

## Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental - Atividade 03

### Propagação de incertezas por “Toy Monte Carlo”

Faça as questões abaixo e depois transcreva suas respostas para o formulário do Google Forms correspondente <https://forms.gle/ZE4xfA8RCtMLf6og6> (para ter acesso ao formulário é preciso estar logado no Google com uma conta da USP). Essa atividade deve ser entregue até às 23h59 do dia 08/09 (quarta-feira).

**Escreva todo os resultados com 5 algarismos significativos** (isto é, ignore a regra de que incertezas devem ser escritas com 1 ou 2 significativos). **Resultados sem unidades, ou com número de significativos diferente do pedido serão considerados errados.**

1) Considere uma grandeza  $f$  cuja relação com os dados  $T$  é dada por  $f = 1/T$ . Suponha que os dados  $T$  sejam gaussianos com valor verdadeiro  $T_0 = 0,250\text{ s}$  e desvio-padrão (verdadeiro)  $\sigma_T = 0,010\text{ s}$ . Estime a incerteza de  $f$  usando “Toy Monte Carlo” com  $N = 50.000$  simulações.

2) Considere uma grandeza  $V$  cuja relação com os dados  $d$  é dada por  $V = \frac{\pi}{6} d^3$ . Suponha que os dados  $d$  sejam gaussianos com valor verdadeiro  $d_0 = 10,0\text{ mm}$  e desvio-padrão (verdadeiro)  $\sigma_d = 2,0\text{ mm}$ . Estime a incerteza de  $V$  usando “Toy Monte Carlo” com  $N = 50.000$  simulações.

3) Considere uma grandeza  $P$  cuja relação com os dados  $U$  e  $R$  é dada por  $P = \frac{U^2}{R}$ . Suponha que  $U$  e  $R$  sejam gaussianos com valores verdadeiros  $U_0 = 16,0\text{ V}$  e  $R_0 = 4,0\text{ }\Omega$  e desvios-padrões (verdadeiros)  $\sigma_U = 0,5\text{ V}$  e  $\sigma_R = 0,5\text{ }\Omega$ . Lembre-se que  $1\text{ V}^2/\Omega = 1\text{ W}$ .

a) Estime a incerteza de  $P$  usando “Toy Monte Carlo” com  $N = 50.000$  simulações.

b) Faça simulações considerando o valor de  $R$  fixo (isto é,  $R$  igual à  $R_0$  para todos os dados) para estimar a incerteza de  $P$  apenas por causa da incerteza de  $U$  (isto é,  $\sigma_{P[U]}$ ).

c) Agora, faça simulações fixando o valor de  $U$  para estimar a incerteza de  $P$  apenas por causa de  $R$  (isto é,  $\sigma_{P[R]}$ ).

4) Estime todas as incertezas pedidas usando a Lei Geral de Propagação de Incertezas (LPGI) e compare com as estimativas obtidas por “Toy Monte Carlo” (TMC). Indique os casos em que as estimativas de incerteza por LPGI e TMC diferirem por mais de 2% do valor da menor delas.

Dica: no caso de incertezas devidas apenas a uma componente, pode-se usar  $\sigma_{w[a]} = \left| \frac{\partial w}{\partial a} \right| \sigma_a$ .

**Para discutir em aula:** nos casos em que há divergência entre as estimativas de incerteza, qual das duas formas de estimar a incerteza (LPGI ou TMC) você acredita ser a mais confiável?