



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

QUEDA LIVRE

TRABALHO EXPERIMENTAL

[ANA CAROLINA SILVÉRIO 37561]
[JOÃO QUEIMADO 38176]
[TOMÁS ROSENDO 37729]
[MIGUEL AZEVEDO 36975]
[MARCO FIGUEIREDO 37724]
[ADRIANO SANTOS 37826]

QUEDA LIVRE

ATIVIDADE LABORATORIAL REALIZADA NO DIA 21/03/2017

1. OBJETIVOS

Este trabalho tem como finalidade a exploração da lei referente à queda livre dos corpos e ao cálculo experimental da aceleração gravítica. A lei mencionada decreta que:

- Em movimento de queda livre, um corpo largado a sua aceleração gravítica permanece constante. Independente da altura a foi interrompido o estado de repouso.

2. INTRODUÇÃO

No estudo deste movimento recorreu-se a duas esferas metálicas de dimensões variadas. Para a realização da atividade laboratorial teve-se em consideração a montagem da figura 1. Uma esfera metálica, que se encontra presa a um eletroímã, é libertada. A esfera passa pelos *Photogates* A e B que se encontram associados a um cronómetro pronto a acionar o início e o fim da contagem de tempo que a esfera leva a passar pelas células, respetivamente.

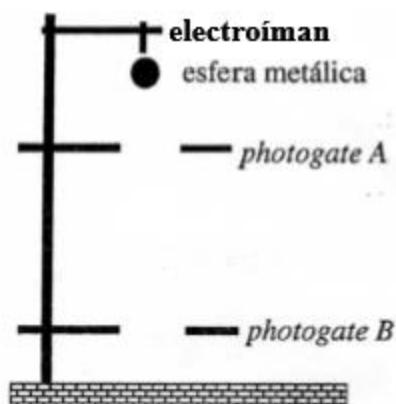


Figura 1

A equação do movimento a ser estudado pelas esferas ao passarem pelos *Photogates* A e B:

$$Y_B = y_A + v_A \cdot t + (1/2) g \cdot t^2 \quad \text{ou} \quad \Delta y = V_A \cdot t + (1/2) g \cdot t^2$$

- y_A é a posição da esfera ao passar no *Photogate* A, no início da contagem do tempo ($t=0$);
- v_A é a velocidade no instante inicial;
- g é a aceleração gravítica;
- y_B é a posição da esfera ao passar no *Photogate* B, no instante t ;
- Δy é o espaço percorrido pela esfera entre os dois *Photogates*, no intervalo de tempo t ;

3. MATERIAL

Para esta atividade prática foram necessários os seguintes materiais e/ou equipamentos:

- ✚ Duas superfícies esféricas metalizadas de diferentes diâmetros;
- ✚ Fita métrica (medição dos vários comprimentos dos *Photogates*);
- ✚ Papel milimétrico;
- ✚ Eletroíman;
- ✚ Células Fotoelétricas (*Photogates*);
- ✚ Suporte Universal;

4. PROCEDIMENTOS

- ✚ Preparação de uma montagem experimental igual à da figura 1;
- ✚ Fixar o *Photogate* A e variando a posição do B. Obtendo para a mesma velocidade inicial, diferentes pares de valores experimentais;
- ✚ A partir da representação gráfica de $\Delta y/t$ e t , verificar que a relação entre as grandezas é linear;
- ✚ Com base nos parâmetros da regressão linear que caracteriza este caso, determinar o valor da velocidade da esfera ao passar pela célula A. Bem como o valor da aceleração;
- ✚ Comentar os resultados obtidos;

