

# CEP - CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

**Gestão da Produção**

**Prof. Eveline Pereira**

# CEP – Breve histórico

2

- O desenvolvimento histórico que transformou o controle tradicional na chamada a “Era Moderna da Qualidade” (iniciada no final dos anos 20), pode ser dividido em cinco fases (ou períodos ou eras) distintas:
  - 1) Era da Inspeção
  - 2) Era do Controle Estatístico
  - 3) Era da Garantia da Qualidade
  - 4) Era da Qualidade Total (TQC)
  - 5) Era da Gestão Estratégica da Qualidade

# CEP – Breve histórico

3

- O surgimento do ambiente industrial
- Em meados do século XVII, quando o crescimento do comércio europeu alavancou o aumento da produção **surtem às primeiras manufaturas**
- **As mudanças no modo de produção modificaram a percepção e o tratamento da qualidade.**
- **A velocidade da máquina passava a impor o ritmo da produção** e os locais de trabalho passavam a ser construídos em função das necessidades impostas pelos equipamentos



# CEP – Breve histórico

4

- Revolução Industrial: qualidade controlada pelos supervisores
- Ocorrem mudanças radicais na administração das empresas, que foram obrigadas a **dividir o processo industrial**
- Aumenta o distanciamento entre o produtor e o consumidor
  - O trabalhador perde o contato com o cliente e com a visão global dos objetivos da empresa



# CEP – Breve histórico

5

- A quantidade de falhas, de desperdício e de acidentes do trabalho era elevada, em função das limitações das máquinas, do despreparo dos operários e do precário desenvolvimento das técnicas administrativas
- Não havia preocupação em relação a este custo, ou um levantamento de perdas, uma vez que **somente se interessavam em produzir**

# CEP – Breve histórico

6

- **Primeira Guerra Mundial: criação da inspeção:**
- Com o grande aumento da demanda de material bélico, os problemas com a falta da qualidade dos produtos cresceram de tanto, que foi necessária **a criação da figura do inspetor**



# CEP – Breve histórico

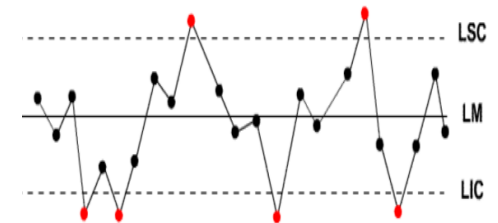
7

- A inspeção, criada para evitar que produtos sem qualidade saíssem das fábricas e fossem utilizados pelos clientes, **deu origem a um raciocínio errôneo de que a qualidade implicaria em custo e, como consequência, aumentaria o custo do produto final.**
- Nessa época, **os inspetores examinavam 100% dos produtos liberados pela produção**, implicando grandes custos para a empresa e tornando-se um **gargalo da produção.**
- Como **o custo de inspecionar 100% das peças e componentes era proibitivo**, adotaram-se técnicas de controle da qualidade, como, por exemplo, **as técnicas de amostragem.**

# CEP – Breve histórico

8

- Com a produção massificada, tornou-se impraticável inspecionar a totalidade de produtos que saíam aos milhares das linhas de montagem, inviabilizando a execução da inspeção de produto a produto como na era anterior
- **Tornou-se favorável ao surgimento do Controle Estatístico da Qualidade (CEQ)**, baseado em técnicas de amostragem.
- O pioneiro da aplicação da estatística ao controle da qualidade foi **Walter A. Shewhart**





# CEP – Breve histórico

9

- A adoção das técnicas de Controle Estatístico da Qualidade, foi muito lenta até a **II Guerra Mundial**, quando os militares necessitavam que os produtos estivessem livres de defeitos e de elevados padrões de qualidade.
- Os **militares** instituíram amplo **programa de treinamento** destinado ao pessoal da indústria bélica e compradores das forças armadas.
- Esses cursos espalharam-se logo em seguida, atraindo muitos professores universitários que desejavam preparar-se para dar aulas de controle da qualidade. Entre eles, **Willian Eduard Deming**, especialista em amostragem e discípulo de **Walter A. Shewhart**.

# CEP – Breve histórico

10

- Durante os anos 30 e 40, muitas empresas implementaram métodos de controle estatístico da qualidade e renomearam seus tradicionais **"departamentos de inspeção"** como **"departamentos de controle da qualidade"**.
- Os métodos estatísticos foram abandonados nos anos 50 e 60, e os departamentos de CQ voltaram a tradicional atividade de **inspeção**, mas mantiveram a denominação de **"controle de qualidade (CQ)"**.
- Quando o interesse pelos métodos estatísticos renasceu nos anos 70 e 80, um novo nome, **"controle de processo"** era necessário, já que o termo original, **controle da qualidade**, estava associado à inspeção. CEP x CEQ

# CEP – Breve histórico

11

- A qualidade continuou sua evolução...
- O CEP continua sendo aplicado em muitas organizações até hoje.

## Gestão Estratégica da Qualidade

### Qualidade Total

#### Garantia da Qualidade

#### Controle Estatístico da Qualidade

#### Inspeção

Produto

Processo

Prevenção

Pessoas (Clientes e Funcionários)

Sistemas

# CEP - Controle Estatístico de Processos

12

## DEFINIÇÃO:

É uma **técnica estatística** aplicada à produção, que permite a redução sistemática da **variabilidade** nas características da qualidade de interesse, contribuindo para melhoria da qualidade, da produtividade, da confiabilidade e do custo do que está sendo produzido.

# Variabilidade

13

**A variabilidade está sempre presente !**

- A variabilidade pode se apresentar de diferentes maneiras sobre o processo.

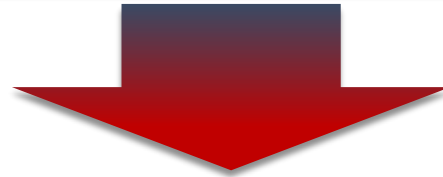
Por exemplo:

- pequenas diferenças peça-a-peça (habilidade do operador);
- alteração gradual no processo (desgaste de ferramentas);
- alteração brusca no processo (mudança de procedimento, queda de corrente, etc.).

# Variabilidade

14

**Para a redução da variabilidade e o gerenciamento adequado do processo**



**Investigação das causas da variabilidade**



**Causas comuns**

**Causas especiais**

# Causas comuns

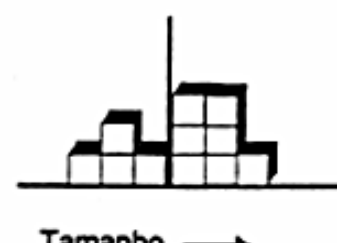
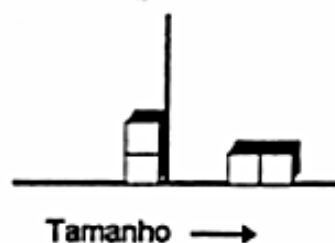
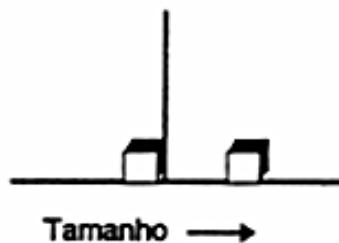
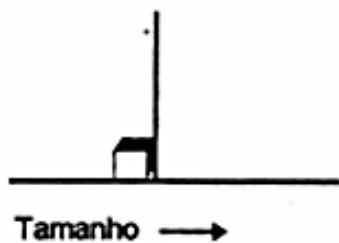
15

- São as diversas **pequenas causas de variação** que atuam de forma aleatória.
- As **causas comuns** são responsáveis pelas **variações estáveis** do processo.
- As medidas individuais são todas diferentes, mas, em grupo, **elas tendem a formar um padrão** que pode ser descrito por uma distribuição, pois possui:
  - Localização (valor típico).
  - Dispersão (diferença entre valores mínimos e máximos).
  - Forma (o padrão da variação – se é simétrico, em forma de pico, etc.).

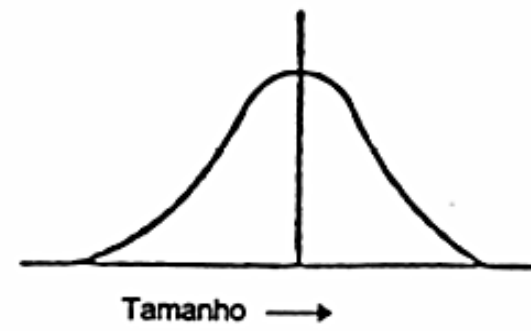
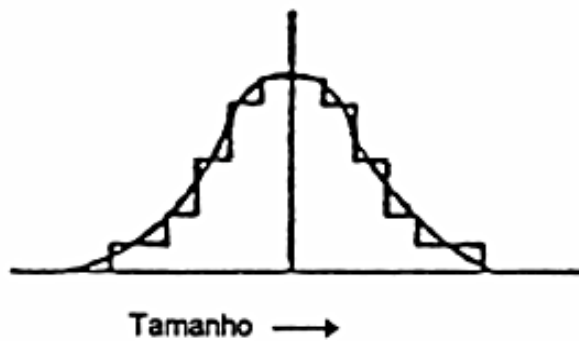
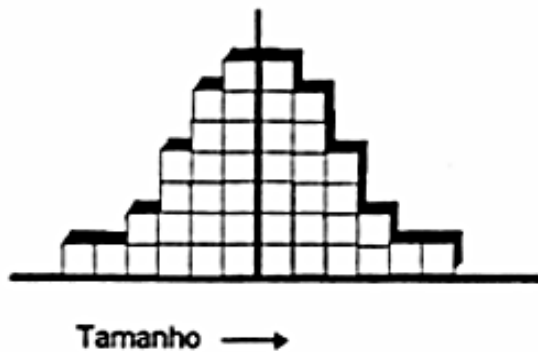
# Por exemplo...

16

As peças variam entre si:



Mas, formam um padrão que, se estável, denomina-se distribuição:

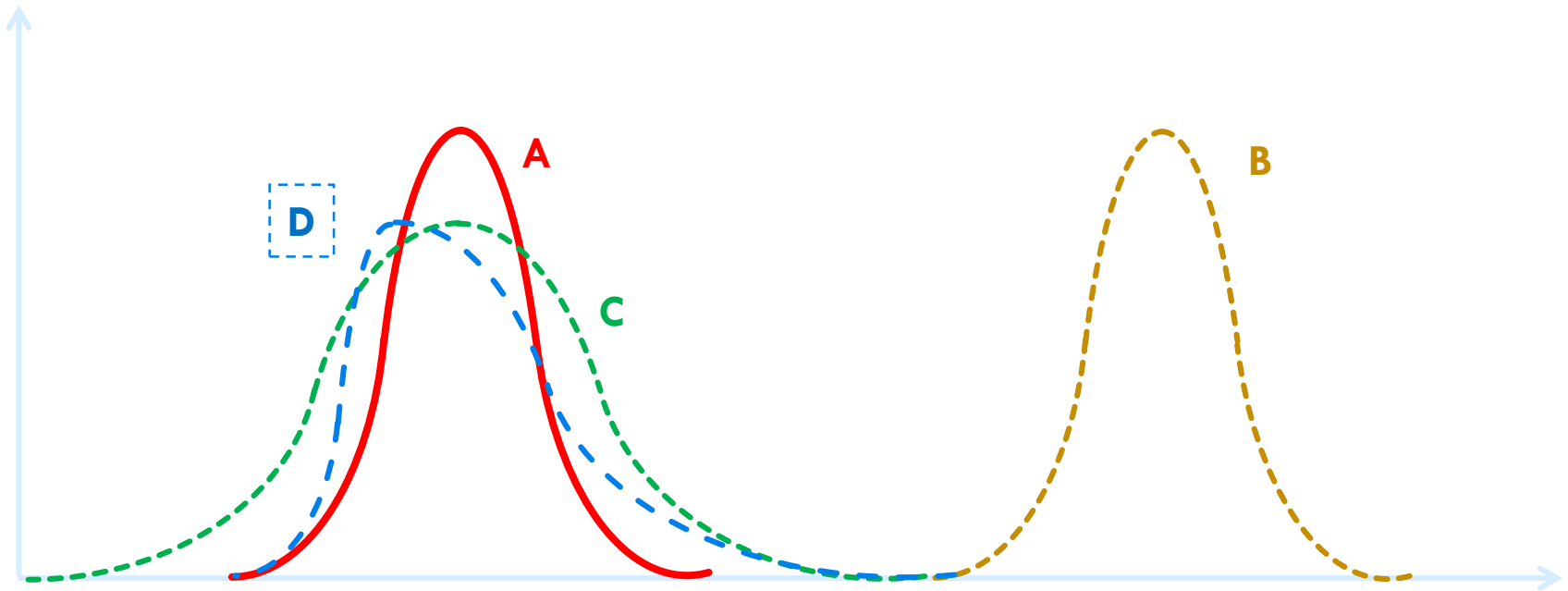




# Ou seja...

17

- ✓ Da amostra **A** para **B** muda a localização, mas a dispersão é constante;
- ✓ Da amostra **A** para **C** muda a dispersão, mas a localização é constante;
- ✓ Da amostra **A** para **D** muda a forma da distribuição;



# Causas Comuns

18

As causas comuns são resultado de um efeito cumulativo de pequenas contribuições de um grande número de fatores essencialmente inevitáveis num determinado processo, tais como:

- ❑ Vibração normal de uma máquina em boas condições.
- ❑ Variação normal das características da matéria prima.
- ❑ Folgas normais entre os componentes da máquina.
- ❑ Pequenas variações de temperatura e umidade.
- ❑ Pequenas flutuações na energia elétrica.
- ❑ Desgaste normal da ferramenta de corte.

# Causas especiais

19

- Também chamadas de causas assinaláveis;
- Não são pequenas e não seguem um padrão aleatório;
- As causas especiais são responsáveis pelas variações instáveis do processo.
- Têm um efeito significativo sobre o desempenho do processo e **devem ser identificadas e neutralizadas.**

- As **causas especiais** são caracterizadas por uma mudança no padrão da variação estável, resultante do **efeito ocasional** de fatores tais como:

20

- Material não-conforme;
- Desgaste de ferramentas;
- Paradas de máquinas;
- Perda de energia ou picos de corrente;
- Erros de inspeção ou diagnóstico;
- Erros na execução de procedimentos;
- Subaquecimento ou superaquecimento;
- Mudanças de método ou procedimentos;
- Mudanças de operador;
- Procedimentos não executados;
- Instruções/Procedimentos confusos

# Resumindo...

21

- Quando as características da qualidade de um produto exibem apenas variações devidas a **causas comuns**, dizemos que o processo está operando de forma **estável** ou que **está sob controle**. Neste caso, essas características irão flutuar de forma estacionária em torno de um valor nominal constante.
- Ao contrário, se as variações forem devidas a **causas especiais**, dizemos que o processo está operando de forma **instável** ou que **está fora de controle**.

