

Relatório 4 - Velocidade do som

1. Introdução

As ondas sonoras são classificadas como ondas mecânicas com a capacidade de se propagar através de um sólido, líquido ou gás. São produzidas por um sistema oscilante que se propaga pelas deformações provocadas pela diferença de pressão num meio material qualquer. Pode-se provocar também o que se chama de onda estacionária, que consiste em duas ondas de mesma amplitude, frequência e comprimento de onda se encontrando, contudo, valem em direções opostas. O objetivo deste experimento, é estudar o fenômeno da ressonância, que é definido como dois objetos que possuem mesma frequência vibracional, além do estudo de duas ondas estacionárias.

2. Materiais e métodos

Para este experimento, foi necessário a utilização de um tubo de acrílico transparente com extremidade móvel, microfone, amplificador, fonte de áudio, conjunto de 5 diapasons (sendo 4 com frequências conhecidas e um com frequência desconhecida), termômetro, martelo de borracha, trena. A finalidade é, testar e encontrar os diferentes níveis de ressonância nos diferentes diapasons disponíveis, anotando assim, os resultados obtidos.

3. Resultados e discussões

As medidas das extremidades são desprezadas pois elas não implicam na existência de um nó nos determinados pontos, logo, as medidas são desprezadas para evitar erros de medição. Além disso, as ondas nos pontos não possuem ressonância.

(λ → localizado nas tabelas 1, 2, 3 e 4, anexadas ao final do relatório.)

* Tabela 5: (valores da tabela 5 - localizada ao final do relatório):

$$\left. \begin{array}{l} v = \lambda \cdot f \\ L = \frac{n \cdot \lambda}{4} \end{array} \right\} L = \frac{n \cdot (v/f)}{4} \rightarrow \boxed{v = \frac{4 \cdot L \cdot f}{n}}$$

↳ Outra forma, pode-se obter diretamente a velocidade, através do coeficiente angular dos gráficos 1, 2, 3 e 4 ($4L f \times n$).

* Tabela 6 (final do relatório)

• Visto que através dos dados obtidos pela equações que utilizou o valor médio, o valor foi menos preciso do que os valores obtidos graficamente, que não utilizou o valor médio e sim o valor obtido para cada frequência, resultando em maior precisão.

$$\bullet \frac{4L f}{n} = v \rightarrow \boxed{f = \frac{v \cdot n}{4 \cdot L}}, \text{ usando } v = 344,2 \text{ m/s}$$

* Tabela 7 (localizada ao final do relatório)

$$\bullet v(T) = v_0 \cdot \sqrt{1 + \beta \cdot T}, \text{ usando } \beta = \frac{1}{273^\circ\text{C}^{-1}}$$

$$v_0 = \frac{344,2}{\sqrt{1 + 24/273}} = 330,00003 \text{ m/s}$$

$$\bullet \text{ com } L = \frac{\lambda}{4} + n \cdot \frac{\lambda}{2}, \text{ lembrar que } L = \frac{\lambda}{4} \cdot (2n+1)$$

$$\text{Logo, } \lambda = \frac{4 \cdot L}{2n+1} \rightarrow \lambda = \frac{4L}{n}$$

↳ n° par ↳ n° ímpar

- Este experimento também pode ser montado com um balde de 50 cm de altura e cheio de água, no qual é introduzido um cano de PVC de 60 cm de comprimento e 32 mm de largura, o que possibilita variar o comprimento da coluna, deixando com que a audição detecte os pontos de ressonância ao colocar o ouvido na extremidade superior do cano
- O diapasão é substituído por um programa de computador que gera áudio nas frequências entre 1200 e 4000 Hz.

