

nome: Maria Antônia Kubo

nº USP: 10292131

## Experimento 3 - Corda Vibrante:

### Introdução:

Uma onda é um movimento causado por uma perturbação que se propaga através de um meio. No caso de uma corda fixa nas extremidades e sujeita a uma tensão, se excita um ponto qualquer dessa corda com um vibrador de frequência, toda a corda vibra. Se a frequência do vibrador é igual a uma das frequências próprias da corda, significa que o vibrador e a corda estão em ressonância. Neste caso, a amplitude de vibração da corda é máxima e também forma ondas estacionárias na mesma.

É possível também obter uma onda estacionária com a superposição de duas ondas viajando em direções opostas, isto se as extremidades da corda estiverem fixas.

### Materiais e Métodos:

Nesse experimento foi usado um vibrador mecânico, 3 cordas de diferentes densidades, massas variadas, balança analítica, trena e um frequencímetro. Deve ser realizado para as 3 cordas uma variação em seu comprimento de onda de forma: primeiramente 1,50 m; depois 1,25 m; 1 m; 0,75 m e por último 0,50 m. Sendo necessário um ajuste das massas para que a corda forme ondas permitindo 3 nós (anotar os valores de  $M$  para tal). A última parte do procedimento consiste em pesar cada uma das cordas na balança analítica e

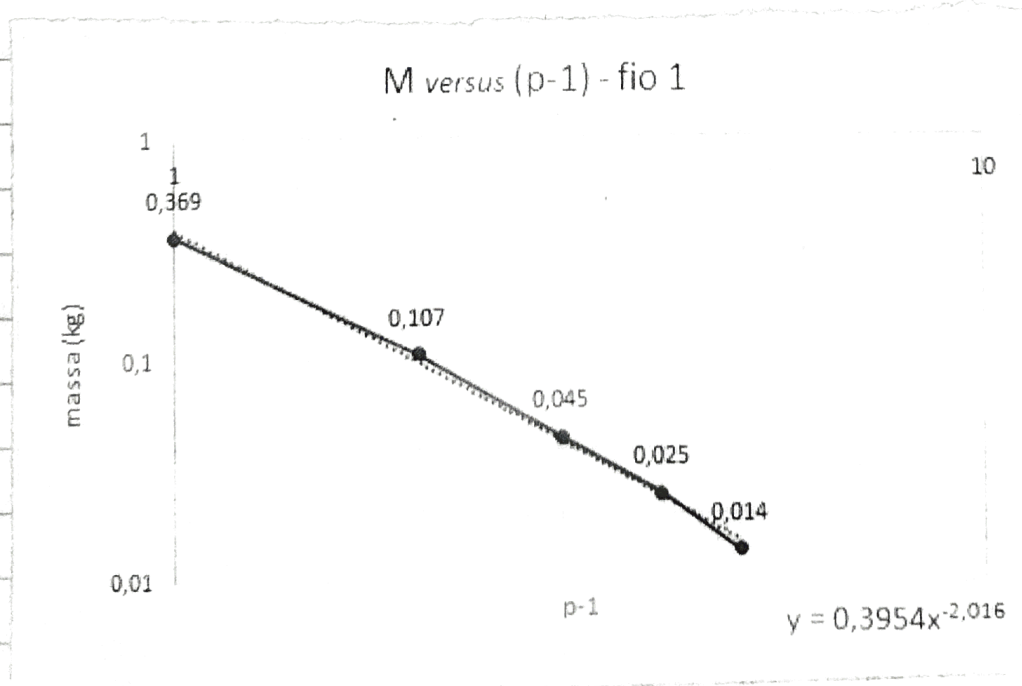
medir seu comprimento com uma trena, anotando os valores. Esse modelo tem como objetivos calcular experimentalmente a densidade de cada fio utilizado.

