



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

# Laboratório de Física Geral 1

*Relatório sobre Medidas com Ultra-Som*

**Disciplina: Laboratório de Física Geral 1**

**Professor: Euclídes Bruschi**

**Jack Pogorelsky Junior  
Rafael Maciel da Silva**

**Turma 238**

**1998**

## INDICE

- \*Objetivos, 3
- \*Material Utilizado, 3
- \*Fundamentação Teórica, 3
- \*Desenvolvimento, 5
- \*Conclusão, 8

## OBJETIVOS

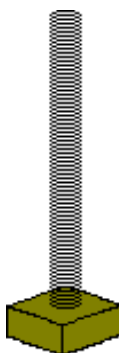
Realizar medidas através de ultra-som. Identificar as diferentes grandezas em espaço tridimensional. Construir gráficos de posição em função do tempo e de velocidade em função do tempo para um movimento oscilatório.

## MATERIAL UTILIZADO

→ V-Scope e Microcomputador



→ Sistema massa-mola



## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um sistema formado por uma mola helicoidal suspendendo uma massa pode realizar um movimento oscilatório. Este movimento é geralmente analisado teoricamente, ocorrendo unicamente no eixo vertical "z", devido a instabilidade do sistema, em certos instantes existem oscilações nos eixos "x" e "y".

Para que se possa proceder uma análise experimental deste movimento devem ser registradas as posições de massa com o passar do tempo. Existem sistemas que permitem

estes registros através de sensores.

Esse sistema associa o tempo necessário para que o ultra-som percorra uma certa distância no espaço. Se a velocidade do ultra-som no ar for conhecida e o tempo entre a emissão do sinal e a recepção do mesmo for também conhecido, pode-se calcular a distância entre o emissor e o receptor. Nesta experiência, um botão emissor de ultra-som permite a avaliação das posições assumidas pelo mesmo. Existe uma gama de equipamentos que utilizam este princípio físico para medir comprimentos (ex: trena ultrassônica, sonar).

O equipamento que será utilizado nesta experiência é chamado V-Scope.

Este equipamento permite a determinação de posições, nas três dimensões, a intervalos de tempo pré-estabelecidos como por exemplo, 0,06s.

Através de rotinas internas, o sistema pode calcular e tabular valores para outras grandezas derivadas de posição e de tempo.

Estas tabelas podem ser criadas conforme as necessidades experimentais e consultadas através do vídeo do computador ou por intermédio de material impresso.

Para a realização de medidas, o V-Scope determina as posições de um plano através das seguintes operações:

- \* V-Scope ativa as torres;
- \* As torres transmitem um sinal infra-vermelho;
- \* O botão recebe o sinal infra-vermelho e responde com um sinal em ultra-som.
- \* Cada torre recebe o sinal em ultra-som emitido pelo botão.
- \* V-Scope determina a distância do botão em relação a cada torre tendo por base o tempo necessário para que o ultra-som percorra a mesma. Esta distância é calculada pelo equipamento, multiplicando este intervalo de tempo pela velocidade do som no ar.
- \* Conhecendo as posições relativas do botão até cada torre, o equipamento compõe, pelo processo matemático de triangulação, as coordenadas espaciais do botão.
- \* Conforme o objetivo experimental podem ser utilizados até quatro botões com este equipamento, sendo que, cada botão é detectado individualmente de acordo com o processo descrito anteriormente.

## DESENVOLVIMENTO

Foram colocados dois botões para serem medidos. Um solto na mesa, o amarelo, outro junto ao sistema massa-mola, o azul.

	<i>t(s)</i>	<i>x (m)</i> <i>Amarelo</i>	<i>x (m)</i> <i>Azul</i>	<i>y (m)</i> <i>Amarelo</i>	<i>y (m)</i> <i>Azul</i>	<i>z (m)</i> <i>Amarelo</i>	<i>z (m)</i> <i>Azul</i>
0	0,0000	0,4631	0,5139	0,2495	0,2115	-0,0523	0,1004
1	0,0600	0,4631	0,5140	0,2493	0,2111	-0,0523	0,084
2	0,1200	0,4630	0,5145	0,2495	0,2106	-0,0524	0,0669
3	0,1800	0,4631	0,5152	0,2496	0,2108	-0,0523	0,0526
4	0,2400	0,4631	0,5159	0,2496	0,2109	-0,0523	0,0435
5	0,3000	0,4631	0,5164	0,2493	0,2113	-0,0524	0,0415
6	0,3600	0,4631	0,5168	0,2493	0,2117	-0,0524	0,0469
7	0,4200	0,4630	0,5169	0,2495	0,2123	-0,0524	0,0589
8	0,4800	0,4630	0,5170	0,2495	0,2132	-0,0524	0,0749
9	0,5400	0,4630	0,5172	0,2495	0,2139	-0,0524	0,092
10	0,6000	0,4630	0,5175	0,2495	0,2146	-0,0524	0,1067
11	0,6600	0,4630	0,5177	0,2495	0,2155	-0,0523	0,1165
12	0,7200	0,4630	0,5181	0,2495	0,2160	-0,0524	0,1195
13	0,7800	0,4630	0,5183	0,2495	0,2163	-0,0524	0,1149
14	0,8400	0,4630	0,5184	0,2495	0,2169	-0,0524	0,1039
15	0,9000	0,4631	0,5185	0,2493	0,2169	-0,0524	0,0883
16	0,9600	0,4631	0,5186	0,2493	0,2167	-0,0523	0,0711

