

Capabilidade de Processo

A palavra *capabilidade* (não registrada nos dicionários da língua portuguesa), vem do inglês “*capability*” e indica a capacidade de atender a um requisito, diferente de “*capacity*”, que seria a capacidade de conter algo (capacidade de um reservatório, por exemplo).

Os índices de *capabilidade* são utilizados pelo pessoal da Qualidade para prever, de maneira estatística, se o resultado de um processo “cabe” dentro das tolerâncias especificadas, ou seja, se a característica do produto ou o parâmetro de processo atende às tolerâncias estabelecidas.

O Manual do CEP AIAG 2ª Edição, no capítulo IV, tenta padronizar o cálculo e interpretação de índices que calculam a *capabilidade* de processos, no entanto, já na introdução, o mesmo reconhece haver controvérsias sobre o assunto. Basicamente a interpretação do pessoal do Seis Sigma é que o nível sigma pode ser obtido a partir do número de DPO (defeitos por unidade) ou pelos índices Cp/Cpk, enquanto que o AIAG só considera o uso dos indicadores Cp/Cpk e Pp/Ppk. Ainda, a forma como o pessoal do Seis Sigma calcula o Cp/Cpk (usando a tabela de curva normal reduzida Z) e como o AIAG calcula o Cp/Cpk (usando a aproximação \bar{R}/d_2) são diferentes e produzem resultados diferentes. Existem ainda outros diversos indicadores (Cm/Cmk, Cpm, etc.) que não serão analisados aqui.

Vamos nos fixar nos índices Cp/Cpk e Pp/Ppk como estabelecidos pelo Manual de CEP AIAG 2ª Edição:

- os índices Cp e Pp são calculados praticamente da mesma maneira, o mesmo ocorrendo com os índices Cpk e Ppk, sendo a diferença por conta da maneira como o desvio-padrão é calculado;

CÁLCULO DE CAPABILIDADE *POTENCIAL* DE PROCESSO:

$$Cp \text{ (ou Pp)} = \frac{T}{6\sigma}$$

CÁLCULO DE CAPABILIDADE *REAL* DO PROCESSO

$$Cpk = \frac{\min[(LSE - \bar{x}); (\bar{x} - LIE)]}{3\sigma}$$

T (tolerância do processo) = (LSE-LIE)

LSE – limite superior de especificação

LIE – limite inferior de especificação

$$\sigma_c = \frac{\bar{R}}{d_2} \text{ (Gráfico } \bar{X}, R) \text{ ou } \frac{\bar{s}}{c_4} \text{ (Gráfico } \bar{X}, s)$$

$$\sigma_p = s_x = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

- os índices Cp e Pp não levam em conta a média (posição) do processo, por isso indicam um valor máximo que o processo pode produzir se o mesmo estiver centralizado (média e nominal coincidindo);
- os índices Cpk e Ppk indicam o resultado real do processo, pois levam em conta a média do processo e a distância da mesma aos limites de tolerância;
- o desvio-padrão do Cp/Cpk mede a variação dentro dos subgrupos (amostras), enquanto que o desvio-padrão do Pp/Ppk mede a variação total (dentro e entre subgrupos). Assim, se você tem um processo do qual retira amostras a cada hora, poderá calcular um valor de Cp/Cpk, porém é possível que, se o total de peças produzidas fosse medido, um valor diferente (menor), ou na melhor das hipóteses igual, de Pp/Ppk seria obtido. Se o processo for estatisticamente estável, a diferença entre Cp/Cpk e Pp/Ppk será pequena, mas se não for, as diferenças serão maiores. O Pp/Ppk será mais útil em estudos iniciais do processo, onde a estabilidade ainda não pode ser confirmada, e o Cp/Cpk será mais utilizado no monitoramento de processos estáveis.
- para processos com tolerância unilateral (máximo ou mínimo), o Cp e Pp não podem ser calculados, apenas Ppk e Cpk.
- para processos não normais e cronicamente instáveis, os indicadores supra mencionados não deveriam ser utilizados. O Manual CEP AIAG traz algumas orientações sobre como calcular capacidade nesses casos.
- para dados tipo atributos, o Manual CEP AIAG não traz informações para cálculo de capacidade. Nesses casos a própria média do processo (ppm) pode ser entendida como indicador de capacidade (acordar com o cliente a maneira de relatar capacidade nesses casos).

A Lato Qualitas pode auxiliar sua empresa a implantar e manter CEP e melhorar seus processos com o uso de ferramentas estatísticas.

Nasario Maio/17