Experimento 3

Introdução

O movimento ondulatório consiste em um pulso de onda que se propaga por um meio, elas não transportam matéria apenas energia. Em uma dada corda, quando fixada pelas duas extremidades e excitada em um certo ponto ocorre um movimento harmonico simples de pequena amplitude a qual as vibrações ocorrem em certas frequências, sendo ondas estacionarias. A frequência dessas ondas está relacionada a ressonância, esse fenômeno acontece quando um sistema recebe energia por meio de excitações de frequência igual a uma de suas frequências naturais de vibração.

A frequência está relacionda com o comprimento de onda, sendo $f = \frac{v}{\lambda}$ em que v representa a velocidade de propogação, λ o coprimento de onda e f a frequência.

Metodologia

Os materiais utilizados no experimento foram um medidor de frequência, três fios de diferentes densidade, uma trena, balança, um suporte com roldana, diferentes massas e um vibrador com frequência variável.

Na parte experimental, a roldana e o vibrador foram fixados no suporte sobre a bancada, o fio mais grosso foi amarrado no vibrador e passado pela roldana de uma maneira que o comprimento (L) ficasse 1,5 m e o vibrador ajustado para 32 Hz. Após foi determinado os valores de massa (M) para se obter ondas estacionárias com 2 a 6 nós. Em seguida o comprimento da corda mudou para à determinação de novos dados, em que as ondas estacionárias continha 3 nós.

Os passos anteriores foram repetidos para os outros dois fios com espessuras diferentes. E foi determinado o valor de μ de cada fio.

Análise de dados

As incertezas das medidas estão na Tabela 1.

Com a última parte do experimento, foi possível calcular a densidade linear dos fios utilizados. sendo utilizado para o cálculo a definição $\mu = \frac{m}{l}$

em que μ = densidade linear, m = massa, l = comprimento do fio.

Substituindo pelos valores encontrados no experimento, que está na tabela 3 em anexo

$\mu_1 = 0,6011\ g/m$

$\mu_2 = 0,3580\ g/m$

$\mu_3 = 0,2076\ g/m$

Todos os gráficos referente aos fios 1, 2 e 3 estão em anexo e os dados distribuidos na tabela 2.
Para calcular o x, a partir da equação (1)

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

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

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

Sendo assim, o coeficiente angular dos gráficos é igual a $-x$. Trocando os valores:

$x_1 = 2,0161$

$x_2 = 2,0169$

$x_3 = 2,0365$

Os gráficos referente ao item B no roteiro estão em anexo, e os dados distribuidos na tabela 3.

Deduzindo a equação (2):

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

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

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

Assim os valores do exponente n:

$n_1 = 1{,}9916$

$n_2 = 2{,}2874$

$n_3 = 2{,}5520$

Comparando os valores de x e n encontrados, se tem que $\bar{x} = 2{,}0231$ e $\bar{n} = 2{,}2770$. Constata-se então que os coeficientes x e n tem uma influência quadrática, pois são próximos de 2, de $(p-1)$ e l no cálculo da força.

Com base nos gráficos di-log referente ao item A do roteiro, observa-se que os coeficiente linear das retas é igual a $\log\left(\frac{4\mu l^n f^2}{g}\right)$

E utilizando a densidade linear calculada para o fio 1 $\{\mu_1 = 0{,}6011\ g/m\}$, pode-se calcular a frequência do vibrador:

utilizando $g = 9{,}8\ m/s^2$

$\mu_1 = 0{,}6011\ g/m$

$$2{,}5971 = \log\left(\frac{4 \cdot 0{,}6011 \cdot 1{,}50^{1{,}9916} \cdot f^2}{9{,}8}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2{,}5971 = \log(0{,}5501 \cdot f^2) \Rightarrow f = 26{,}81\ Hz$$

Utilizando o valor de frequência calculado $\{f = 26{,}81\ Hz\}$ é possível encontrar os valores de μ_2 e μ_3 graficamente. Para isso utiliza-se os gráficos a-2 e a-3 e aos coeficientes lineares:

$$\mu_2:\ 2{,}3789 = \log\left(\frac{4\mu_2 \cdot 150^{2{,}2874} \cdot 26{,}81^2}{9{,}8}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \therefore \mu_2 = 0{,}3226\ g/m$$

$$\mu_3:\ 2{,}1191 = \log\left(\frac{4 \cdot \mu_3\ 1{,}80^{2{,}5520} \cdot 26{,}81^2}{9{,}8}\right) \Rightarrow \mu_3 = 0{,}1593\ g/m$$

Comparando os valores μ_2 e μ_3 encontrados e a frequência de 30 Hz utilizada no procedimento experimental, que está com os dados em anexo, os valores calculados estão próximos, com uma pequena taxa de erro esperada para uma atividade prática, devido a propagação de erro.

