



Tópico 02 – Métodos Estatísticos para a Melhoria da Qualidade

Disciplina: SEP-280

Controle da Qualidade de Processos
de Fabricação

Research Group Leaders:

Luiz C. R. Carpinetti, Associate Professor

Mateus C. Gerolamo, Assistant Professor



Parte I: Modelando a Qualidade do Processo

TEOREMA CENTRAL DO LIMITE



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

- A distribuição normal é considerada, com frequência, como o modelo probabilístico apropriado para uma variável aleatória.
- O **teorema central do limite** é muitas vezes a justificativa para tal aproximação.
- O **teorema central do limite** estabelece que a distribuição da soma de n variáveis aleatórias independentes é aproximadamente normal, independentemente das distribuições individuais das variáveis.
- A aproximação melhora à medida que n aumenta.



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

- Em muitos casos, a aproximação será boa, mesmo com valores pequenos de n , por exemplo, $n < 10$, enquanto que, em outras situações, pode ser necessário n grande, digamos $n > 100$, para se obter uma boa aproximação.
- Em geral, se as x_i são identicamente distribuídas e a distribuição de cada x_i não se afasta dramaticamente da distribuição normal, então o teorema central do limite funciona bastante bem para $n \geq 3$ ou 4.
- Tais condições são frequentemente encontradas em problemas de controle da qualidade.



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

- Uma razão para a distribuição Normal ser considerada tão importante é porque qualquer que seja a distribuição da variável de interesse para grandes amostras, as médias amostrais serão aproximadamente normalmente distribuídas, e tenderão a uma distribuição normal à medida que o tamanho de amostra crescer.
- Então podemos ter uma variável original com uma distribuição muito diferente da Normal (pode até mesmo ser discreta), mas se tomarmos várias amostras grandes desta distribuição, e então fizermos um histograma das médias amostrais, a forma se parecerá como uma curva Normal.

A distribuição da média amostral \bar{X} é aproximadamente Normal com média μ e desvio padrão σ/\sqrt{n} .



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

- O desvio-padrão geralmente refere-se à distância média de uma observação em relação à média da população.
- Mas quando pegamos a média de n observações (média amostral), o desvio-padrão das médias das amostras será menor do que o desvio-padrão da população.
- A média amostral deveria variar menos de amostra para amostra.
- Na medida em que o tamanho (n observações) da amostra é maior, teremos aproximadamente a mesma média amostral todas as vezes.
- Assim, **a variância (o desvio-padrão) para uma distribuição das médias amostrais será dividido por n (raiz de n).**

A distribuição da média amostral \bar{X} é aproximadamente Normal com média μ e desvio padrão σ/\sqrt{n} .



