

CAPÍTULO 6

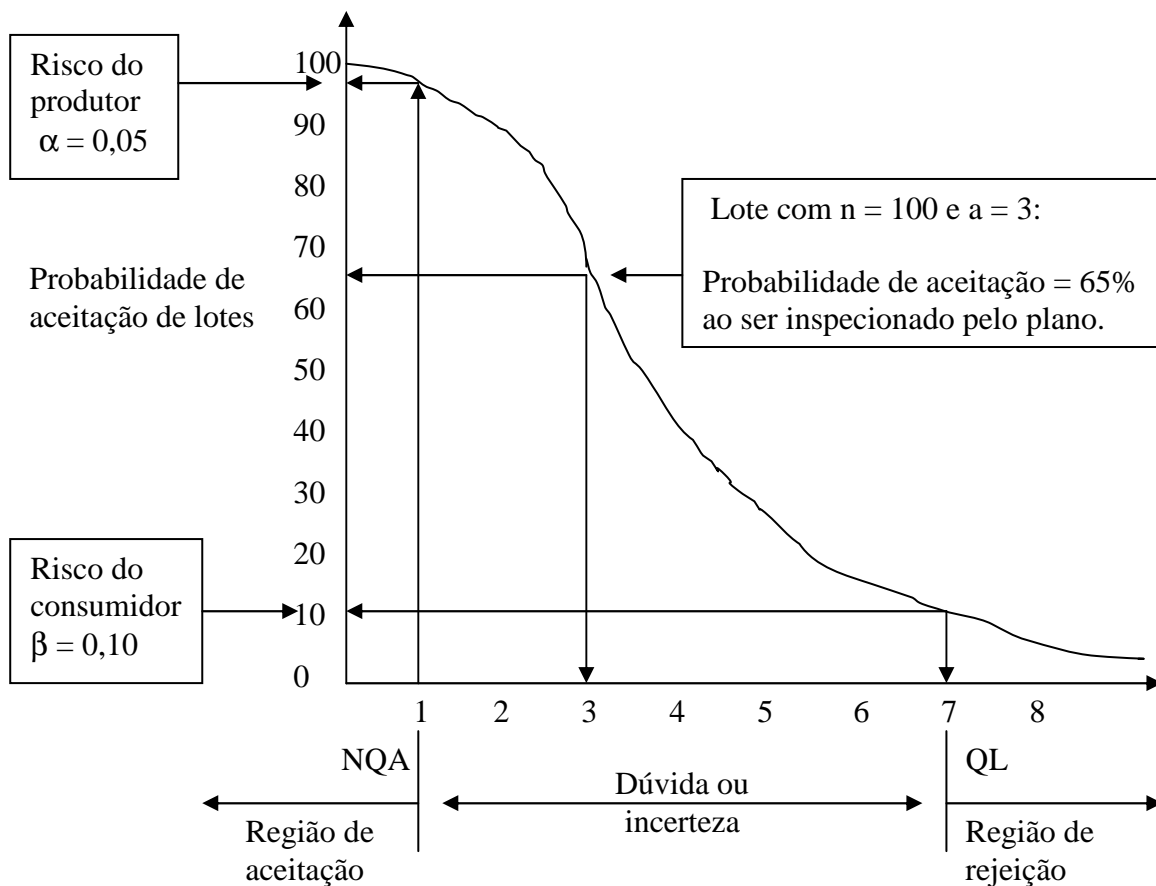
CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

A CCO define para cada plano de amostragem:

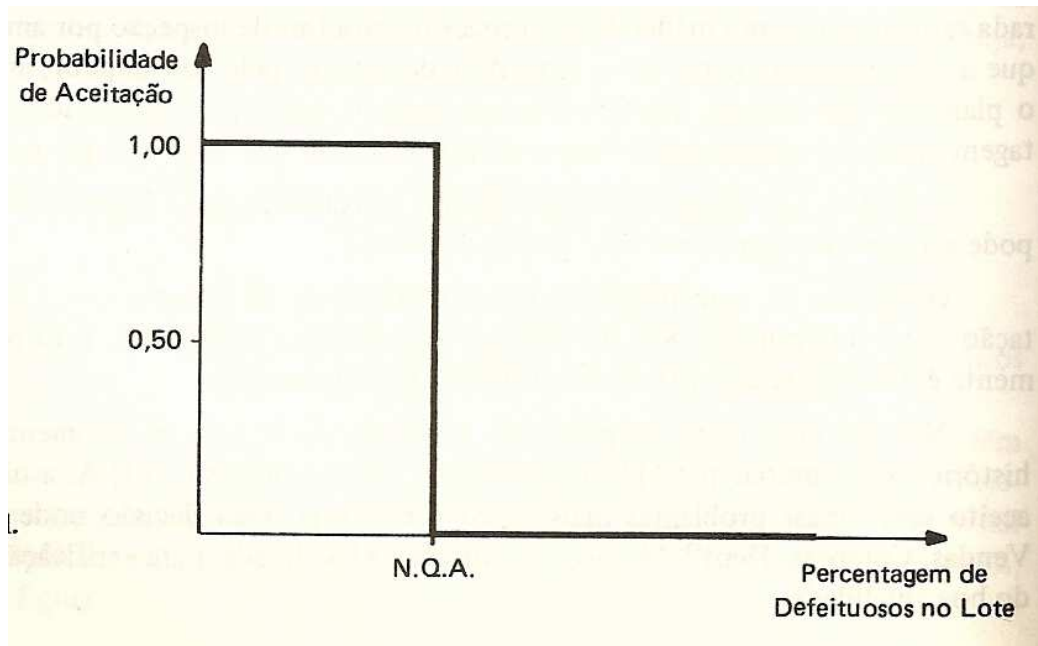
- a probabilidade de aceitação do lote (P) que tem uma qualidade p em porcentagem defeituosa, e um critério de avaliação (a) do lote ou remessa (N).

