

# Métodos Estatísticos em Física Experimental

4300262

Prof. Paulo R. Pascholati

## Lista de Exercícios

22-23/04/2014

1. Sobreponha uma gaussiana ao histograma da Figura 1.

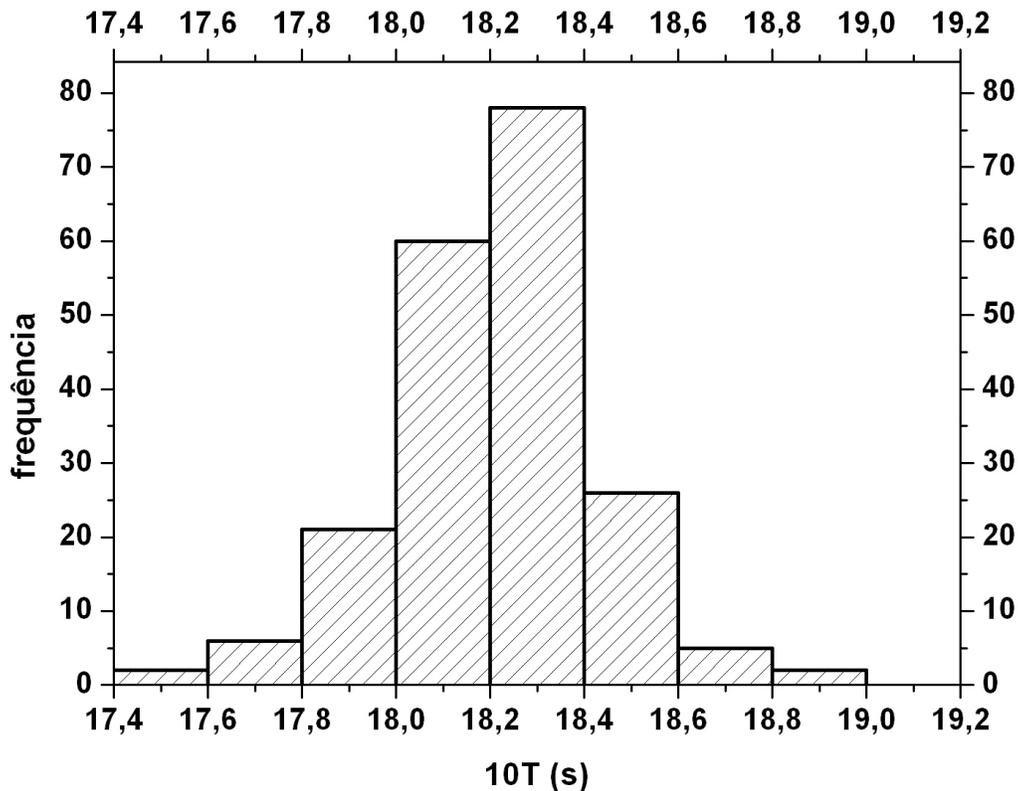


Figura 1: Duzentas medições do intervalo de tempo de dez oscilações de um pêndulo simples. Valores obtidos: média=18,2108 s e desvio padrão: 0,2171 s.

2. Mostre que a média da distribuição binomial com probabilidade  $p$  para  $N$  tentativas é  $\mu = Np$ , usando a expressão

$$p \frac{d}{dp} (p + q)^N \quad (1)$$

3. Mostre que a variância da distribuição binomial com probabilidade  $p$  para  $N$  tentativas é  $\sigma^2 = Npq$ , usando a expressão

$$p^2 \frac{d^2}{dp^2} (p + q)^N \quad (2)$$

4. A atividade de  $n$  medições do comprimento de um bastão utilizando uma régua comum de plástico (menor divisão de  $1\text{ mm}$ ) resultou em  $n$  valores iguais a  $d\text{ mm}$ .
- Qual o valor que se associa ao comprimento do bastão?
  - Qual a incerteza do tipo A que se associa a esse valor?
  - Supondo que a incerteza do tipo B pode ser descrita por uma função densidade de probabilidade uniforme no intervalo  $\{d - 1, d + 1\}$ , matematicamente como pode ser escrita essa função densidade de probabilidade?
  - Obtenha a variância do tipo B para o resultado da medição.
  - Qual a incerteza combinada do resultado da medição?

5. Refaça a questão anterior considerando uma função de distribuição de probabilidade triangular no mesmo intervalo.

6. Em um experimento para a determinação do valor da aceleração da gravidade local,  $g$ , um grupo de alunos fez medições do tempo de oito oscilações de um pêndulo simples de comprimento  $L \pm s_L$  obtendo o valor de  $\Delta t \pm s_{\Delta t}$ . Onde  $s_L$  e  $s_{\Delta t}$  são, respectivamente, as incertezas, com fator de abrangência  $k = 1$ , em  $L$  e  $\Delta t$ .

Sabendo que o período  $T$  de um pêndulo simples pode ser expresso como

$$T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3)$$

onde  $g$  é a aceleração da gravidade local, obtenha a expressão para o cálculo de  $g$  e sua incerteza  $s_g$ .

7. Um experimentador fez uma experiência de pêndulo simples constituído de uma esfera de chumbo presa a um suporte por um fio sem massa e inextensível. Ele obteve para o comprimento do pêndulo  $133,7\text{ cm}$  um desvio padrão de  $0,3\text{ cm}$  utilizando uma trena cuja menor divisão é de  $1\text{ mm}$ . O intervalo de tempo foi medido para oito oscilações, obtendo o valor de  $18,52(32)\text{ s}$  ou  $18,52 \pm 0,32\text{ s}$ . Obtenha o valor e incerteza da aceleração da gravidade local a partir desses resultados.

