

Física prática - Exp 4

S	T	Q	Q	S	S	D
L	M	M	J	V	S	D

Introdução:

Ondas sonoras são ondas mecânicas, ou seja, elas precisam de um meio para se propagar. A propagação de ondas em um meio homogêneo obedece uma relação entre comprimento de onda (λ) e a frequência (f) em que elas são emitidas, conforme a equação $v = \lambda \cdot f$. Uma vez que já foram estudadas as ondas estacionárias (ondas com mesma amplitude, comprimento de onda e frequência, mas sentidas em pontos), temos conhecimento para analisar a propagação de ondas em um tubo de comprimento variável.

Para termos uma onda estacionária no tubo desse experimento, devemos ter um nó de deslocamento na extremidade fechada e um antinó de deslocamento na extremidade aberta. Podemos ver que o comprimento de onda do modo fundamental é dado por $\lambda = 4l$, onde l é o comprimento que vai da extremidade aberta até a extremidade fechada do tubo. Assim o comprimento efetivo l de um tubo sonoro corresponde a:

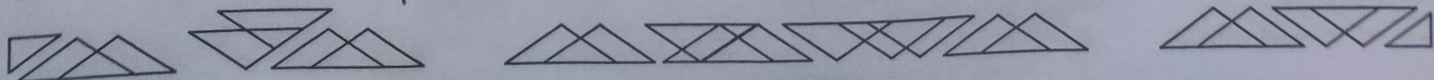
$$l = \frac{n \lambda}{4} \quad \text{sendo } n = 1, 3, 5, 7, \dots$$

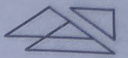
A partir disso, teremos que encontrar os harmônicos através dos pontos de ressonância e, posteriormente, calcular a velocidade de propagação no ar. Também será utilizado um diapasão, instrumento metálico sonoro fabricado para vibrar em uma única frequência.

Metodologia:

Os materiais usados para a prática desse experimento foram: tubo de ressonância de acrílico, gerador de funções, alto falante, microfone, detector de pico, diapasão de alumínio e martelinho.

Na primeira parte do experimento o gerador de funções foi ligado para gerar as ondas sonoras enquanto o tamanho do tubo era variado para perceber a diferença de acordo com o comprimento de onda, assim foram encontrados os harmônicos.





abreus de uma trena que fica junto ao tubo foi feita a distância dos barômetros do começo do tubo

Na segunda parte do experimento o gerador de função e o altifalante foram substituídos pelo diapasão. Uma pessoa ficou na frente do tubo batendo no diapasão com o martelinho enquanto outra variava o comprimento do tubo para encontrar os pontos de ressonância igual a primeira parte do experimento

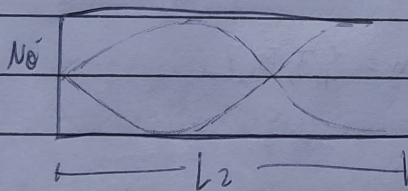
Resultados e discussão

Os tipos de onda que estamos analisando apresentam as seguintes características:



Nesse caso, L_1 é a distância de um nó até o antinó do tubo, porém, sabemos que a distância de um nó ao antinó é igual a distância de um ventre ($\lambda/2$), então,

se variarmos a metade de um ventre, $L_1 = \frac{\lambda}{4} \therefore n=1$



Nesse caso como L_2 é a distância de um ventre completo ($1/2$) mais a metade de um ventre ($1/2/2 = 1/4$), então $L_2 = \frac{3\lambda}{4} \therefore n=3$

Generalizando o caso, chegamos na seguinte expressão: $L = n \cdot \frac{\lambda}{4}$

Percorremos que n não pode ser um número par, já que sempre teremos o "metade de um ventre" nos casos examinados.

