

Lista de Exercícios nº 6 – Capacidade de Processos e Sistemas de Medidas

- 1- (Montgomery – Ex. 5.2) Um provedor de energia deve ter uma tensão nominal de saída de 350 V. Uma amostra de quatro unidades é selecionada todo dia e testada com o propósito de controle do processo. Os dados mostram a diferença, multiplicada por 10, entre a leitura observada em cada unidade e a tensão nominal; isto é:

$$x_i = (\text{tensão observada na unidade } i - 350) \times 10:$$

Dados na planilha: *BD_cep_listas.xls*/guia: *tensão*.

- a. Construa gráficos de controle \bar{X} e R para esse processo. O processo está sob controle estatístico?
 - b. Se as especificações são $350 \text{ V} \pm 5 \text{ V}$, o que você pode dizer sobre a capacidade do processo?
 - c. Calcule C_p , C_{pk} , C_{pkm} . Interprete essas razões de capacidade.
 - d. Há alguma evidência que suporta a afirmação que a tensão é normalmente distribuída?
- 2- (Montgomery – Ex. 7.5) Um processo está sob controle com $\bar{x} = 100$, $\bar{s} = 1,05$ e $n = 5$. As especificações do processo são 95 ± 10 . A característica da qualidade tem distribuição normal.
- a. Estime a capacidade potencial.
 - b. Estime a capacidade efetiva.
 - c. De quanto reduziria a falha do processo se ele fosse corrigido de modo a operar na especificação nominal?
- 3- (Montgomery – Ex. 7.12) Um processo normalmente distribuído tem especificações $LIE = 75$ e $LSE = 85$ na saída. Uma amostra aleatória de 25 partes indica que o processo está centrado na faixa de especificação e o desvio padrão é $S = 1,5$.
- a. Ache uma estimativa pontual para C_p ;
 - b. Ache um intervalo de confiança de nível 95% para C_p . Comente sobre a largura desse intervalo.
- 4- (Montgomery – Ex. 7.13) Um importante cliente de uma companhia exigiu que ela demonstrasse que a razão da capacidade de seu processo C_p excedia 1,33. A companhia tomou amostras de 50 partes e obteve uma estimativa pontual $\hat{C}_p = 1,52$. Suponha que a característica de qualidade siga uma distribuição normal.
- a. A companhia pode demonstrar que C_p excede 1,33 ao nível de confiança de 95%?
 - b. Qual nível de confiança daria um limite de confiança unilateral inferior para C_p que exceda 1,33?
- 5- (Montgomery – 7.29) Forma-se uma montagem de duas peças adaptando-se um eixo em um mancal. Sabe-se que os diâmetros internos dos mancais são distribuídos normalmente com média 2,010 cm e desvio-padrão 0,002 cm, e

EST042 – Controle Estatístico de Qualidade

Prof. Lupércio França Bessegato

que os diâmetros externos dos eixos têm distribuição normal com média 2,004 cm e desvio-padrão 0,001 cm.

- a. Determine a distribuição da folga entre as peças se a montagem é aleatória.
- b. Qual a probabilidade de a folga ser positiva?

- 6- (Branco Costa – Ex. 5.6) Para avaliação do erro sistemático de leitura de um micrômetro usado para medir peças com dimensão nominal de 20,000 mm, um bloco-padrão de dimensão de 20,0000 mm foi usado como padrão de referência. Esse bloco foi, então, medido dez vezes pelo mesmo operador com o uso do micrômetro em questão.

Dados: planilha: *BD_cep_listas.xls*/guia: *micrometro*.

- a. Calcule o erro sistemático do instrumento.
- b. Para um intervalo de confiança de 95%, avalie se o erro sistemático é significativamente diferente de zero.

- 7- (Branco Costa – Ex. 5.9) Uma empresa modernizando seus processos, adquiriu um equipamento de medida mais sofisticado que o anterior. Num estudo da repetitividade e da reprodutibilidade do processo de medida com o equipamento, inicialmente, o Operador 1 utilizou-o para medir uma dimensão crítica em dez peças. Cada peça foi medida três vezes pelo operador.

Dados: planilha: *BD_cep_listas.xls*/guia: *modernização*.

- a. Considerando apenas os dados do operador 1, verifique se o instrumento é adequado para o efeito de medir a variabilidade entre peças. Qual sua conclusão?
- b. Posteriormente, outro operador (Operador 2) foi utilizado para medir as mesmas peças. Utilizando os dados de ambos os operadores, estime a repetitividade e a reprodutibilidade desse método/instrumento de medida (isto é, os desvios-padrão associados a cada uma dessas propriedades).
- c. Estime o desvio-padrão total do erro de medição.
- d. O desvio-padrão total dos dados foi calculado e é igual a 1,67. Qual sua estimativa do desvio-padrão da dimensão crítica X das peças?
- e. As especificações para a dimensão da peça são $30 \pm 7,5$. Considerando as especificações, a capacidade do sistema de medição é adequada? Justifique.
- f. Calcule a % R&R. O instrumento é adequado em relação à variabilidade do conjunto de dados? Por quê?

- 8- (Branco Costa – Ex. 5.8) Para analisar a capacidade de um instrumento de medida, 25 peças foram medidas por dois operadores; cada peça foi medida três vezes por operador. Obtiveram-se os resultados da tabela 5.8.

	Operador 1	Operador 2
$\bar{\bar{x}}$	35,014	34,993
\bar{R}	0,19	0,17

EST042 – Controle Estatístico de Qualidade

Prof. Lupércio França Bessegato

- a. Estime a *repetitividade* e a *reprodutibilidade* desse método/instrumento de medida (isto é, os desvios-padrão associados a cada uma dessas propriedades). E qual é o desvio-padrão do erro de medição?
 - b. O desvio-padrão total dos dados foi calculado, e é igual a 0,47. A capacidade do sistema de medição é adequada em relação à variabilidade dos dados? Justifique.
 - c. As especificações para a dimensão da peça são 35 ± 6 . A capacidade do sistema de medição é adequada em relação às especificações? Justifique.
- 9- (Montgomery – Ex. 7.19) Um mesmo operador mede dez peças três vezes, em um estudo de capacidade de um medidor.
- Dados: planilha: *BD_cep_listas.xls*/guia: *medidas*.
- a. Descreva o erro de medição que resulta do uso desse medidor;
 - b. Estime a variabilidade total e a variabilidade do produto;
 - c. Que percentagem da variabilidade total é devida ao medidor?
 - d. Se as especificações da peça se situam em 100 ± 15 , ache a razão *P/T* para este medidor. Faça um comentário sobre a adequação do medidor.
 - e. Que outras medidas de adequação você julga adequadas à situação estudada?