

$$R = \frac{V}{I}$$

$$IR = V$$

Daniel Renato Bento Sique PL5 G4-B

Resonâncias acústicas em tubos ocos.

17

- Ojetivos:
- Obter os efeitos de frequência de ressonância acústica em tubos com uma e com duas extremidades fechadas
 - Determinar a velocidade do som no ar, utilizando-se tubos de características diferentes.

Introdução teórica:

Tom Kelsen,
C

$$n = 331,4 + 0,607(T - 273,15) + 0,08 \rho_{\text{ar}H_2O}$$

n = velocidade do som no ar

T = temperatura ambiente.

$$f = \frac{n}{2(l+sy)} \quad n + \frac{n}{4(l+sy)}$$

f = frequência

n = velocidade do som no ar

$sy = 0,305D$ = Consci. do comprimento da tubo

D = espessura da tubo

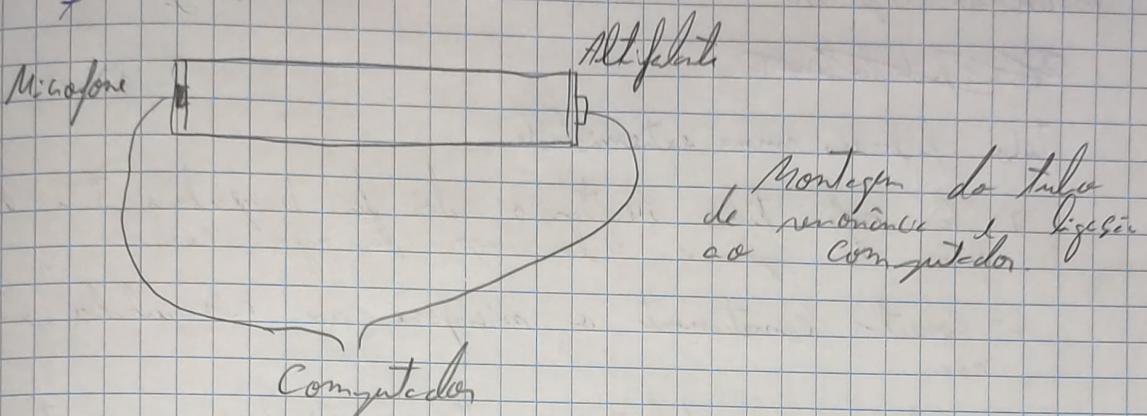
$$n = \pi \cdot m \cdot A$$

↓ define

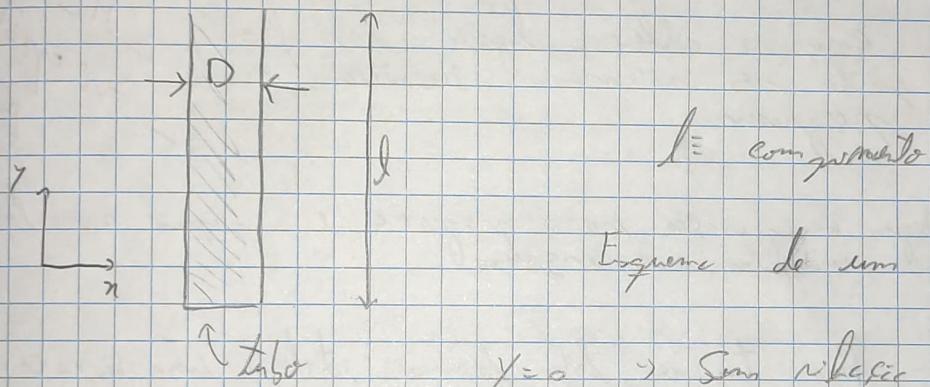
$$A = l + sy$$

l = comprimento da tubo

Equisse importante:



Montage de tube
de résonance à l'entrée
du Computador

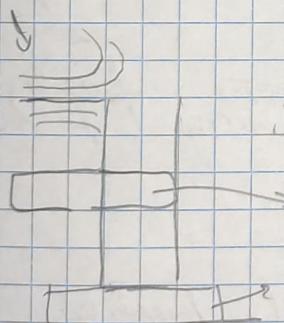


Equisse de un tube

$y=0 \rightarrow$ Son nul

$y=l \rightarrow$ intensité max

En biseconde



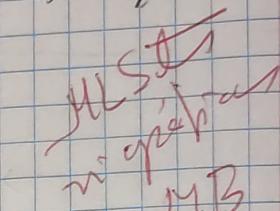
Stopper de piede perpendiculaire au tube

bouche

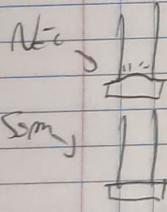
Procedimiento experimental:

Tubo de vidrio

Tubos sellados numa extremidade

- 1- Poco café tubo recto o recto da longitudinal T e o
valvula de gaveta do vapor da agua press.
- 2- Conector conectando o microfone ao computador, entende
roxo
- 3- Verifica que o Audacity reconhece o microfone e corte o
som 
- 4- liga a gravação no programa e seca no tubo,
com indicação nos esquemas

Note: Enviu re alinea ligado los fios
que se necesaria terminar a
programa.



- 5- Quando no tubo tem tempo de gaveta suficiente, forma
a gravação e adiciona a secção que melhor
representa o som do tubo.

6- Selecionar Análise \rightarrow Plot spectrum

Note: Criação uma barra visualizar as frequências,

Para reduzir a soma de frequências: Tracks (Faixa) \rightarrow
 \rightarrow Resample.

- 7- Escalar unidade a escala de forma logarítmica para
frequência baixa e linear para os resultados

- 8- Desloca o cursor de modo a realçar os picos, não
esquecer de andar a subtração.

9- Registe os freguências de anomalias, não esquecendo de ser o número que deve ser ignorado.

10- Registe para vários tubos a partir da passagem.

Nota: Para cada medição deve-se fazer medida, embaixo a temperatura que atinge o ponto da passagem de água.

Tubos fechados nos dois extremidades.

1- Ligue o altímetro e mágnete corretamente ao computador.

2- No menu de configuração crie um modo branco com algumas definições de registradores (~30 segundos).

3- Clique em gravar, o que vai gravar o nome enviado pelo altímetro.

Nota: Garanta que a rede não está muito alta, de modo a evitar retransmissão, grande liberação.

4- Teste para a gravidade relevante e verifique se nome de melhor correspondente.

5- Seleciona Ambos → descreva espécie de frequência.

Nota: Garanta que a rede não está muito alta, de modo a evitar retransmissão, grande liberação.

6- Identifica a frequência das gatas com o cursor e regista o nome.

Nota: Não esqueça de verificar a integridade.

Atenção: o conjunto tem uma anomalia própria de gato de Ubatuba. Não confundir com a anomalia da coluna de ar.

Parte experimental

1. Parte - Tubos fechados com extremidade.

T (C)	# Tubo	L (+-0.05) cm	D (+-0.01) mm	nº de modo	f (Hz)	u (f (Hz))
25.5	1	23.95	10.44	1	1043	15
				2	1762	15
				3	2474	20
				4	3180	30
				5	3889	40
				6	4608	30
				7	5323	40
				8	6042	40
				9	6773	50
25	2	14.10	9.46	1	1793	12
				2	2995	12
				3	4176	12
				4	5384	50
				5	6567	30
				6	7761	40
25	3	17.05	9.72	1	1450	30
				2	2441	50
				3	3416	20
				4	4441	30
				5	5433	40
				6	6426	30
				7	7381	30
25	4	12.05	10.14	1	2087	20
				2	3490	57
				3	4899	29
				4	6284	62
				5	7695	40
				6	9120	9
				7	10474	18

Tabela 1: Ordens obtidas experimentalmente.

Temp (C)	Pressão (mmHg)
25	27.5112
25.5	28.0842

Tabela 2: Valores da temperatura obtida através da gráfica de Δf versus ΔP .