## Resultados e Discussões

A partir dos resultados obtidos, foram feitas essas tabelas e gráficos abaixo:

fio 1

massa (g)	número de nós	p-1
369	2	1
107	3	2
45	4	3
25	5	4
14	6	5



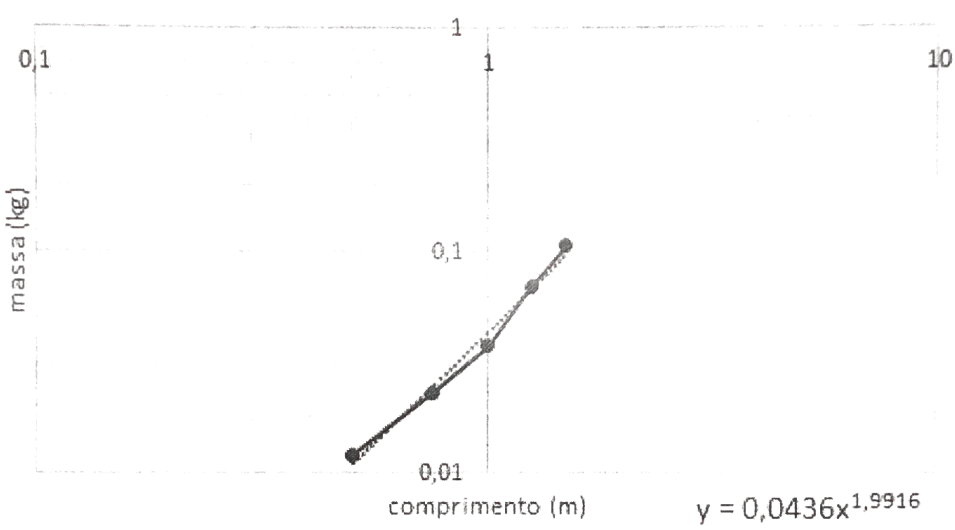
5.017

fiio 1

(q) para a massa (m)

L (m)	massa (g)		
1,5	107	0,4	25,1
1,25	70	0,2	1
1	38	0,1	0,45
0,75	23	0,07	0,0
0,5	12		

M versus L - fio 1



fiio 2

(q) para o número de nós (p)

velocidade

massa (g)	número de nós (p)	p-1	
218	2	1	0,01
64	3	2	0,04
30	4	3	0,08
15	5	4	0,15
8	6	5	0,2

M versus (p-1) - fio 2

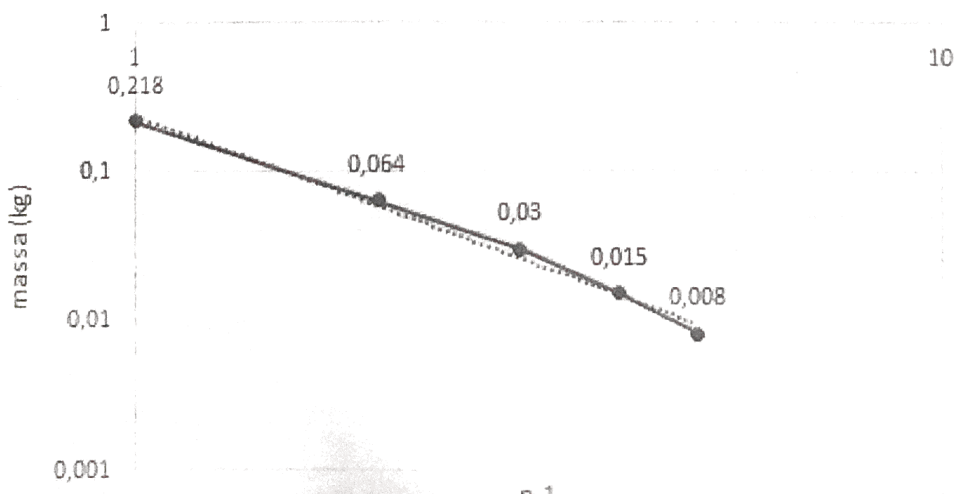


fig 2

L (m)	massa (p)	10p	100p
1,5	64	640	6400
1,25	36	360	3600
1	27	270	2700
0,75	12	120	1200
0,5	5	50	500