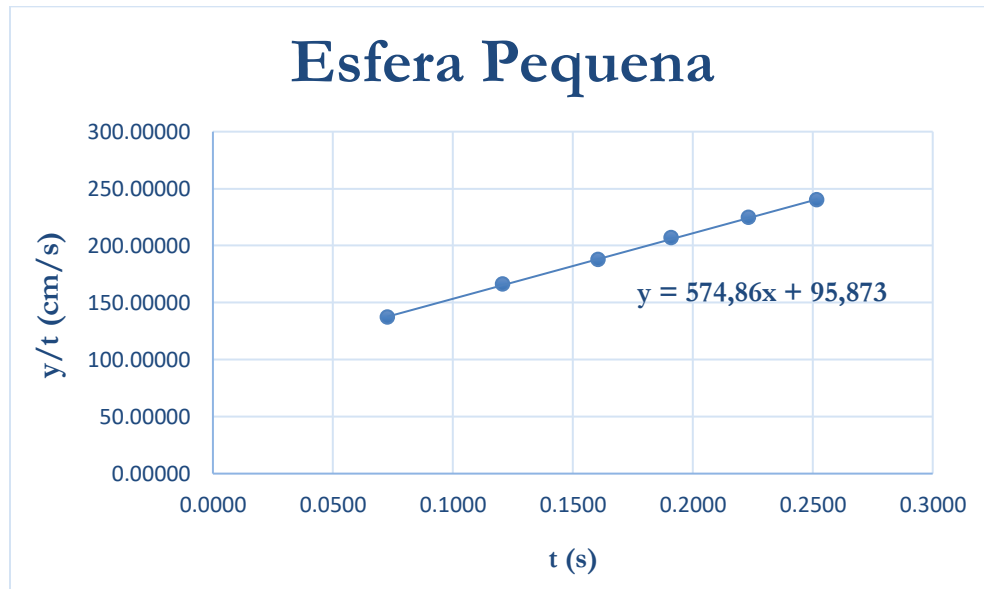
5. RECOLHA DOS DADOS

	Esfera Pequena		
L [y](cm)	Tempo [t] (s)	Tempo Médio (s)	Velocidade [y/t] (cm/s)
10,00	0,0729	0,0729	137,17
	0,0736		
	0,0728		
	0,0723		
20,10	0,1218	0,1209	166,25
	0,1203		
	0,1209		
	0,1206		
30,10	0,1612	0,1606	187,45
	0,1606		
	0,1602		
	0,1603		
39,50	0,1926	0,1911	206,67
	0,1907		
	0,1905		
	0,1907		
50,10	0,2228	0,2233	224,36
	0,2235		
	0,2236		
	0,2233		
60,40	0,2517	0,2517	239,97
	0,2517		
	0,2517		
	0,2517		

	Esfera Grande		
L [y](cm)	Tempo [t] (s)	Tempo Médio (s)	Velocidade [y/t] (cm/s)
10,30	0,0772	0,0775	132,99
	0,0776		
	0,0776		
	0,0774		
19,90	0,1231	0,1231	161,66
	0,1231		
	0,1231		
	0,1231		
30,10	0,1611	0,1614	186,55
	0,1613		
	0,1617		
	0,1613		
39,50	0,1928	0,1929	204,8
	0,1932		
	0,1927		
	0,1928		
50,10	0,2251	0,2252	222,47
	0,2251		
	0,2252		
	0,2254		
60,40	0,2534	0,2524	238,33
	0,2534		
	0,2535		
	0,2534		

6. CALCULO DA ACELERAÇÃO GRAVÍTICA COM BASE NO GRÁFICO DO EXCEL

Esfera Pequena:



$$Y - Y_0 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow \frac{\Delta y}{t} = v_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

A equação da reta será:

$$\frac{\Delta y}{t} = 574,86t + 95,873$$

Calculo da aceleração gravítica:

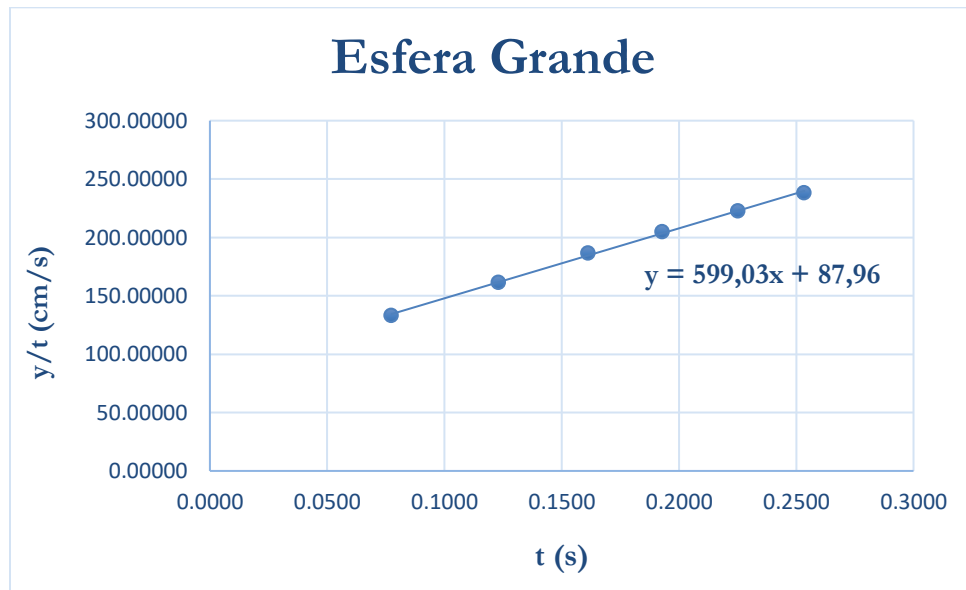
$$\text{Declive} = 574,86 \text{ cm/s} = 5,75 \text{ m/s}$$

$$\text{Declive} = g * \frac{1}{2} \Leftrightarrow \text{Declive} * 2 = g \quad \text{Ou seja} \quad 5,75 * 2 = g \Leftrightarrow g = 11,5 \text{ m/s}^2$$

Erro Relativo:

$$\text{Erro experimental} \left(\frac{|\text{Valor tabelado} - \text{Valor experimental}|}{\text{Valor tabelado}} * 100 \right) = \frac{|9,8 - 11,5|}{9,8} * 100 = 17,3\%$$

Esfera Grande:



$$Y - Y_0 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow \frac{\Delta y}{t} = v_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

A equação da reta será:

$$\frac{\Delta y}{t} = 599,03t + 87,96$$

Calculo da aceleração gravítica:

$$\text{Declive} = 599,03 \text{ cm/s} = 5,99 \text{ m/s}$$

$$\text{Declive} = g * \frac{1}{2} \Leftrightarrow \text{Declive} * 2 = g \quad \text{Ou seja} \quad 5,99 * 2 = g \Leftrightarrow g = 12,0 \text{ m/s}^2$$

Erro Relativo:

$$\text{Erro experimental} \left(\frac{|\text{Valor tabelado} - \text{Valor experimental}|}{\text{Valor tabelado}} * 100 \right) = \frac{|9,8 - 12,0|}{9,8} * 100 = 22,45\%$$

**7. CALCULO DA ACELERAÇÃO GRAVÍTICA PELO
PAPEL MILÍMETRICO**

8. CONCLUSÃO CRÍTICA

Após a realização da atividade, constatou-se que houve fatores que influenciaram a recolha dos dados. Tal pode ser observado nos cálculos dos erros relativos de cada esfera. O ideal para resolução deste problema era dar início, novamente, à realização da atividade laboratorial.

Para a esfera pequena, a sua aceleração gravítica foi, $g = 11,5 \text{ m/s}^2$ com um erro relativo na ordem dos 17,5%. No caso da esfera grande, $g = 12,0 \text{ m/s}^2$ em que o erro relativo ronda os 22,45%.

O problema pode muito bem residir na recolha dos dados. Existe sempre a possibilidade de se ter descolado uns meros centímetros a célula fotoelétrica, de forma que foi alterar os valores dos tempos. As esferas metálicas, ao passar pelas células, podem também estar na origem de tais resultados.

O que realmente importa e se pode concluir deste trabalho prático é que, quando as esferas são largadas/abandonadas, qualquer que seja a altura em que deixam o estado de repouso, a sua aceleração gravitacional será sempre constante. Algo que se conseguiu provar pelos gráficos das esferas.

Assim, concluíram-se os objetivos principais desta atividade. Demonstrar que as grandezas em questão, $\frac{\Delta y}{t}$ e t , são lineares, interpretar gráficos gerados pelas equações do movimento em Queda Livre e saber determinar a aceleração gravítica através destes.