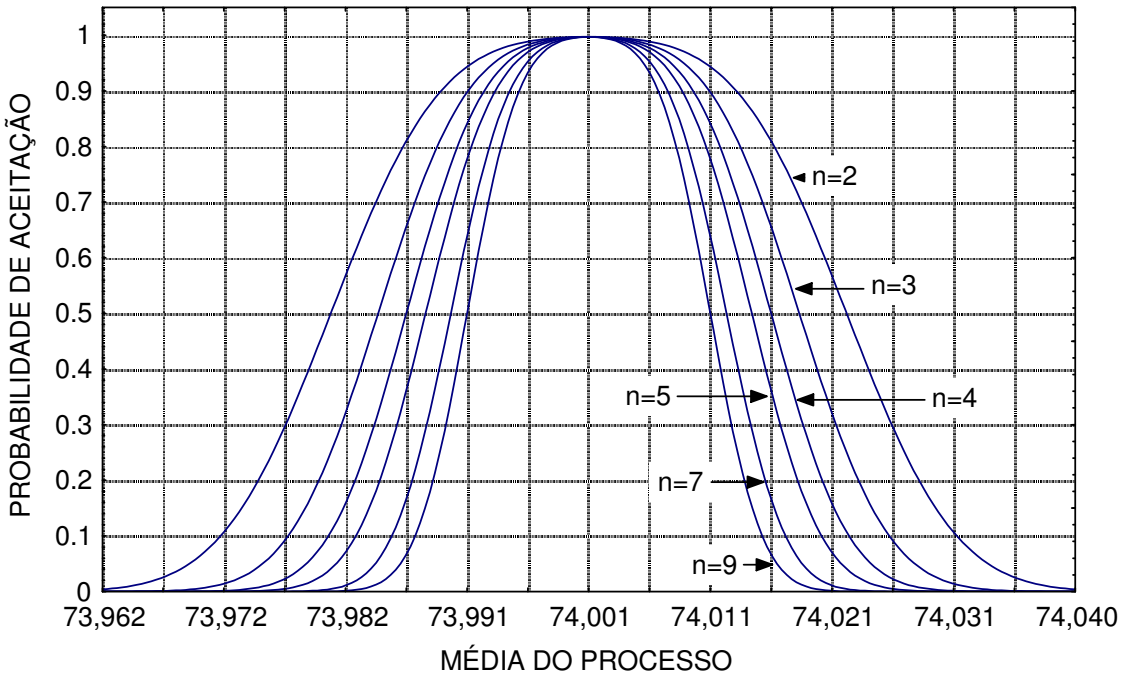
Avaliação do Desempenho dos Gráficos

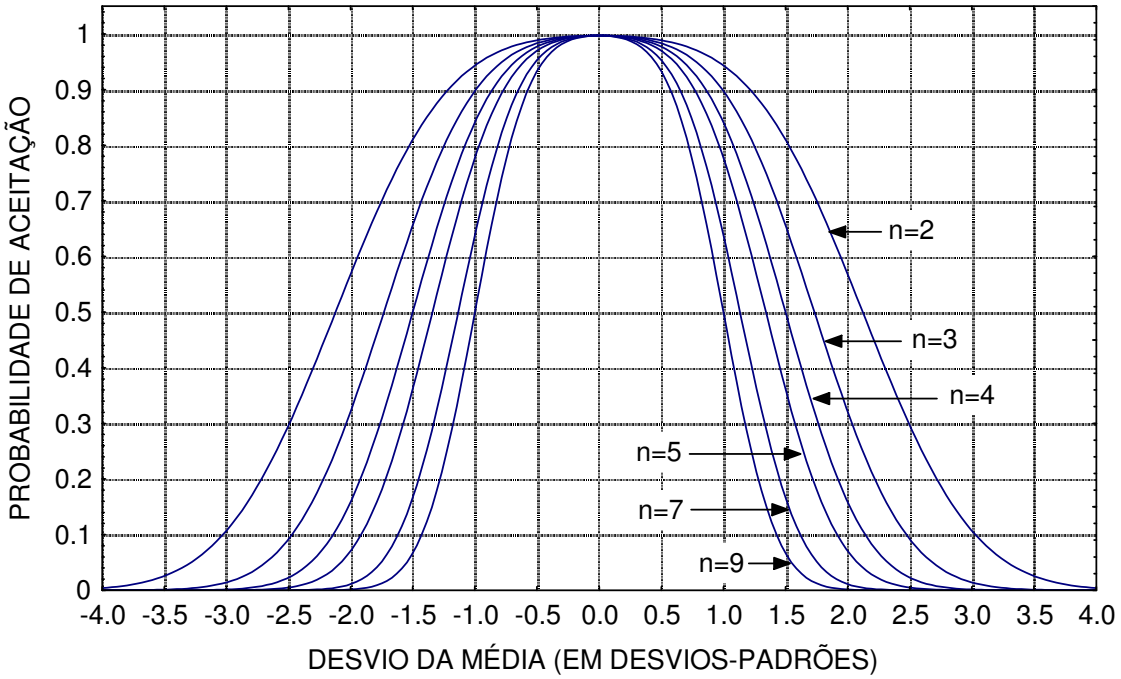
CURVAS CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

As ***Curvas Características de Operação*** (ou abreviadamente, CCO) servem para avaliar a probabilidade de um gráfico de controle detectar deslocamentos na localização (média) ou dispersão (variabilidade) do processo.

A probabilidade de aceitação (probabilidade de um ponto qualquer cair dentro dos limites de controle) é função do tamanho da amostra (n) e, também, do deslocamento ocorrido.