Conclusão

No experimento, foi possível observar na prática o movimento oscilatório de uma onda, concluindo pelos dados que quanto menor a massa, menor a força aplicada, e maior a quantidade de nós. Além disso, percebe-se a influência do comprimento do fio e as diferentes densidades.

massa do suporte	incerteza da trena	incerteza da balança digital	incerteza da balança an	frequência
7g	± 0,005m	± 1g	± 0,0001g	30Hz

Tabela 1

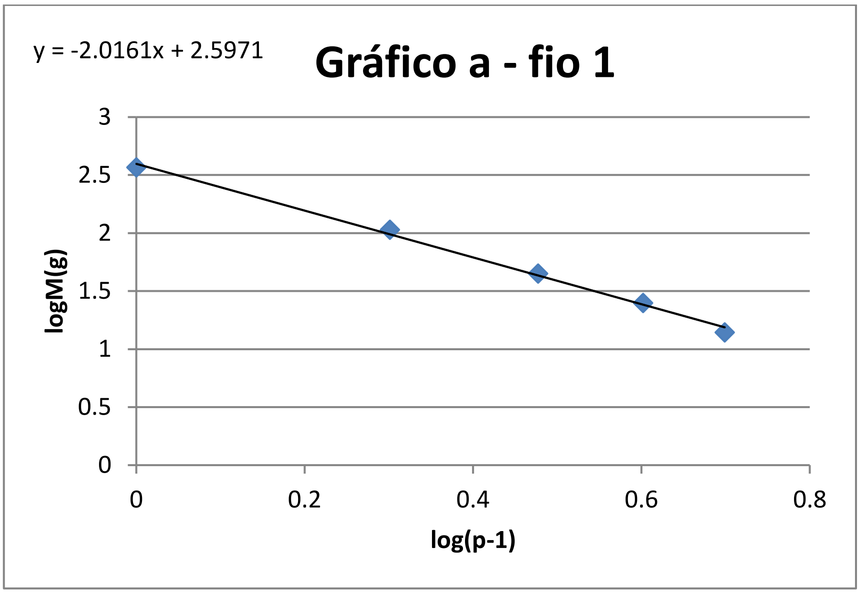
	m (g)	L(m)	μ (g/m)
fio 1	1,1218	1,866	0,6011
fio 2	0,6605	1,845	0,3580
fio 3	0,4039	1,945	0,2076