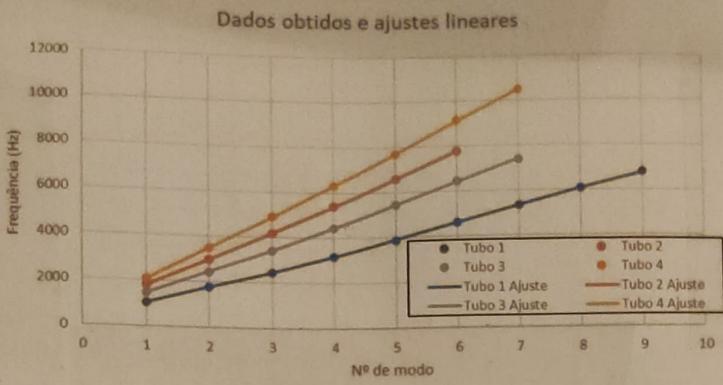


Gráfico 1: gráfico de frequência em função da n.º de modo, obtido de tabela.
log (log) ?

Como se pode ver houve um regime linear para os modos consequentes a cada tubo. Fazendo intercâmbio entre os valores de cada tubo.

Tubo 1

m	714.7666667	325.5	b
dm	1.078726468	6.070332923	db
r^2	0.999984056	8.355779295	s

{ dg? signif. errado

Tabela 3: ~~Ajuste linear~~ Ajuste linear referente ao tubo 1

Resíduos Tubo 1

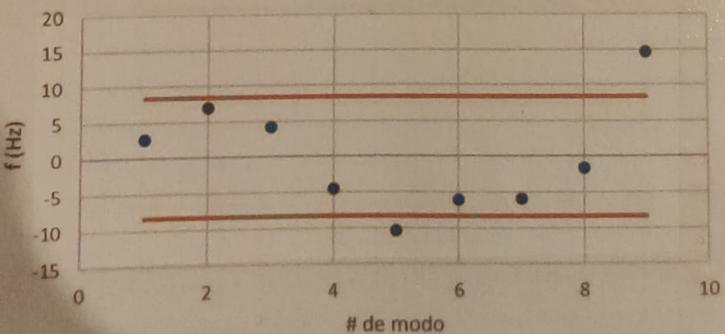


Gráfico 2: gráfico de resíduos referente ao tubo 1.

Como se pode ver os resíduos, cada modo - se a existência de uma correlação nenhuma, quando com uma certa razão para de que se intuições, por isso como se encontra sempre o mesmo considerado no milhão.

Tubo 2

m	1193.25	602.93	b
dm	1.500	5.84	db
r^2	0.999994	6.278	s

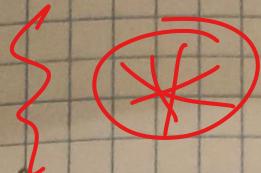


Tabela 4: Ajuste linear referente ao tubo 2.

Resíduos Tubo 2

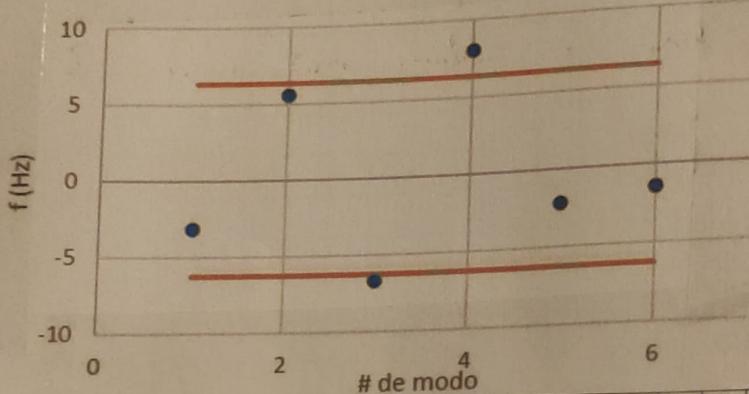


Gráfico 3: Gráfico de resíduos referentes aos dados do tubo 2.

É notável que os pontos sejam regredindo, mostrando que há um efeito de autocorrelação, já que os próximos valores não são considerados no modelo.

Tubo 3

m	992.14	458.28	b
dm	3.23	14.47	db
r^2	0.99994	17.12	s

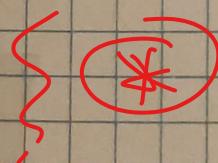


Tabela 5: Ajuste linear referente ao tubo 3.