O lote é inspecionado a partir de uma amostra (n), retirada aleatoriamente.

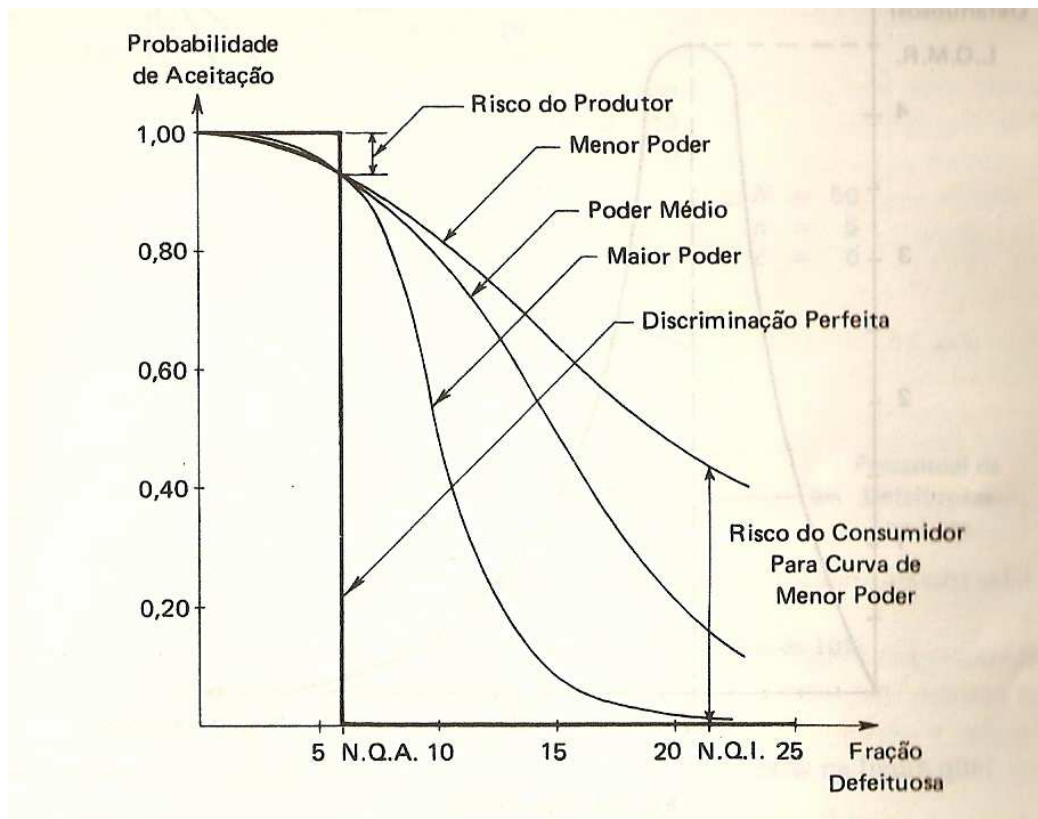
Exemplo de uma CCO:



Desempenho ideal de um Plano de Amostragem (Inspeção 100%):



Para um mesmo NQA, a discriminação entre lotes bons e ruins aumenta com o aumento do tamanho da amostra:



Na determinação de uma CCO, devem ser levados em consideração o tipo de ensaio e o modelo estatístico que se deve utilizar.

	Tipo de Ensaio	Modelo Estatístico
Inspeção por Atributos (P)	Com reposição	Binomial
	Sem reposição	Hipergeométrica
Atributos (DHU)	Com ou sem reposição	Poisson
Inspeção por Variáveis	Variabilidade conhecida	Normal
	Desconhecida (desvio padrão)	T não centrada
	Desconhecida (amplitude)	T não centrada