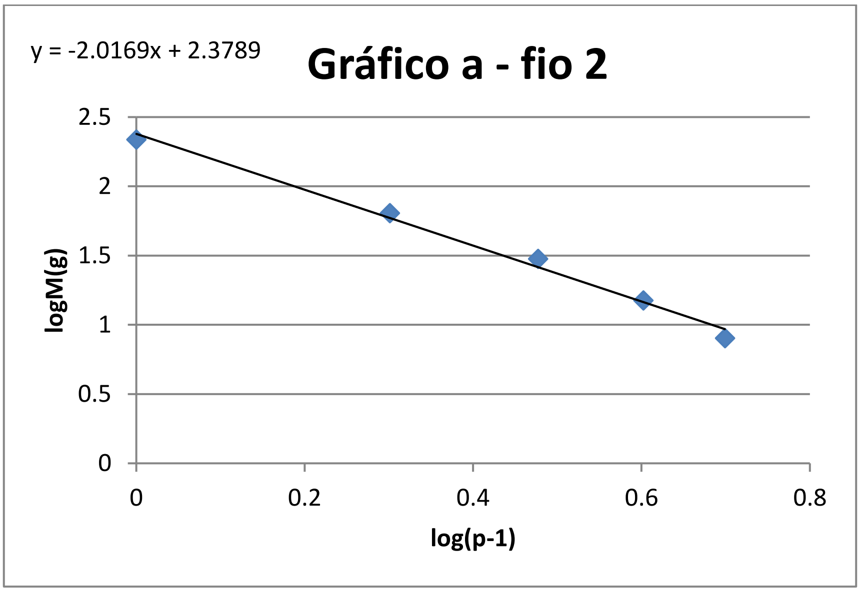
Tabela 2

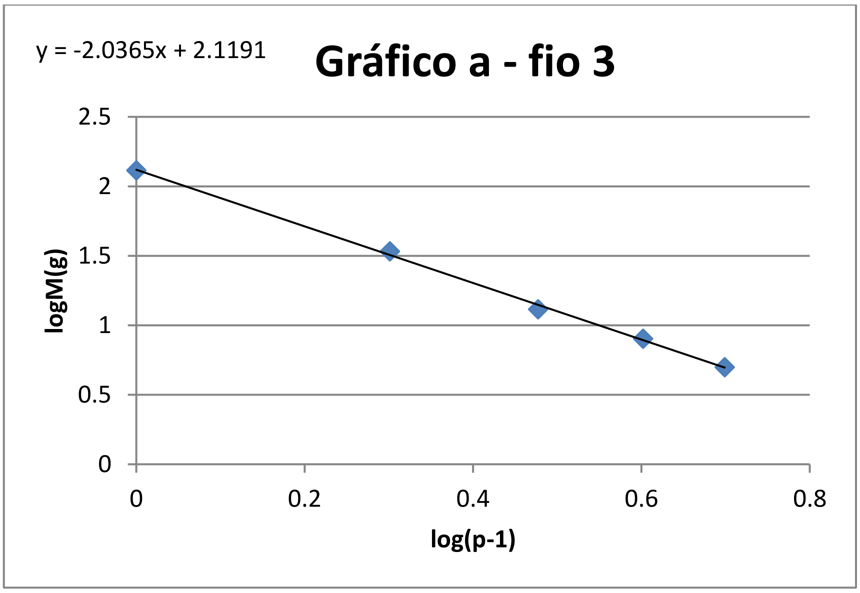
P	p - 1	mfio 1(g)	mfio(2)	Mfio(3)
2	1	369	218	130
3	2	107	64	34
4	3	45	30	13
5	4	25	15	8
6	5	14	8	5

