

Nome: Eduardo Pereira Malaquias - 6164 \_\_\_\_\_ 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	56.09	56.02	56.17	55.38	56.11	56.21	56.1	55.91	56.05
	Medição 2	56.42	56.1	56.05	56.15	56.37	56.04	55.77	55.88	56.54
	Medição 3	55.67	56.08	56.26	56.57	55.83	55.9	56.16	55.85	56.12
B	Medição 1	55.85	56.24	56.51	55.94	55.88	56.11	55.86	55.92	56.3
	Medição 2	56.09	56.43	55.99	55.61	56.06	56.27	56.23	56.4	56.28
	Medição 3	56.19	56.17	56.06	55.83	56.06	55.77	56.07	55.83	56
C	Medição 1	56.42	55.89	56.16	56.15	56.04	56.11	55.8	56.14	55.95
	Medição 2	56.35	56	56.02	56.5	56.53	55.84	55.8	55.87	56.02
	Medição 3	55.81	55.99	56.03	56.04	56.29	55.95	55.96	56.05	55.82

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)	5.07	6.25	6.53	6.93	7.47	8.63	9.96	10.47

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  $19^\circ C$  e  $21^\circ C$ . 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)	9.99	11.41	9.44	9.67	10.65	11.7	8	8.89
$I_a$ (mA)	99.926	115.05	94.907	97.307	106.534	117.019	79.365	88.124

Tabela 2: Medições simultâneas de voltagem e corrente

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

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

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  $40^\circ C$ .

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  $< 75\%$ .