Nome: Bianca Torres

01/04/20

Experimento 3 - corda vibrante

Introdução

Ao causar uma perturbação através do meio, é possível causar um movimento, que assim dizer, é denominado onda. Um exemplo típico, seria o de jogar uma pedra ao lago calmo. Existem vários tipos de ondas distintas com características específicas, que podem ou não ser visíveis a olho nu. O que elas têm em comum é o fato de todas terem energia sendo propagada através de um meio, e este meio não acompanha a propagação. Ao excitar uma corda fixa em uma extremidade, com uma pulsação frequente na outra, gerada por meio de um vibrador de frequência, todo o fio vibrará, resultando em 'nós', ou em alguns casos, apenas um. São chamadas de ondas estacionárias em corda, objeto de estudo deste experimento.

Materiais e métodos

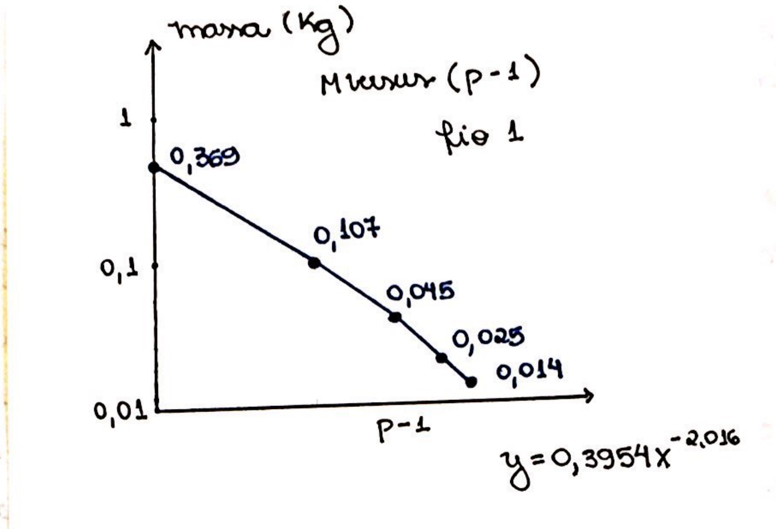
Para esse experimento foi-se utilizado um vibrador mecânico, 3 cordas de diferentes densidades, massa variadas, balança analítica, trena e um frequencímetro. Deve ser feito para as três cordas uma variação em seu comprimento de onda da seguinte maneira: primeiramente 1,50 m; depois 1,25 m; 1 m; 0,75 m e por último 0,50 m. Sendo necessário um ajuste das massas para que a corda forme ondas possuindo 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 processo tem como objetivo calcular experimentalmente a densidade de cada fio utilizado.

Resultados e discussões

A partir dos dados obtidos no experimento, foram montados os seguintes gráficos e tabelas:

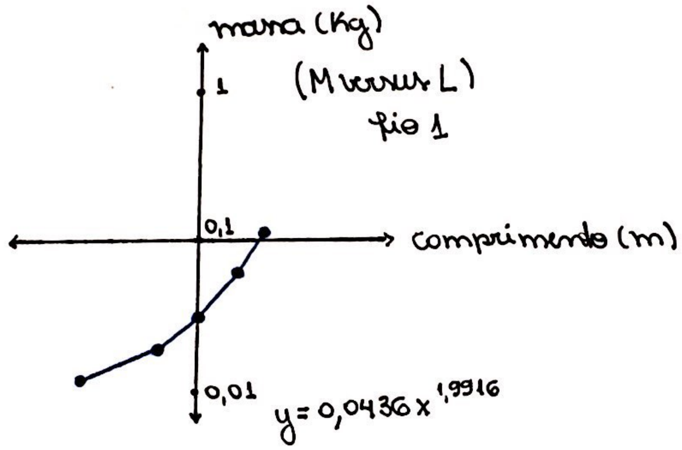
fio 1

massa(g)	nº de nós (p)	p-1
369	2	1
107	3	2
45	4	3
25	5	4
14	6	5



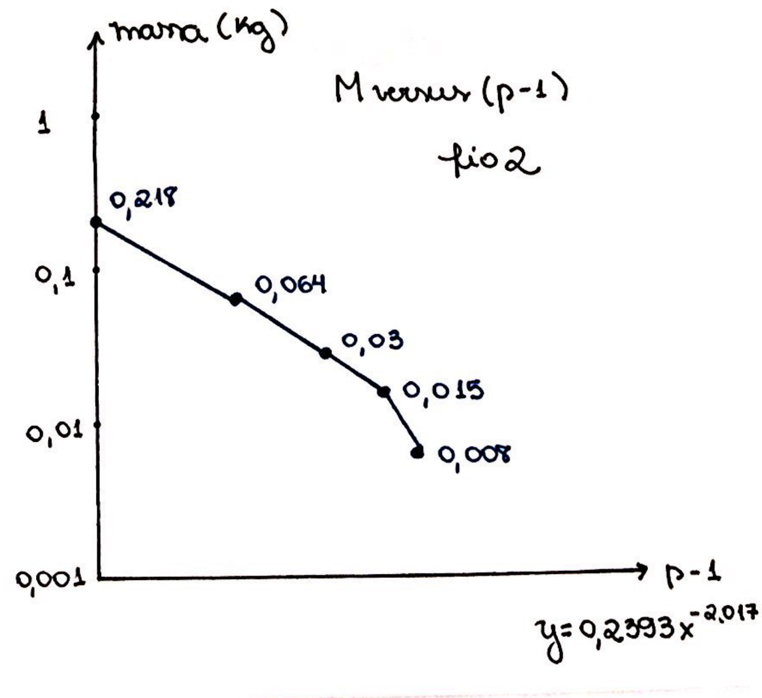
fio 1

L(m)	massa(g)
1,50	107
1,25	70
1,00	38
0,75	23
0,50	12



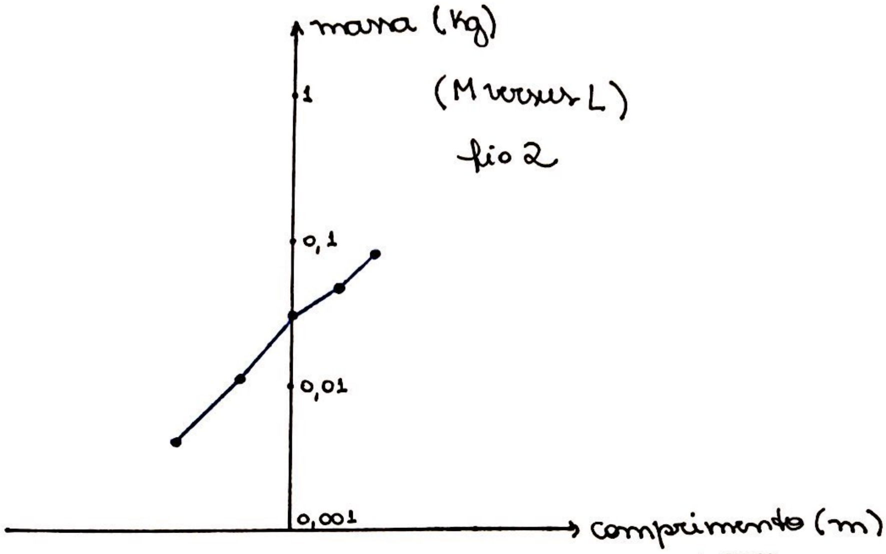
fio 2

massa(g)	nº de nós (p)	p-1
218	2	1
64	3	2
30	4	3
15	5	4
8	6	5



fio 2

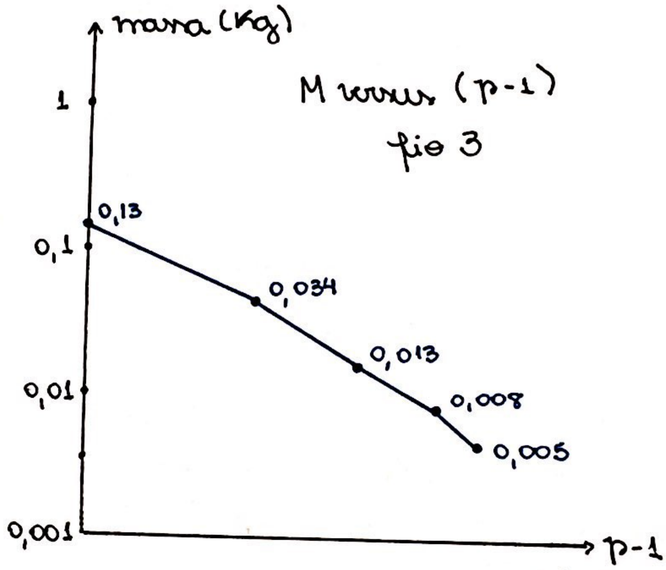
L(m)	massa(g)
1,50	64
1,25	36
1,00	27
0,75	12
0,50	5



$y = 0{,}0242\,x^{2,2874}$

fio 3

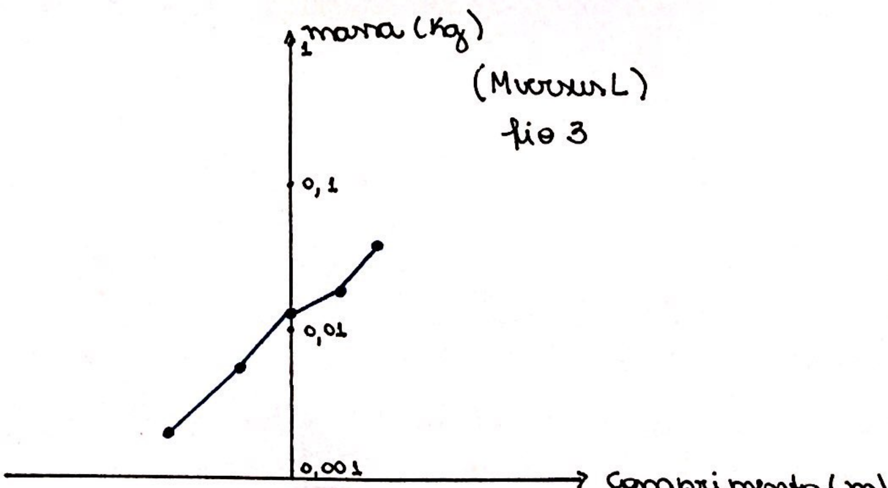
massa (g)	nº de nós (p)	p - 1
130	2	1
34	3	2
13	4	3
8	5	4
5	6	5