4. Conclusões

Pode-se concluir com o estudo das ondas sonoras e da ressonância dos materiais, que é possível determinar a velocidade do som a partir da frequência (f) do diapasão e as variáveis da ressonância, em diferentes temperaturas.

| n | Distância 1 (m) | Distância 2 (m) | Distância 3 (m) | Média (m) | Erro da Medida | Lambda (m) | V (m/s) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 0,175 | 0,185 | 0,184 | 0,181 | 0,007 | 0,725 | 308,984 |
| 3 | 0,582 | 0,589 | 0,587 | 0,586 | 0,006 | 0,781 | 332,840 |
| 5 | 0,997 | 0,991 | 0,992 | 0,993 | 0,006 | 0,794 | 338,520 |

Tabela 1: Pontos de encontro para frequência de 425,99 Hz.

| n | Distância 1 (m) | Distância 2 (m) | Distância 3 (m) | Média (m) | Erro da Medida | Lambda (m) | V (m/s) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 0,212 | 0,205 | 0,205 | 0,207 | 0,007 | 0,828 | 311,609 |
| 3 | 0,665 | 0,663 | 0,659 | 0,662 | 0,006 | 0,883 | 332,350 |
| 5 | 1,111 | 1,119 | 1,117 | 1,116 | 0,007 | 0,892 | 335,895 |

Tabela 2: Pontos de encontro para frequência de 376,34 Hz.

| n | Distância 1 (m) | Distância 2 (m) | Distância 3 (m) | Média (m) | Erro da Medida | Lambda (m) | V (m/s) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 0,162 | 0,161 | 0,163 | 0,162 | 0,005 | 0,648 | 310,586 |
| 3 | 0,521 | 0,552 | 0,520 | 0,520 | 0,005 | 0,694 | 332,953 |
| 5 | 0,872 | 0,877 | 0,879 | 0,879 | 0,006 | 0,700 | 335,893 |

Tabela 3: Pontos de encontro para frequência de 479,30 Hz.

| n | Distância 1 (m) | Distância 2 (m) | Distância 3 (m) | Média (m) | Erro da Medida | Lambda (m) | V (m/s) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 0,140 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,005 | 0,562 | 295,433 |
| 3 | 0,469 | 0,471 | 0,477 | 0,472 | 0,006 | 0,629 | 330,647 |
| 5 | 0,800 | 0,799 | 0,801 | 0,800 | 0,005 | 0,640 | 336,038 |

Tabela 4: Pontos de encontro para frequência de 525,06 Hz.

| Frequência (Hz) | Velocidade do Som (m/s) |
|------------------------|--------------------------------|
| 425,99 | 326,45 |
| 376,34 | 326,66 |
| 479,30 | 326,56 |
| 525,06 | 320,81 |

Tabela 5: Cálculo da velocidade do som utilizando o valor médio de Lambda e as frequências de cada onda.

$$(v=\lambda.f)$$

Velocidade do som média: 325,12 m/s

| Frequência (Hz) | Velocidade do Som (m/s) |
|------------------------|--------------------------------|
| 425,99 | 345,90 |
| 376,34 | 342,70 |
| 479,30 | 342,20 |
| 525,06 | 346,00 |

**Tabela 6: Velocidade do som encontrada graficamente para cada frequência.
($v=4Lf/n$)**

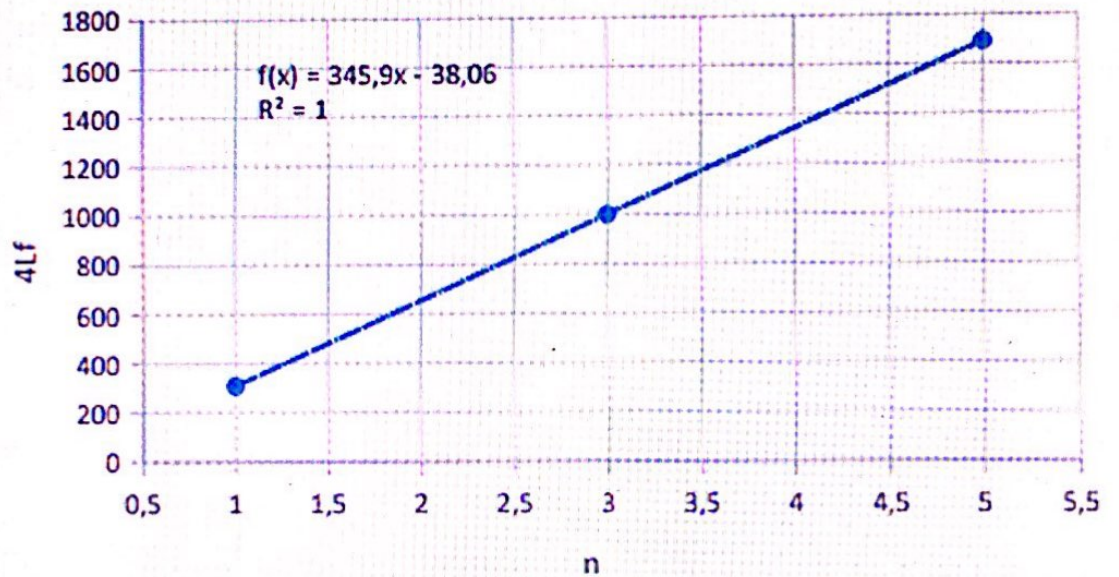
| n | Distância 1 (m) | Distância 2 (m) | Distância 3 (m) | Média (m) | Erro da Medida |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | 0,118 | 0,126 | 0,119 | 0,121 | 0,007 |
| 3 | 0,398 | 0,389 | 0,381 | 0,390 | 0,010 |
| 5 | 0,657 | 0,656 | 0,639 | 0,650 | 0,010 |