## CAUSAS COMUNS

- ✓ Inerentes
- ✓ Naturais
- ✓ Inevitáveis

Processo SOB controle  
(ESTÁVEL)

AÇÃO  
SOBRE O  
SISTEMA

## CAUSAS ESPECIAIS

- ✓ Erráticas
- ✓ Alterações Bruscas
- ✓ Fuga gradual

Processo FORA DE controle  
(INSTÁVEL)

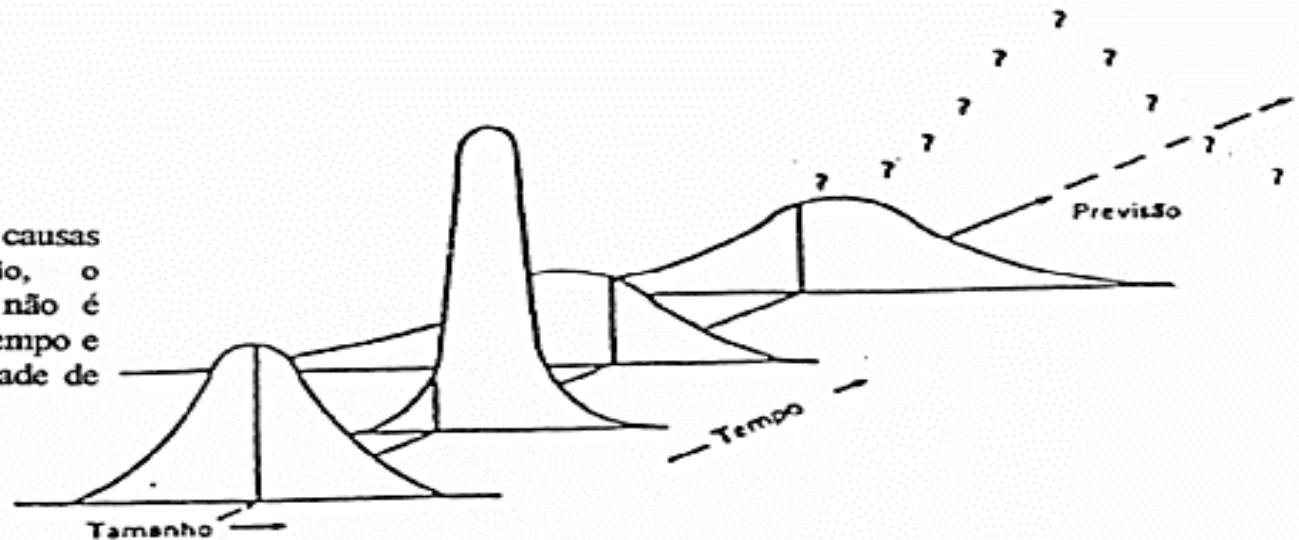
AÇÃO  
LOCALIZADA

# Causas Comuns X Causas Especiais

Se apenas causas comuns de variação acham-se presentes, o resultado do processo forma uma distribuição estável no decorrer do tempo, sendo prognosticável

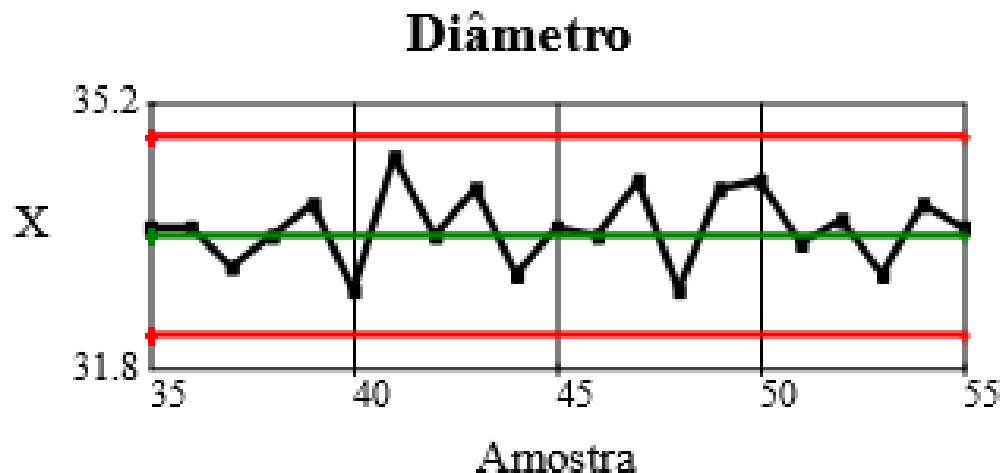


Quando há presença de causas especiais de variação, o resultado do processo não é estável no decorrer do tempo e não apresenta possibilidade de prognósticos:

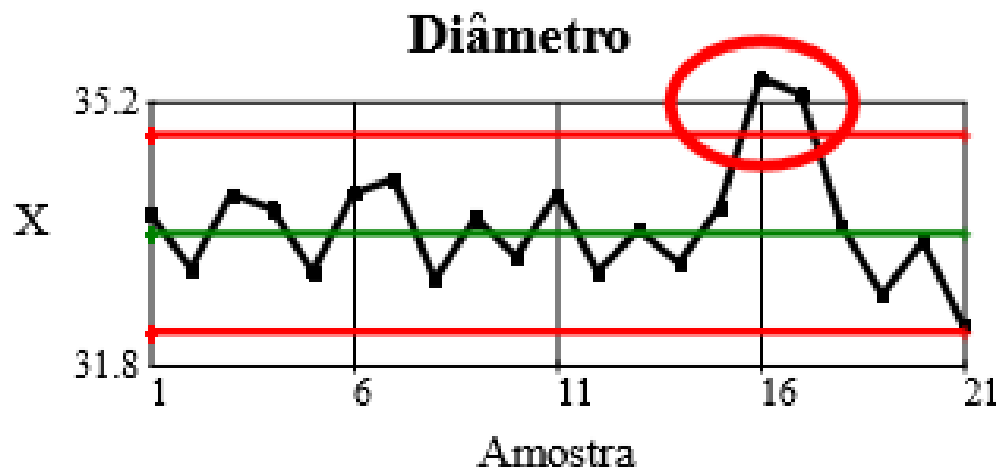


# Processo Estável x Processo Instável

Se o processo é estável, apenas as causas comuns estão presentes, logo as medidas devem se manter dentro dos limites de controle

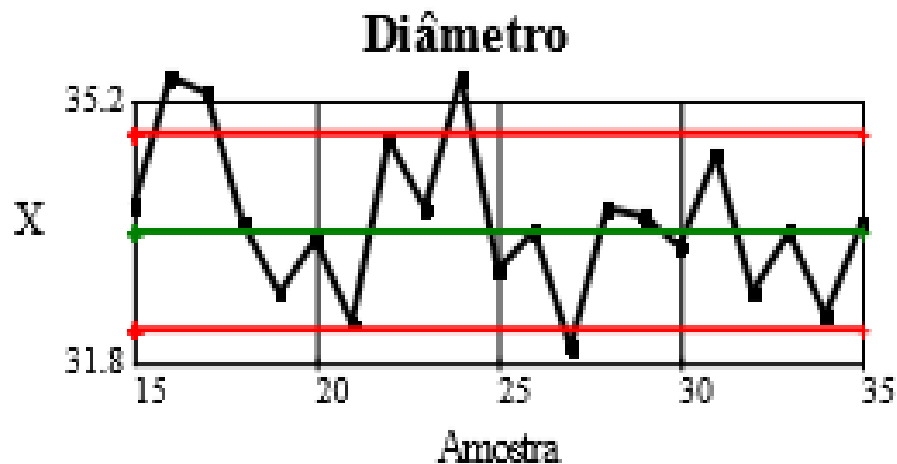


Se o processo é instável, aparecem pontos fora dos limites de controle ou uma seqüência de pontos não-aleatória indicando a presença de causas especiais

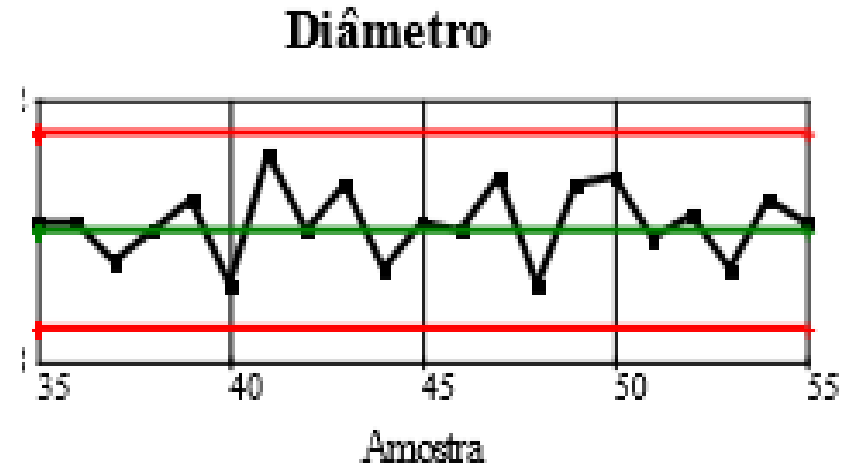




# Processo Instável → Processo Estável



**Processo fora do  
controle estatístico**

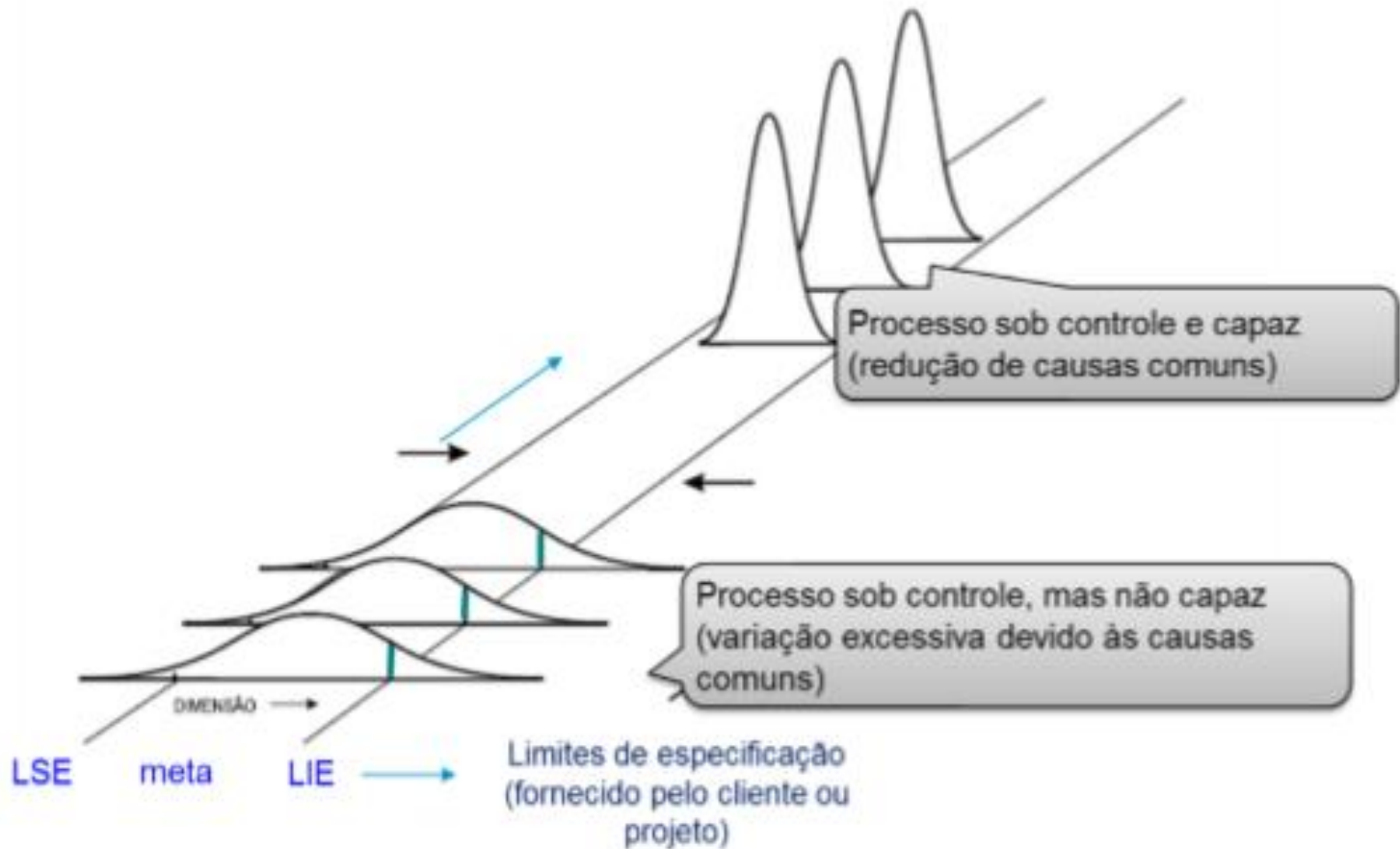


**Processo em  
controle estatístico**

**Ações dirigidas pelas Cartas de Controle**

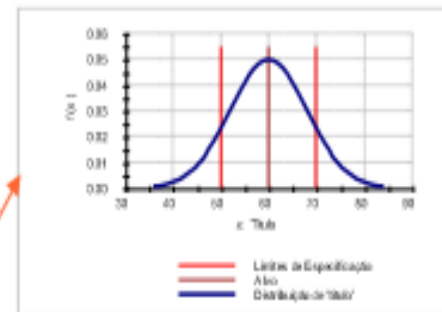
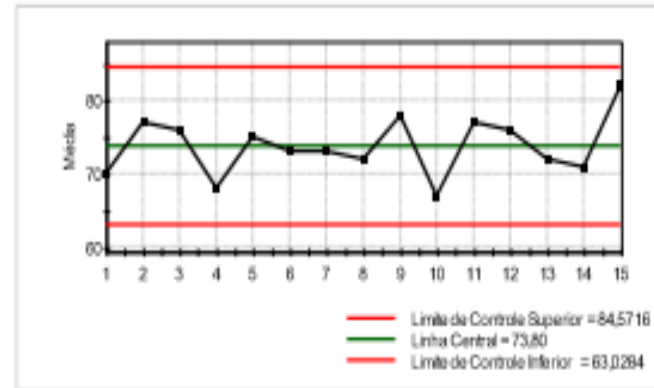
# Capacidade do Processo: LE x LC