A primeira coluna corresponde ao número da medida;

A segunda coluna corresponde ao tempo;

A terceira coluna corresponde ao movimento em "x" do botão amarelo;

A quarta coluna corresponde ao movimento em "x" do botão azul;

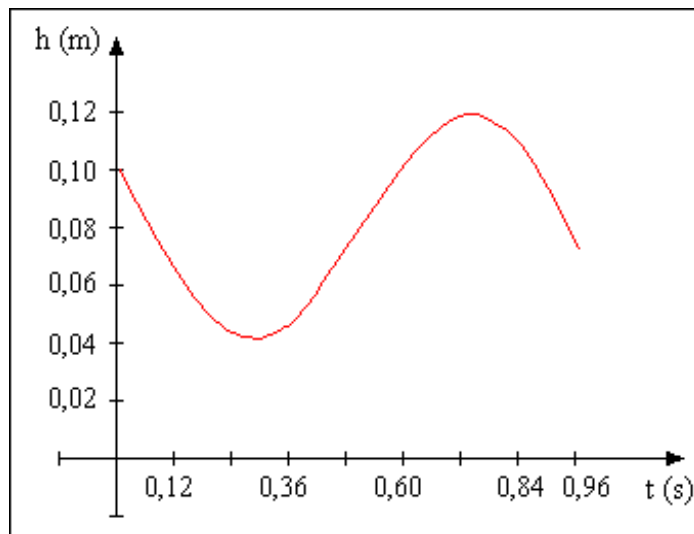
A quinta coluna corresponde ao movimento em "y" do botão amarelo;

A sexta coluna corresponde ao movimento em "y" do botão azul;

A sétima coluna corresponde ao movimento em "z" do botão amarelo;

A oitava coluna corresponde ao movimento em "z" do botão azul.

*Gráfico da Altura em Função do tempo*



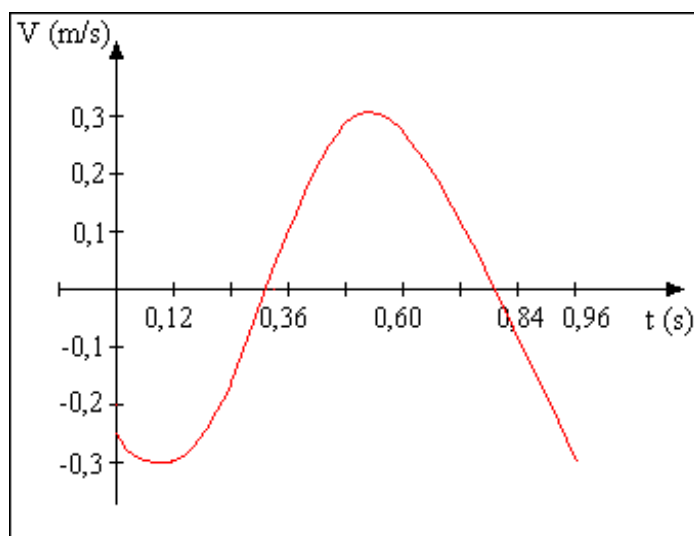
*Cálculo da Componente Vertical da Velocidade*

O Cálculo da Componente Vertical da Velocidade durante o intervalos pode ser feito, através da fórmula:

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

<i>Velocidade em Z (m/s)</i>		
<i>Azul</i>		
0 a 1	-0,0164 / 0,0600	= -0,2733
1 a 2	-0,0171 / 0,0600	= -0,2850
2 a 3	-0,0143 / 0,0600	= -0,2383
3 a 4	-0,0091 / 0,0600	= -0,1517
4 a 5	-0,0020 / 0,0600	= -0,0333
5 a 6	0,0054 / 0,0600	= 0,0900
6 a 7	0,0120 / 0,0600	= 0,2000
7 a 8	0,0160 / 0,0600	= 0,2667
8 a 9	0,0171 / 0,0600	= 0,2850
9 a 10	0,0147 / 0,0600	= 0,2450
10 a 11	0,0098 / 0,0600	= 0,1633
11 a 12	0,0030 / 0,0600	= 0,0500
12 a 13	-0,0046 / 0,0600	= -0,0767
13 a 14	-0,0110 / 0,0600	= -0,1833
14 a 15	-0,0156 / 0,0600	= -0,2600
15 a 16	-0,0172 / 0,0600	= -0,2867

*Gráfico da Velocidade em Função do tempo*



## CONCLUSÃO

V-Scope determina a distância do botão em relação a cada torre tendo por base o tempo necessário para que o ultra-som percorra a mesma. Esta distância é calculada pelo equipamento, multiplicando este intervalo de tempo pela velocidade do som no ar.

Conhecendo as posições relativas do botão até cada torre, o equipamento compõe, pelo processo matemático de triangulação, as coordenadas espaciais do botão.

Na comparação entre o gráfico da posição em função do tempo com o gráfico da velocidade em função do tempo podemos concluir que enquanto a altura aumenta a velocidade é positiva e quando a altura diminui a velocidade é negativa. Nos pontos em que a altura começa a diminuir a velocidade fica negativa e quando a altura começa a aumentar a velocidade torna-se positiva.