

Nome: Luan Felipe Spohr - 186925 \_\_\_\_\_ Data: 19 de junho de 2018

1. **Controle de Qualidade.** Os dados a seguir foram obtidos em um ensaio  $R\&R$ . Determine os parâmetros  $\%R\&R_{VT}$  e  $\%R\&R_{TOL}$  desses processos de medição e indique se eles são adequados ou não e o motivo (Extraído do livro *Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial* de Armando Albertazzi G. Jr. e André R. de Souza, 2ª edição, página 409).

		Peças								
Operadores		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Medição 1	69.3	69.17	68.99	68.67	68.48	69.01	68.66	68.58	68.87
	Medição 2	68.36	69.35	68.7	68.11	69.31	69.06	69.25	68.76	68.93
	Medição 3	68.98	69.1	69.03	69.46	68.75	69.22	69.15	68.8	69.04
B	Medição 1	68.96	69.26	68.98	68.61	68.63	69.19	68.55	68.64	68.82
	Medição 2	68.66	69.08	68.82	68.4	68.95	68.52	69.15	67.97	68.8
	Medição 3	68.38	69.01	68.3	68.82	69.17	68.69	68.64	68.95	69.22
C	Medição 1	68.47	68.47	68.94	68.42	68.8	68.95	68.71	69.17	68.55
	Medição 2	69.01	68.63	68.69	68.77	68.55	69.25	68.88	69.14	68.95
	Medição 3	68.55	68.53	68.94	68.86	68.16	69.15	68.91	69.24	68.6

2. **Ajuste Linear.** Para determinar a constante de elasticidade de uma mola, um estudante pendura várias massas  $M$  em uma extremidade da mola e mede a sua correspondente dimensão  $l$ . Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Como a força  $mg = k(l - l_0)$  é o comprimento da mola sem distensão, esses dados devem se ajustar a uma reta,  $l = l_0 + (g/k)m$ . Faça um ajuste por mínimos quadrados para essa reta, considerando os dados apresentados, e determine as melhores estimativas para  $l_0$  e para  $k$ . Calcule o comprimento  $l$  e sua incerteza para o peso de 1kg (Extraído do livro *Introdução à análise de erros* de John R. Taylor, 2ª edição, página 200).

Peso $m$ (gramas)	200	300	400	500	600	700	800	900
Comprimento $l$ (cm)	7.3	7.78	7.94	8.52	8.61	9.39	9.79	10.37

Tabela 1: Comprimento *versus* peso para uma mola  $M$ .

3. **Medidas Correlacionadas.** Considere o modelo matemático abaixo para medição de uma resistência com base nos valores simultaneamente observados de corrente e voltagem sob condições ambientais idênticas, utilizando um voltímetro e um amperímetro (ambos os instrumentos estavam com escala selecionada visando a menor incerteza associada ao conjunto de medições em questão, ver Tabelas 3 e 4), considerando a influência de correlação entre as variáveis e tendo ciência de que a temperatura ambiente estava oscilando entre  $23^\circ C$  e  $25^\circ C$ . Determine a incerteza no cálculo de  $R$  com 99.73% de confiança de acordo com a quantidade de algarismos significativos de acordo com o Método de Monte Carlo.

$R = (V_a + V_{resol} + V_{calib} + V_{temp}) / (I_a + I_{resol} + I_{calib} + I_{temp})$ , sendo:

N	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_a$ (V)	11.64	10.16	11.31	10.25	10.64	10.58	9.17	10.06
$I_a$ (mA)	115.672	100.943	113.462	101.567	105.915	105.444	91.152	101.484

Tabela 2: Medições simultâneas de voltagem e corrente

Faixa	Precisão
200mV, 2V, 20V, 200V	$\pm(0.5\% + 3D)$
1000V	$\pm(1.0\% + 5D)$

Tabela 3: Incerteza do voltímetro de 3 1/2 dígitos, segundo o certificado de calibração, válida para temperatura ambiente oscilando entre  $-10^\circ C$  e  $40^\circ C$ .

Faixa	Incerteza
20mA	$\pm(0.8\% + 3D)$
200mA	$\pm(1.2\% + 4D)$
20A	$\pm(2.0\% + 5D)$

Tabela 4: Incerteza do amperímetro de 5 1/2 dígitos, segundo o certificado de calibração, válida para temperatura de  $23^\circ C \pm 5^\circ C$  e umidade relativa  $< 75\%$ .