

## Controle Estatístico de Qualidade Processos – Lista de Exercícios

### 1. Avaliação de Erro Sistemático

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\_CQ\_II.xls*/guia: *micrometro*.)

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

### 2. Estudo Repetitividade e Reprodutibilidade

(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.

- 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?
- 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).
- Estime o desvio-padrão total do erro de medição.
- 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?
- As especificações para a dimensão da peça são  $30 \pm 7,5$ . Considerando as especificações, a capacidade do sistema de medição é adequada? Justifique.
- Calcule a % R&R. O instrumento é adequado em relação à variabilidade do conjunto de dados? Por quê?

(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.

- 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?
- 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.
- As especificações para a dimensão da peça são  $35 \pm 6$ . A capacidade do sistema de medição é adequada em relação às especificações? Justifique.

(Montgomery, ex. 7.19) Um mesmo operador mede dez peças três vezes, em um estudo de capacidade de um medidor. (Dados na página 250).

- Descreva o erro de medição que resulta do uso desse medidor;
- Estime a variabilidade total e a variabilidade do produto;
- Que percentagem da variabilidade total é devida ao medidor?
- Se as especificações da peça se situam em  $100 \pm 15$ , ache a razão  $P/T$  para este medidor. Faça um comentário sobre a adequação do medidor.
- Que outras medidas de adequação você julga adequadas à situação estudada?