

## PRÁTICA 3: “MOVIMENTO UNIDIMENSIONAL”

1. Esta **Prática** aparece descrita na Apostila, da **página 75 à página 85**.
2. A Prática contempla **dois Experimentos**: (1) Pêndulo Simples e (2) Plano Inclinado.
3. Na elaboração do Relatório, vocês deverão seguir o **Roteiro da Prática** que aparece na Seção 3 (**Parte Exerimental**) dessa Apostilla, especificamente **da página 81 à página 83 para o Pêndulo Simples, e da página 83 à página 84 para o Plano Inclinado**.
4. É precisamente em consonância com a **declaração em página 17** e o Roteiro mencionado acima que sugere-se, nas próximas páginas deste Documento, como o Relatório deve ser organizado.
5. Em particular, a **Seção III (de Resultados e Discussão)** traz resumido o passo a passo do Roteiro, com algumas dicas de interesse prático de como organizar as Tabelas para o cálculo dos coeficientes angular e linear, e seus respectivos erros, usando o Método de Mínimos Quadrados (MMQ –com Fórmulas nas **páginas 49-50**), e como finalmente proceder na hora de traçar a melhor reta que passa entre os pontos experimentais, tal como deduzida do MMQ.
6. A **Seção III (de Resultados e Discussão)** inclui também a dica ou simplificação de como propagar a incerteza da aceleração de gravidade ( $g$ ) que você irá estimar nos dois Experimentos. Entretanto, como vocês já sabem, refiram-se sempre à **página 28** para entender as fórmulas relativas a como realizar a propagação de erro ou incerteza para cada tipo de operação: adição, subtração, produto, etc.

# PRÁTICA 3: "MOVIMENTO UNIDIMENSIONAL"

Data: 12/04/2019

Nome 1: \_\_\_\_\_ Nº USP: \_\_\_\_\_

" 2: \_\_\_\_\_ " : \_\_\_\_\_

" 3: \_\_\_\_\_ " : \_\_\_\_\_

I. OBJETIVOS

II. MATERIAIS E MÉTODOS

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV. CONCLUSÕES

V. BIBLIOGRAFIA.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### III.1. PÊNDULO SIMPLES

a. Medir T para diferentes L  
(uma média a cada 10 oscil.)

a.1. Construir Tabela.

Tabela 1: xxx legenda xxx

$i$	$L_i$ (unid.)	$T_i$ (unid.)	$T_i^2$ (unid.)
1			
2			
⋮	⋮	⋮	⋮
7			

b. Mostrar pontos em Gráfico de  $T^2$  vs.  $L$ . (papel milimetrado)

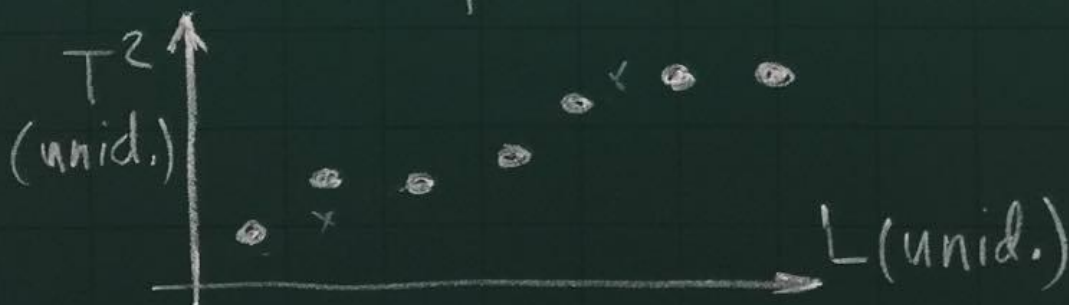


FIG.1 xxx legenda xxx

## Teoria

1. Equação associada:

$$T = 2\pi \sqrt{L/g}$$

2. Linearização dos dados:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L ; \text{Equação do tipo:}$$

$$Y = a X + b \quad (b=0)$$

c. Construir **TABELA** para aplicar o Método de Mínimos Quadrados (MMQ)

**TABELA\*** 2 AQUI (onde  $X=L$  e  $Y=T^2$ )

c.1. Determinar os coefic. angular ( $a$ ) e linear ( $b$ ), e incertezas  $\Delta a$  e  $\Delta b$ .