*Comparação de capacidades*

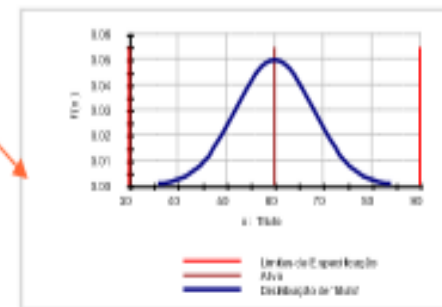


# Capacidade do Processo: LE x LC

## Estável

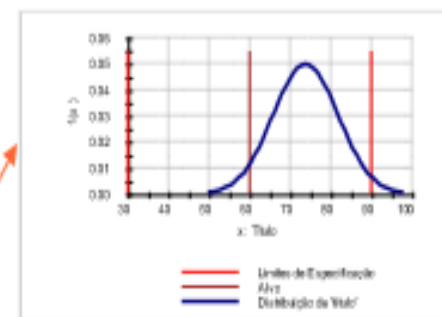
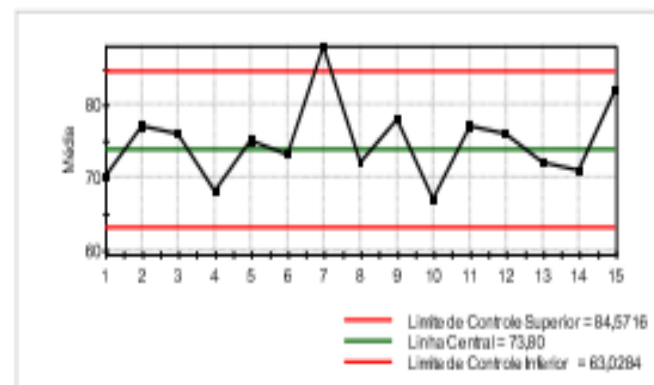


Não  
Capaz



Capaz

## Instável

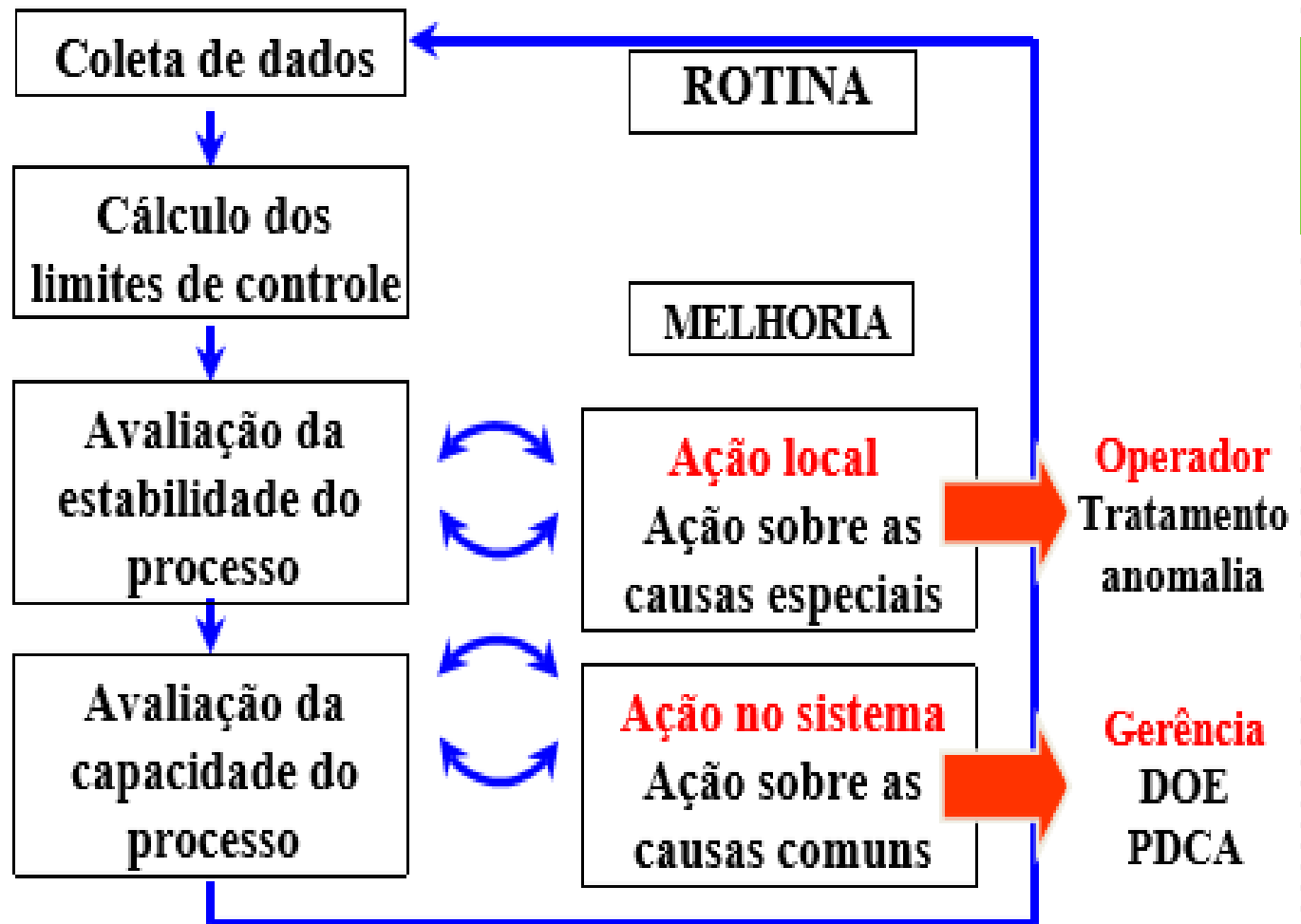


Não  
Capaz



*Avaliação da  
capacidade de um processo  
estável versus instável*

# Melhoria Contínua



*Procedimento iterativo de melhoria*

# CEP - Controle Estatístico de Processos

## OBJETIVOS:

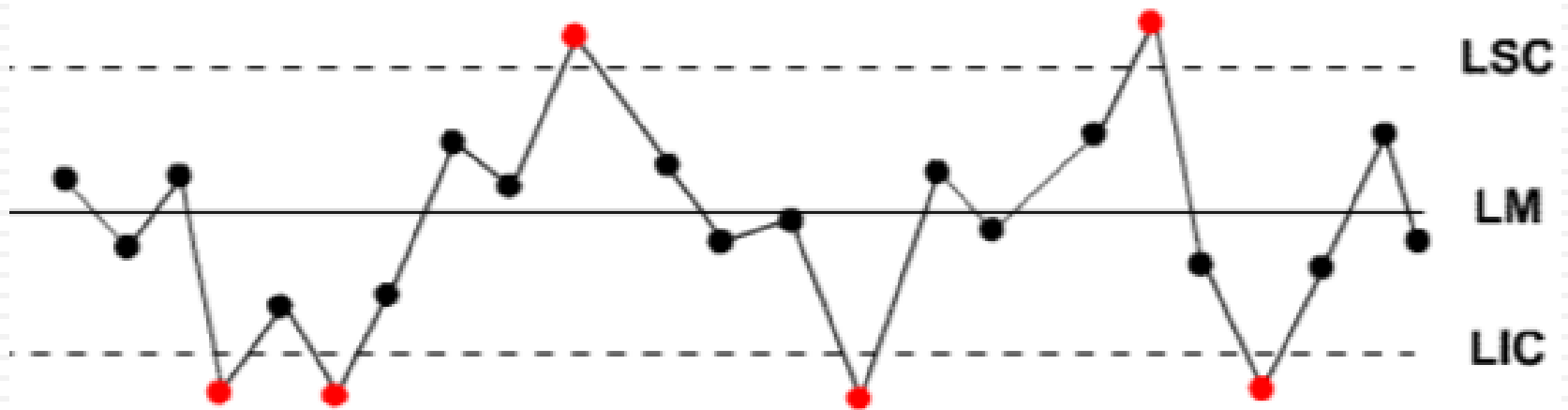
O CEP é um sistema de inspeção por amostragem que opera ao longo do processo e tem como objetivos a prevenção contra a perda de qualidade e a busca permanente da melhoria através da verificação da **presença de causas especiais** e que podem prejudicar a qualidade do produto manufaturado.

# Vantagens do CEP

30

- ↪ Permite que o monitoramento do processo seja executado pelos próprios operadores;
- ↪ Fornece uma distinção clara entre causas comuns e causas especiais, servindo de guia para ações locais ou gerenciais;
- ↪ Fornece uma linguagem comum para discutir o desempenho do processo, possibilitando a alocação ótima dos investimentos em melhoria da qualidade;
- ↪ Auxilia o processo a atingir a alta qualidade, baixo custo unitário, consistência e previsibilidade.

# As Cartas de Controle



# Cartas de controle

32

- São ferramentas para o **monitoramento da variabilidade** e para a **avaliação da estabilidade** de um processo.
- São propostas com a intenção de **eliminar variações anormais**, através da diferenciação entre as variações devidas às causas assinaláveis e as variações devidas às causas aleatórias.

**É importante verificar a estabilidade dos processos, uma vez que processos instáveis provavelmente irão resultar em produtos defeituosos, perda de produção, baixa qualidade, e consequentemente, em perda de confiança do cliente.**



# Cartas de controle: Funções

33

- 1) Mostrar se um processo está sendo operado sob Controle Estatístico (sem causas especiais de variação) ou assinalar a presença de causas especiais de variação para as devidas ações corretivas/preventivas.
- 2) Manter o estado de Controle Estatístico diante do uso dos limites de controle do processo como base para ações imediatas (eliminação das causas especiais).
- 3) Melhorar o desempenho do processo através da redução da variação devido às causas comuns. É o que se identifica como melhoria da capacidade de produzir dentro dos limites de especificação.

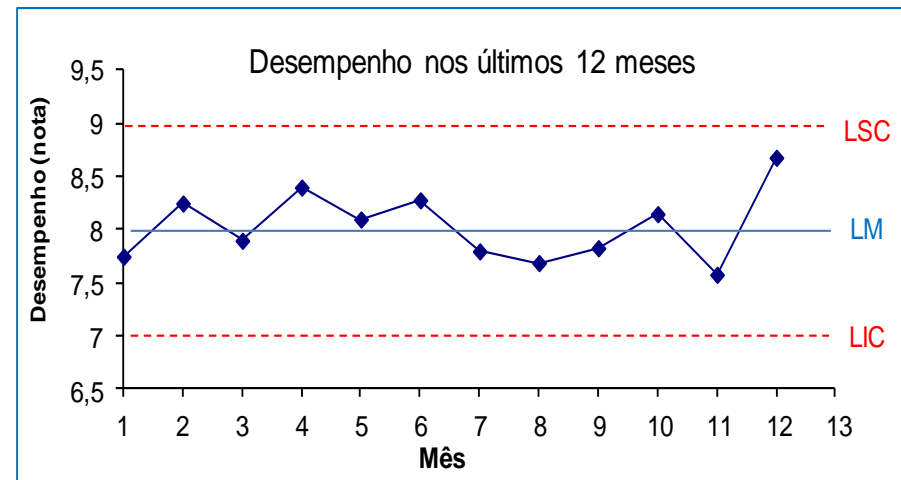
# Elementos de uma Carta de Controle

34

Um gráfico de controle é um conjunto de pontos (amostras), que são ordenados no tempo.

Sua interpretação é realizada a partir de linhas horizontais:

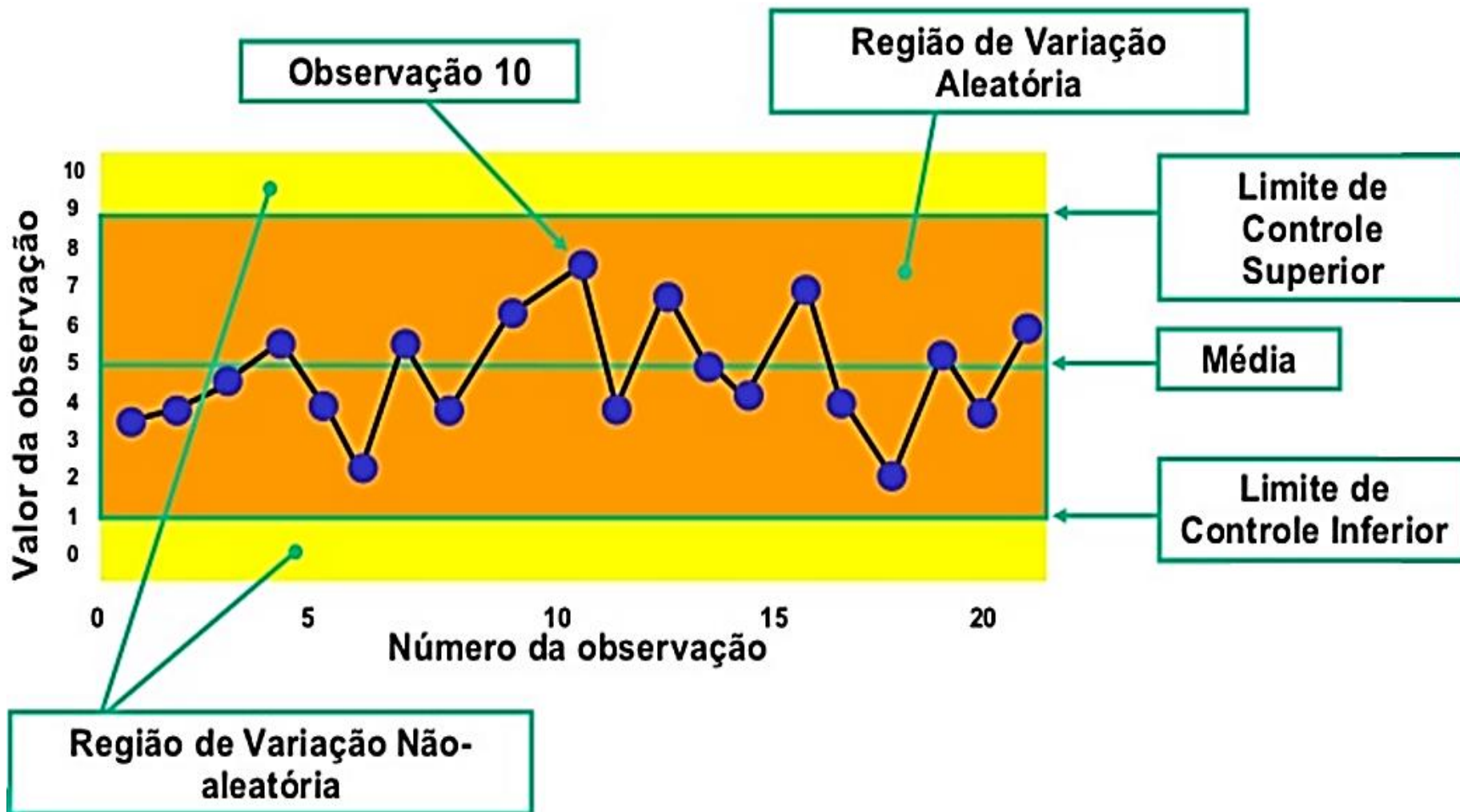
- LSC = limite superior de controle
- LM = linha média
- LIC = limite inferior de controle



Se os pontos ultrapassam os limites definido admite-se que o processo não está mais sob controle estatístico, ou seja, há presença de causas especiais atuando no processo.

