

Nome: Thiago Pereira Botelho - 30043 _____ 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	49.82	50.06	49.87	50.09	50.53	50.09	50.01	50.06	50.12
	Medição 2	50.05	50.57	49.67	50.27	50.16	50.6	50.15	49.78	49.97
	Medição 3	50.3	49.96	50.26	49.84	50.35	50	50.37	50.25	50.19
B	Medição 1	50.3	50.47	50.03	49.96	50.47	50.39	49.92	50.18	50.33
	Medição 2	50.14	50.48	50.69	50.2	50.39	50.59	49.78	50.1	50.37
	Medição 3	50.32	50.4	50.32	50.24	50.02	49.92	50.17	49.68	49.7
C	Medição 1	49.88	50.37	50.31	49.82	49.9	49.85	50.59	50.45	49.64
	Medição 2	49.84	49.97	49.84	49.67	50.58	49.95	50.62	50.23	50.3
	Medição 3	50.14	49.8	50.27	50.39	50.03	50.56	50.34	50.45	50.53

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)	4.03	4.37	4.7	4.94	5.34	5.83	6.29	8.27

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 $18^\circ C$ e $24^\circ C$. 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)	8.4	9.05	9.31	8.21	8.54	8.77	9.45	9.07
I_a (mA)	84.8	91.479	92.812	81.836	84.913	88.211	94.162	90.773

Tabela 2: Medições simultâneas de voltagem e corrente

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

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 $40^\circ C$.

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

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 $< 75\%$.