

# Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental - Atividade 15

## Testes Estatísticos – I (testes “t” e “z”)

Faça as questões abaixo e depois envie suas respostas no formulário correspondente <https://forms.gle/YyHcC3zqJdi3LqAjZ>. Esta atividade deve ser entregue até às **23h59** do dia 1/12 (quarta-feira).

A Tabela 1 apresenta os valores para o módulo da variável aleatória  $t = \frac{x - x_0}{\tilde{\sigma}_x}$  que definem os intervalos de confiança de 68,27%, 95,45% e 99,73% em termos do número de graus de liberdade,  $\nu$ , usados para estimar  $\tilde{\sigma}_x$ .

**Tabela 1.** Valores de  $t$  que definem os intervalos de confiança de 68,27%, 95,45% e 99,73%, para alguns valores do número de graus de liberdade,  $L$ , usados para estimar o desvio-padrão amostral.

| $L$      | $t_1$<br>$IC_1 \cong 68,27\%$ | $t_2$<br>$IC_2 \cong 95,45\%$ | $t_3$<br>$IC_3 \cong 99,73\%$ |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1        | 1,84                          | 14,0                          | 235,8                         |
| 2        | 1,32                          | 4,53                          | 19,21                         |
| 3        | 1,20                          | 3,31                          | 9,22                          |
| 5        | 1,11                          | 2,65                          | 5,51                          |
| 10       | 1,053                         | 2,28                          | 3,96                          |
| 20       | 1,026                         | 2,13                          | 3,42                          |
| 100      | 1,005                         | 2,03                          | 3,08                          |
| $\infty$ | 1                             | 2                             | 3                             |

Escreva uma rotina para gerar um conjunto de  $N$  dados com função densidade de probabilidade gaussiana de valor verdadeiro  $x_0 = 50$  com desvio-padrão  $\sigma_0 = 10$  e que retorne o valor médio,  $x_m$ , e o correspondente desvio-padrão da média,  $\tilde{\sigma}_m = \frac{\tilde{\sigma}}{\sqrt{N}}$ , onde  $\tilde{\sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(x_i - x_m)^2}{N-1}}$  é o desvio-padrão amostral estimado com  $L = N - 1$  graus de liberdade. OBS: no Python,  $\tilde{\sigma}$  pode ser obtido pelo comando `numpy.std(x, ddof=1)`.

a) Considere o caso em que o número de dados de cada conjunto seja  $N = 4$ .

a.1) Determine, usando a tabela de limites críticos para o teste “t” qual é o valor crítico  $t_2$ , que encerra um intervalo de confiança de 95,45% de que o módulo da variável  $t$  seja menor que  $t_2$ .

a.2) Faça o mesmo para o teste “z” (isto é, determine o valor crítico  $z_2$  que encerra um intervalo de confiança de 95,45% de que o módulo da variável  $z$  seja menor que  $z_2$ ).

b) Use a rotina descrita no enunciado para gerar  $N_{REP} = 10.000$  conjuntos de  $N$  dados cada e, para cada conjunto gerado, determine o valor da variável aleatória “t” ( $t = \frac{x_m - x_0}{\tilde{\sigma}_m}$ ). Calcule  $f_{t_2}$ , a frequência relativa de valores de  $t$  que têm módulo menor ou igual a  $t_2$ , e sua respectiva incerteza.

c) Use a rotina descrita no enunciado para gerar outros  $N_{REP} = 10.000$  conjuntos de  $N$  dados cada e, para cada conjunto gerado, determine o valor da variável aleatória “z” ( $z = \frac{x_m - x_0}{\sigma_{m_0}}$ ), onde  $\sigma_{m_0}$  é o valor verdadeiro do desvio-padrão da média ( $\sigma_{m_0} = \frac{\sigma_0}{\sqrt{N}}$ ). Em seguida, calcule  $f_{z_2}$ , a frequência relativa de valores de  $z$  que têm módulo menor ou igual a  $z_2$ , e sua respectiva incerteza.

d) Refaça para o caso em que o número de dados gerados em cada conjunto seja  $N = 101$ .