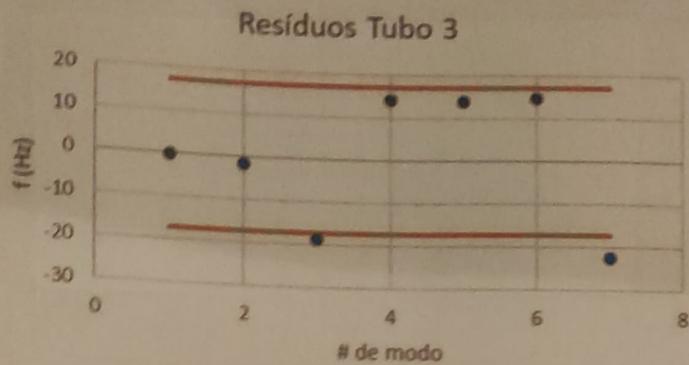


Gráfico 4: Gráfico de resíduos referente aos dados do tubo 3.

Como anteriormente os pontos encontram-se dispersos de forma considerável. Algumas pontas, encontram-se fora da gama de segurança, mas encontram-se todos próximos para serem utilizados no modelo.

Tubo 4

m	1400.67	690.287	b
dm	2.98	13.33	db
r^2	0.999977	15.78	s

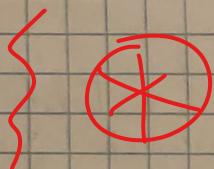


Tabela 6: Apêndice sobre resíduos do tubo 4.

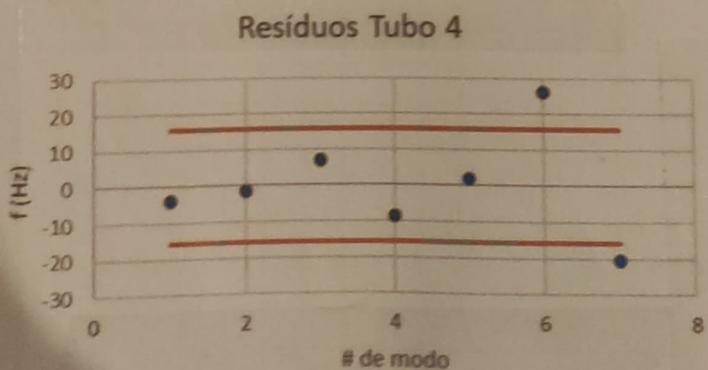


Gráfico 5: Gráfico de resíduos referente aos dados do tubo 4.

Como no gráfico anterior os pontos encontram-se dispersos de forma considerável.

Pelo mesmo motivo do gráfico anterior, não utilizarem-se todos os pontos.

f (Hz)	Ajuste	nº de modo	resíduos
1043	1040.3	1	2.7
1762	1755.0	2	7.0
2474	2469.8	3	4.2
3180	3184.6	4	-4.6
3889	3899.3	5	-10.3
4608	4614.1	6	-6.1
5323	5328.9	7	-5.9
6042	6043.6	8	-1.6
6773	6758.4	9	14.6

Tabela 6: Tabela com valores de ajuste e resíduos referente ao tubo 1.

f (Hz)	Ajuste	nº de modo	resíduos
1793	1796.19	1	-3.19
2995	2989.448	2	5.55
4176	4182.705	3	-6.70
5384	5375.962	4	8.04
6567	6569.219	5	-2.22
7761	7762.476	6	-1.48

Tabela 7: Tabela com valores de ajuste e resíduos referente ao tubo 2.

f (Hz)	Ajuste	nº de modo	resíduos
1450	1450.429	1	-0.429
2441	2442.571	2	-1.571
3416	3434.714	3	-18.714
4441	4426.857	4	14.143
5433	5419	5	14.000
6426	6411.143	6	14.857
7381	7403.286	7	-22.286

Tabela 8: Tabela com valores de ajuste e resíduos referente ao tubo 3.

f (Hz)	Ajuste	nº de modo	resíduos
2087	2090.893	1	-3.893
3490	3491.5	2	-1.500
4899	4892.107	3	6.893
6284	6292.714	4	-8.714
7695	7693.321	5	1.679
9120	9093.929	6	26.071
10474	10494.54	7	-20.536

