

Nome: Renato dos Passos Gracioli - 30526 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	72.79	72.53	71.78	72.49	72.48	72.78	72.17	71.77	72.46
	Medição 2	72.5	72.4	72.74	72.27	72.13	72.33	71.82	72.39	72.14
	Medição 3	72.4	72.27	71.94	72.4	72.31	71.98	71.77	72.41	72.3
B	Medição 1	71.96	72.29	72.57	72.53	72.61	72.44	72.36	71.98	72.69
	Medição 2	72.64	73.38	72.16	72.52	72.18	72.11	72.45	72.49	72.39
	Medição 3	72.8	72.48	72.77	72.38	72.28	71.91	72.53	72.63	72.27
C	Medição 1	72.13	71.88	72.32	72.64	72.51	72.48	72.66	72.34	72.47
	Medição 2	72.3	72.33	72.09	72.33	72.42	72.14	72.18	72.21	72.39
	Medição 3	72.68	71.99	72.41	72.51	72.42	72.05	72.29	71.72	72.56

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)	4.31	6.29	7.53	7.9	8.79	9.44	9.45	10.63

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  $24^\circ C$  e  $28^\circ C$ . 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)	11.79	9.31	11.12	10.02	8.18	11.11	10.96	9.7
$I_a$ (mA)	118.366	93.952	112.037	99.726	81.448	110.339	108.677	96.541

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  $< 75\%$ .