# Elementos de uma Carta de Controle

35



# Limite de Tolerância e de Controle

36

- **Limite de tolerância/especificação:** Informa se o processo está produzindo ou não dentro do especificado no desenho, pela engenharia do produto.
- **Limite de controle :** Informa se o processo esta sob controle, ou em outras palavras, se apresenta apenas variações aleatórias.
- Normalmente, os limites de controle são:
  - **LIC = média - 3 desvios padrão**
  - **LSC = média + 3 desvios padrão**

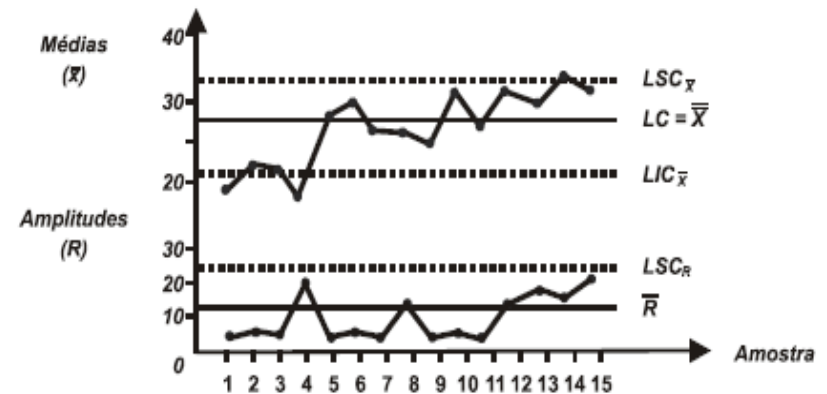
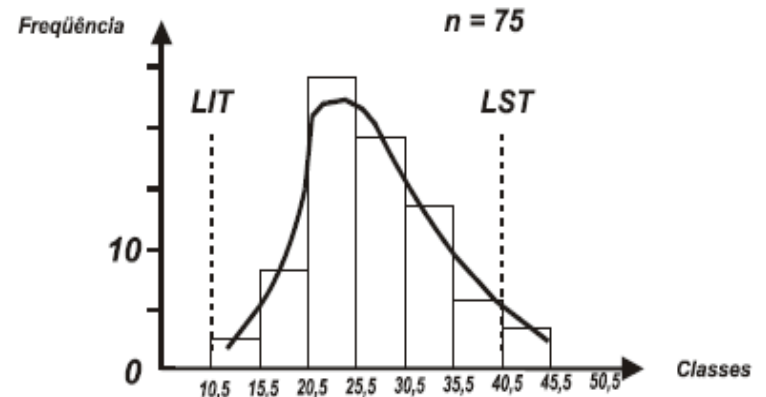


Gráfico  $\bar{X}$ , R

# Cartas de controle

37

O processo está **FORA DE CONTROLE** quando:

☹ Os pontos caem fora dos limites de controle;

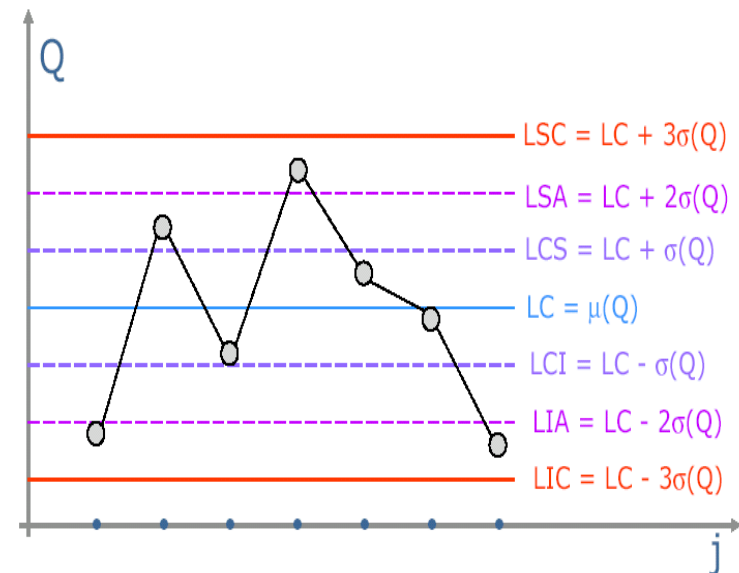
e/ou

☹ Os pontos apresentam alguma configuração especial.

# Critérios de decisão (Testes de Nelson)

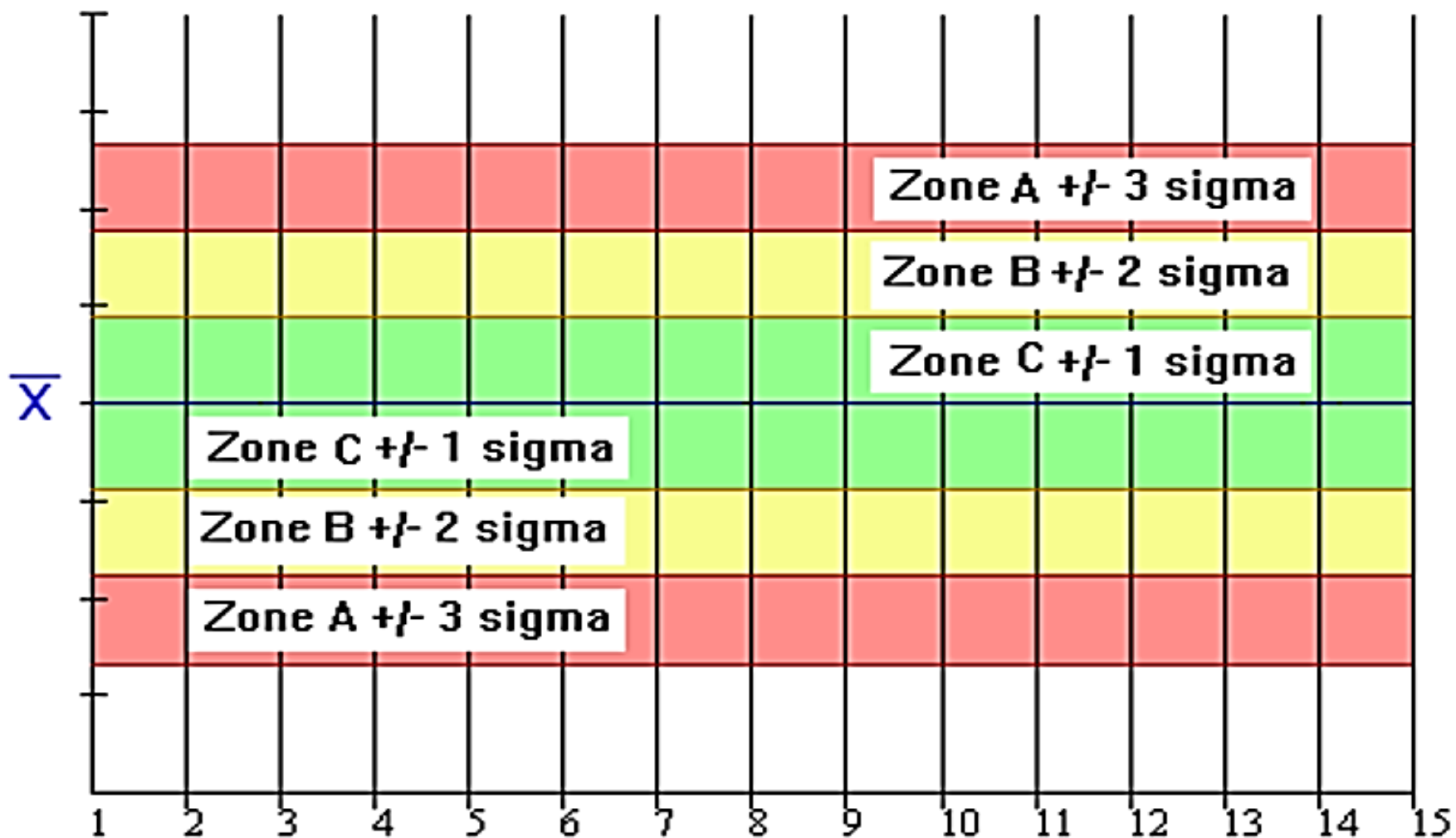
38

- Os **critérios de decisão** que são utilizados para declarar um processo fora de controle **são baseados na posição de um ou mais pontos consecutivos** marcados na carta de controle.
- Para auxiliar a verificação são usados:
  - **Limites de Controle (LIC e LSC)  $\Rightarrow LC \pm 3\sigma$**
  - **Limites de Alerta (LIA e LSA)  $\Rightarrow LC \pm 2\sigma$**
  - **Limites Centrais (LCI e LCS)  $\Rightarrow LC \pm 1\sigma$**



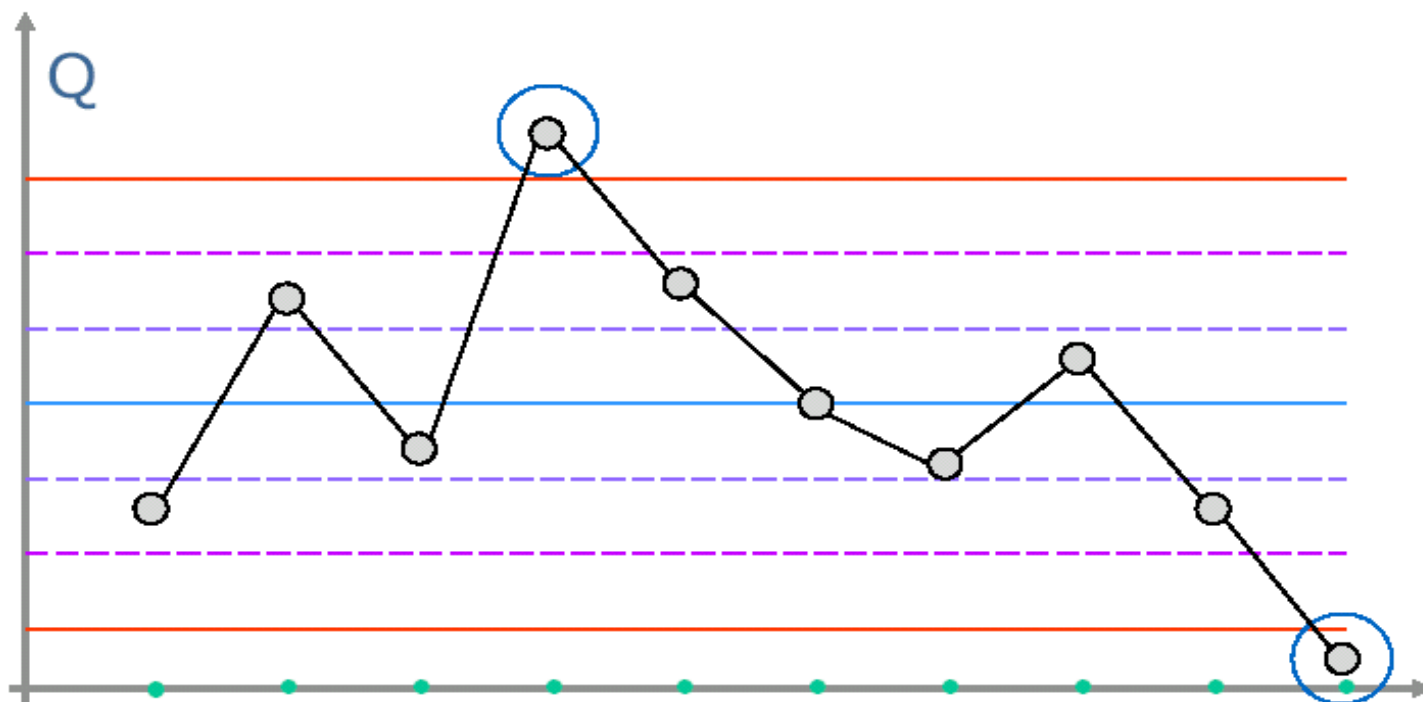
# Critérios de decisão

39



# Critério 1

40



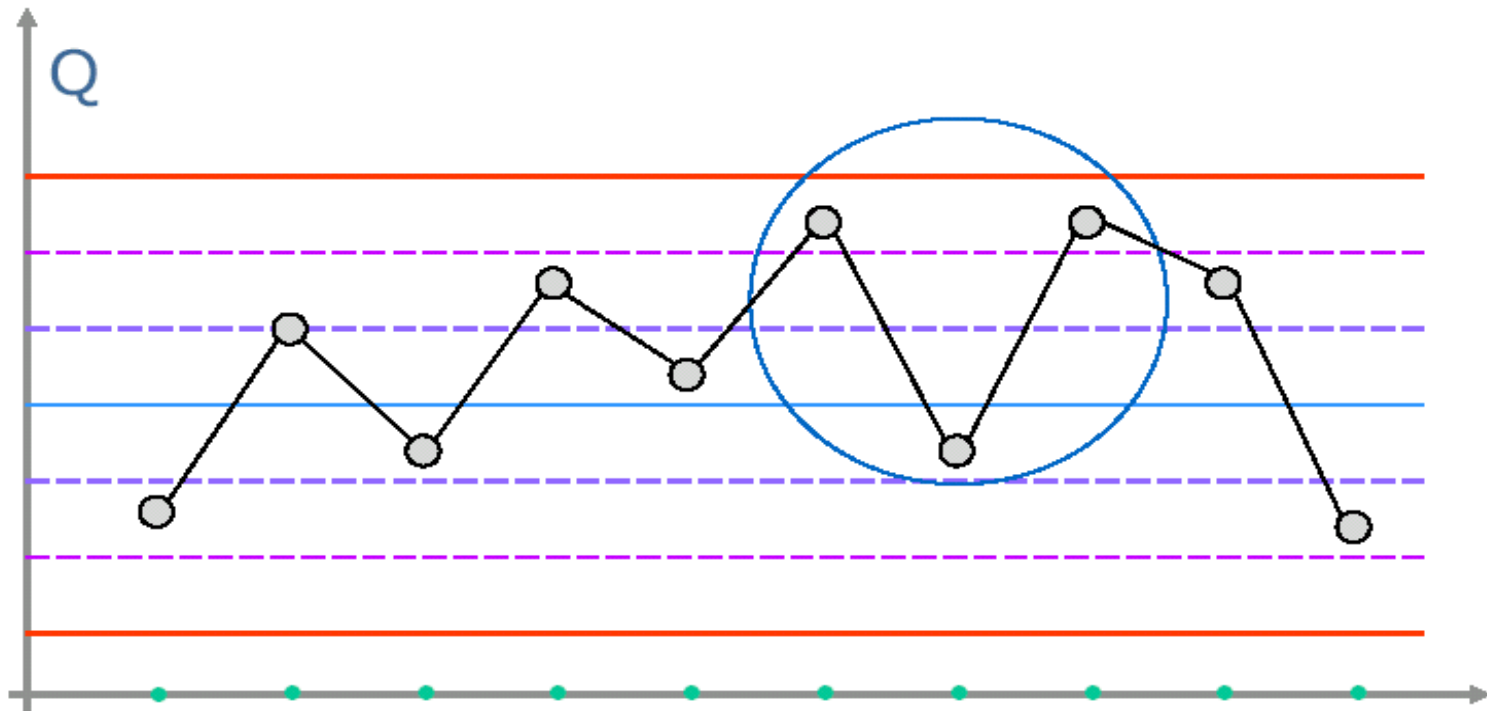
✓ Um ou mais pontos fora do intervalo definido pelos limites de controle.

