foi preciso, não havendo grandes discrepâncias.

### Conclusão

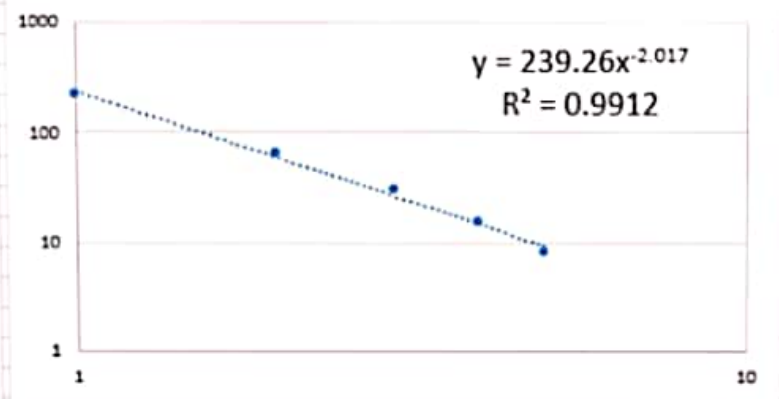
Pode-se absorver do experimento conhecimentos aprofundados de ondas estacionárias e como essas são formadas, além das ondas mecânicas.

Foi entendido também e estudado o fenômeno de ressonância.

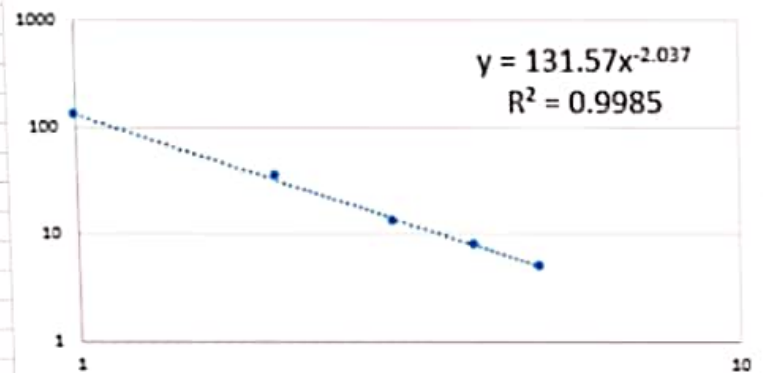
Fio 1



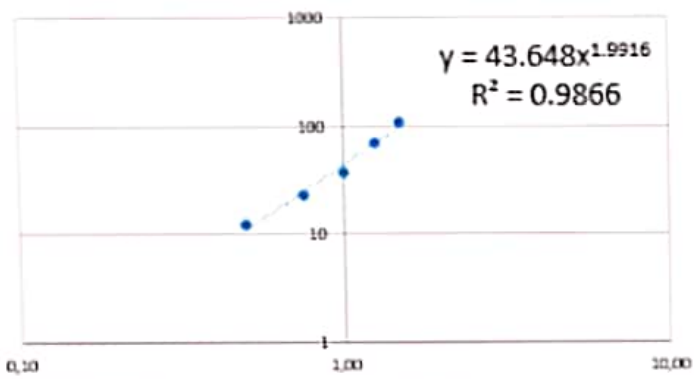
Fio 2



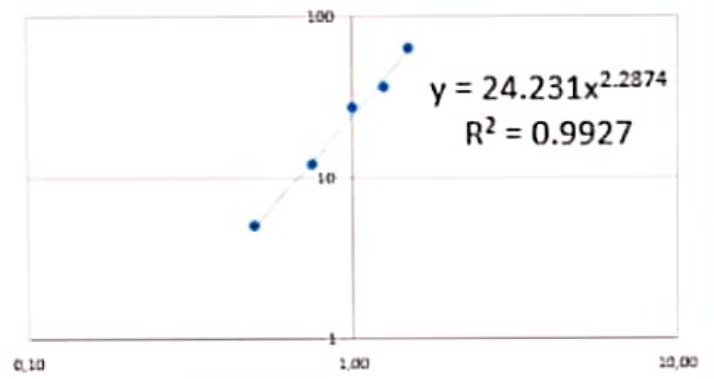
Fio 3



Fio 1



Fio 2



Fio 3

