

Nome: Igor Leonardo Leonel Ferreira - 31406 _____ 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	88.73	89.17	89.07	88.94	88.51	89.01	89.17	88.57	88.87
	Medição 2	88.52	89.19	89.04	89.14	88.96	88.69	89.15	88.64	88.91
	Medição 3	88.56	89.1	88.68	89	89.16	88.74	89	88.76	88.78
B	Medição 1	88.9	88.72	88.97	89.04	89.16	88.72	89.21	88.87	88.82
	Medição 2	89.19	88.55	89.23	88.44	89.24	88.65	88.72	89.26	88.74
	Medição 3	88.99	88.9	88.94	88.67	88.89	88.87	89	89.01	89.11
C	Medição 1	88.48	89.4	89.05	88.89	88.96	88.73	88.76	89.05	89.03
	Medição 2	89	89.18	88.88	88.57	89.03	88.99	88.66	88.86	88.82
	Medição 3	89.01	88.91	88.81	88.67	88.97	89.4	88.73	88.72	88.37

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)	5.38	5.46	6.93	8.74	9.23	9.28	10.12	10.81

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 $22^\circ C$ e $28^\circ C$. 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.

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

N	1	2	3	4	5	6	7	8
V_a (V)	8.83	10.99	11.5	8.79	11.01	10.71	10.17	9.19
I_a (mA)	87.402	110.595	115.311	87.684	110.883	108.028	100.85	92.089

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 $< 75\%$.