Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental - 2019

Atividade 10 –Propagação de Incertezas para Planejamento de Experimentos

Considere uma grandeza $w = x.y$, onde x e y são dados experimentais estatisticamente independentes (isto é, $cov(x, y) = 0$). Suponha que as funções densidade de probabilidade dos dados x e de y sejam gaussianas com valores verdadeiros $x_0 = 15$ e $y_0 = 40$ e com desvios-padrões verdadeiros $\sigma_x = 2$ e $\sigma_y = 3$.

Faça um programa para simular $M = 10.000$ conjuntos de medidas experimentais de x e y (ou seja, M valores de x e M valores de y) e calcule o valor de w de cada conjunto.

a) Determine o valor médio, w_m, e o desvio-padrão amostral, s_w, dos valores de w. Escreva esses resultados na planilha compartilhada do Google Drive com o número correto de algarismos significativos. Avalie se esses resultados estão de acordo com os obtidos pela *Lei Geral de Propagação de Incertezas*.

Suponha que o tempo e a dificuldade para fazer cada medição de x e de y sejam equivalentes e que você tenha condições de fazer apenas mais uma medição para diminuir a incerteza de w.

b) Usando a Lei Geral de Propagação de incertezas, mostre qual das grandezas, x ou y, deveria ser medida novamente.

c) Mostre numericamente que a solução escolhida é a mais adequada. Para isso, calcule numericamente o desvio-padrão amostral de w nos casos em se faz:

c.1) duas medições de x e apenas uma medição de y

c.2) apenas uma medição de x e duas medições de y

*Escreva os desvios-padrões amostrais de w obtidos nos itens **c.1** e **c.2** na planilha compartilhada do Google Drive. Lembre-se que para cada uma das M simulações, primeiro é preciso calcular o valor médio da grandeza que foi medida mais de uma vez e só então o valor de w correspondente.*

Suponha que seja possível fazer ao todo 11 medições distribuídas entre x e y, isto é, $N_x + N_y = 11$, com ao menos uma medição de cada grandeza (porque senão o valor de w não poderia ser calculado).

d) Faça simulações (de $M = 10.000$ conjuntos) com o número de medições de x, N_x, indo de 1 até 10 e calcule o desvio-padrão amostral de w para cada escolha de N_x. Escreva qual escolha de N_x leva ao menor valor de incerteza para w na planilha compartilhada do Google Drive.

e) Explique este resultado de forma analítica. *Dica: lembre-se que como a incerteza não pode ser negativa, a condição que minimiza a incerteza é a mesma que minimiza a variância.*

N_x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N_y	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
s_w										