

## Relatório 4 - Gabriel Sousa

### Introdução

Abrangendo ainda os conhecimentos obtidos nos experimentos passados a respeito de Ondas, este experimento tem como objetivo produzir ondas estacionárias em um tubo, no qual as ondas terão uma sobreposição ~~de~~ de frequências, provocando ondas estacionárias. ~~em um tubo~~ Tais ondas, propagadas em um meio homogêneo, obedecem a uma relação entre velocidade e comprimento de onda e sua frequência:  $v = \lambda f$ .

Além disso, num tubo onde há uma extremidade fechada, ela corresponde a um nó e a aberta a um antinódo de deslocamento, de forma que o comprimento efetivo do tubo sonoro se relaciona da seguinte forma:  $L = n \lambda$ , para  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Assim, utilizando essas relações e análises gráficas, descobriremos a velocidade do som e a frequência dos diapasões.

### Materiais e Métodos

- Tubo de zinco com comprimento variável (fundo móvel);
- amplificador;
- fonte de áudio;
- microfone;
- diapasão;
- martelo;
- trena;
- termômetro;
- gerador de frequência.

Primeiramente, o diapasão foi colocado, de maneira que ficasse num plano vertical sobre a boca do tubo.

Em seguida, varia-se o comprimento do tubo enquanto se varia o diapasão, para encontrar o nível máximo de intensidade sonora que coincide com os harmônicos da onda dessa forma, anotando o comprimento de boca aberta do tubo até o harmônico. Por fim, varia-se o comprimento para um segundo nível de ressonância e assim sucessivamente até percorrido todo o tubo. Esse mesmo procedimento foi repetido utilizando um gerador de frequência com frequências definidas.

### Resultados

Frequência 425,99 Hz			Frequência 479,30 Hz		
n	$\lambda$ (m)	v (m/s)	n	$\lambda$ (m)	v (m/s)
1	0,725	309	1	0,648	311
3	0,781	333	3	0,695	333
5	0,795	339	5	0,701	335,9
média	0,767	327	média	0,681	326,63
Frequência 376,34 Hz			Frequência 525,06 Hz		
n	$\lambda$ (m)	v (m/s)	n	$\lambda$ (m)	v (m/s)
1	0,828	312	1	0,536	295
3	0,883	332	3	0,630	331
5	0,893	335,9	5	0,640	336
média	0,868	326,63	média	0,602	320,66

a) Através da equação  $L = \frac{n \lambda}{4}$ , para  $n=1, 2, 3$ ; substitui-se

os valores obtidos nas tabelas para encontrar  $\lambda$

b) Como nas extremidades não ocorre o efeito de ressonância elas podem ser desprezadas. Isso ocorre pois a extremidade aberta reage como nó de pressão e a fechada como nó de deslocamento.

c) Através dos valores de  $\lambda$  e frequência obtidos, utilizamos a relação  $v = \lambda f$  para obter a velocidade das ondas.

d) Através da fórmula  $\lambda = v/f$ , os valores médios obtidos anteriormente foram plotados num gráfico onde o coeficiente linear seria a velocidade.

Gráfico em anexo.

$$v = 348,43 \text{ m/s}$$

e) Levando-se em conta a velocidade do som a  $25^\circ\text{C}$  (340 m/s), vemos que o valor mais próximo deste é o obtido pelo gráfico (348,43 m/s). Tal fato se dá pois a equação é baseada numa linha de tendência que lineariza e diminui os erros dos valores. Enquanto isso, na etapa c) com o valor médio ~~325,34~~, essa técnica não foi utilizada.

f) A frequência é definida por:  $f = v/\lambda$  e que  $L = \frac{n\lambda}{4}$ . Assim, substitui-se a primeira na segunda:

$$f = \frac{vn}{(4L)}$$

Portanto: Para  $n=1$

$$f = \frac{348,43 \cdot 1}{4 \cdot 0,121} \Rightarrow f_1 = 719,9 \text{ Hz}$$

$$n=2 \quad f = \frac{348,43 \cdot 2}{4 \cdot 0,390} \Rightarrow f_2 = 446,7 \text{ Hz}$$

$$n=3 \quad f = \frac{348,43 \cdot 3}{4 \cdot 0,650} \Rightarrow f_3 = 402,0 \text{ Hz}$$