Com esse fórmula conseguimos descobrir o comprimento de onda com os valores das tabelas 1, 2, 3 e 4

Tabela 1: frequência = 425,99 Hz

λ médio = 0,7671111 m

Tabela 2: frequência = 376,34 Hz

λ médio = 0,8680 m

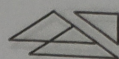


Gráfico 4: para $f: 526,06 \text{ Hz}$, temos $\lambda = 0,6592 \text{ m} \therefore v = 346,12 \text{ m/s}$

Por fim, temos que o v médio obtido graficamente é igual a $343,06 \text{ m/s}$. Podemos perceber a discrepância entre os valores obtidos graficamente e pelas tabelas, fazendo uma diferença de $18,92$ entre as velocidades. Porém, a velocidade obtida graficamente é bem mais precisa quando comparada com a real, de 343 m/s .

Como com esses 2 valores, vamos descobrir a frequência da diapasão com os dados obtidos pela tabela e pelo gráfico acima.

Gráfico 5
Tabela 9:

Com o gráfico somos capazes de descobrir o λ , por sua vez, a frequência da diapasão.

$\lambda = 1,6592 \rightarrow$ usando $v = \lambda \cdot f$, temos para $v_1 = 344,06 \text{ m/s}$, $f = 324,83 \text{ Hz}$
e para $v = 325,14 \text{ m/s}$, temos $f = 306,97 \text{ Hz}$

Podemos observar uma diferença de $17,66 \text{ Hz}$ entre as frequências e podemos dizer que a frequência de $324,83 \text{ Hz}$ é a que chega mais próximo da verdadeira frequência da diapasão. Vale lembrar que desprezamos as extremidades da diapasão devido a distância.

Para descobrir a velocidade do som a 0°C , vamos utilizar a seguinte equação:

$$v(T) = v_0 \sqrt{1 + \frac{T}{273}}$$

$$v_{25} = v_0 \sqrt{1 + \frac{25}{273}} \quad \text{como } v_0 = 329,31 \text{ m/s}, \quad v_{25} = 344,06 \text{ m/s}$$

A velocidade do som a 0°C é igual a $331,45 \text{ m/s}$, fazendo uma diferença de $2,14$ entre a velocidade obtida e a real velocidade do som a 0°C , provando que a precisão foi boa.

ERAAADO



| | |
S T Q Q S S D
L M M J V S D

Conclusão:

Através da realização do experimento podemos elucidar conceitos a respeito da velocidade do som no ar e do tubo de ressonância. Foi derivada como calculada a n da expressão $L = n \frac{\lambda}{4}$ através da formação de harmônicos. Com os dados obtidos no experimento, 4

Construímos tabelas que facilitaram o cálculo do comprimento de onda, e posteriormente, a velocidade que aquela onda possui quando propagada no tubo. Foram construídos gráficos de distância (em metros) x número de nós, sendo que a partir desse gráfico também era possível obter o valor do comprimento de onda. Comparou-se os valores de velocidade obtidos pelo método gráfico era mais preciso. Por fim, calculou-se a frequência da diapasão (atentando-se para as considerações feitas durante o experimento que poderiam causar distorções nos resultados) e a velocidade do som a 0°C.

Correção Experimento 4

• Dispersão de frequências desconhecida

$$\text{coef. angular} = \text{velocidade} \approx 324,79 \text{ m/s}$$

$$0,121 = \frac{1}{u} \cdot \lambda_1 \rightarrow \lambda_1 = 0,484 \text{ m} \quad 0,39 = \frac{3}{4} \lambda_2 \rightarrow \lambda_2 = 0,52 \text{ m} \quad 0,65 = \frac{5}{4} \lambda_3$$

$$\lambda_3 = 0,52 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{média}} = 0,508 \text{ m}$$

$$v_m = \lambda_m \cdot f \rightarrow 325,14 = 0,508 \cdot f \rightarrow f = 640,03 \text{ Hz}$$