8. Em um experimento de cordas vibrantes realizado no laboratório didático é possível determinar do valor da aceleração da gravidade local,  $g$ . As variáveis medidas no experimento são a frequência de oscilação correspondente a um modo normal de vibração do fio, veja a Figura 2.

O arranjo experimental, veja a Figura 4, consiste de um fio fino de comprimento  $L \pm s_L$  de densidade linear de massa  $\mu \pm s_\mu$  mantido sob tensão pela massa  $m \pm s_m$ , sujeita a ação da gravidade local. A oscilação é produzida por um alto-falante conectado a um gerador de frequências.

Sabendo que a frequência de ressonância do fio  $f_n \pm s_{f_n}$ , onde  $n$  é o número de ventres, é expressa pela equação de Lagrange como

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (4)$$

- Qual é a incerteza que se pode associar a variável  $n$ ?
  - Qual é a expressão para o cálculo de  $g$  a partir da equação 4?
  - Qual é a expressão para o cálculo de  $s_g$ .
9. Suponha que se tenha no instante  $t_0 \pm s_{t_0}$   $N_0 \pm s_{N_0}$  núcleos de um isótopo radioativo de constante de decaimento  $\lambda \pm s_\lambda$ .

Sabendo que a lei de decaimento radioativo segue a expressão

$$N(t) = N(t_0)e^{-t/\lambda} \quad (5)$$

Qual é a quantidade de núcleos  $N(t)$  no instante  $t \pm s_t$

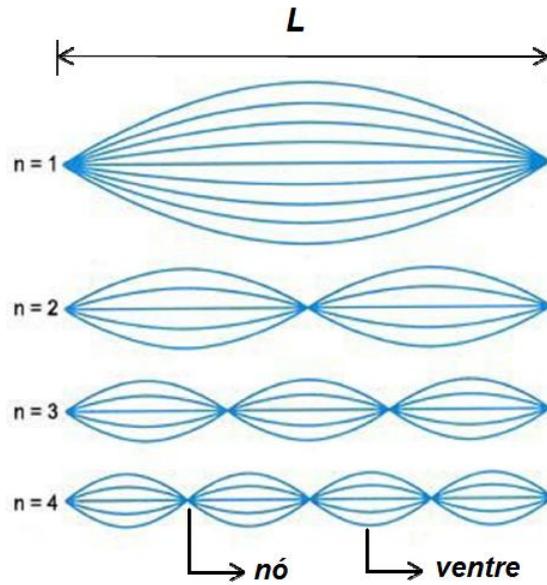


Figura 2: Modos normais de vibração de uma corda de comprimento  $L$ , com as extremidades fixas. Cada modo normal é caracterizado pelo número de ventres  $n$ .

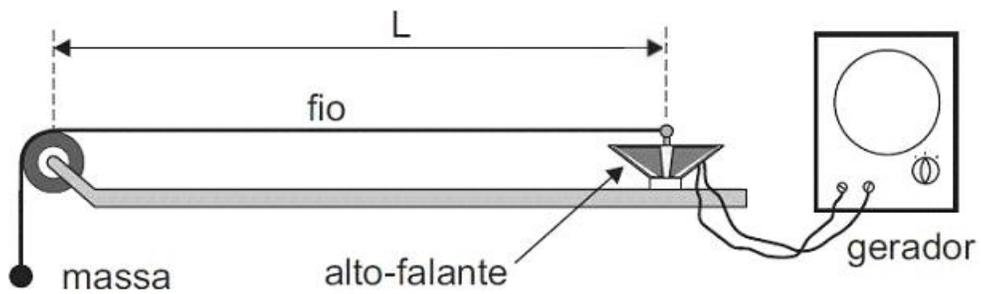


Figura 3: Arranjo experimental utilizado para estudar as ressonâncias de um fio sob tensão.

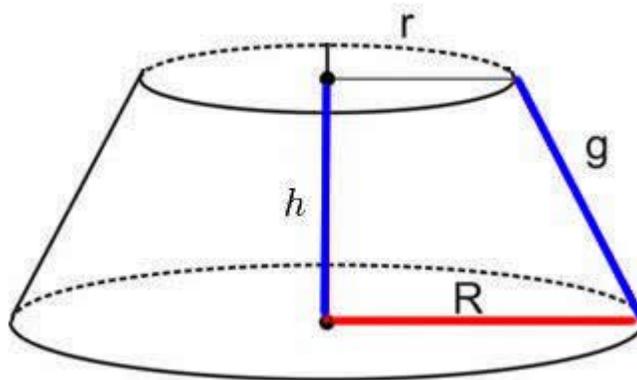


Figura 4: Cone truncado e suas dimensões características.

10. O volume do cone truncado da raio maior  $R \pm s_R$ , raio menor  $r \pm s_r$  e altura  $h \pm s_h$  pode ser escrito como

$$V = ((\pi H)/3)(R^2 + Rr + r^2) \quad (6)$$

- Encontre a expressão para o cálculo da incerteza do volume do cone truncado.

- Considere um cilindro de raio  $(r_c \pm r_{r_c}) \mid (r_c \pm r_{r_c}) < (r \pm r_r)$  e com a mesma altura  $h \pm s_h$ . Encontre as expressões para o cálculo do volume desse cilindro e de sua incerteza.
- Considere agora um sólido que é um cone truncado vasado, cujas dimensões são as mesmas daquele do primeiro item, por um cilindro, cujas dimensões são iguais àquele do segundo item. Encontre as expressões para o cálculo do volume desse sólido e de sua incerteza.