



UNIVERSIDADE DE ÉVORA  
CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

# Pêndulo gravítico simples

Trabalho Experimental

Disciplina: Física Geral I

08/11/2018

João Silveirinha nº42575  
Leonel Corado nº 42602  
Leonardo Catarro nº43025

### **1 - Objetivos:**

Este trabalho tem como objetivo determinar a aceleração gravítica, usando o pêndulo gravítico simples, e explorar a lei do movimento pendular.

### **2 - Introdução:**

(Conforme o protocolo).

### **3 - Material:**

Neste trabalho experimental foram utilizados os seguintes materiais:

- Suporte do pêndulo;
- Pêndulo Simples;
- Cronómetro analógico ( resolução:  $10^{-1}$ s e alcance: 15min);
- Fita Métrica ( resolução:  $10^{-3}$  m e alcance: 3 m);
- Transferidor ( resolução:  $1^\circ$  e alcance:  $180^\circ$ );
- Papel milimétrico;
- Lápis;
- Régua ( resolução: 1mm e alcance: 15cm);

### **4 - Procedimento:**

- Divisão da turma em 4 grupos, ficando então o primeiro grupo com as medições de (~50, ~60), o segundo com (~70, ~80), o terceiro (~90, ~100), e o quarto com (~110, ~120);
- Achar o centro de massa da esfera e marcá-lo, para que possa ser utilizado para todas as medições;
- Verificar o estado de todos os equipamentos necessários para a atividade;
- Ajustar o comprimento do pêndulo para aproximadamente 90cm e posteriormente 100cm;
- Medir com máxima precisão possível o comprimento do pêndulo;
- No plano vertical, com um ângulo sempre inferior a  $15^\circ$ , fez-se oscilar o pêndulo, enquanto se registava o tempo de 10 oscilações;
- Registar todos os dados;
- Repetir 10 vezes cada medição de tempo e comprimento;
- A partir dos dados obtidos, elaboração de um gráfico, e através deste, determinar um valor experimental da aceleração gravítica;

## 5 - Dados:

### Dados Recolhidos na aula do dia 8 de Novembro de 2018

**L** = comprimento do fio (expresso em metros).

**t<sub>10</sub>**= intervalo de tempo de 10 oscilações (expresso em segundos).

**T<sup>2</sup>**= quadrado do período (expresso em segundos quadrados).

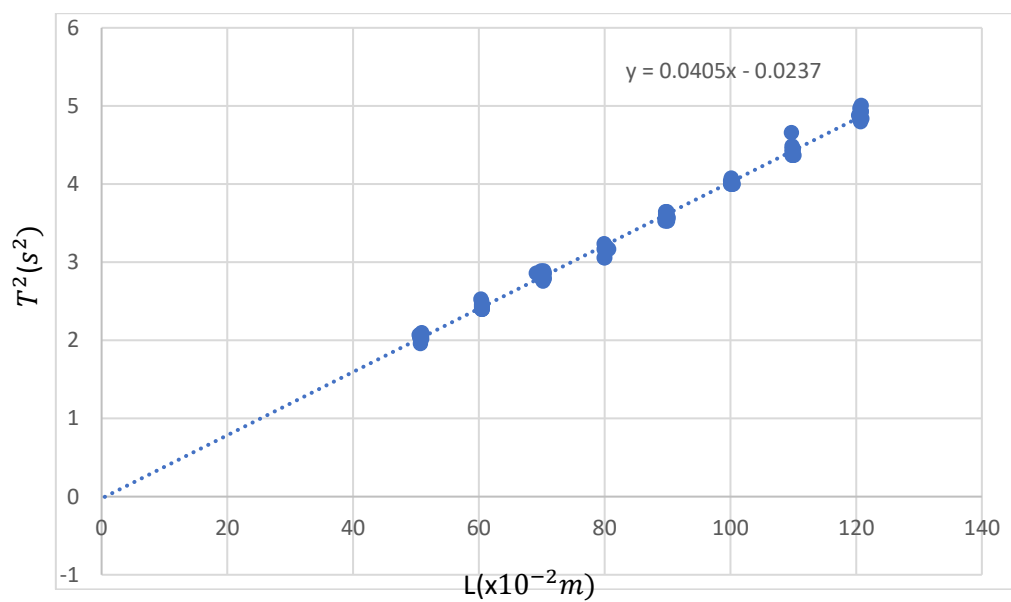
$T^2 = \left(\frac{t_{10}}{10}\right)^2$ . (Achámos por bem colocar, visto que a professora falou nisto na aula anterior à da recolha de dados).