↳ Velocidade medida

$$324,79 = 0,508 \cdot f \rightarrow f = 639,35 \text{ Hz}$$

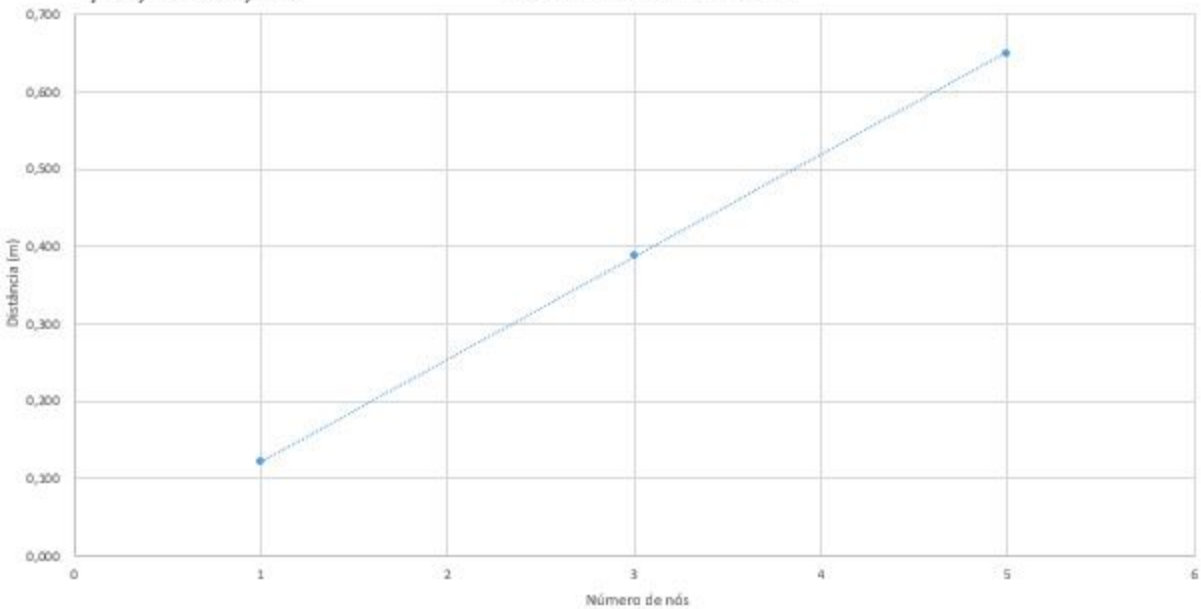
↳ Velocidade calculada a partir do coef. angular

$$\text{Velocidade da soma a } 0^\circ\text{C: } v(r) = v_0 \sqrt{1 + \beta T}$$

$$v_{25} = v_0 \cdot \sqrt{1 + \beta \cdot 25} \rightarrow 325 = v_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{273} \cdot 25} \rightarrow v_0 = 311,06$$

