

Nome: Vinicius Vaz - 40988 \_\_\_\_\_ 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	86.38	86.41	86.01	86.59	86	86.01	86.08	86.5	86.17
	Medição 2	86.35	86.15	85.83	86.35	86.2	86.26	86.3	86.3	85.89
	Medição 3	86.5	86.37	86.44	86.1	86.42	86.26	86.18	86.14	85.95
B	Medição 1	86.08	85.6	86.4	86.61	86.52	86.36	86.11	86.42	85.98
	Medição 2	86.08	86.25	86.35	86.3	86.14	86.54	86.26	86.5	86.37
	Medição 3	86.21	86.77	86.27	86.16	86.19	86.34	86.16	86.22	86.28
C	Medição 1	86.22	86.35	86.41	86.28	86.35	86.12	86.03	86.51	86.48
	Medição 2	86.61	86.55	85.73	86.05	86.05	86.95	86.28	86.62	85.8
	Medição 3	86.58	86.32	86.46	85.97	86.11	86.13	86.26	86.75	86.03

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)	4.99	5.4	5.99	7.02	7.8	9.02	9.29	10.34

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  $23^\circ C$  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)	10.87	9.14	11.02	8.57	8.8	9.72	11.66	8.11
$I_a$ (mA)	108.095	91.425	109.61	85.618	87.57	96.83	117.345	81.902

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  $< 75\%$ .