Experimento #3

Ondas mecânicas se propagam por diversos meios materiais. Apesar disso elas não transportam matéria, transmitindo ~~matéria~~ momento e energia, assumindo diferentes características dependendo do meio pelo qual a onda está se propagando.

Nesse experimento iremos avaliar as ondas se propagando numa corda, para isso vamos entender ~~o que~~ o conceito de ondas estacionárias; são ondas que possuem sentidos contrarios, porém com mesma amplitude, comprimento de onda e mesma frequência.

No experimento uma das extremidades da corda foi fixada no suporte e a outra ligada num vibrador de frequência variável. E quando observamos numa frequência constante e específica, percebemos formações de nós e ventres da onda, formando um harmônico visível.

É importante mencionar que a velocidade de propagação da onda está relacionada com o material da corda:

$$v = \sqrt{\frac{F}{u}}$$

v = velocidade de propagação
F = Tensão aplicada a corda
u = densidade linear da corda

Outra equação mais famosa para descrever a velocidade da onda é:

$$V = \lambda . f$$

v = velocidade de propagação
λ = comprimento de onda
f = frequência

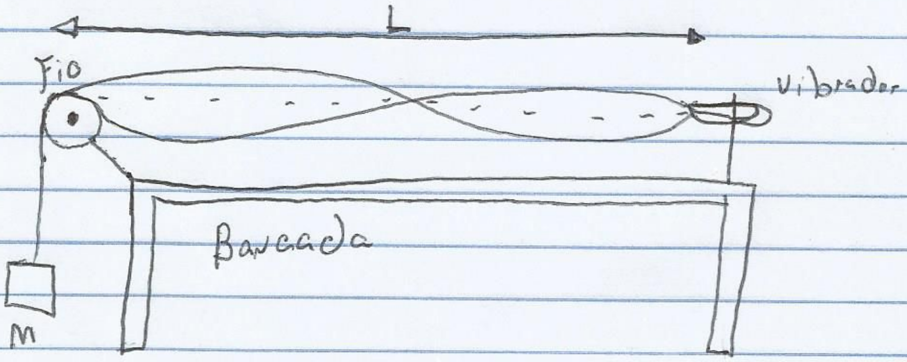
Vale lembrar que na série harmônica, o comprimento de onda é dado por:

$$\lambda = \frac{2L}{n}$$

λ = comprimento do onda
L = comprimento da corda
n = número do harmônico (1, 2, 3 ....)

Materiais e Métodos

Nesse experimento utilizamos três cordas diferentes (densidades diferentes), suporte com roldana, vibrador com frequência variável, medidor de frequência, massas aferidas, balança e trena. A imagem abaixo demonstra como foi montado o experimento:



Em todas as etapas foi utilizado como frequência 30 Hz. Na primeira etapa usamos como L = 1,5 m e usando com frequencia 30 Hz, variamos as massas dos pesos para formar de 2 a 6 nós. Na segunda etapa variamos o comprimento de 1,5 m para 1,25 m, 1,00 m, 0,75 m, e 0,50 m. E determinamos os valores das massas ~~para~~ para formar 3 nós.
Na ultima etapa usamos a balança analítica para medir a massa do fio e uma trena para medir o comprimento total do fio. Em todas as etapas foram usados os três fios.

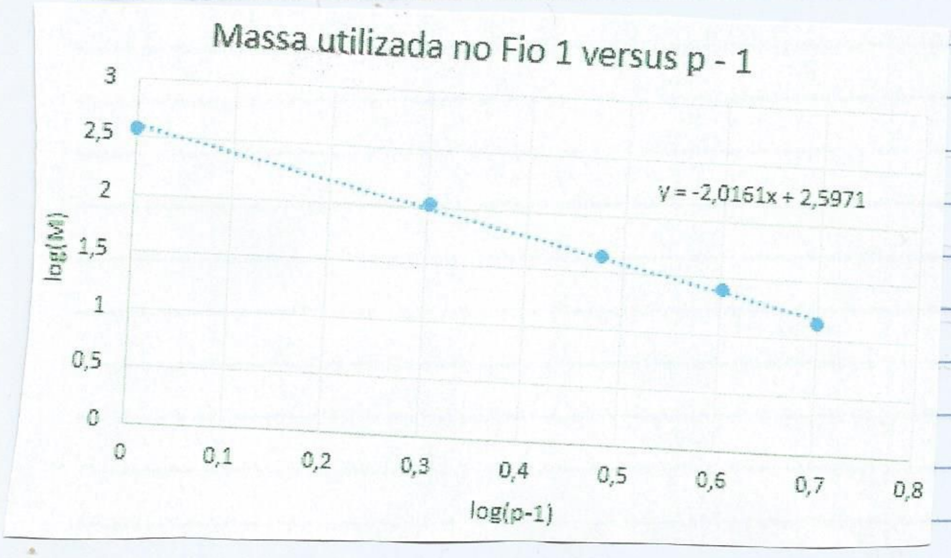
Resultados e Discussão

Para descobrir o valor do expoente x, vamos utilizar um gráfico di-log de M versus (p-1) e a seguinte formula:

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

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

Com essa fórmula percebemos que o coeficiente angular das equações dos gráficos abaixo é igual a $(-x)$, portanto:



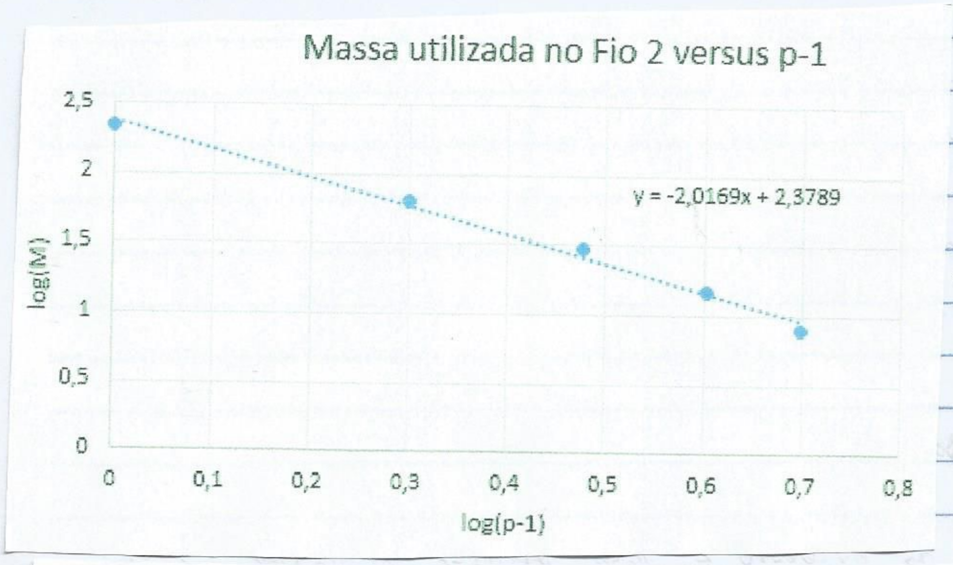
→ Gráfico 1

Temos que:

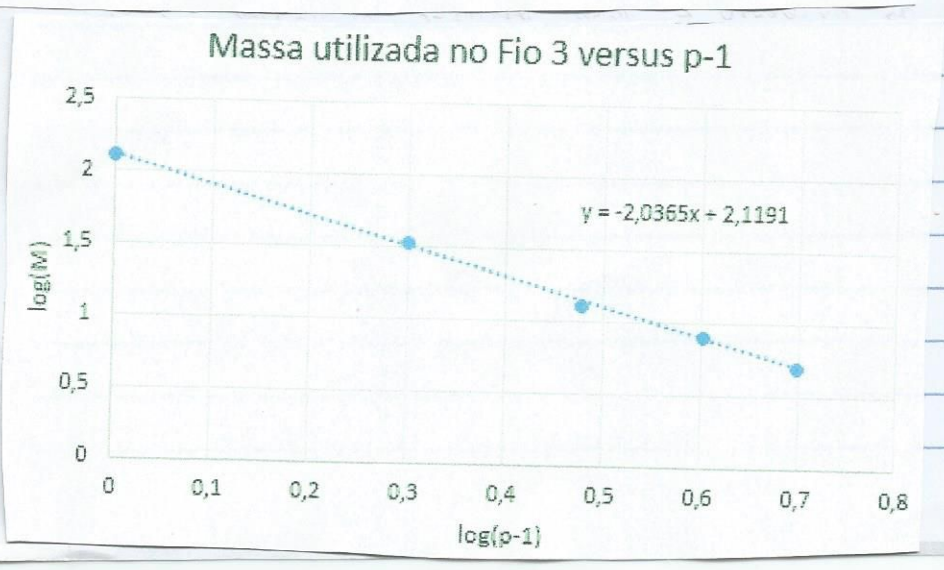
$x_1 = 2,0161$

$x_2 = 2,0169$

$x_3 = 2,0365$



→ Gráfico 2



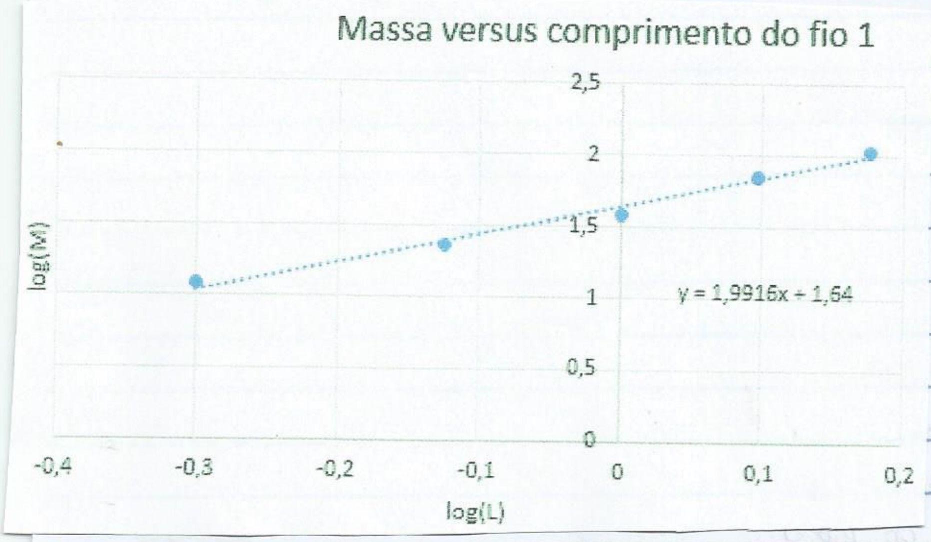
→ Gráfico 3

Seguindo um pensamento análogo ~~ao~~ à etapa passada temos:

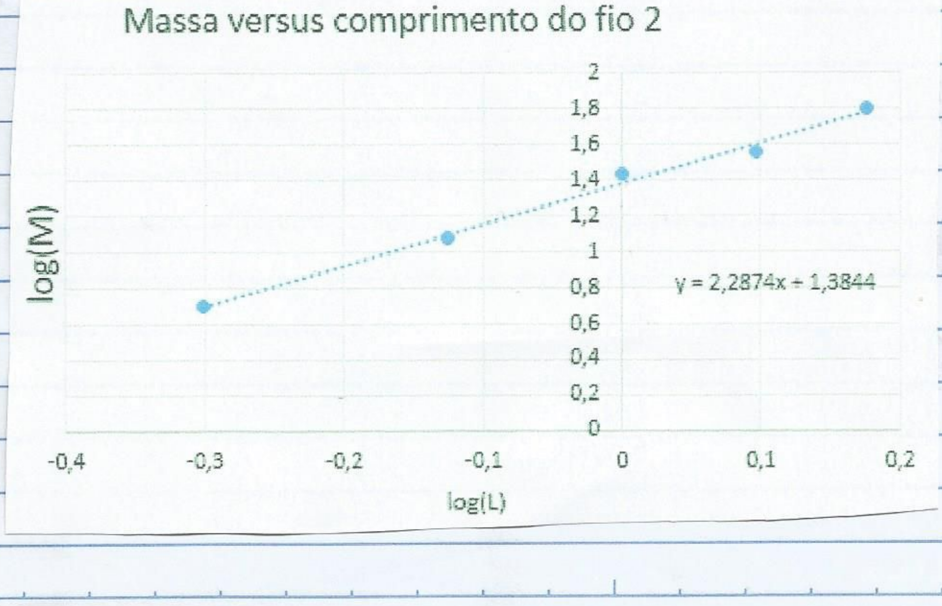
$$m.g = \frac{4\mu L^n f^2}{(p-1)^x} \rightarrow \log M = \log L^n + \log\left(\frac{4\mu f^2}{(p-1)^x . g}\right)$$