M versus L - fig 2

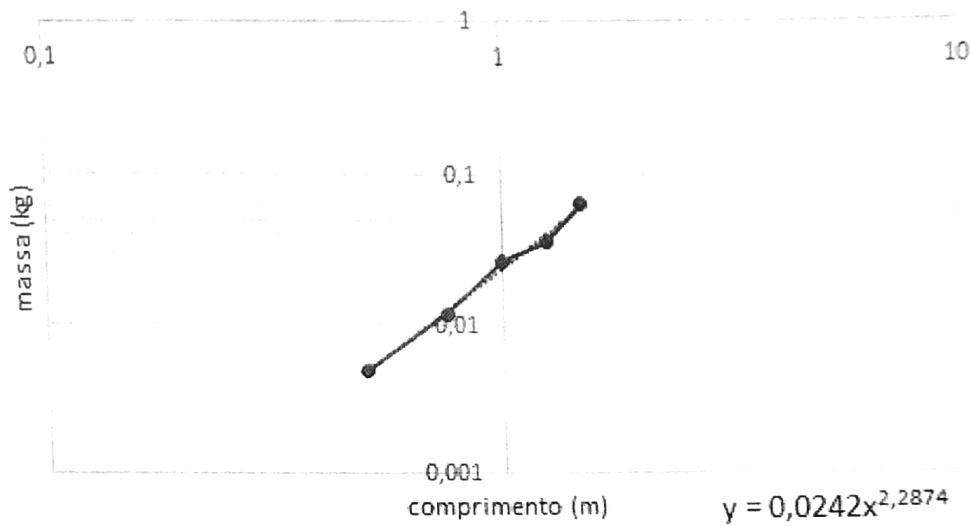
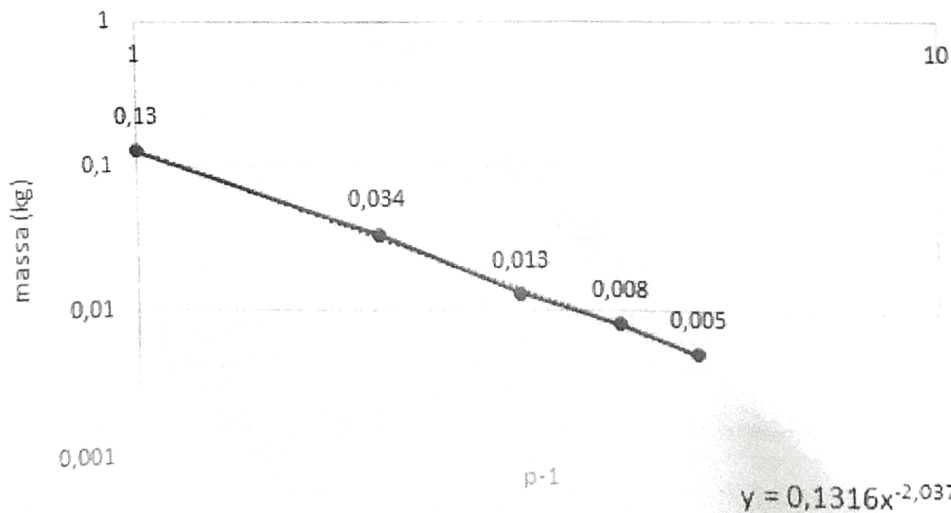


fig 3

massa (g)	número de nós (p)	p-1
130	2	1
34	3	2
13	4	3
8	5	4
5	6	5

M versus (p-1) - fig 3



Fio 3

L (m)    massa (g)

1,5        34

1,25       18

1            12

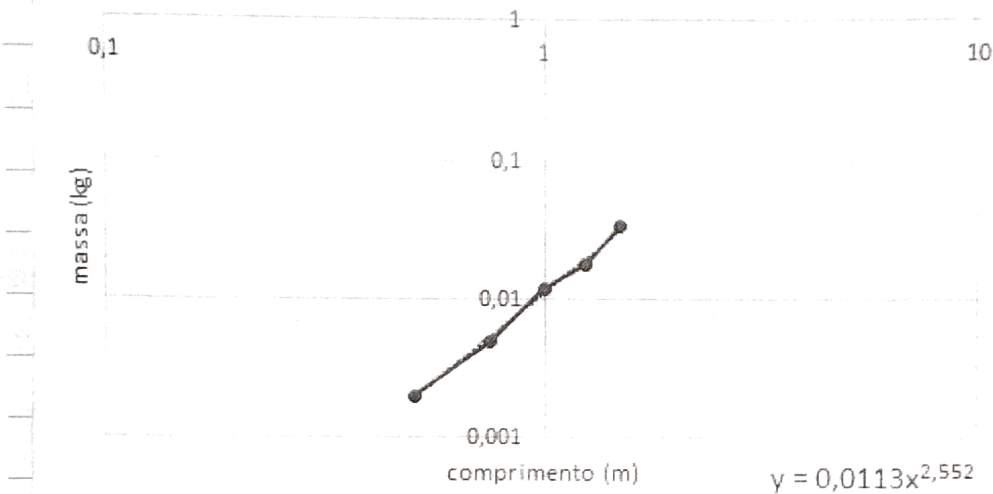
0,75        5

0,5           2

$$\left(\frac{7 \mu l}{(p-1)}\right) \text{ gal} + \dots = m \text{ gal}$$

$$\left(\frac{7 \mu l}{(p-1)}\right) \text{ gal} + \dots = m \text{ gal}$$

M versus L - fio 3



$\log x = x$   
 $\log m = m$

Tendo em vista a equação da força restauradora para o deslocamento do fio e aplicando log em ambos os lados da mesma obtém-se:

$$F = \frac{4NL^n F^2}{(p-1)^x} \rightarrow m = \frac{4NL^n F^2}{(p-1)^x \cdot g}$$