Obs.: pontos sobre as retas LIC ou LSC não são considerados;



# Critério 2

41

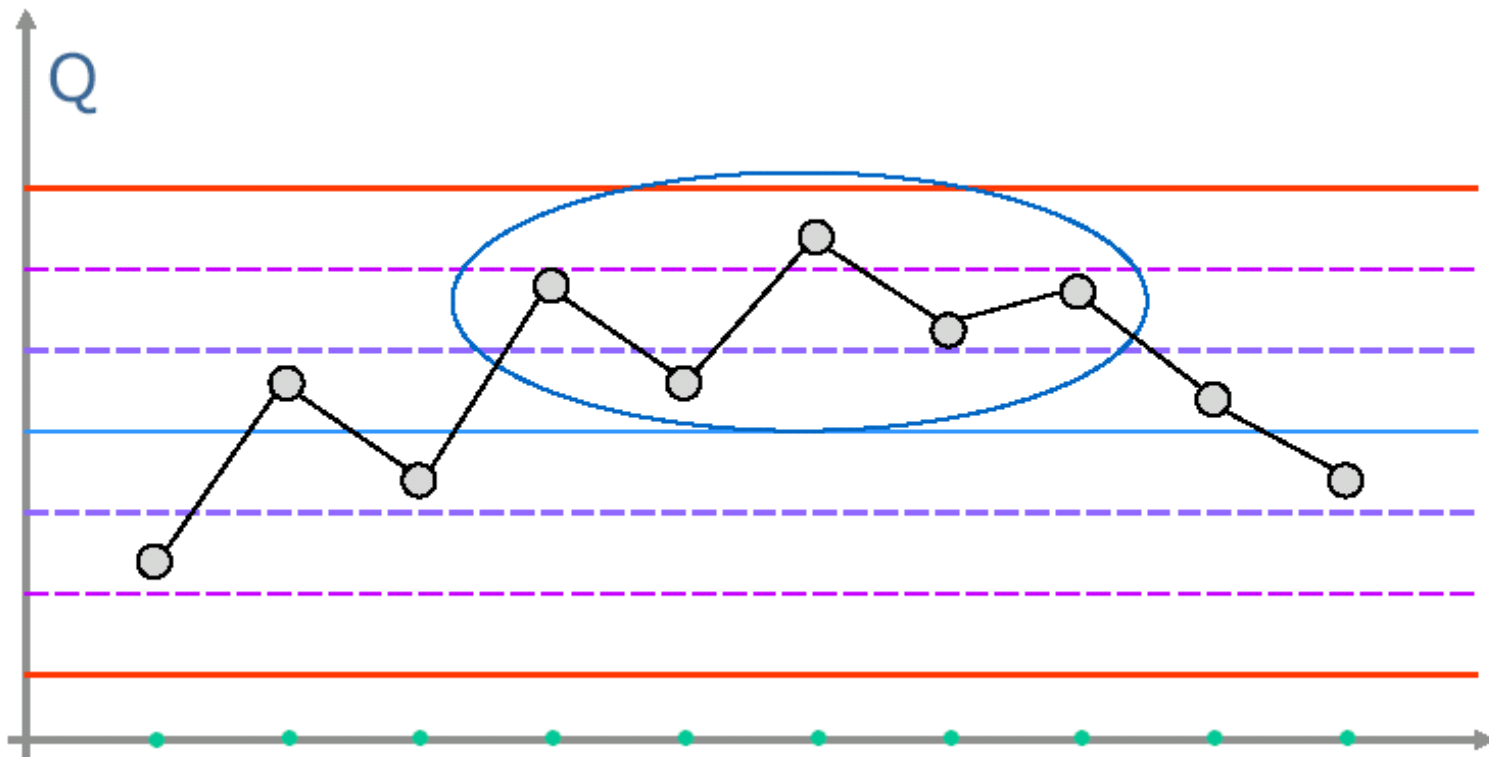


✓ **Dois de três pontos consecutivos fora do intervalo definido pelos limites de alerta.**

Obs.: pontos numa reta de auxílio considerar como um ponto da região mais próxima da reta central.

# Critério 3

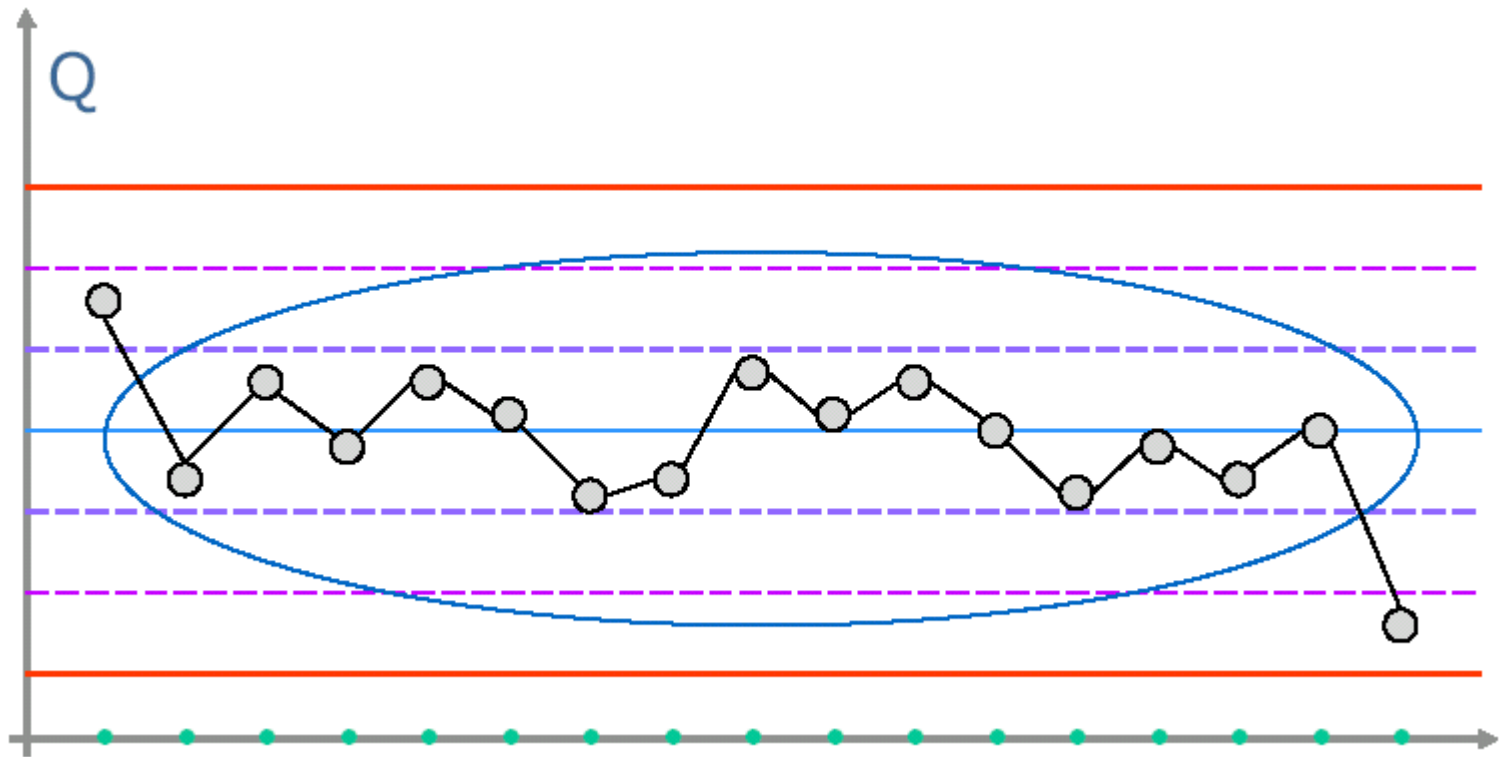
42



✓ Quatro de cinco pontos consecutivos fora do intervalo definido pelos limites centrais.

# Critério 4

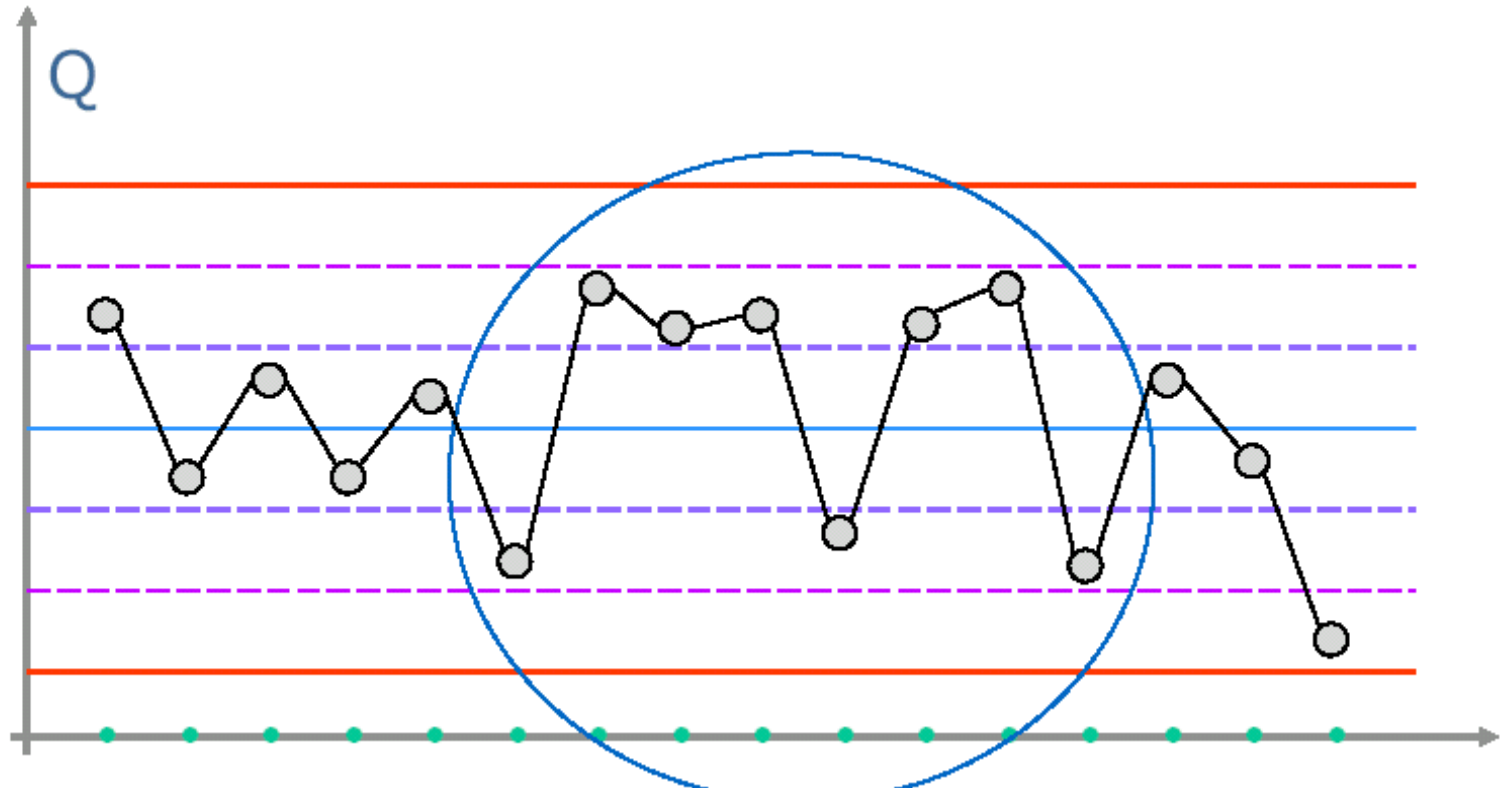
43



✓ **Quinze pontos consecutivos nos intervalos definidos pelos limites centrais.**

# Critério 5

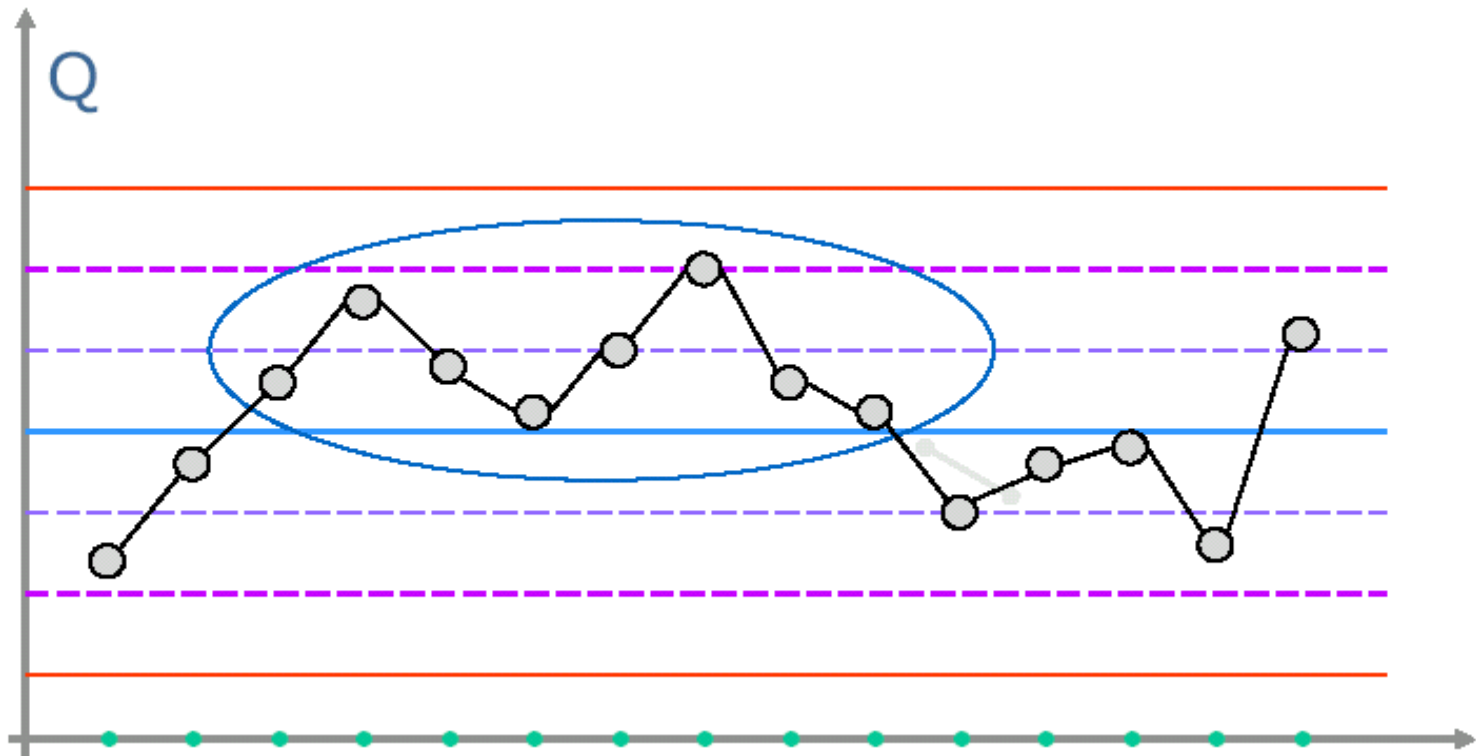
44



✓ Oito pontos consecutivos fora do intervalo definido pelos limites centrais, em ambos os lados da linha central LC.