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

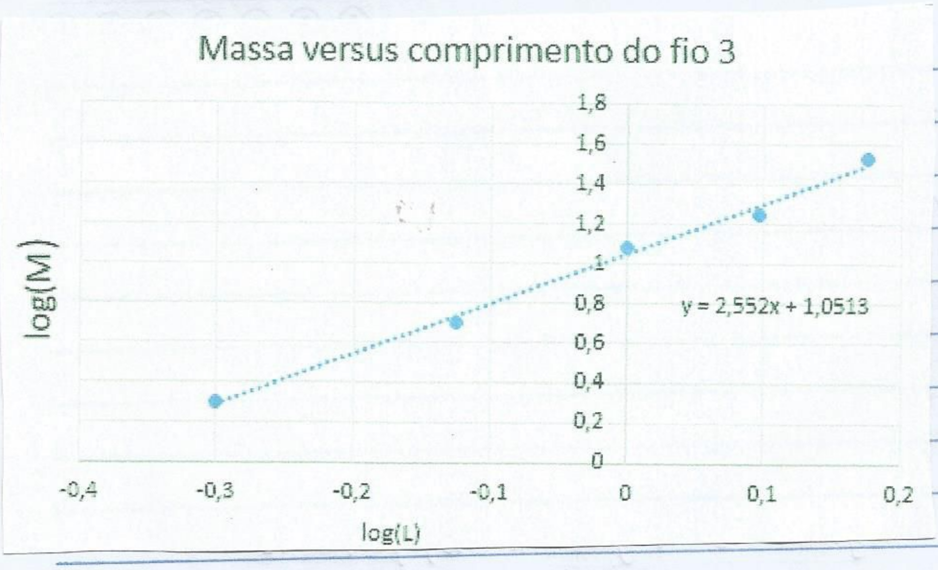
Logo, o coeficiente angular é igual a n, portanto



→ Gráfico 4



→ Gráfico 5



→ Gráfico 6

Portanto:

$n_1 = 1,9916$

$n_2 = 2,2874$

$n_3 = 2,552$

Comparando os resultados obtidos ~~pelo~~ dos expoentes n e x, e sabendo que pela teoria esses valores deviam ser próximos de 2, podemos ver a precisão muito boa no fio 1 nos dois expoentes, uma boa precisão no expoente x do fio 2, e uma boa precisão do expoente x e uma precisão ~~[illegible]~~ não muito boa no expoente n do fio 3.

Agora vamos utilizar a seguinte formula 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 e 3 são iguais a $\log\left(\frac{4\mu . L^n . f^2}{g}\right)$

Então para o fio 1 e utilizando $\mu_1 = 0,6011$ g/m, temos:

$$2,5971 = \log\left(\frac{4 . 0,6011 . 1,5^{1,9916} . f^2}{9,8}\right)$$

$$2,5971 = \log(0,550 . f^2)$$

$$f = 26,81 \text{ Hz}$$

Agora com o valor da frequência, podemos descobrir μ_2 e μ_3:

$$2,3789 = \log\left(\frac{4 . \mu_2 . 1,5^{2,2874} . 26,81^2}{9,8}\right)$$

$$\rightarrow \mu_2 = 0,3226 \text{ g/m}$$

$$10^{2,1191} = \frac{4 . \mu_3 . 1,5^{2,532} . 26,81^2}{9,8}$$

$$\rightarrow \mu_3 = 0,1593 \text{ g/m}$$

Agora vamos calcular o μ_2 e μ_3 pelos dados obtidos na parte experimental

$\mu_2 = 0,3579$ g/m $\qquad$ $\mu_3 = 0,2076$ g/m

Vendo os dados, podemos ver a pequena diferença na frequência de 3,19, e 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 mostra no fio 2, que foi de 0,0353. Apesar disso, fomos bem precisos, não havendo grandes disparidades.

1

data

S T Q Q S S D

Conclusão

Através do experimento conseguimos por em prática a teoria já vista sobre ondas estacionárias, além de adquirir maior conhecimento sobre. Com os dados obtidos ~~..~~ durante o experimento, fizemos gráfico di-log, assim foi possível calcular os expoentes x e n. E no final comparamos as densidades lineares dos fios 2 e 3 obtida pela balança analítica com as densidades obtidas por meio do gráfico M versus (p-1) e percebemos pequenas discrepâncias, resultando numa ~~....~~ precisão aceitável.

Tabelas:

Tabela 1 - valores de massa para L fixo = 1,50 m

		M (g) *		
p	p-1	fio 1	fio 2	fio 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

* já adicionado o valor da massa do suporte

Com esses dados obtivemos ~~...~~ os gráficos 1, 2 e 3.

Tabela 2 - valores de massa para p fixo = 3

	M (g) *		
L (m)	fio 1	fio 2	fio 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

* já adicionado o valor de massa do suporte

Com esses dados obtivemos os gráficos 4, 5 e 6.

Tabela 3 - valores de massa e comprimento dos fios

fio	massa do fio (g)	comprimento do fio (m)
1	1,1218	1,866
2	0,6605	1,845
3	0,4039	1,945