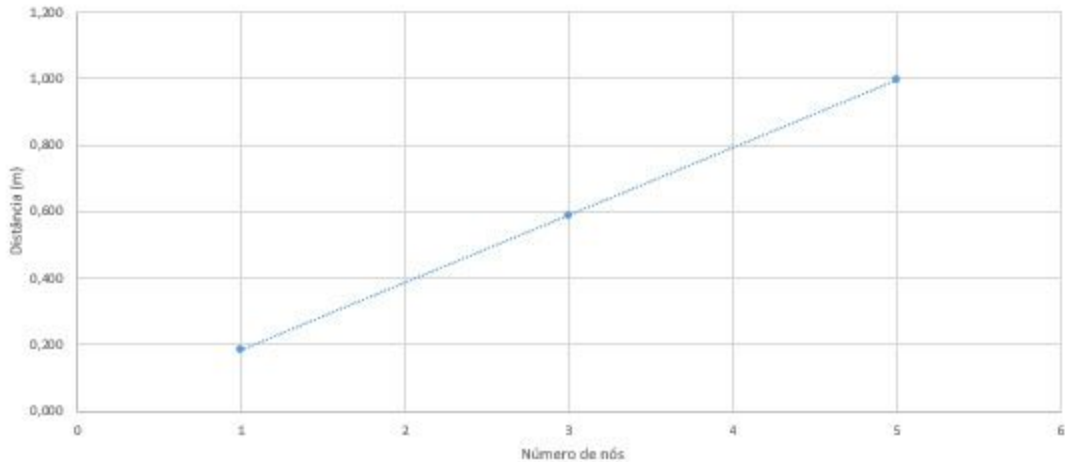
$$y = 0,1324x - 0,0103$$

Distância versus número de nós



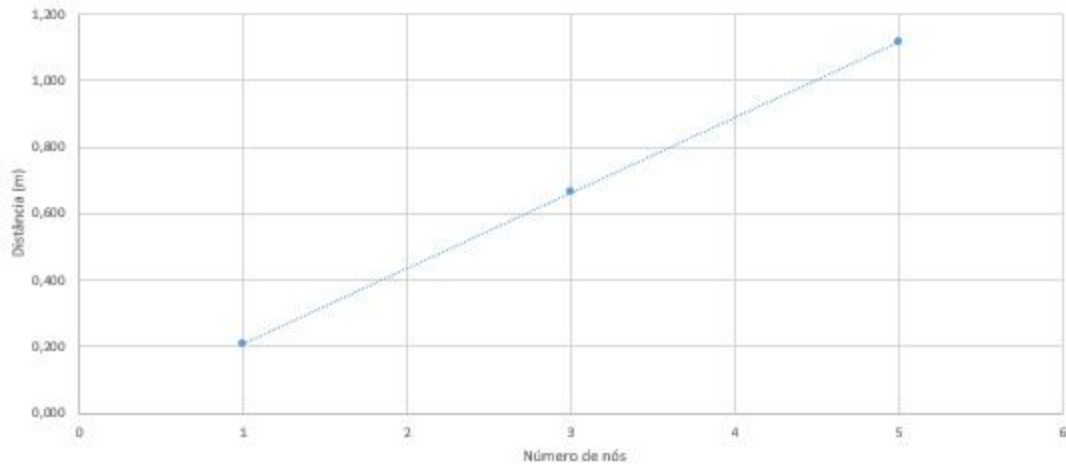
Distância (m)					
n	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média	Erro da média
1	0,118	0,126	0,119	0,121	0,007
3	0,398	0,389	0,381	0,39	0,01
5	0,657	0,656	0,639	0,65	0,01

$y = 0,203x - 0,0221$ Distância versus número de nós



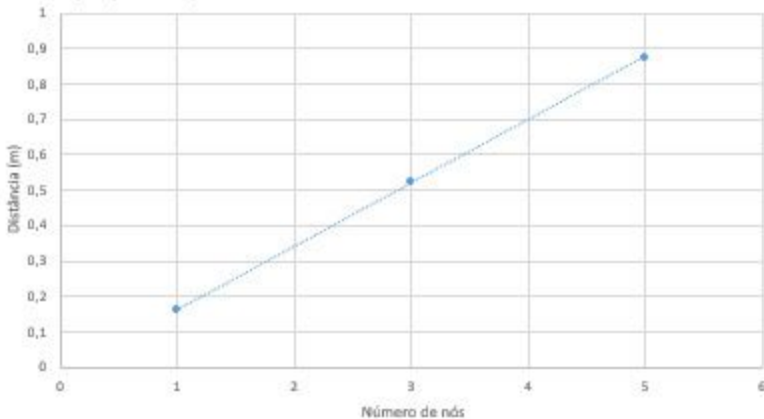
$$y = 0,2272x - 0,0198$$

Distância versus número de nós



Distância versus número de nós

$$y = 0,1785x - 0,0158$$



$$y = 0,1648x - 0,0235$$

Distância versus número de nós

