

Nome: Pablo Monteiro Carneiro - 186601_____ 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	81.92	82.01	81.78	82.01	82.01	82.01	81.84	82.09	81.72
	Medição 2	81.57	81.94	81.69	82.03	82.01	81.78	81.8	81.94	81.89
	Medição 3	81.75	81.91	81.93	81.81	82.01	81.99	82.07	82.2	81.94
B	Medição 1	81.64	81.78	81.77	81.85	81.64	81.76	81.78	81.76	81.89
	Medição 2	81.86	81.91	81.91	81.68	81.78	81.95	81.83	81.73	81.97
	Medição 3	82.02	81.89	81.9	81.8	81.85	82.03	81.86	81.82	81.6
C	Medição 1	81.83	81.84	81.94	81.54	81.82	81.91	81.96	81.69	81.93
	Medição 2	81.9	81.88	81.93	81.58	81.84	82.12	81.73	81.91	81.85
	Medição 3	81.67	81.79	81.9	81.78	82.19	81.7	81.93	81.81	81.76

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)	4.93	6.17	6.64	8.88	9.25	9.29	9.57	10.1

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)	10.79	11.02	11.49	11	9.24	9.51	11.49	10.84
I_a (mA)	108.667	109.391	115.622	109.066	92.352	94.279	115.797	108.351

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 $< 75\%$.