

# Controlo Estatístico do Processo

## Cartas de Controlo

## Cartas de Controlo

---

- Servem para verificar se o processo está sob **controlo** ao **longo do tempo**
- Dois tipos:
  - Variáveis
    - Peso, medida, pH, etc.
  - Atributos
    - Defeitos, Defeitos por unidade, etc

## Causas da variabilidade

---

- Causas Normais
  - Variabilidade natural – inerente ao processo
- Causas especiais
  - Variações esporádicas e localizadas que têm de ser investigadas
    - Mão de obra
    - Manutenção
    - Ambiente
    - Matéria Prima
    - Desgaste

## Processo sob controlo estatístico

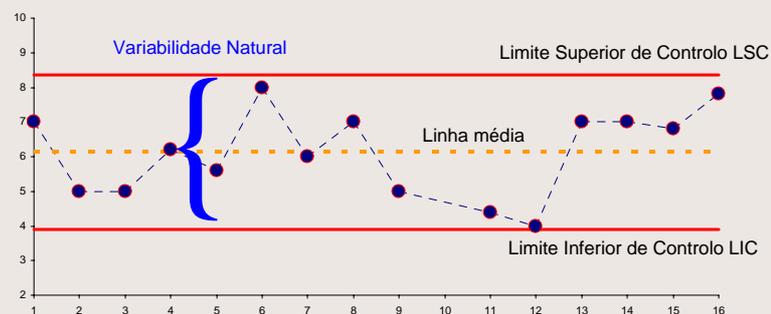
---

- Causas especiais de variação eliminadas
- Toda a variabilidade é devida a causas normais

## Carta de controlo

- Variabilidade Normal
- Valor central de ajustamento
- Continuidade da variabilidade

## Elementos de uma carta de controlo



## Vantagens das cartas de controlo

- Simples – O operador pode utilizar e saber se deve ou **não** intervir no processo
- Comportamento previsível se o processo estiver dentro de controlo – Qualidade constante
- Pode ser utilizada em processos de melhoria da qualidade – Por exemplo reduzir a variabilidade normal
- Criação de uma linguagem comum (entre turnos, com fornecedores e clientes, para comunicar com as chefias, etc...)
- Permite distinguir entre necessidade de acção imediata (pelo operador) ou uma acção planeada a médio prazo (com o acordo e sob a orientação da direcção)-  
PROGRAMA DE MELHORIA

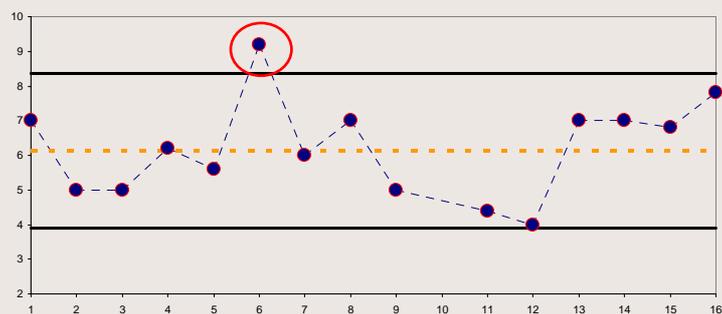
## Antes de avançar...

- Criar o ambiente necessário na empresa.
  - Envolvimento da direcção
  - Formação do pessoal técnico e operadores no seu uso.
- Estudar e definir o processo.
  - Qual a relação da operação a estudar com o resto do processo?
  - O Que está a montante?
  - O que acontece a jusante da operação?
- Quais as características e controlar? Porquê estas e não outras?
  - Necessidade do cliente?
  - Problemas actuais? Problemas previsíveis?
  - Correlação entre características. (Diagramas de dispersão)
- Qual o sistema de medição?
- Toda a variação desnecessária foi resolvida?

## Voltando às vantagens...

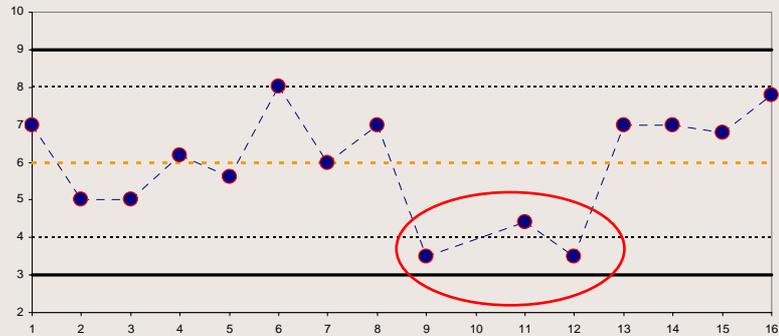
- Quando tomar a acção correctiva
  - Indica quando alguma coisa pode ir mal e acção correctiva é necessária
- Tipo de acção correctiva a tomar
  - Os padrões nas cartas podem indicar as causas do problema e sugerir as acções correctivas
- Quando deixar o processo correr por si...
  - A variação é parte do processo
  - Indica quando a variabilidade é normal e não são necessárias acções correctivas
- Capacidade do processo
  - Permitem estimar a capacidade do processo
- Melhoria da qualidade
  - Ponto de partida e medida para programas de melhoria da qualidade
  - Fornecem informação sobre que projectos de melhoria devem ser realizados