# Critério 6

45

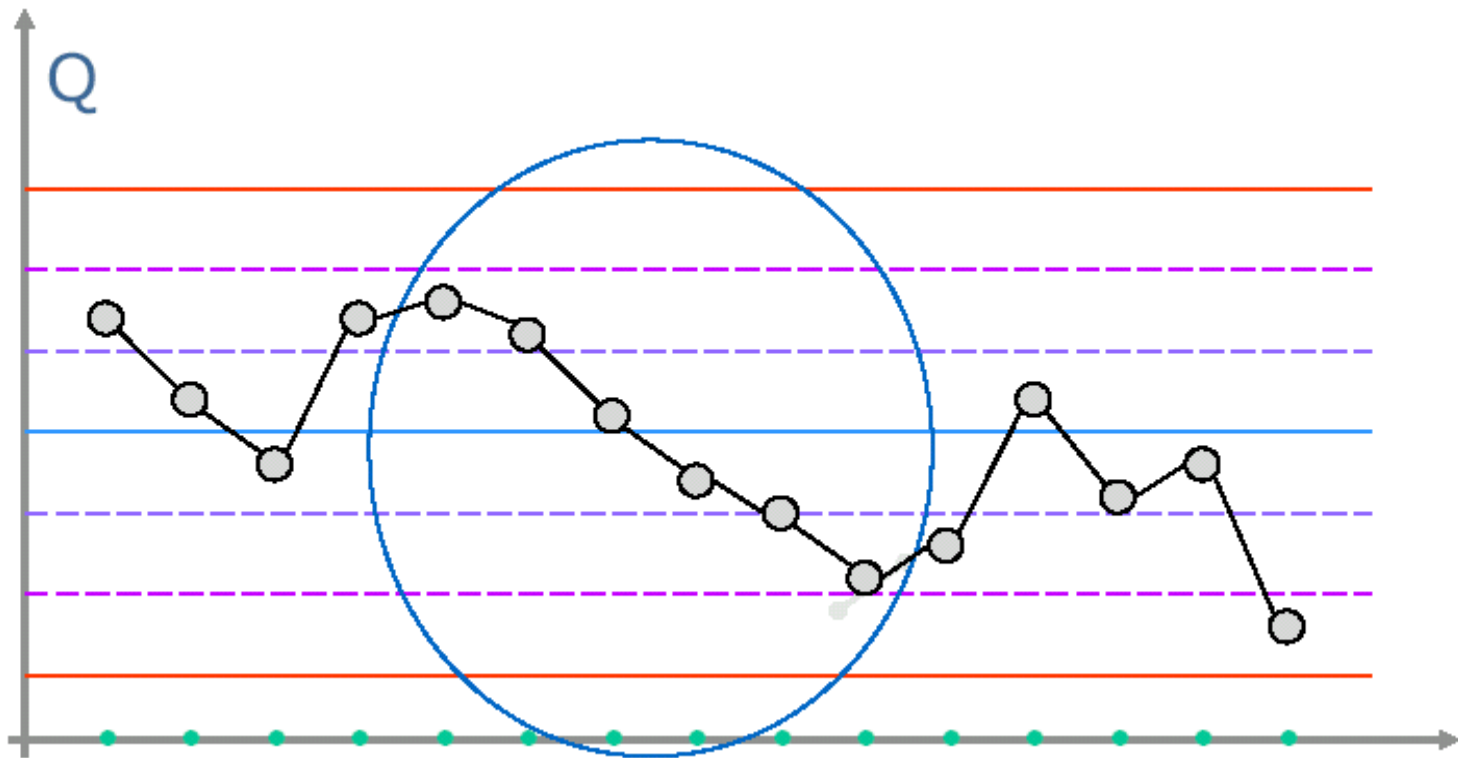


✓ **Seqüências com mais de oito pontos consecutivos acima ou abaixo da linha central.**

Obs.: pontos sobre a linha central não são incluídos na seqüência;

# Critério 7

46

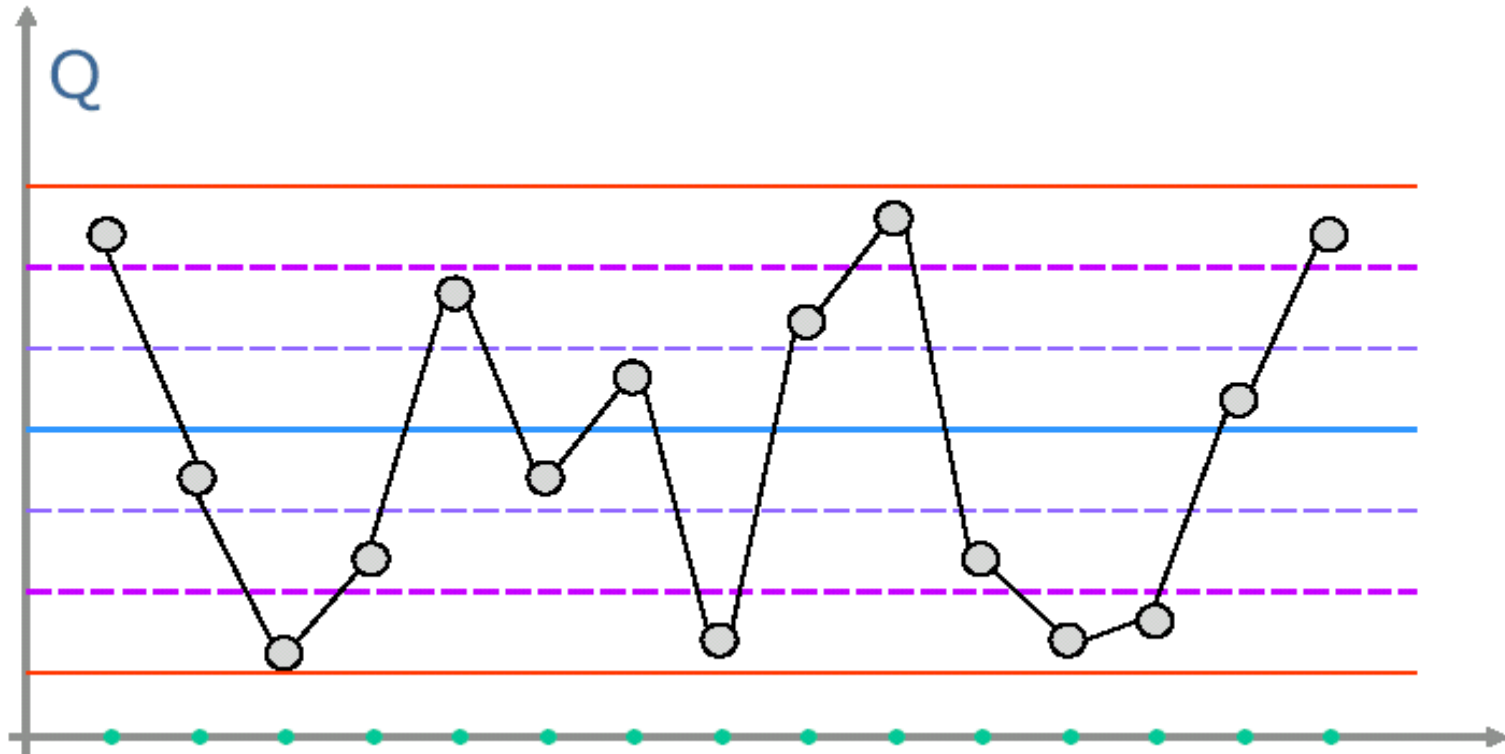


✓ **Seqüências crescentes ou decrescentes com seis ou mais pontos consecutivos.**

Obs.: dois ou mais pontos consecutivos iguais numa sequência são contados como um único ponto;

# Critério 8

47

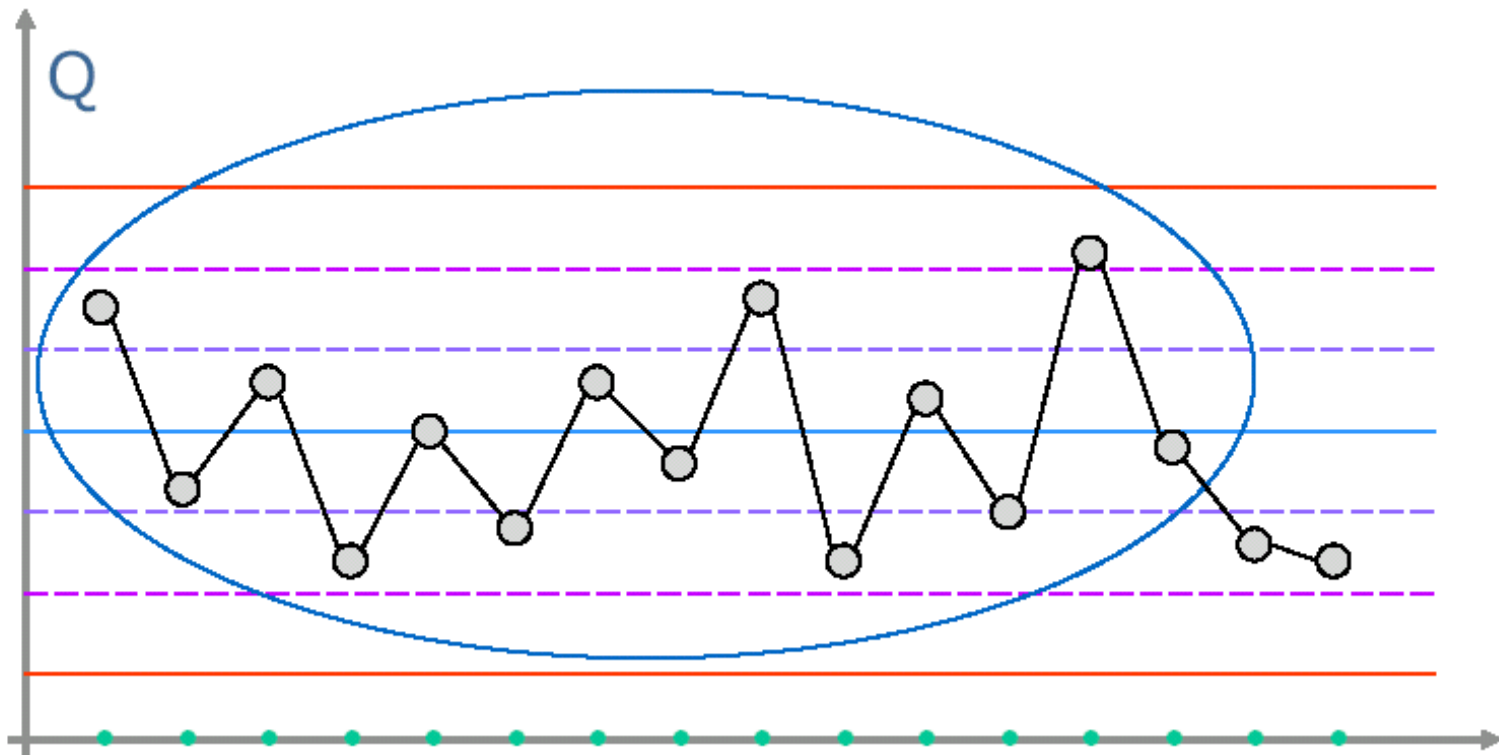


✓ Excesso ou carência de pontos em qualquer região da carta compreendida entre os limites de controle.

Obs.: pontos numa reta de auxílio considerar como um ponto da região mais próxima da reta central.

# Critério 9

48



✓ Quatorze pontos consecutivos alternando acima e abaixo da LM.

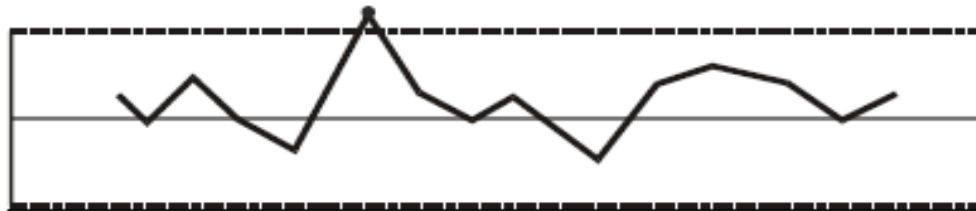


# Outros...

49

## 1. Pontos fora dos limites de Controle

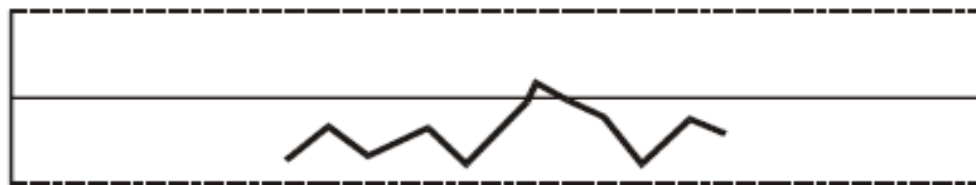
Quando surge uma situação de um ponto fora dos limites de controle, deve-se procurar algo no processo que tenha causado o problema. Quanto antes se detectar o problema, mais fácil será encontrar a causa e corrigir o processo.



## 2. Corrida: pontos abaixo ou acima da linha média.

- a) 7 consecutivos
- b) 10 em 11
- c) 12 em 14

Esta situação caracteriza desvio do processo. Deve ser centralizado antes de prosseguir.



# Outros...

50

3. **Seqüências crescentes ou decrescentes: tendência.** (7 pontos consecutivos crescentes ou decrescentes).