Tabela 9: Tabela com valores de ajuste e resíduos referente ao tubo 4.

alter gutin dentes adens dos dedos das mãos de ajuste
 → velocidade da som no ar

~~Calcular~~ → também a velocidade de referência
 na atmosfera no centro do tubo

Imagem
 gráfico
 sentando

# de tubo	T (°C)	u(T (°C))	p(mmHG)	u(p (mmHG))	V ref (m/s)	u (V ref (m/s))	V (m/s)	u (V (m/s))	u (V (m/s)) %	Er(%) V
1	25.5	0.1	28.0842		349.13	0.06	346.93	0.9	0.259	0.63
2	25.0	0.1	27.5112		348.78	0.06	343.38	1	0.291	1.55
3	25.0	0.1	27.5112		348.78	0.06	344.20	1	0.291	1.31
4	25.0	0.1	27.5112		348.78	0.06	346.21	2	0.578	0.74

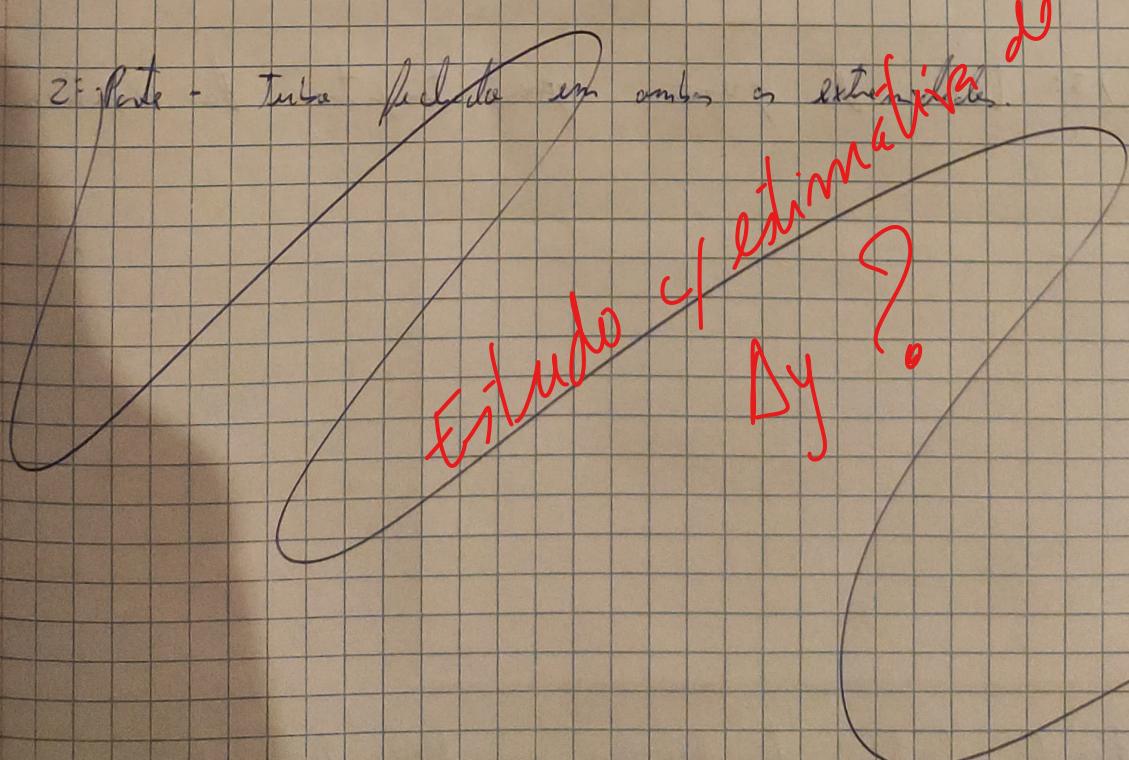
Tabela 10: Dados de velocidade de referência, velocidade experimental e anisotropia dos dedos.

Como se vê nos os valores experimentais foram próximos
 dos valores de referência, originando valores bastante exatos, o que
 significa as equações fornecidas na gizata, indicando
 uma excelente validade.