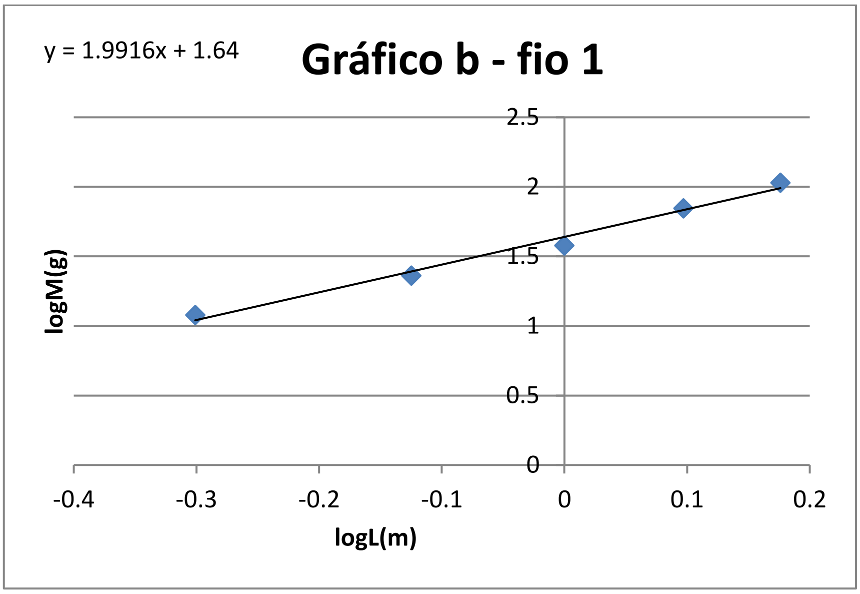
Tabela 3

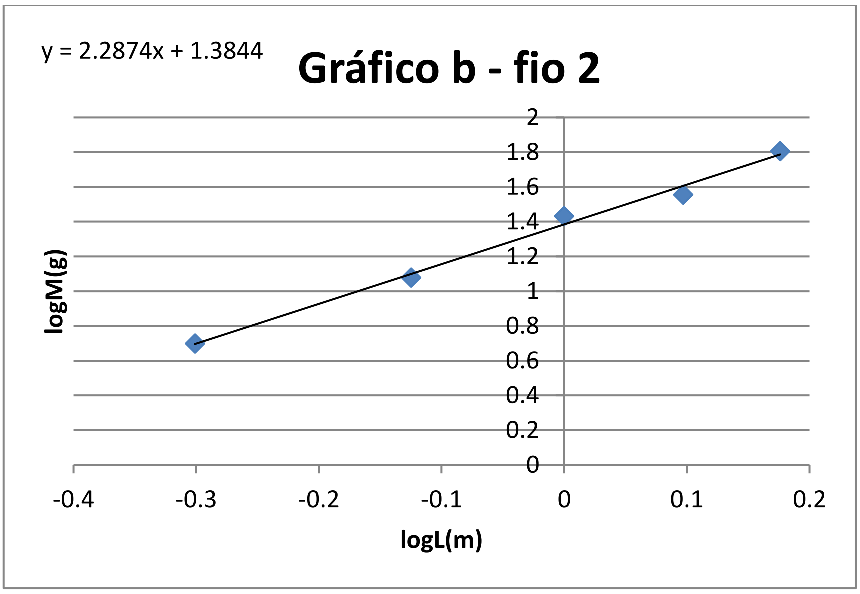
L (m)	mfio(1)	mfio (2)	mfio (3)
1,50	107	64	34
1,25	70	36	18
1,00	38	27	12
0,75	23	12	5
0,50	12	5	2

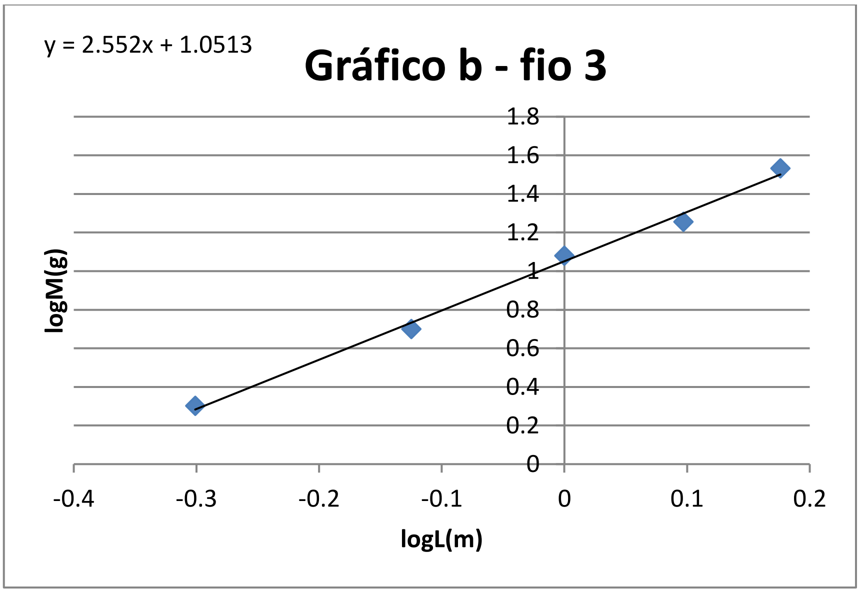

y = -2.0161x + 2.5971
Gráfico a - fio 1
logM(g)
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
log(p-1)


y = -2.0169x + 2.3789
Gráfico a - fio 2
logM(g)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
log(p-1)


y = -2.0365x + 2.1191
Gráfico a - fio 3
logM(g)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
log(p-1)


y = 1.9916x + 1.64
Gráfico b - fio 1
logM(g)
logL(m)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.4
-0.3
-0.2
-0.1
0
0.1
0.2


y = 2.2874x + 1.3844
Gráfico b - fio 2
logM(g)
logL(m)
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.4
-0.3
-0.2
-0.1
0
0.1
0.2


y = 2.552x + 1.0513
Gráfico b - fio 3
logM(g)
logL(m)
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.4
-0.3
-0.2
-0.1
0
0.1
0.2