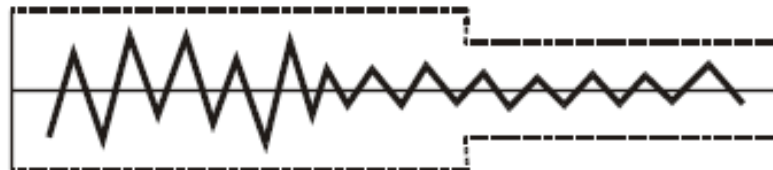
Procurar causas como:

Ferramenta gasta

Fadiga do operador



4. **Aproximação da linha central. Redução das variações aleatórias devido à melhoria estável no processo. Novos limites devem ser determinados para se manter a melhoria.**

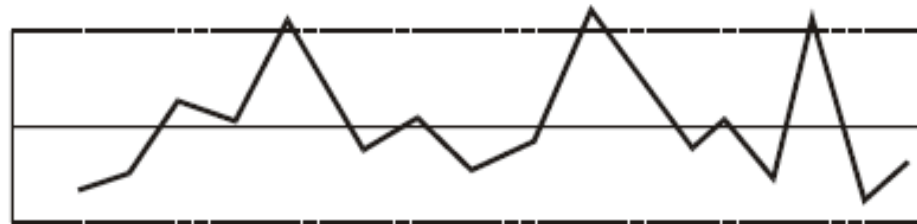


# Outros...

51

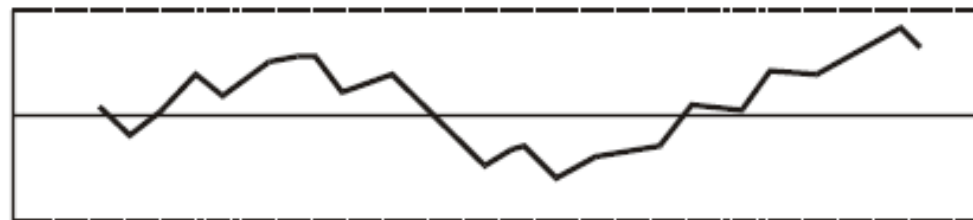
## 5. Pontos fora de um dos limites.

Quando diversos pontos começam a cair fora de um dos limites sem aparente tendência, salto ou ciclo, existem provavelmente duas populações diferentes. É preciso procurar causas como algumas peças de fornecedor diferente, operador substituto, etc.



## 6. Ciclos

Quando um gráfico apresenta seqüências acima e seqüências abaixo periodicamente, é necessário procurar causas de natureza periódica como início do ajuste, rotação de operadores, período de aquecimento, etc.

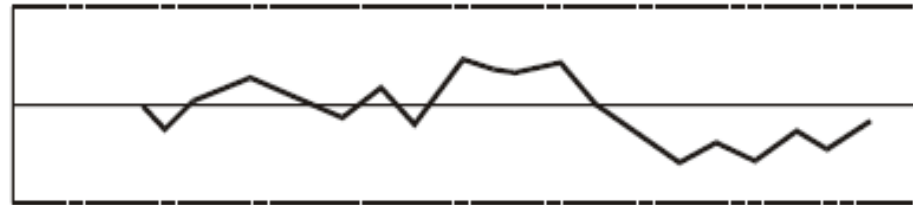


# Outros...

52

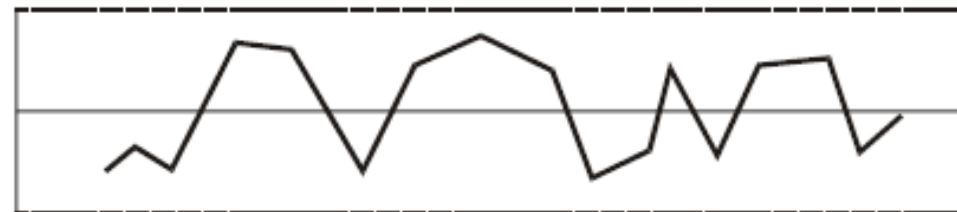
## 7. Saltos no nível

**Uma mudança brusca no nível indica mudanças bruscas no processo. As causas geralmente são novo operador, novo ajuste, mudança de material, etc.**



## 8. Duas populações

**A existência de poucos pontos próximos da linha central denuncia a probabilidade de estarem existindo duas populações. É necessário separar os dados como em 2 máquinas, 2 fornecedores, operadores, etc.**



# Observações importantes

53

- ✓ É prudente **evitar a utilização de muitos critérios de fuga**, não só pela complexidade como também pelo risco de sobrecontrole.
- ✓ Entretanto, a presença de comportamentos como os descritos nos critérios anteriores pode nos dar indicações úteis no monitoramento da condição de estabilidade de um processo.
- Os critérios de decisão procuram facilitar o reconhecimento de **padrões sistemáticos ou típicos** de comportamento não aleatório dos pontos marcados nas cartas de controle.

# Tipos de cartas de controle

54

Existem dois tipos de cartas de controle:

- **Cartas de controle para variáveis**
- **Cartas de controle para atributos**

# Cartas de Controle para Variáveis



- **Média e Amplitude**
- **Média e Desvio Padrão**
- **Mediana e Amplitude**
- **Valores Individuais e Amplitude Móvel**

# Cartas de controle para variáveis

56

- Variáveis são as **características mensuráveis**
- Exemplo:
  - **resistência** de uma barra de aço
  - **peso** de um objeto
  - **tempo** de atendimento de um pedido,
  - **diâmetro** de uma peça, etc.



As cartas para variáveis, mais especificamente, as cartas para  $\bar{X}$  - R (média e amplitude) representam a aplicação clássica de controle de processo.



# Modalidades das cartas para variáveis

57

- A carta  $\bar{X}-R$  para Média e Amplitude;
- A carta  $\bar{X}-s$  para Média e Desvio Padrão;
- A carta  $Md-R (X, R)$  para Mediana e Amplitude;
- A carta  $VI-AM (X, R_m)$  para Valores Individuais e Amplitude Móvel

# Importância das cartas para variáveis

58

- Muitos processos têm **características mensuráveis**, assim há um amplo espaço para o uso das cartas por variáveis.
- Uma medição (por exemplo:  $L = 16,54$  mm) contém muito **mais informação** do que simples classificação da peça como “dentro ou fora de especificação”.
- Obter o valor medido é mais caro do que simplesmente classificar uma peça como boa/ruim, assim, o **custo** total de amostragem pode ser maior.

# Importância das cartas para variáveis

59

- **Redução do tempo** entre a produção e a ação corretiva.
- Quando se usa variáveis, a **análise do desempenho do processo** pode ser feita mesmo se todas as unidades estão dentro dos limites de especificação.
- **Melhoria contínua.**
- **Monitorar a localização ( $\bar{X}$  barra) e a dispersão (R).** Assim, as cartas de controle são quase sempre preparadas aos pares.

# Cartas para variáveis – aplicação:

60

- Diante da possibilidade de uma causa especial alterar a tendência central ou a variabilidade do processo **torna-se necessário monitorarmos duas cartas simultaneamente:**
  - as cartas de **média, mediana ou valor individual** são usadas para detectar quando a **tendência central do processo** se altera;
  - as cartas de **amplitude, desvio padrão e amplitude móvel** são usadas para detectar a **mudança na variabilidade** do processo.

# Construção das cartas de controle

61

- Na **aplicação mais tradicional** do controle estatístico do processo, as **cartas de controle de média ( $\bar{X}$ ) e amplitude ( $R$ )**, seguimos os seguintes passos:
  - Passo 1: Coleta de dados
  - Passo 2: Cálculo dos limites de controle
  - Passo 3: Interpretação da estabilidade do processo
  - Passo 4: Interpretação da capacidade do processo

# Cartas de Controle para atributos



- ❑ Fração defeituosa
- ❑ Número de itens defeituosos
- ❑ Número de defeitos
- ❑ Número de defeitos por unidade

# Cartas de controle para atributos

63

- Devido a características próprias do processo, em certos casos a distribuição dos dados obtidos do processo será **contável e não mensurável**.
- Nos casos em que não é possível realizar medições das características do processo, é preciso recorrer aos gráficos de **controle por atributos**.

# Cartas de controle para atributos

64

- São utilizados especialmente quando se verifica uma ou mais de uma das seguintes condições:
  - o número de características a controlar em cada peça é elevado;
  - em lugar de mensurações, só é viável empregar calibradores tipo passa-não-passa;
  - a mensuração da característica é antieconômica diante do custo de cada peça;
  - a verificação de qualidade é feita por simples inspeção visual.



# Cartas de controle para atributos

65

- Atributos são características que podem assumir apenas dois valores:

**conforme ou não-conforme.**



**Não-conforme = defeituoso**  
**Não-conformidade = defeito**

- Exemplos:
  - A presença de uma etiqueta;
  - A continuidade de uma costura;
  - A existência de manchas ou risco;
  - Formulário preenchido corretamente, etc.

# Importância das cartas para atributos

66

- Atributos existem na maioria dos **processos técnicos** ou **administrativos** ⇒ muitas aplicações para este tipo de carta.
- Em geral **não requerem muita especialização** para a coleta dos dados.
- Monitorar atributos **pode ser uma etapa intermediária, anterior ao monitoramento de variáveis.**

# Modalidades das cartas de atributos:

67

- A carta  $p$  para fração de não conformes  
(amostras podem ter tamanhos diferentes);
- A carta  $np$  para o número de unidades não conformes  
(amostras devem ter o mesmo tamanho);
- A carta  $c$  para número de não conformidades  
(amostras devem ter o mesmo tamanho);
- A carta  $u$  para número de não conformidades por unidade  
(amostras podem ter tamanhos diferentes).

# Modalidades das cartas de atributos:

68

- A amostra tem algum defeito?



- ❖ Atributos do tipo SIM/NÃO são analisados em **carta  $p$**  para **fração de não conformes** ou **carta  $np$**  para **o número de unidades não conformes**

- Quantos defeitos tem a amostra?



- ❖ Atributos que consistem na contagem de defeitos são analisados em **carta  $c$**  para **número de não conformidades** ou **carta  $u$**  para **número de não conformidades por unidade**

# Detecção e correção de causas especiais

69

Para as cartas de controle por atributos:

- Quando uma indicação **fora do controle** é identificada, o processo deve ser estudado para determinar a causa.
- No caso de **pontos acima do limite de controle superior**, a causa deve ser corrigida e as ações devem ser tais que impeçam a sua recorrência.
- No caso de **pontos abaixo do limite inferior**, as causas devem ser padronizadas, pois representam uma melhoria no processo.

# Revisão dos limites de controle

70

- Se ações de melhoria estão sendo tomadas, o processo deve apresentar um desempenho mais consistente, com redução do percentual médio de não conformes.
- Assim, periodicamente os limites de controle devem ser reavaliados e, sempre que houver evidência para tanto, **estreitados**.
  - **Esse enfoque dinâmico mantém as cartas de controle atualizadas e eficazes na tarefa de continuar revelando fontes de variabilidade.**

# Resumindo...

71

## □ Variáveis:

- Medições complexas
- Usadas aos pares: uma carta mede o controle da médias e outra mede a dispersão do processo;
- Menor tamanho de amostras
- Permitem mais controle – *acompanhamento* do processo, *prevenindo* defeitos.

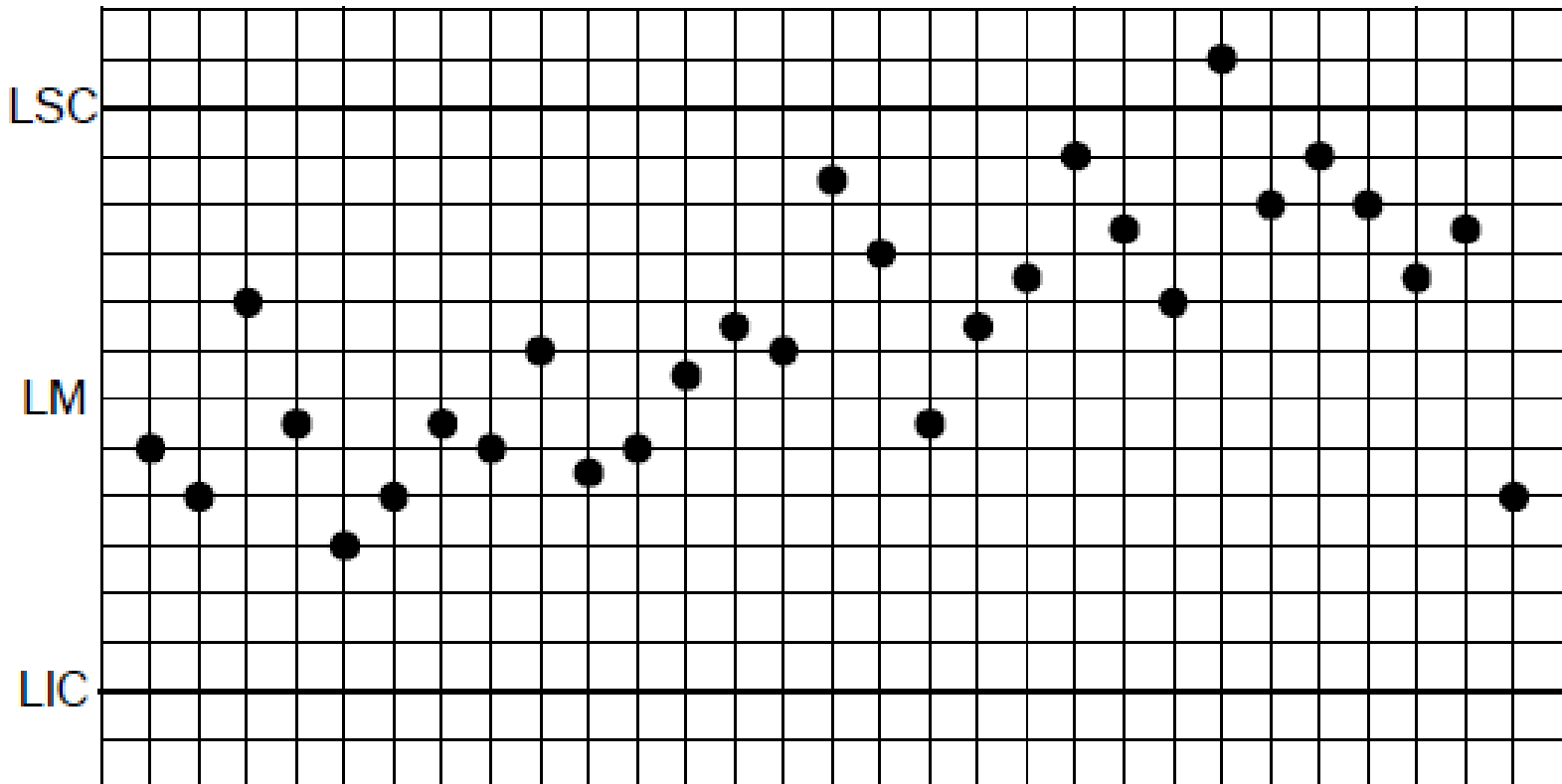
## □ Atributos:

- Permite controle de mais de um característico de qualidade por vez;
- Mais fácil de serem manuseadas;
- Menor custo de medição;
- Permitem que ações *corretivas* sejam tomadas – pois os defeitos *já foram* produzidos.

# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

1 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?