Note-se que os dedos de A utilizados para calcular
 a velocidade foram os seguintes:

A	1	24.26842
	2	14.38853
	3	17.34646
	4	12.35927

Tabela 11: Dados de A = L + 1/4 utilizados para os outros os dedos de V.



2 = Ponto - Tubo fechado em 2 extremidades

nº de modo	f (Hz)	u (f)
1	1383	30
2	1702	30
3	2038	30
4	2407	30
5	2744	30
6	3080	30
7	3399	30
8	3802	40
9	4155	30
10	4493	40
11	4810	30
12	5163	30
13	5520	40
14	5852	40
15	6205	20
16	6566	30
17	6911	30
18	7247	30
19	7600	40
20	7936	50

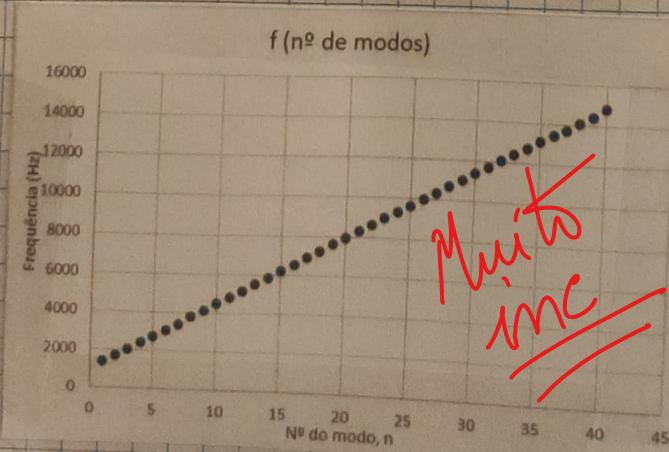
21	8289	40
22	8641	40
23	8994	40
24	9330	50
25	9666	40
26	10019	40
27	10355	30
28	10708	50
29	11044	50
30	11397	50
31	11733	30
32	12103	40
33	12429	50
34	12775	20
35	13108	20
36	13447	60
37	13749	80
38	14085	100
39	14438	100
40	14858	20

Tabela 4: Dados

Tabela 12: Dados obtidos experimentalmente

Temp (C)	pv (mmHg)
24.5	26.9519

Tabela 13: Valores de pressão zera e temperatura da experiência.



7
- matriz de ajuste?
- linhas de ajuste?
- legenda de dados?

Gráfico 6: Gráfico da frequência em função do modo

Como se pode observar, há uma clara ~~o~~ tendência linear nos dados obtidos.

De modo, é possível excluir um ajuste linear para os dados de Tabela 12.

m	345.16	1028.66	b
dm	0.30	7.06	db
r^2	0.99997	21.905	s



Tabela 14: Ajuste linear feito referente aos dados de Tabela 12 e gráfico 6.

De forma ó zônico alta sobre os valores de velocidade de referência e a velocidade obtida experimentalmente.

Assim, o zônico onda a velocidade obtida experimentalmente relativamente ao valor de referência.

V ref (m/s)	u(V ref) (m/s)	V ref (%)
348.427652	0.06	0.01722



Tabela 15: Valores referentes à que a velocidade.

V (m/s)	u(V (m/s))	V (%)	Er (%)
345.16	0.30	0.09	0.94



Tabela 16: Amostras de velocidade obtida experimentalmente em relação ao valor de referência.

Como se pode observar os valores da integração os valores de referência e de velocidade experimental são bastante baixos, sendo zônico afirmar que foram obtidos valores muito grandes.

Para ver-se que, com um erro (%) inferior a 7%, a velocidade experimental é muita ~~maior~~, fazendo firmar que a experiência foi bem medida.

bom

Identificação do resultado final? (do trabalho)

Conclui-se

Determinar-se, com sucesso, a velocidade da som na
air com as 2 partes des experimento com bastante acurácia,
com erros não significativos. ? quais?

No 2: determinar-se utilizando a ordem de
sequência de parte, a frequência, a velocidade da projeção
da som num tubo fechado.
Onde é um erro insignificante (inferior a 7%). ~~acerto~~

?, inc
inc ?