

Nome: Marcelo Locks Bernartt - 39565 _____ 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	84.77	84.45	84.36	84.25	84.43	84.44	84.56	84.4	84.25
	Medição 2	84.72	84.89	84.52	85.16	84.46	84.59	84.57	84.55	84.04
	Medição 3	84.61	84.52	84.81	84.55	85.06	84.25	85.03	84.47	84.77
B	Medição 1	84.58	84.47	84.29	84.42	85	84.68	84.66	83.75	83.94
	Medição 2	84.63	84.71	84.3	84.69	84.88	84.75	83.78	84.27	84.57
	Medição 3	84.92	84.83	84.49	84.68	84.54	84.48	84.63	84.8	84.53
C	Medição 1	84.95	84.47	84.51	84.7	84.33	84.17	84.18	84.59	84.15
	Medição 2	84.37	84.68	84.24	84.25	84.81	84.5	83.55	84.85	84.65
	Medição 3	84.68	84.44	84.7	84.36	84.65	85.13	84.34	85.32	84.52

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)	4.88	6.09	6.76	8.63	8.8	9.24	9.69	10.05

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 $26^\circ C$ e $27^\circ C$. 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	10.65	9.58	10.74	9.2	8.51	8.78	10.13
I_a (mA)	109.705	107.117	95.547	107.767	92.005	85.773	87.454	101.002

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 $< 75\%$.