

Nome: Rafael Goncalves Caraveli - 49286 _____ 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	88.21	87.83	88.59	88.21	88.56	88.18	89.06	87.9	87.83
	Medição 2	87.87	87.89	87.76	88.4	87.85	88.11	87.99	88.62	88.36
	Medição 3	88.17	88.29	88.67	88.42	88.54	88.17	87.61	88.17	88.27
B	Medição 1	87.98	88.35	88.25	88.44	88.67	87.84	87.67	87.56	87.84
	Medição 2	88.61	88.09	88.22	88.29	88.09	88.55	88.04	88.11	88.38
	Medição 3	87.81	87.77	88.19	87.56	87.7	88.36	88.7	88.43	87.76
C	Medição 1	88.49	88.3	88.12	88.19	87.97	88.19	87.36	87.91	87.91
	Medição 2	88.56	87.36	87.64	88	88.07	87.98	88.03	87.67	87.92
	Medição 3	88.29	87.85	88.15	88.39	87.99	88.16	87.94	88.25	88.2

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)	4.86	5.46	8.44	9.23	9.46	10.32	10.56	10.67

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 25°C e 28°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)	10.54	11.61	8.84	11.12	11.75	8.49	10.53	8.37
I_a (mA)	106.211	115.28	88.554	112.151	118.466	85.826	104.883	83.574

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°C e 40°C .

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