	L (x10 <sup>-2</sup> m)	t <sub>10</sub> (s)	T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )
~50	50,6	14,3	2,04
	50,5	14,4	2,07
	50,7	14,4	2,07
	50,7	14,4	2,07
	50,8	14,2	2,02
	50,7	14,2	2,02
	50,9	14,4	2,07
	50,9	14,2	2,02
	50,9	14,5	2,10
	50,7	14,0	1,96
~60	60,4	15,8	2,50
	60,5	15,5	2,40
	60,4	15,8	2,50
	60,3	15,9	2,53
	60,4	15,6	2,43
	60,5	15,5	2,43
	60,4	15,5	2,40
	60,5	15,6	2,43
	60,5	15,5	2,40
	60,4	15,7	2,46
~70	69,1	16,9	2,86
	70,0	16,7	2,79
	70,1	16,7	2,79
	70,3	17,0	2,89
	69,7	16,8	2,82
	69,9	17,0	2,89
	70,2	16,6	2,76
	70,4	16,9	2,86
	70,3	16,8	2,82
	70,4	16,7	2,79

~80	79,9	17,5	3,06
	80,0	17,5	3,06
	80,1	17,8	3,17
	80,2	17,8	3,17
	80,0	17,8	3,17
	79,9	17,8	3,17
	80,2	17,9	3,20
	79,9	18,0	3,24
	80,2	17,8	3,17
	80,6	17,8	3,17
~90	89,8	19,0	3,61
	89,6	18,8	3,53
	89,7	19,0	3,61
	89,9	19,0	3,61
	89,7	19,1	3,65
	90,0	18,8	3,53
	89,9	18,8	3,53
	89,8	18,9	3,57
	90,1	18,9	3,57
	89,9	19,1	3,65
~100	100,0	20,1	4,04
	100,3	20,0	4,00
	100,1	20,0	4,00
	100,1	20,1	4,04
	100,2	20,0	4,00
	100,3	20,1	4,04
	100,4	20,0	4,00
	100,0	20,0	4,00
	100,2	20,1	4,04
	100,1	20,2	4,08
~110	109,8	21,0	4,41
	109,9	21,0	4,41
	109,9	21,0	4,41
	109,8	21,1	4,45
	109,7	21,6	4,66
	110,0	21,1	4,45
	109,9	20,9	4,37
	109,8	21,2	4,49
	110,1	20,9	4,37
	109,8	20,9	4,37
~120	120,4	22,1	4,88
	120,9	22,0	4,84
	120,8	22,4	5,01
	120,8	22,2	4,93

	120,6	22,0	4,84
	120,6	22,3	4,97
	120,6	22,0	4,84
	120,7	21,9	4,80
	120,8	22,0	4,84
	120,8	22,2	4,93

### Cálculo da aceleração gravítica com base no gráfico do excel



(Seguidamente, em anexo, o gráfico em papel milimétrico)

## 6 – Tratamento de dados e resultados:

$$1^{\circ} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$2^{\circ} \quad T^2 = \frac{4\pi}{g} L$$

$$3^{\circ} \quad m = \frac{4\pi^2}{g}, \quad g = \frac{4\pi^2}{m}$$

A equação da reta linear obtida segundo o Excel é:  $y = 0,0405x - 0,0237$ .

Logo,  $m = 0,0405 \text{ cm/s}^2$  e  $g = \frac{4\pi^2}{0,0405}$ , por isso  $g = 9,75 \text{ m/s}^2$ .

Obtenção do g através do gráfico em papel milimétrico:

Escolhemos dois pontos do gráfico para, com estes, calcular o declive da reta. Os pontos são: (0.5, 0.0) e (100.0, 4.0).

$$m = \frac{4-0}{100-0.5} = 0.0402 \text{ cm/s}^2 \text{ e } g = \frac{4\pi^2}{0,0402}, \text{ por isso } g = 9.82 \text{ m/s}^2.$$

Cálculo do erro relativo percentual para o gráfico feito em Excel:

$$\text{Erro Percentual} = \frac{|\text{valor medido} - \text{valor teórico}|}{\text{valor teórico}} \times 100$$

$$\text{Erro Percentual} = \frac{|9.75 - 9.8|}{9.8} \times 100 = 0.5\%$$

Cálculo do erro relativo percentual para o gráfico feito em papel milimétrico:

$$\text{Erro Percentual} = \frac{|\text{valor medido} - \text{valor teórico}|}{\text{valor teórico}} \times 100$$

$$\text{Erro Percentual} = \frac{|9.82 - 9.8|}{9.8} \times 100 = 0.2\%$$

## **7 – Comentários críticos:**

Com a realização deste trabalho experimental deparamo-nos com a existência de erros relativamente a possíveis medições diretas. Denotou-se também que derivado às condições do material usado, nomeadamente no pêndulo (existência de mossas), o comprimento do mesmo poderá não ser o mais preciso possível.

Dado que os valores experimentais de  $g$ , aceleração gravítica, são relativamente próximos dos possíveis valores teóricos da mesma, conclui-se, então, que o erro relativo existente entre tais valores não é alto.

Na representação gráfica em papel milimétrico denotamos um ligeiro desvio de certos pontos relativamente à reta de regressão, nomeadamente os pontos em que o comprimento do pêndulo era, aproximadamente, de 50cm.

Concluindo, analisando os resultados obtidos e comparando com os valores teóricos, o trabalho experimental foi bem sucedido.

## **8 – Bibliografia:**

- Protocolo da atividade experimental nº1 “Pêndulo gravítico simples”.