

Prof. Dr. Walter Ponge-Ferreira

### Lista 5 – Controle Estatístico de Processos

O objetivo do exercício é construir os gráficos de controle estatístico do processo da produção de anéis metálicos desenvolvido pelo grupo. A meta da produção é produzir anéis metálicos iguais, de mesma massa, e com dimensões dadas pelo desenho técnico RING-POLI 2018 de 25.02.2018. Como variável de controle estudaremos a massa e o diâmetro interno dos anéis. Cada grupo deverá produzir 300 anéis metálicos segundo a especificação anterior (os 100 anéis produzidos anteriormente poderão ser aproveitados). Os anéis deverão ser produzidos em lotes de dez peças. As peças não precisam ser numeradas, mas os lotes deverão ser numerados na sequência de produção. Para estimação dos parâmetros do gráfico de controle deverão ser utilizadas amostras dos 20 primeiros lotes produzidos. Os 10 lotes restantes deverão ser utilizados para avaliar o controle do processo.

A regra tradicional (Western Electric) de detecção de instabilidade do processo considera os seguintes critérios com indício de causa especial:

- Um ponto fora dos limites de controle de  $3\sigma$ .
- Dois de três pontos consecutivos fora do limite de  $2\sigma$  em um mesmo lado da linha central.
- Quatro de cinco pontos consecutivos fora do limite de  $1\sigma$  em um mesmo lado da linha central.
- Oito pontos consecutivos em um mesmo lado da linha central.

Pede-se:

- a) Descreva sucintamente o procedimento que foi utilizado na produção dos anéis.
- b) Verificar quais são os critérios para detecção de causas especiais que são utilizados pelo pacote *qcc* do R.
- c) Fazer uma amostragem aleatória de  $n$  peças de cada lote produzido. Utilize as amostras dos primeiros 20 lotes para determinar os parâmetros dos gráficos e o restante para testar o controle do processo. Escolha um tamanho  $n$  adequado de amostra por lote.
- d) Estime a linha central e os limites de controle dos gráficos. Tome cuidado para desconsiderar peças que poderiam estar sujeitas a causas especiais.
- e) Desenhar os gráficos de controle  $\bar{x}$  e R para a massa e para o diâmetro dos anéis.
- f) Desenhar os gráficos de controle  $\tilde{x}$  e  $s$  para a massa e para o diâmetro dos anéis.
- g) Existem padrões estranhos que podem indicar instabilidade no processo.
- h) Avaliar se o processo está estável, i.e., em estado de controle estatístico.
- i) Identifique se possível as causas especiais que atuaram para retirar o processo de controle estatístico.

Sugestão: utilize a biblioteca *qcc* do software de estatística R.

Cada grupo deverá elaborar um relatório sucinto com os resultados do estudo. O relatório deverá ser entregue em um único arquivo em formato pdf com o seguinte nome “L5 – TxGy.pdf”, onde x e y deverão ser substituídos pelos números da turma e do grupo que elaborou o relatório.