d. Escrever Equação de  $T^2$  vs.  $L$  na forma de:  $Y = aX + b$

(Colocando os valores de  $a$  e  $b$ ).

e.1. Construir Tabela a partir da Equação anterior (2 pontos)

Tabela 3: xxx legenda xxx  $y = 3x + 0,1$

i	X (unid.)	Y (unid.)
1	0	0,1
2	1	3,1

$$Y = ax + b$$

$$X_1 = \text{---} \Rightarrow Y_1 = \text{---}$$

$$X_2 = \text{---} \Rightarrow Y_2 = \text{---}$$

e.2. Traçar reta deduzida por MMQ (na FIG. 1).

f. Determinar  $g$  e sua incerteza  $\Delta g$  lembrando que:

$$CA = a = \frac{4\pi^2}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{a} \text{ e } \Delta g = \frac{4\pi^2 \Delta a}{a}$$

g. Escrever  $g$  na forma  $(g \pm \Delta g)$  unid. e Discutir resultado comparando com o valor teórico:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

## III.2. PLANO INCLINADO (MRUV)

a. Anotar valores de  $y_i$  (posição) e  $t_i$  (tempo).

a.1. Construir Tabela.

Tabela 4: xxx legenda xxx

$i$	$t_i$ (unid.)	$y_i$ (unid.)	$y_i/t_i$ (unid.)
1			
2			
...	...	...	...
14			

b. Mostrar pontos em Gráfico de  $y/t$  vs.  $t$  (em papel milimetrado)



FIG. 2: xxx legenda xxx

## Teoria

1. Equação associada:

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

2. Linearização dos dados:

$$\underbrace{\frac{y}{t}} = \underbrace{v_0} + \underbrace{\frac{1}{2} \alpha}_{a} \underbrace{t}_{x}; \text{ Equação do tipo:}$$
$$Y = b + a X \quad (b \cong 0).$$

c. Construir **TABELA** para MMQ.

**TABELA\* 5** AQUI (onde  $X=t$  e  $Y=y/t$ ).

c.1. Determinar:  $a$ ,  $\Delta a$ ,  $b$  e  $\Delta b$ .

d. Escrever Equação para  $\frac{y}{t}$  vs.  $t$

na forma de:  $Y = aX + b$

(colocando os valores de  $a$  e  $b$ ).

e.1. Construir Tabela a partir da Equação anterior (2 pontos)

Tabela 6: xxx legenda xxx

i	X (unid.)	Y (unid.)
1		
2		

$$Y = a x + b$$

$$X_1 = \text{---} \Rightarrow Y_1 = \text{---}$$

$$X_2 = \text{---} \Rightarrow Y_2 = \text{---}$$

e.2. Traçar reta deduzida por MMQ (na FIG. 2)

f. Determinar  $\alpha$  e  $\Delta\alpha$ , lembrando que:  $a = \frac{\alpha}{2} \Rightarrow \alpha = 2a$  e  $\Delta\alpha = 2\Delta a$

f.1. Determinar  $g$  e  $\Delta g$ , lembrando

$$\text{que: } \alpha = g \sin\theta \Rightarrow g = \frac{\alpha}{\sin\theta} \text{ e } \Delta g \approx \frac{\Delta\alpha}{\sin\theta}$$

g. Escrever  $g$  na forma de  $(g \pm \Delta g)$  unid. e discutir resultado comparando com os valores (i) teórico e (ii) calculado em III.1.



TABELA\* : xxx legenda xxx onde  $x_i$  está em unid. e  $y_i$  em unid.

$i$	$x_i$	$x_i^2$	$y_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})y_i$	$y_{ci}$	$(y_{ci} - y_i)^2$
1								
2								
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N								
$\Sigma$	✓	✓	✓	—	✓	✓	—	✓

$$a = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})y_i}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2} ; \Delta a = \frac{\Delta y}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} ; \Delta b = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2}{N \Sigma(x_i - \bar{x})^2}} \cdot \Delta y$$

sendo que:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} ; \bar{y} = \frac{\Sigma y_i}{N} ; y_{ci} = ax_i + b \text{ e}$$

$$\Delta y = \sqrt{\frac{\Sigma(y_{ci} - y_i)^2}{N-2}}$$

Nota: Fórmulas em pág. 49-50