

Nome: Alexandre Mendes Paz - 6019 _____ Data: 18 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	65.43	65.52	65.6	65.53	65.51	65.74	65.73	65.54	65.42
	Medição 2	65.58	65.69	65.71	65.52	65.5	65.33	65.55	65.58	65.55
	Medição 3	65.47	65.72	65.73	65.51	65.52	65.43	65.64	65.49	65.54
B	Medição 1	65.51	65.68	65.69	65.51	65.43	65.46	65.51	65.51	65.63
	Medição 2	65.71	65.63	65.62	65.44	65.41	65.51	65.45	65.52	65.52
	Medição 3	65.6	65.53	65.69	65.5	65.69	65.41	65.71	65.38	65.56
C	Medição 1	65.55	65.71	65.73	65.66	65.48	65.39	65.65	65.52	65.54
	Medição 2	65.46	65.56	65.55	65.63	65.48	65.49	65.65	65.6	65.5
	Medição 3	65.59	65.54	65.68	65.51	65.49	65.54	65.61	65.61	65.33

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)	4.85	4.97	5.04	5.51	6.64	7.07	8.77	9.89

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 $26^\circ C$. 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)	9.75	9.3	10.36	9.28	9.88	9.43	9.66	10.37
I_a (mA)	98.491	93.568	104.568	92.185	98.717	94.569	95.776	103.644

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 $< 75\%$.