Tabela 7: Pontos de encontro para o diapasão de frequência desconhecida.

Frequência encontrada: 661,90 Hz.

f=425,99 Hz

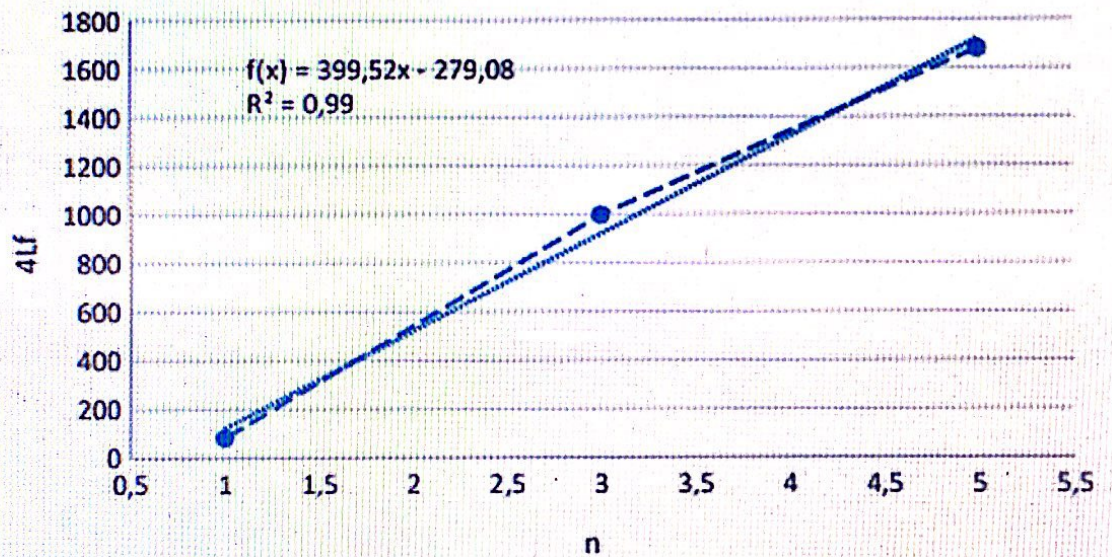
4Lfxn



| n | 4Lf |
|---|-----------|
| 1 | 308,41676 |
| 3 | 998,52056 |
| 5 | 1692,0323 |

