



# Universidade de São Paulo Instituto de Física

4323201 Física Experimental A

NOTA

PROFESSOR

Turma \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Mesa no \_\_\_\_\_

- 1) ..... N. USP ..... função:.....  
2) ..... N. USP ..... função:.....  
3) ..... N.USP ..... função:.....

## Medida do reflexo motor para um estímulo visual

### Guia de trabalho

O presente guia é uma atividade complementar à apostila: Tabacniks.MH. *Conceitos Básicos da Teoria de Erros*, disponível no site da disciplina, cuja leitura prévia recomendamos.

### 1) Objetivos

Medir o reflexo motor para estímulo visual com dois métodos diferentes:

1. Usando um software para medir diretamente o tempo de reação para um estímulo visual;
2. Usando uma régua e a equação do MRUV.

Reflexo motor (RM) é o tempo decorrido entre um estímulo externo (visual, sonoro, etc.) e a reação motora. É uma grandeza que pode ser decisiva em atividades esportivas, num piloto de avião de caça, em corridas automobilísticas, num videogame, etc. O tempo médio de reação visual de uma pessoa jovem saudável varia entre 0,15 e 0,45s. Este é aproximadamente o tempo que o cérebro humano demora para receber um estímulo e promover uma reação.

### 2) Aquisição de Dados

#### A) Reflexo motor para mudança de cor:

Usando um computador de mesa, acesse o link abaixo para realizar as medidas:

<https://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>

Cada aluno do grupo deve medir 5 vezes o tempo de *reação para estímulo visual de cor*. Anote as medidas nos Quadros 3 (no final desse texto). **Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.**

## B) Reflexo motor usando uma régua e a equação do MRUV:

Cada aluno do grupo deve medir 5 vezes a distância de queda livre de uma régua milimetrada. Use uma régua plástica de 30 cm disponível no laboratório. Peça para um(a) colega de equipe segurar a régua verticalmente pela extremidade posterior (na marcação 30 cm). Posicione a régua sem encostar entre seu polegar e indicador na marcação 0 cm. Quando seu colega soltar a régua (**sem avisar**), pegue a régua o mais rapidamente possível pinçando os dedos. Meça a distância percorrida pela régua. **Ensaie algumas vezes para reduzir efeitos de aprendizagem.**



## 3) Análise de Dados

**Complete os Quadros 3 no final desse texto** (Serão nossas tabelas de trabalho, uma para cada aluno). Calcule as médias, os desvios padrão das medidas e os desvios padrão das médias. Por serem tabelas de trabalho, não se preocupe muito com os significativos. Os algarismos significativos devem estar corretos no texto principal de seu relatório, Quadros 1 e 2.

Os cálculos podem ser feitos manualmente com uma calculadora, numa planilha tipo excel ou qualquer programa de análise estatística. Note que muitos aplicativos usam o ponto decimal (.) no lugar da vírgula.

- i) Planilha Excel ou similar, tal como o Libre-Office Calc.
- ii) Descriptive Statistics Tools disponível na play store para Android.
- iii) <http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=8fa250c1bd10e4a8af4edd3f81b30a5f>
- iv) Octave on-line: <https://octave-online.net/>

Escolha o programa que mais lhe agrada. Você verá que os programas calculam muito mais do que você pediu. Se tiver dúvidas, pergunte ou busque no Google.

Note que a régua e o cronômetro medem grandezas diferentes. Enquanto o cronômetro mede tempo em segundos, a régua mede distâncias em centímetros. Precisamos recalcular as medidas da régua para tempos de queda em segundos e propagar as incertezas.

1.3.1. (0.5 ponto) Escreva a equação para converter medidas de espaço de queda livre " $d$ " em tempo. Para a aceleração da gravidade local, use  $g = 9,7864 \pm 0,0001 \text{ ms}^{-2}$

$$t_{QL}(d) =$$

1.3.2. (0.5 ponto) Escreva a equação para propagar a incerteza  $\sigma_d$  para  $\sigma_t$ . Veja as fórmulas de propagação na apostila.

$$\sigma_t =$$

### 3.1 (1.0 ponto) Incerteza dos instrumentos de medida

Para preencher os Quadros 1 e 2 é preciso estimar a incerteza instrumental associada a medida do reflexo motor utilizando o cronômetro eletrônico (computador) e a régua.

3.1.1 Estime a incerteza da medida de tempo no computador.

$$\sigma_{instr}^{cronômetro} = \underline{\hspace{10em}}$$

3.1.2 Estime a incerteza de uma medida com a régua. Leve em consideração aspectos particulares do processo de medida.

$$\sigma_{instr}^{régua} = \underline{\hspace{10em}}$$

Com as medidas no Quadro 3, complete os Quadros 1 e 2. Uma vez que a incerteza do desvio padrão para N=5 medidas é da ordem de 40%, devemos usar apenas 1 algarismo significativo para expressar o desvio padrão do experimento. O desvio padrão combinado permite comparar medidas feitas com instrumentos diferentes e é dado por:  $s_{comb}^2 = \sigma_{instr}^2 + s_m^2$

**Quadro 1.** Tempos de reação motora associados ao cronômetro eletrônico (**computador**).

(2.0 pontos)

Aluno(a)	Desvio padrão da média $s_m$ (s)	Média de 5 medidas com cronômetro (s)	Desvio padrão combinado $s_{comb}$ (s)
1			±
2			±
3			±

Para comparar as medidas realizadas com o cronômetro e a régua convertemos as da régua para tempo, em segundos, conforme o Quadro 2 a seguir.

**Quadro 2.** Tempos de reação motora com conversão das medidas de deslocamento para tempo (**régua**).

(2.0 pontos)

Aluno(a)	Média de 5 medidas com a régua (cm)	Desvio padrão combinado (cm)	Tempo médio Eq.1.3.1 (s)	Desvio padrão da média Eq. 1.3.2. (s)
1				±
2				±
3				±

#### 4) Discussão

(1.0 ponto)

Q1. Compare os resultados das medidas obtidas com o computador para cada integrante do grupo. Os resultados são compatíveis entre si? Faça o mesmo para a régua. Justifique sua resposta.

(1.0 ponto)

Q2. Qual método é mais preciso, ou seja, apresenta o menor desvio padrão relativo  $\left(\frac{s_{comb}}{\bar{x}}\right)$  para medir o Reflexo Motor? Justifique sua resposta e apresente os cálculos no espaço abaixo.

(1.0 ponto)

Q3. De acordo com os seus resultados, os tempos de reflexo obtidos nos dois experimentos (computador e régua) são iguais? Use o espaço abaixo para justificar sua resposta.

(1.0 ponto)

### Quadro 3: Medidas do reflexo motor

Essa é uma área de trabalho. Aqui você não precisa se preocupar com os algarismos significativos, mas quando transferir os valores para seu relatório, nos Quadros 1 e 2, os algarismos significativos deverão estar corretos.

Aluno 1

Nome:

Método	Cronômetro eletrônico	Régua
Incerteza do instrumento		
Unidade	s	cm

1		
2		
3		
4		
5		

Média		
Desvio padrão		
Desvio padrão da média		

Aluno 2

Nome:

Método	Cronômetro eletrônico	Régua
Incerteza do instrumento		
Unidade	s	cm

1		
2		
3		
4		
5		

Média		
Desvio padrão		
Desvio padrão da média		

Aluno 3

Nome:

Método	Cronômetro eletrônico	Régua
Incerteza do instrumento		
Unidade	s	cm

1		
2		
3		
4		
5		

Média		
Desvio padrão		
Desvio padrão da média		