

# Cartas de Controllo

Cartas de Controllo por  
Atributos



# Cartas de Controlo por Atributos

- Tipos de defeitos
  - Defeituoso/não defeituoso
  - Passa/não passa
  - Conforme/não conforme
- É necessário definir à partida aquilo que é e o que não é defeito!

# Estabelecer critérios de conformidade

- Definir normas ou padrões de referência
- Desenvolver meios auxiliares visuais apropriados à tarefa
- Preparar (treinar) os inspectores na interpretação e tomada de decisão
- Comprovar que os inspectores têm as aptidões necessárias ao tipo de tarefa que lhes compete
- Assegurar que o posto de trabalho tem as condições necessárias a um bom desempenho da tarefa
- Acompanhar o trabalho dos inspectores ao longo do tempo para garantir que os critérios são os mesmos ao longo do tempo
- Estabelecer uma organização que incite os inspectores a cumprir as normas de qualidade definidas

# Exemplos de utilização

- Defeitos de impressão (p ou np)
- Defeitos no fecho da embalagem (p ou np)
- Número de imperfeições na pintura de um automóvel (carta c)
- Número de imperfeições numa manga de embalagem (carta u)

# Tipos de Cartas

- Avaliação por quantidade
  - Unidades defeituosas      Carta np
  - Defeitos na amostra      Carta c
- Avaliação por proporção
  - Fração defeituosa      Carta p
  - Defeitos por unidade      Carta u

## Carta p - Fracção de defeituosos (tamanho amostra fixa ou variável)

$$\bar{p} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeituosos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de unidades em todas as amostras}} = \frac{\sum p_i n_i}{\sum n_i}$$

$$LIC_p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LSC_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

# Carta np – Número de defeituosos (tamanho amostra fixa)

- Utilizar somente se o tamanho da mostra for fixo
- O tamanho da amostra não influencia os limites de controlo
- Notar que se  $p$  representa a fracção de defeituosos e  $n$  o tamanho da amostra,  $np$  representa o número de defeitos!!!!
- a) Distribuição teórica assumida: Binomial
- b) Valor central ou de ajustamento:
- c) Limites de Controlo

# Carta np – Número de defeituosos (tamanho amostra fixa)

$$n\bar{p} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de amostras}}$$

$$LIC_{np} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

$$LSC_{np} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

# Carta u – Defeitos por unidade

- Utiliza-se quando podem ocorrer vários defeitos na mesma unidade
- Atenção!!! Só considerar defeitos independentes.
- Distribuição teórica assumida: Poisson
- b) c) Limites de Controlo

# Carta u – Defeitos por unidade

- Valor central ou de ajustamento

$$\bar{u} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de unidades de todas as amostras}}$$

- Limites de controlo

$$LIC_U = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \qquad LSC_U = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

# Carta c – Número de Defeitos

- Equivalente às cartas u
- Recomendável quando amostras têm a mesma dimensão
- Recomendável quando não há unidade natural de produto
- Distribuição teórica assumida: Poisson
- b) Valor central ou de ajustamento:
- c) Limites de Controlo

# Carta c – Número de Defeitos

- Valor central ou de ajustamento

$$\bar{c} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ de amostras}}$$

- Limites de controlo

$$LIC_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LSC_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$