## Análise de padrões



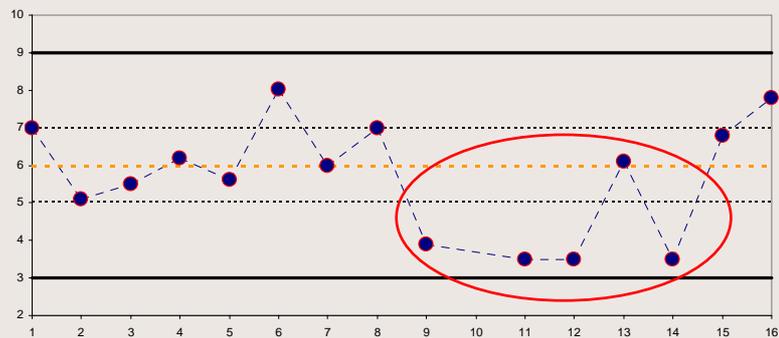
**Regra 1 – Um ponto fora dos limites de controlo**

## Análise de padrões



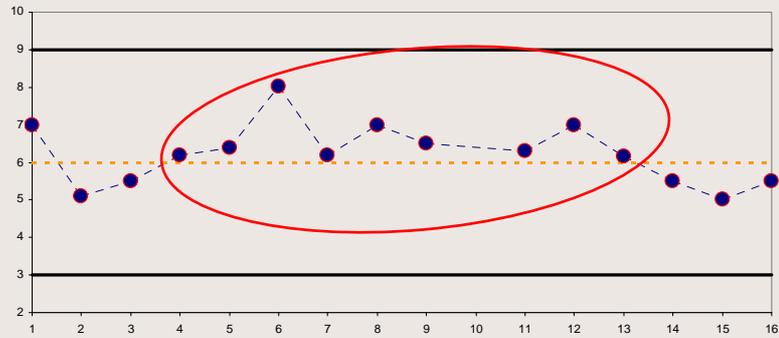
**Regra 2 – Dois de três pontos consecutivos fora dos limites de aviso ( $2\sigma$ ) do mesmo lado da linha central**

## Análise de padrões



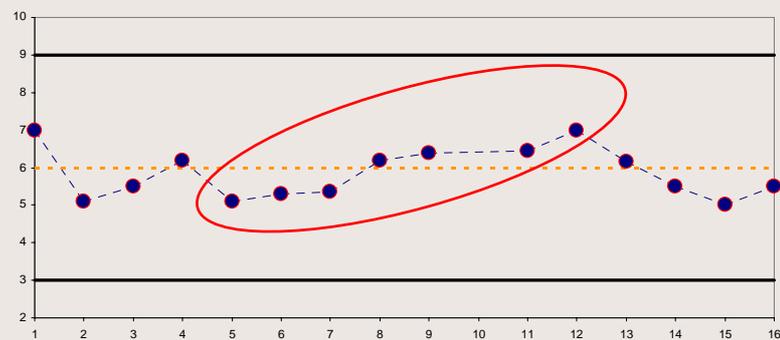
**Regra 3 – Quatro de cinco pontos consecutivos fora dos limites  $1\sigma$  do mesmo lado da linha central**

## Análise de padrões



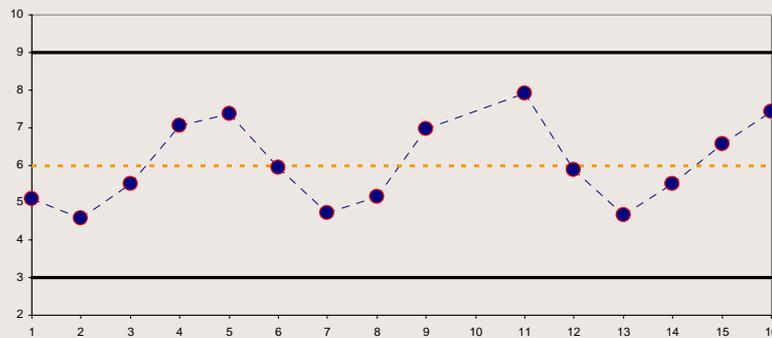
**Regra 4 – Nove pontos consecutivos do mesmo lado da linha central**

## Análise de padrões



**Regra 5 – Seis pontos consecutivos a crescer ou decrescer**

## Análise de padrões



Ter em atenção padrões não aleatórios

## Cartas de controlo mais usuais...

- Variáveis

- Carta da média ( $\bar{X}$ )

- Carta da amplitude (R)

- Normalmente aparecem juntas – Carta X, R

- Atributos

- Fracção de unidades defeituosas – **carta P**

- Número de unidades defeituosas – **carta nP**

- Número de defeitos por amostra – **Carta c**

- Número de defeitos por unidade de amostra – **Carta u**