Frequência média:  $\odot$  522,87 Hz

g) Por meio da equação  $v(T) = v_0 \sqrt{1 + \beta \cdot T}$ , usando  
nosso  $v$  médio:  $336,835 \text{ m/s}$ , a  $24^\circ\text{C}$ , temos:

$$v_0 = \frac{336,835}{\sqrt{1 + \frac{24}{273}}} \Rightarrow v_0 = 322,93 \text{ m/s}$$

h)  $\lambda = 4L$  : 1º modo mais simples

$\lambda = 4L/3$  : 2º modo mais simples

$$L = \frac{3}{4} \lambda = \frac{\lambda}{4} + \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow L = \frac{\lambda}{4} + 2n\lambda$$

$$L = \frac{\lambda}{4} (2n + 1)$$

Logo:  $\lambda = \frac{4L}{2n + 1}$

↳ admitindo somente coeficientes ímpares ( $n=1,3,5$ )  
temos:  $\lambda = \frac{4L}{n}$

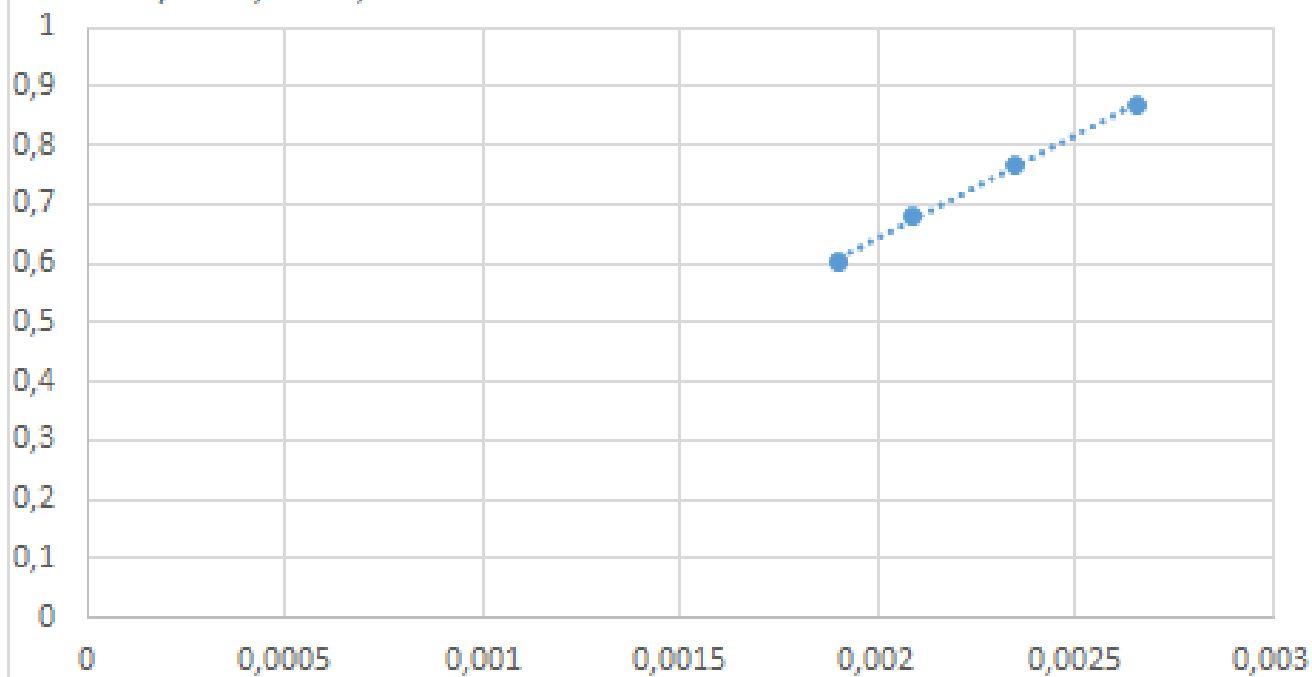
i) Uma outra maneira de se determinar a velocidade do som é com um balde d'água, no qual é introduzido um cano de PVC. Dessa forma, o comprimento de coluna de ar pode ser variado. Para substituir o conjunto de diapasões, utiliza-se um aplicativo de computador que emitirá sons em frequências determinadas. Dessa maneira podem-se os cálculos deste experimento para encontrar a velocidade. Esquema de montagem em anexo.