Exemplo: Inspeção por Atributo (P)

$$N = 1000$$

$$n = 10$$

$$A_c = 1$$

(Hipergeométrica)

$$\text{Achar } \frac{n}{N} = \frac{10}{1000} = 0,01$$

→ > 0,10

→ ≤ 0,10 (Binomial)

$$P_A = P(X=1) = P(X=0) + P(X=1)$$

$$P(X = 0) = \binom{10}{0} P^0 (1 - P)^{10}$$

$$P(X = 1) = \binom{10}{1} P^1 (1 - P)^9$$

$$P(X = 1) = \binom{10}{0} (0,01)^0 (1 - 0,01)^{10} + \binom{10}{1} (0,01)^1 (1 - 0,01)^9 =$$
$$= 0,904 + 0,091 = \boxed{0,995}$$

—————→ **Comparação entre os tamanhos das amostras:**

O método de estimação da variabilidade influi no tamanho da amostra:

$$N_{\sigma} < N_S < N_R < N_A$$

onde: N_{σ} ... tamanho da amostra para σ conhecido

N_S ... tamanho da amostra para σ desconhecido, método do desvio padrão

N_R ... tamanho da amostra para σ desconhecido, método da Amplitude

N_A ... tamanho da amostra, inspeção por atributos

Exemplos sobre Nomografia

1. Nomograma para determinação do plano de amostragem por atributo (distribuição binomial acumulativa)

Ex.: Um consumidor deseja saber qual seria o plano de amostragem por atributo mais adequado para as seguintes características do plano.

$$NQA = 3\%$$

$$\alpha = 5\%$$

$$QL = 28\%$$

$$\beta = 10\%$$

Resolução:

- a. Na escala à direita, marque o valor $100 - \alpha = 100 - 5 = 95\%$ e na escala à esquerda, marque o valor do NQA. Trace então uma reta ligando estes pontos.
- c. Repita a operação com os pontos $\beta = 10$ e $QL = 28$.
- d. A partir da intersecção das retas:

$N = 12 \text{ e } A = 1$

2. Nomograma para determinação do Plano de amostragem por atributo (distribuição de Poisson acumulativa).

Ex.: Um determinado lote de chapas de qualidade igual a 60 defeitos por cem unidades vai ser inspecionado por um plano de amostragem, $N = 5$ e $A = 3$. Qual será a probabilidade de aceitação desse lote?

Resolução:

- a. Passe o valor para defeitos por cem unidades (DCU) $\rightarrow p = 0,60$.
- b. Entre no Nomograma com o valor de $P \times N = 0,60 \times 5 = 3$, marque o ponto na ordenada à direita.
- b. Trace uma reta do ponto marcado na ordenada à direita até a curva com $A = 3$.
- c. A partir do ponto de cruzamento, trace uma linha horizontal até a escala da probabilidade de aceitação (ordenada esquerda). O ponto de intersecção é:

$P_A = 65\% \text{ ou } 0,65$

3. Nomograma para determinação do plano de amostragem, quando a variabilidade é conhecida.

Ex.: Um determinado consumidor de um produto cuja característica principal é mensurável, deseja obter um plano de controle para inspeção que mantenha as seguintes características:

$$NQA = 1\%$$

$$\alpha = 7\%$$

$$QL = 8\%$$

$$\beta = 10\%$$

Resolução:

- a. Na escala de probabilidade de aceitação (direita), marque o valor de $100 - \alpha = 100 - 7 = 93\%$ e na escala porcentagem defeituosa (esquerda), marque o valor de $NQA = 1\%$.

b. Repita a operação para os pontos $\beta = 10\%$ e $QL = 8\%$.

c. A intersecção das retas mostra os valores:

$$N = 9 \text{ e } K = 1,83$$

4. Nomograma para determinação do plano de amostragem quando a variabilidade é desconhecida, método do desvio-padrão.

Ex.: Suponha que no exemplo 3º o produtor desconhece a variabilidade do processo e vai estimá-la através do desvio-padrão da amostra.

Resolução:

a. Na escala à direita (probabilidade de aceitação), marque o valor 100 - $\alpha = 100 - 7 = 93\%$ e na escala à esquerda (porcentagem de defeituosos), marque o valor de $NQA = 1\%$.

b. Repita a operação para os pontos $\beta = 10\%$ e $QL = 8\%$.

c. A intersecção mostra os valores:

$$N = 25 \text{ e } K = 1,83$$

5. Nomograma para determinação do plano de amostragem quando a variabilidade é desconhecida, método da amplitude.

Ex.: Se o fornecedor preferir estimar a variabilidade do processo, no exemplo 4, pela amplitude média de subgrupos de tamanho igual a 5, qual seria o plano mais adequado?

Resolução:

- a. Na escala à direita (probabilidade de aceitação), marque o valor 100 - $\alpha = 100 - 7 = 93\%$ e na escala à esquerda (porcentagem de defeituosos), marque o valor de NQA = 1%.
- b. Repita a operação para os pontos $\beta = 10\%$ e QL = 8%.
- c. Valores a partir da intersecção:

$$N = 30 \text{ e } K = 1,83$$

Observando os resultados dos exemplos 3, 4 e 5, pode-se verificar que nos três casos $K = 1,83$. No entanto, o valor de N varia para os três da seguinte forma:

$$N_3 < N_4 < N_5 \longrightarrow N_\sigma < N_S < N_R$$