

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM MATEMÁTICA**

**LABORATÓRIO DE FÍSICA II
RELATÓRIO III - Oscilações Forçadas**

**Diego Carvalho Soares - 21555228
Gabriel Bezerra de M. Armelin - 21550325
Jonas Miranda Cascais Júnior - 21553844**

Professor: Prof. Daniela Menegon Trichês

**Manaus
2016**

Sumário

1	RESUMO	3
2	INTRODUÇÃO	4
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
3.1	Teoria	5
3.2	Propagação de erro	6
4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	8
4.1	Materias utilizados	8
4.2	Método do Experimento	8
5	RESULTADOS	9
6	CONCLUSÃO	10
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

1. RESUMO

Este trabalho apresenta as velocidades e frequências de oscilação de um sistema executando oscilações forçadas e com a frequência do vibrador em ressonância com a frequência natural do barbante.

2. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é utilizar na prática os conceitos de ondas estacionárias em ressonância visto em sala de aula. Para isso, realizamos um experimento no laboratório de física que mostra como uma onda estacionária é formada a partir das frequências naturais de um barbante com uma frequência externa gerada por uma força externa. A seção de teoria explica a base teórica deste experimento, assim como, as equações necessárias para calcular a tração sofrida pela corda, a velocidade de onda e a frequência de oscilação. A seção de tratamento de dados, apresenta uma tabela contendo os dados coletados durante a realização do experimento, assim como, os dados obtidos a partir das equações descritas na seção da teoria. Por fim, concluímos realizando a interpretação dos dados obtidos e respondendo uma questão.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 Teoria

De acordo (Halliday 1998), um sistema é dito executar oscilações forçadas quando ele sofre influências de forças periódicas externas. Há dois tipos de frequências angulares neste sistema: a frequência angular natural do sistema e a frequência angular da força externa. Quando a frequência natural é igual a frequência da força externa, dizemos que o sistema está em ressonância.

Neste caso, formam-se ondas estacionárias. Medindo-se o comprimento entre dois nós adjacentes, pode-se determinar o comprimento de onda multiplicando o valor obtido por 2.

Utilizando a equação 3.1 (ver demonstração em Halliday (1998)) é possível determinar a velocidade da onda.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (3.1)$$

Onde: v : é a velocidade da onda em uma corda esticada;

T : tração sofrida pela corda;

μ : é a massa específica linear da corda;

No caso do experimento realizado neste trabalho, a tração é equivalente a força peso exercida pelo porta-peso e pelas massas adicionadas a ele. Portanto, a equação seguinte apresenta como calcular a tração na corda:

$$T = P = mg \quad (3.2)$$

Onde:

T = é a tração.

P = força peso.

m = é a massa.

g = aceleração da gravidade. Foi considerado $9,8 \pm 0.1 \text{ m/s}^2$.

Pode-se obter a massa específica linear da corda através da equação 3.3.

$$\mu = \frac{m_c}{l_c} \quad (3.3)$$

Onde:

μ : é a massa específica linear.

m_c : é a massa da corda (ou barbante).

l_c : é o comprimento da corda.

A frequência é calculada utilizando a fórmula:

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad (3.4)$$

Onde:

f: é a frequência da onda.

v: é a velocidade da onda na corda.

λ : é comprimento de onda.

3.2 Propagação de erro

Para a estimativa de erro da tração, calculamos a derivada da equação 3.2:

$$\delta T = \left| \frac{\partial T}{\partial m} \right| \delta m \quad (3.5)$$

$$\delta T = 9.8 * \delta m \quad (3.6)$$

δm é o valor da incerteza da massa pois só foi coletado uma amostra e não é possível usar o desvio padrão.

$$T \pm \delta T \quad (3.7)$$

Para a estimativa de erro da velocidade, calculamos a derivada da equação 3.1

$$\delta v = \left| \frac{\partial v}{\partial T} \right| \delta T \quad (3.8)$$

$$\delta v = \left| \frac{1}{2\mu} \sqrt{\frac{\mu}{T}} \right| \delta T \quad (3.9)$$

δT é o valor da incerteza da tração pois só foi coletado uma amostra e não é possível usar o desvio padrão.

$$v \pm \delta v \quad (3.10)$$

Para a estimativa de erro da frequência, calculamos a derivada da equação 3.4

$$\delta f = \left| \frac{\partial f}{\partial v} \right| \delta v + \left| \frac{\partial f}{\partial \lambda} \right| \delta \lambda \quad (3.11)$$

$$\delta f = \left| \frac{1}{\lambda} \right| \delta v + |v \log \lambda| \delta \lambda \quad (3.12)$$

δv e $\delta \lambda$ são os valores das incertezas do comprimento da velocidade e do comprimento da corda respectivamente.

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.1 Materias utilizados

- 1 Motor vibrador.
- 1 porta peso de 10g.
- 5 massas de 10g cada.
- 1 polia.
- 1 régua milimetrada com dois cursores.
- 1 barbante de $3.1 \pm 0,1\text{g}$ de massa e de 2.18 ± 0.01 de comprimento.

4.2 Método do Experimento

1. Colocar no porta peso uma massa.
2. Ajustar a frequência do vibrador até obter uma onda estacionária.
3. Medir a distância entre os nós com a régua milimetrada.
4. Repetir os passos anteriores por 4 vezes.

5. RESULTADOS

Tabela 5.1: Dados experimentais

	Massa ± 0.001 (kg)	Comprimento ± 0.001 (m)	Tracao ± 0.01 (N)	Velocidade ± 0.01 (m/s)	Frequencia ± 0.01 (Hz)
1	0.020	0.884	0.20 ± 0.98	11.86 ± 0.30	13.42 ± 0.01
2	0.030	0.874	0.29 ± 0.98	14.28 ± 0.25	16.34 ± 0.01
3	0.040	0.864	0.39 ± 0.98	16.56 ± 0.21	19.17 ± 0.01
4	0.050	0.860	0.49 ± 0.98	18.56 ± 0.19	21.58 ± 0.01
5	0.060	0.860	0.59 ± 0.98	20.37 ± 0.17	23.69 ± 0.01

Onde:

Massa: é a massa adicionada para manter a corda tracionada;

Comprimento: é o comprimento de onda. Durante o experimento foi medido o comprimento entre nós e este valor foi multiplicado por 2 para obter o comprimento de onda apresentado na tabela acima.

Tração: é a tração da corda. Seu valor foi obtido de acordo com a equação 3.2 e seu erro foi calculado de acordo com a equação 3.6

Velocidade: é a velocidade de propagação da corda. Seu valor foi obtido utilizando a equação 3.1 e seu erro foi obtido utilizando a equação da fórmula 3.9.

Frequência: é a frequência da onda. Seu valor foi calculado utilizando a equação 3.4 e seu erro foi calculado utilizando a equação 3.12.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados, à medida que aumentamos a quantidade de massa no porta-peso, o comprimento de onda diminuiu, a tração aumentou, a velocidade da onda aumentou e a frequência aumentou.

Quais são as variáveis que influem na frequência de vibração do barbante? E na de uma corda de violão? A frequência de ambas as cordas é fixada inteiramente pela força externa que as produzem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Halliday, R.; Krane, D.; Resnick. 1996. *Física 1*. Vol. 1. Livros Técnicos e Científicos Editora.
- . 1998. *Física 2*. Vol. 2. Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Nussenzveig, H.M. 1997. *Curso de Física Básica 2*. Vol. 1. Edgard Bucher Ltda.