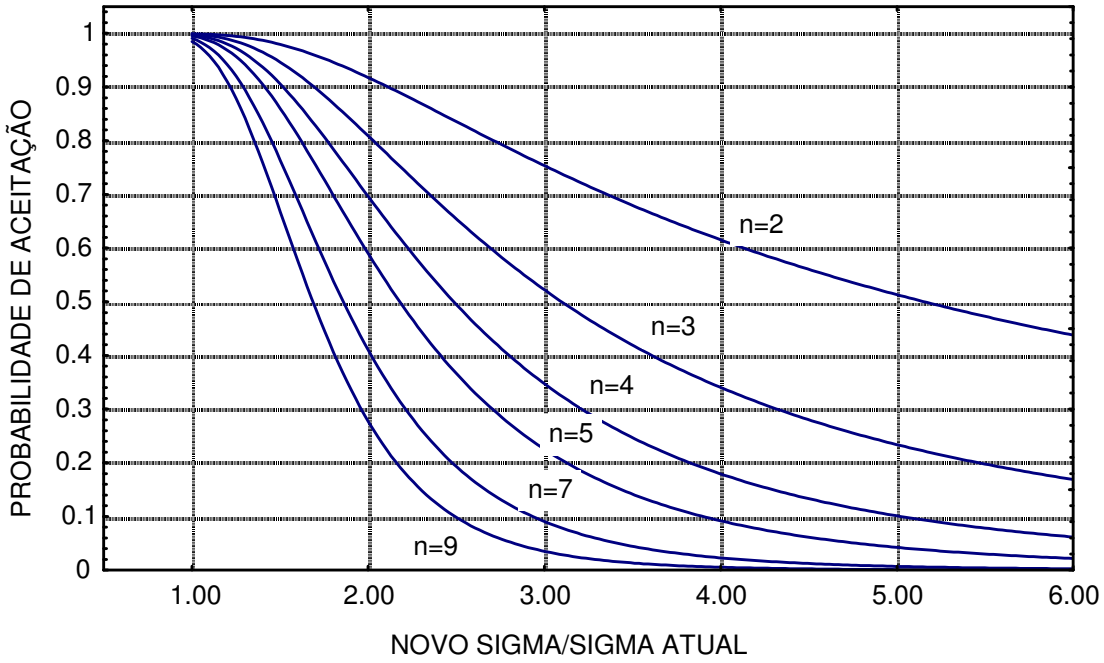
Para tornar as CCO's universais, ou seja, aplicáveis a qualquer gráfico de controle, independentemente da média e do desvio-padrão do processo, constroem-se CCO's para desvios (ou deslocamentos) da média, em termos de desvios-padrões:



Repare que:

- à medida em que a média do processo se desloca em relação à média original (zero), diminui a probabilidade de um ponto cair dentro dos limites de controle;
- quanto maior é o tamanho da amostra, maior a probabilidade do gráfico detectar o desvio (mudança) da média;
- que para desvios da média baixos (menores que $1.\sigma$) todos os tamanho de amostra são pouco eficientes na detecção.

Analogamente, também se pode construir CCO's para amplitudes. Neste caso, para torná-la universal faz-se uma razão entre o desvio-padrão novo (após a mudança) e o antigo (anterior à mudança).



Repare que:

- à medida em que a dispersão do processo aumenta, diminui a probabilidade de um ponto cair dentro dos Limites de Controle;
- quanto maior é o tamanho da amostra, maior a probabilidade do gráfico detectar a mudança de média.

AVERAGE RUN LENGHT (ARL)

O ***ARL*** é a quantidade média de amostras a serem tomadas, antes que um desvio seja detectado pelo gráfico de controle. Ele é calculado através da seguinte expressão:

$$ARL = \frac{1}{p}$$

onde p é a probabilidade de um ponto cair fora dos limites de controle.

O ARL AUXILIA NA DETERMINAÇÃO DO TAMANHO E FREQUÊNCIA DE COLETA DE AMOSTRAS

EXEMPLO - USO DO ARL

Quando se usa um gráfico para média (x-barra):

- as médias tendem a ter distribuição normal;
- a probabilidade de um ponto qualquer cair fora dos limites de controle, se o processo é estável, é 0,27%.

A) ARL para um gráfico x-barra estável

$$ARL = \frac{1}{0{,}0027} = 370$$

Em outras palavras, espera-se que (em média) 1 ponto a cada 370 caia fora dos limites de controle, mesmo o processo permanecendo estável.

B) ARL para um gráfico x-barra instável

Seja um gráfico x-barra, com n=5, e cuja média apresentou um deslocamento de 1,5σ. Neste caso, analisando a sua CCO, temos que p = 1 - 0,35 = 0,65

$$ARL = \frac{1}{0{,}65} = 1{,}5 \cong 2$$

ou seja, em média serão necessárias duas amostras para conseguir-se detectar o deslocamento da média.

DETERMINAÇÃO DO TAMANHO E FREQUÊNCIA DE COLETA DE AMOSTRAS

Para se determinar o ***tamanho da amostra*** (n) a ser adotada num gráfico de controle é necessário levar em consideração:

- o tamanho do deslocamento que se deseja detectar;
- o custo de inspeção da amostra;
- a dificuldade em realizar a inspeção da amostra.

A *frequência de coleta* de amostras depende:

- do custo de inspeção;
- das perdas associadas com o processo operando fora de controle;
- da quantidade (volume) de produto fabricada;
- do modo como a causa especial aparece no processo: abrupto ou tendência;
- da probabilidade de uma causa especial aparecer;
- da oportunidade da coleta da amostra.

EXEMPLO

Em um certo processo deseja-se detectar, com alta probabilidade, deslocamentos na sua média superiores a 2 σ. O processo gera cerca de 10.000 itens por hora e sabe-se que uma causa especial tende a alterar a média gradativamente.

Que tamanho e frequência de coleta de amostra é adequada?