f=376,34 Hz

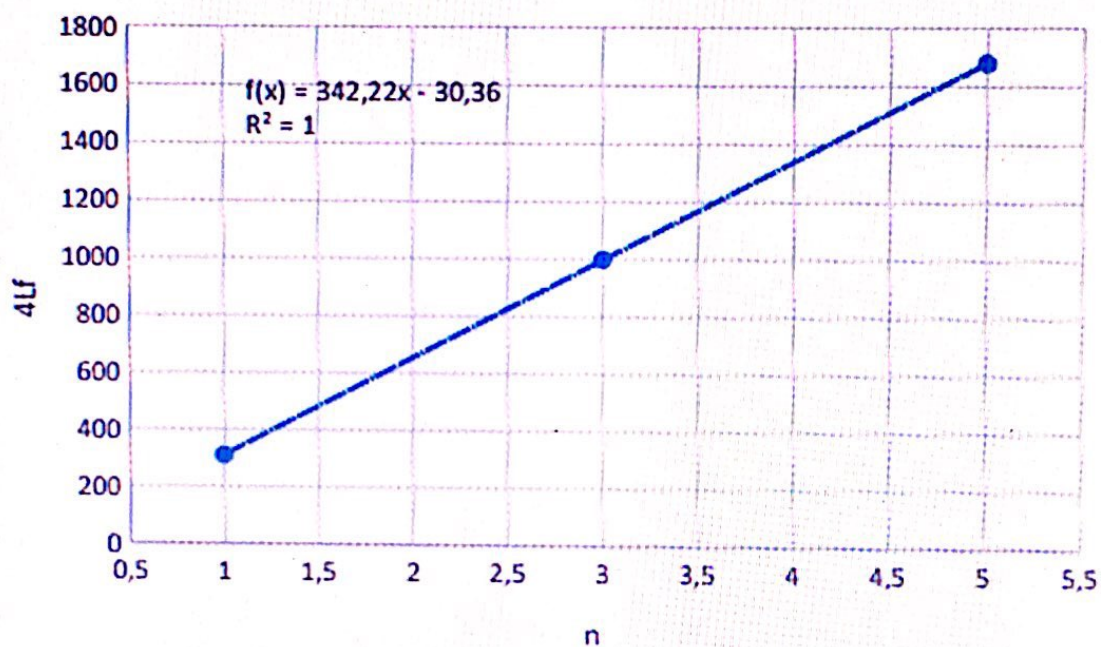
4Lfxn



| n | 4Lf |
|---|-----------|
| 1 | 81,90238 |
| 3 | 996,54832 |
| 5 | 1679,9818 |

f=479,30 Hz

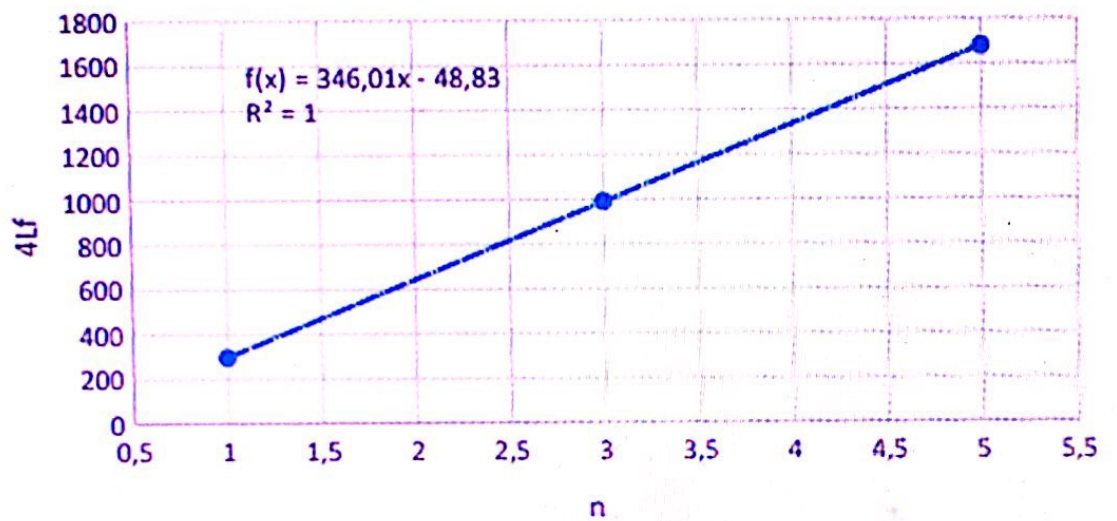
4Lfxn



| n | 4Lf |
|---|-----------|
| 1 | 310,5864 |
| 3 | 998,8612 |
| 5 | 1679,4672 |

f=525,06 Hz

4Lfxn



| n | 4Lf |
|---|-----------|
| 1 | 296,13384 |
| 3 | 991,31328 |
| 5 | 1680,192 |