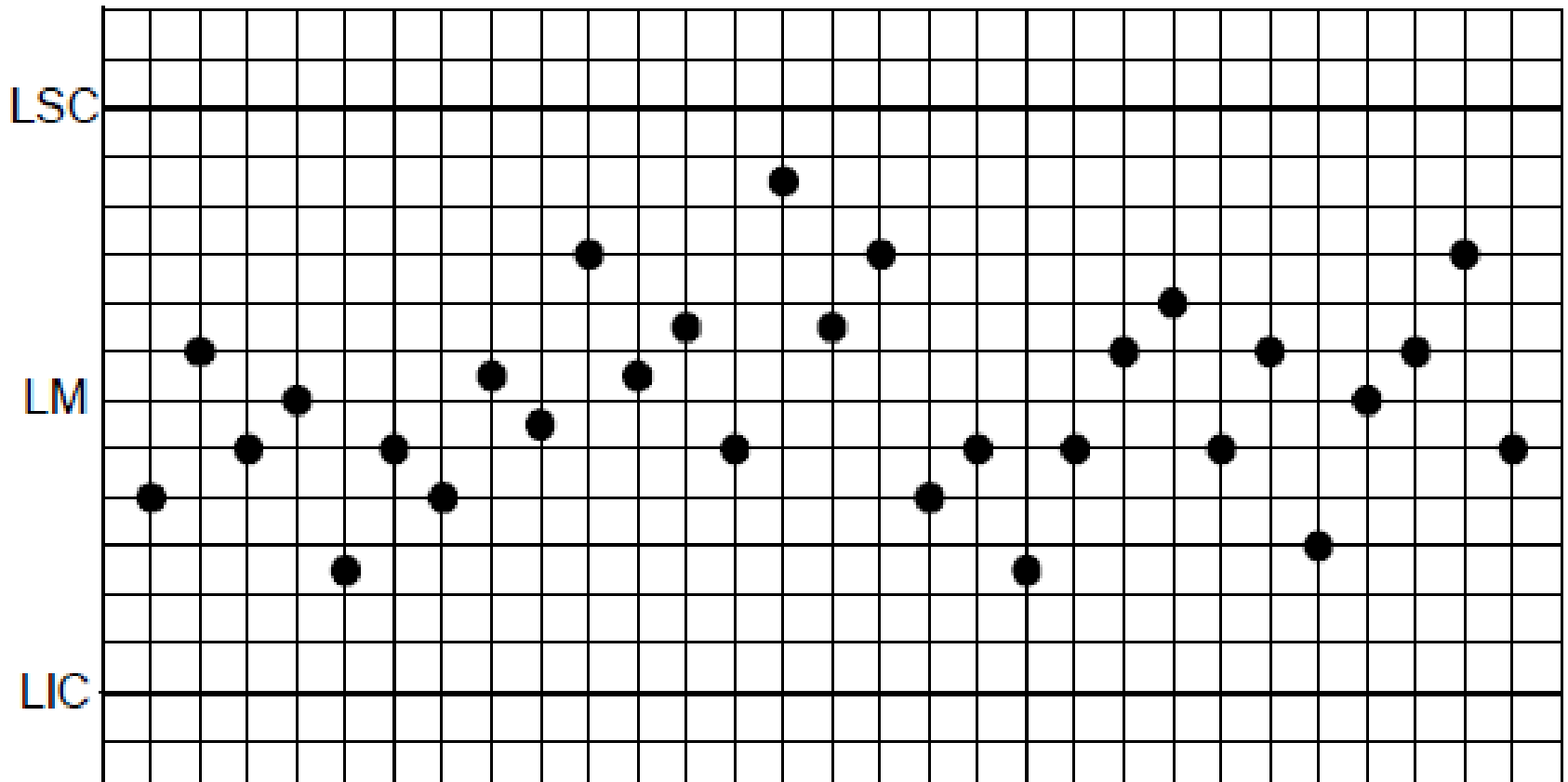




# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

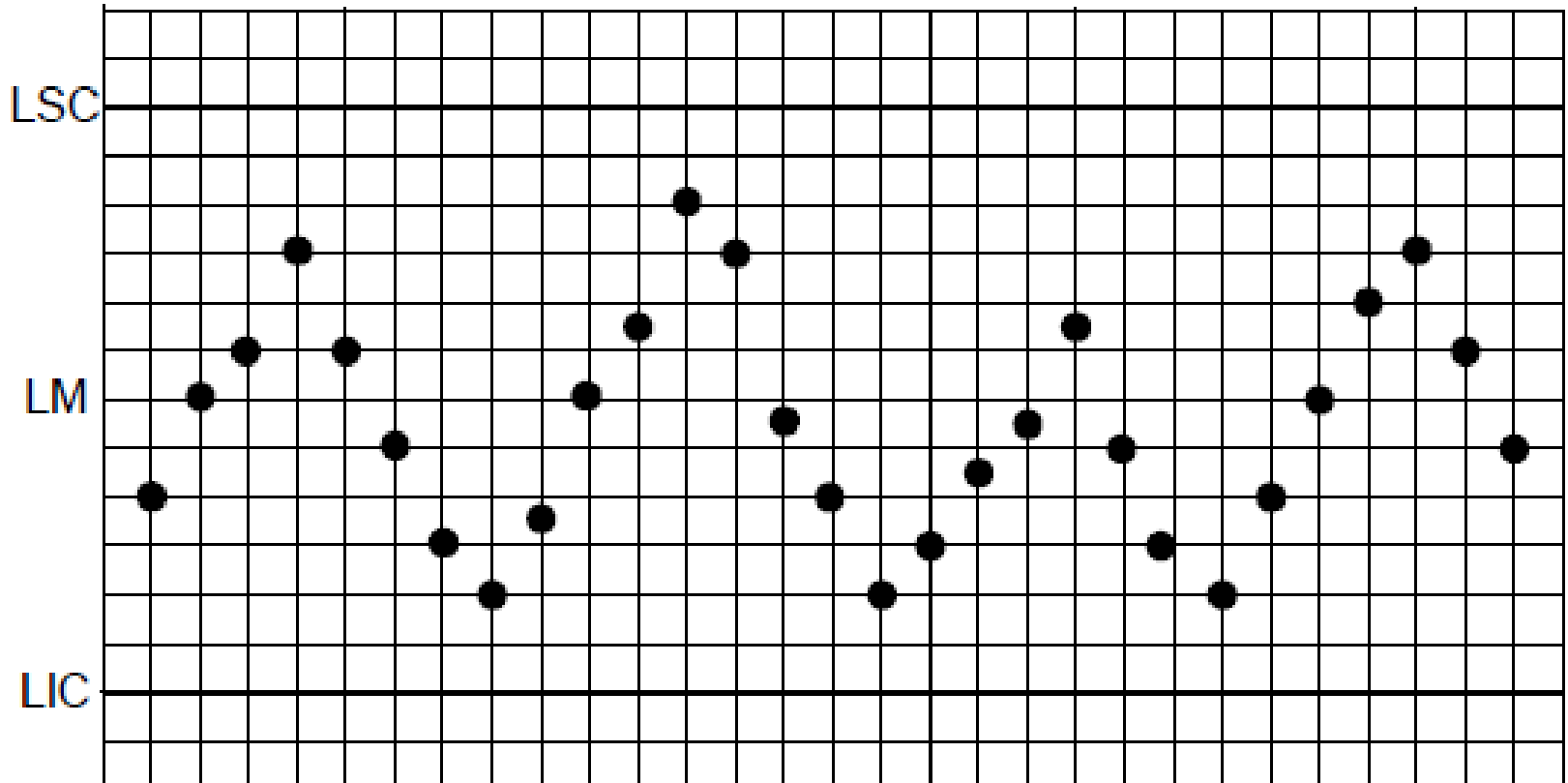
2 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?



# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

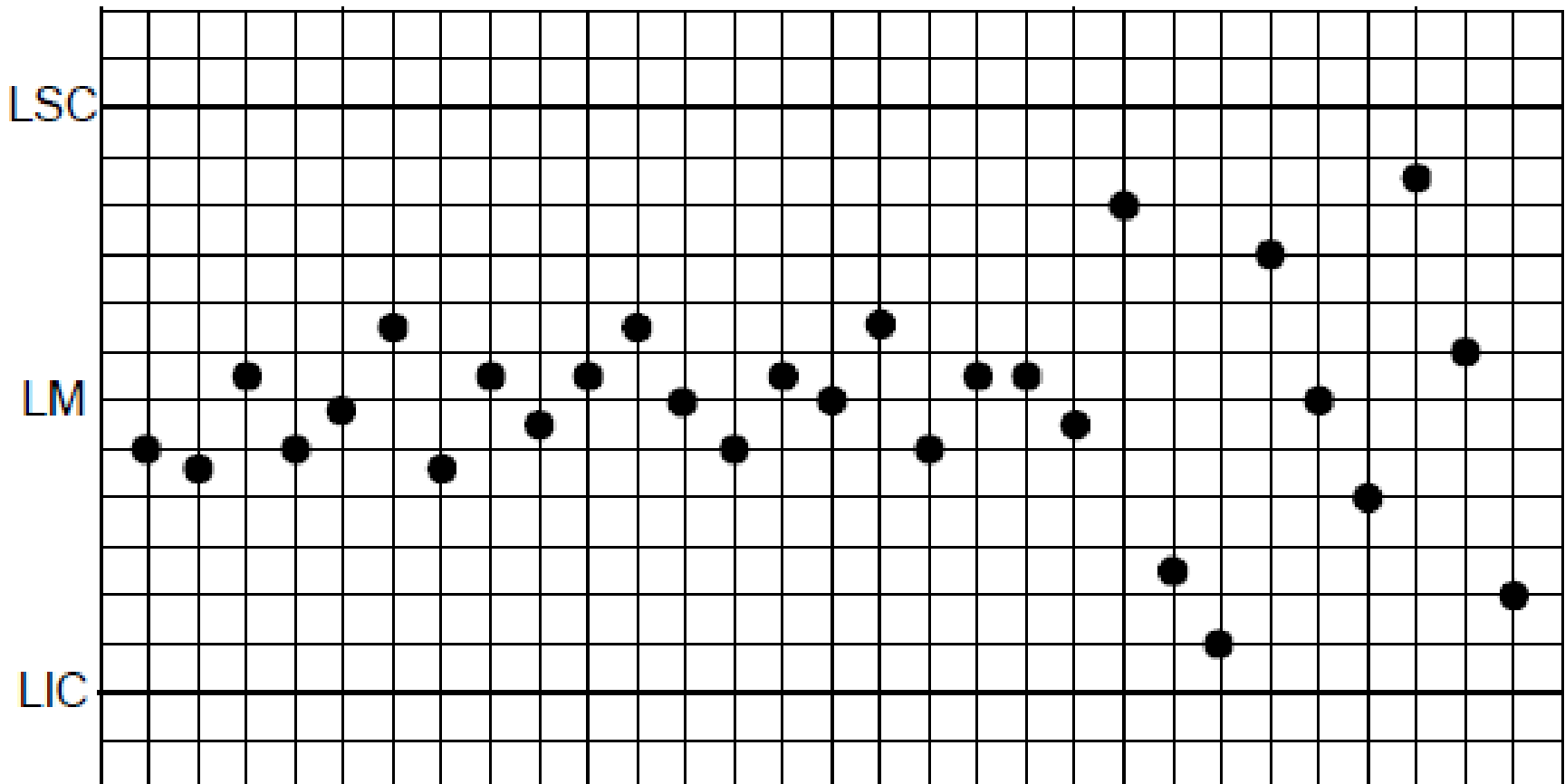
3 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?



# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

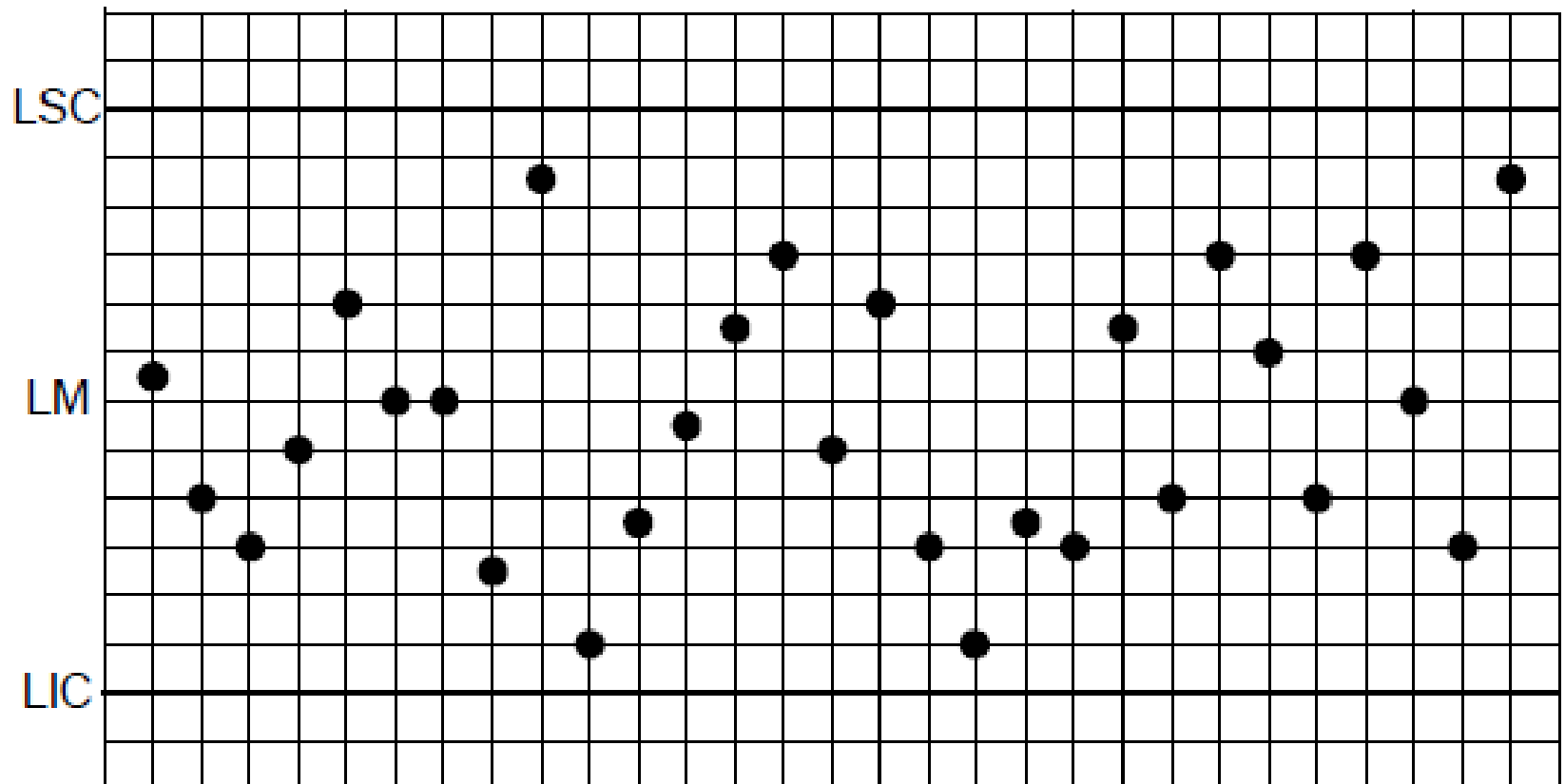
4 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?



# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

5 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?



# Exercícios

Analisar os seguintes gráficos quanto à estabilidade estatística do processo:

6 - O gráfico abaixo representa um processo estatisticamente estável? Por quê?