## Conclusão.

Por meio deste experimento, foi possível visualizar, na prática, o cálculo da velocidade sonora no ar. Além disso, a aplicação de fórmulas e suas deduções foi necessária para a realização do relatório, por isso, seu entendimento foi obtido. Portanto, é possível afirmar que aprendemos acerca dos conceitos de ondas e suas aplicações e, assim, cumpriu-se o objetivo do experimento.

Gráfico  $\lambda$  vs  $1/f$

$$y = 348,43x - 0,0539$$



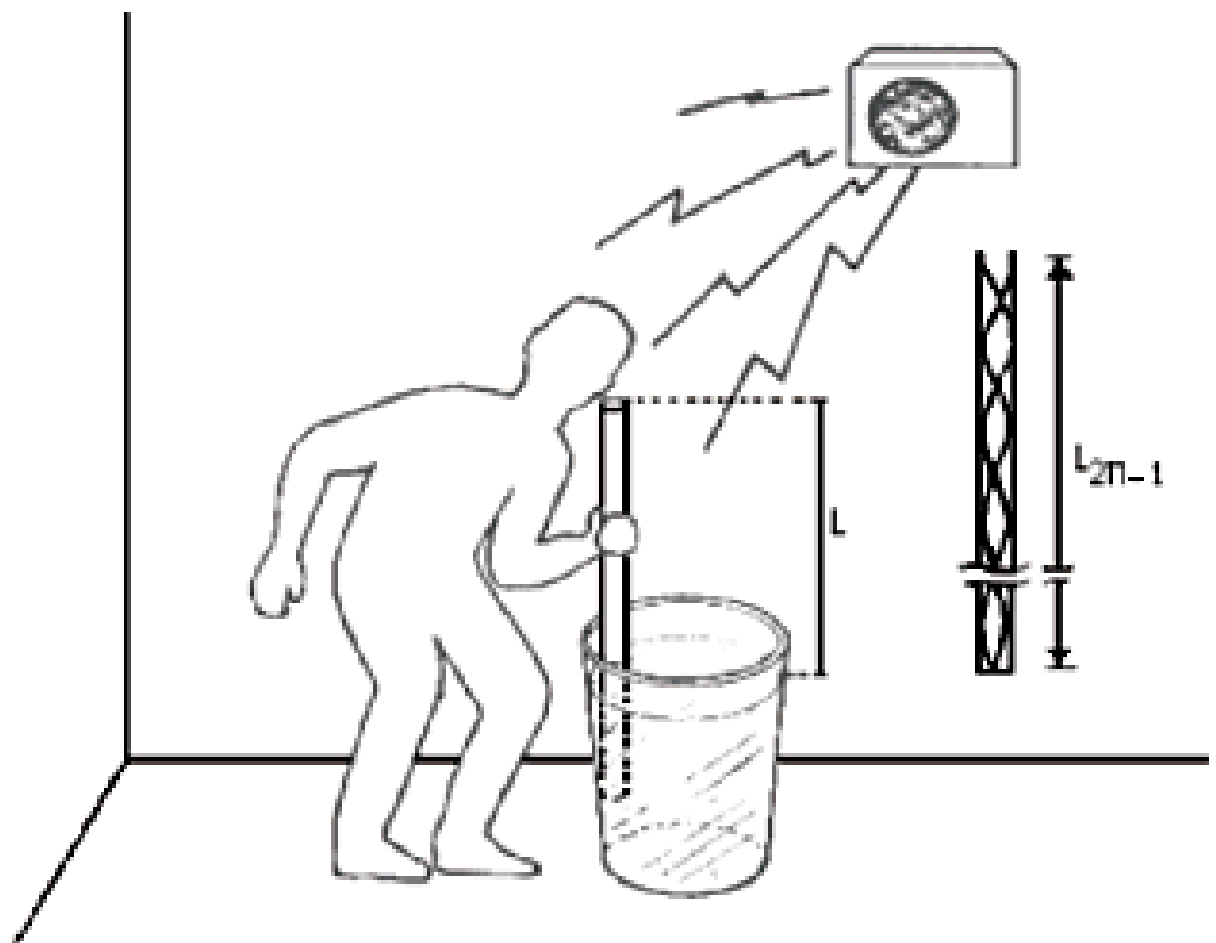


Figura 2. Montagem experimental proposta. O áudio é gerado por um programa de computador.