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

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

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

$$\log m = n \log L + \log \left( \frac{4NF^2}{(p-L)^x g} \right) \therefore \text{coeficiente angular: } n$$

Realizando esse processo nas equações encontradas através dos gráficos, foi possível determinar os valores dos expoentes  $x$  e  $n$  para cada fio (1, 2, 3).

fio 1	$\begin{cases} x = 2,016 \\ n = 1,992 \end{cases}$	fio 2	$\begin{cases} x = 2,017 \\ n = 2,287 \end{cases}$	fio 3	$\begin{cases} x = 2,037 \\ n = 2,552 \end{cases}$
-------	--	-------	--	-------	--

Uma vez que a referência usada para os expoentes é  $n = 2$ , o fio 1 foi o que mais se aproximou do valor ideal, lembrando que ele também é o mais pesado entre os três fios testados.

Os fios 2 e 3 obtiveram também resultados próximos ao esperado. O  $n$  do fio 3 foi o que mais variou do valor ideal.

No cálculo da densidade linear  $N$  experimental, usou-se a fórmula  $N = m/L$  junto aos valores de massa e do comprimento dos fios 1, 2 e 3.

Fio 1

$$m = 1,1218 \text{ g}$$

$$L = 1,866 \text{ m}$$

$$N_1 = \frac{1,1218 \cdot 10^{-3}}{1,866} = 6,012 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

Fio 2

$$m = 0,6605 \text{ g}$$

$$L = 1,845 \text{ m}$$

$$N_2 = \frac{0,6605 \cdot 10^{-3}}{1,845} = 3,580 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

Fio 3

$$m = 0,4039 \text{ g} \quad \mu_3 = 0,4039 \cdot 10^{-3} = 2,077 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$
$$L = 1,945 \text{ m}$$

Calculando a densidade a partir da expressão 1.

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

$$\text{Fio 1: } \mu = \frac{0,107 \cdot 9,82^{2,016}}{4(1,50)^{1,992} 30^2} = 5,253 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

$$\text{Fio 2: } \mu = \frac{0,064 \cdot 9,82^{2,017}}{4(1,50)^{2,287} 30^2} = 2,790 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

$$\text{Fio 3: } \mu = \frac{0,039 \cdot 9,82^{2,037}}{4(1,50)^{2,552} 30^2} = 2,350 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/m}$$

Há discrepância entre os dados obtidos experimentalmente e pela expressão 1 sobre a densidade linear. Isso se deve a erros de medidas do experimentador.

Para calcular a frequência do fio, usa-se a mesma equação mencionada anteriormente com o  $\mu$  substituído pelo experimental e pelo obtido através da expressão 1. Com isso, obtém-se dois valores de frequência para cada fio (resultado apresentou divergências):

• Frequência para  $\mu$  experimental:

$$\text{Fio 1: } F \rightarrow 25,89 \text{ Hz}$$

$$\text{Fio 2: } F \rightarrow 24,29 \text{ Hz}$$

Fio 3 :  $F \rightarrow 23,34 \text{ Hz}$

• Frequência com N da expressão 1:

Fio 1 :  $F \rightarrow 27,70 \text{ Hz}$

Fio 2 :  $F \rightarrow 27,52 \text{ Hz}$

Fio 3 :  $F \rightarrow 28,95 \text{ Hz}$

Como a frequência referente é de  $30 \text{ Hz}$ , a segunda foi mais próxima.

• Conclusão:

Após a conclusão do experimento, observou-se a relação entre o comprimento de onda  $\lambda$  (da onda estacionária) de frequência  $F$  e o comprimento  $L$  da corda utilizada. Perceber-se também que a massa usada nos extremidades do fio influencia no número de nós, isto é, quanto menor for a massa, mais nós terá. Ademais, é viável lembrar que os fios usados, apresentaram massas, densidades e espessuras distintas, e isso pode ter afetado o resultado. Esse experimento proporcionou a melhor compreensão das ondas estacionárias.