$y = 0{,}1316\,x^{-2,037}$

fio 3

L(m)	massa (g)
1,50	34
1,25	18
1,00	12
0,75	5
0,50	2



$y = 0{,}0113\,x^{2,552}$

Considerando a equação que trata da força necessária para que o fio seja distendido e aplicando as propriedades logarítmicas nos dois lados da mesma, encontra-se as seguintes relações:

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

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

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

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

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

Assim, realizando o mesmo processo para as equações encontradas a partir dos gráficos, foi possível determinar os valores dos expoentes x e n para cada fio.

- fio 1:
  $x = 2{,}016$
  $n = 1{,}992$
- fio 2:
  $x = 2{,}017$
  $n = 2{,}287$
- fio 3:
  $x = 2{,}037$
  $n = 2{,}552$

Dessa forma, levando como referência que os expoentes deveriam ser iguais a 2, o fio 1, que é o mais pesado dentre os 3 utilizados, foi o que mais se aproximou do valor ideal. Apesar disso, os fios 2 e 3 também apresentaram bons resultados, sendo o expoente n_3 o que mais se distancia do esperado.

Para o cálculo da densidade linear "μ" experimental, foi utilizado a relação $\mu = \frac{m}{L}$ e os valores da massa e comprimento dos fios, os quais foram medidos no laboratório.

• fio 1:

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

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

$\mu_1 = \dfrac{1{,}1218 \cdot 10^{-3}}{1{,}866} \rightarrow \mu_1 = 6{,}012 \cdot 10^{-4}\ kg/m$

• fio 2:

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

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

$\mu_2 = \dfrac{0{,}6605 \cdot 10^{-3}}{1{,}845} \rightarrow \mu_2 = 3{,}580 \cdot 10^{-4}\ kg/m$

• fio 3

$m = 0{,}4039\,g$

$L = 1{,}945\,m$

$\mu_3 = \dfrac{0{,}4039 \cdot 10^{-3}}{1{,}945} \rightarrow \mu_3 = 2{,}077 \cdot 10^{-4}\ kg/m$

É possível também calcular a densidade linear dos fios através da expressão 1:

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

• fio 1:

$$\mu = \frac{0{,}107 \cdot 9{,}8 \cdot 2^{2{,}016}}{4 \cdot (1{,}50)^{1{,}992} \cdot 30^2} \rightarrow \mu_1 = 5{,}253 \cdot 10^{-4}\ kg/m$$

• fio 2:

$$\mu = \frac{0{,}064 \cdot 9{,}8 \cdot 2^{2{,}017}}{4 \cdot (1{,}50)^{2{,}287} \cdot 30^2} \rightarrow \mu_2 = 2{,}790 \cdot 10^{-4}\ kg/m$$

• fio 3:

$$\mu = \frac{0{,}034 \cdot 9{,}8 \cdot 2^{2{,}037}}{4 \cdot (1{,}50)^{2,} \cdot 30^2} \rightarrow \mu_3 = 1{,}350 \cdot 10^{-4}\ kg/m$$

Comparando os resultados experimentais e os obtidos pela expressão, observa-se uma divergência nos valores de densidade linear para os 3 fios.

Essa imprecisão pode ser derivada de erros de medida e/ou dos aparelhos.

Para o cálculo da frequência do fio, fez-se o uso da mesma equação já apresentada, e o "μ" foi substituido tanto pelo experimental como pelo obtido através da equação. Assim, foi obtido dois valores de frequência para cada fio estudado, os quais apresentaram diferenças.

- frequência com μ experimental:

- fio 1 $\rightarrow$ $f = 25,89$ Hz
- fio 2 $\rightarrow$ $f = 24,29$ Hz
- fio 3 $\rightarrow$ $f = 23,34$ Hz

- frequência com μ da equação 1:

- fio 1 $\rightarrow$ $f = 27,70$ Hz
- fio 2 $\rightarrow$ $f = 27,52$ Hz
- fio 3 $\rightarrow$ $f = 28,95$ Hz

Considerando que a frequência utilizada foi de 30 Hz, a segunda leva de frequências calculadas é a mais apropriada.

Conclusão

Pode-se concluir sobre o estudo de ondas estacionárias que o número de nós formado na corda está associado à massa posta na extremidade do fio, além da influência que o mesmo mostrou sobre os valores, por apresentarem diferentes massas e densidades.

Como também, foi possível notar a relação existente entre o comprimento "L" da corda e o comprimento de onda "λ".