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

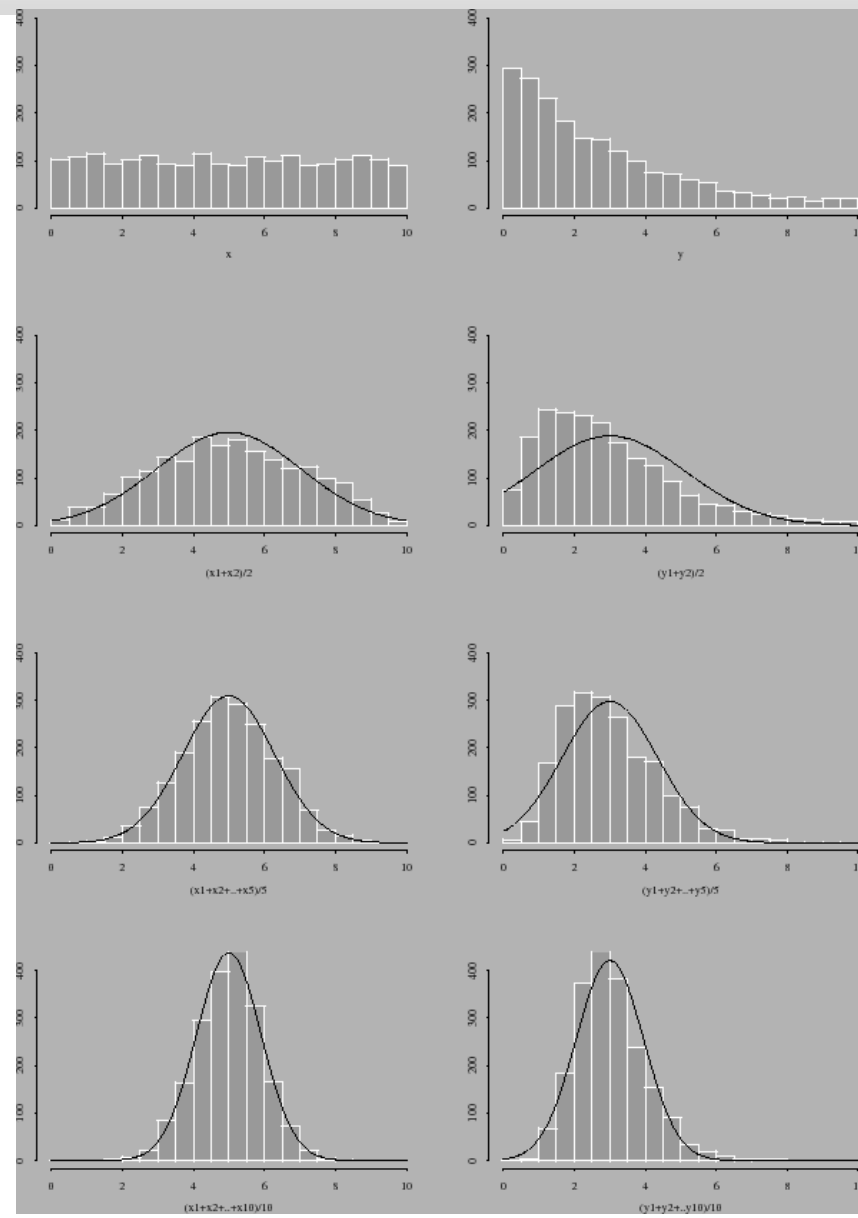
- μ e σ e são a média e o desvio padrão populacionais das medidas individuais X , e n é o tamanho amostral.
- Denota-se: \bar{x} é $N(\mu; \sigma^2/n)$
- A aproximação para a normal melhora à medida que o tamanho amostral cresce.
- Este resultado é conhecido como o **Teorema Central do Limite** e é notável porque permite-nos conduzir alguns procedimentos de inferência sem qualquer conhecimento da distribuição da população.

Distribuições Contínuas

A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

Exemplo simulado:

- O diagrama ao lado sumariza os resultados de um experimento no qual foi utilizado um computador para gerar 2000 observações de duas distribuições bem diferentes (linha superior).
- Foi gerada uma amostra de tamanho 2 de cada distribuição e calculada a média.
- Este procedimento foi repetido 1999 vezes e a segunda linha mostra os histogramas das médias resultantes das amostras de tamanho dois.
- Isto foi repetido com média amostrais onde as amostras são de tamanhos 5 (terceira linha) e 10 (quarta linha).



A Distribuição Normal – O Teorema Central do Limite (Teoria do Limite Central)

Exemplo simulado:

- Note como a forma da distribuição muda à medida que se muda de uma linha para a próxima, e como as duas distribuições em cada linha tornam-se mais similares nas suas formas à medida que o tamanho das amostras aumenta. Ainda mais, cada distribuição parece mais e mais com uma distribuição Normal. Não é necessário uma amostra de tamanho muito grande para ver uma forma Normal.
- As médias populacionais para as duas distribuições são 5 e 3 respectivamente. Note como, quanto maior o tamanho de amostra mais perto as médias amostrais tendem a estar da média populacional.

