

# ***Interpretando as Cartas de Controle***

# ***Porque se faz “Carta de Controle”?***

## **1.) *Monitorar***

**- Observar a variabilidade de uma determinada característica do processo;**

## **2.) *Identificar (caracterizar)***

**- Detectar causas que geram instabilidade (causas especiais);**

## **3.) *Tomar ações***

**- Prevenir as causas de instabilidade.**

# ***Variabilidade***

**É o conjunto de diferenças nas medidas (cor, espessura, peso, densidade, etc) presentes nos produtos ou serviços resultantes de qualquer atividade.**

# ***Causas de Variação no Processo***

## **1.) Causas Comuns de Variação:**

- Muitas causas que individualmente têm pouca influência;
- Pequena variação produzida;
- Processo suficientemente estável (previsível).

## **2.) Causas Especiais de Variação:**

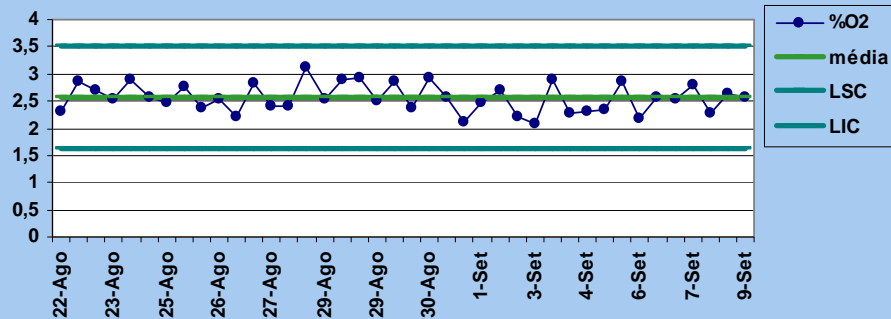
- Poucas causas que individualmente podem produzir grandes variações
- Processo instável (imprevisível).

# *Processo sob Controle*

- 1.) Um processo está sob **CONTROLE** estatístico quando as **CAUSAS ASSINALÁVEIS DE VARIAÇÃO** não existem ou foram eliminadas e sua variabilidade é devida exclusivamente às **CAUSAS COMUNS**;
- 2.) Estar sob **CONTROLE** é ser **ESTÁVEL** (ou **PREVISÍVEL**).

# Exemplo de Cartas de Controle ( sob controle )

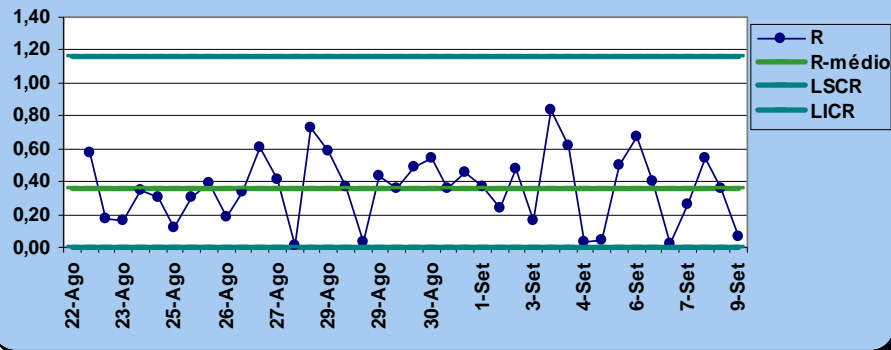
Carta para Indivíduos (%O2)



## Cartas sob controle:

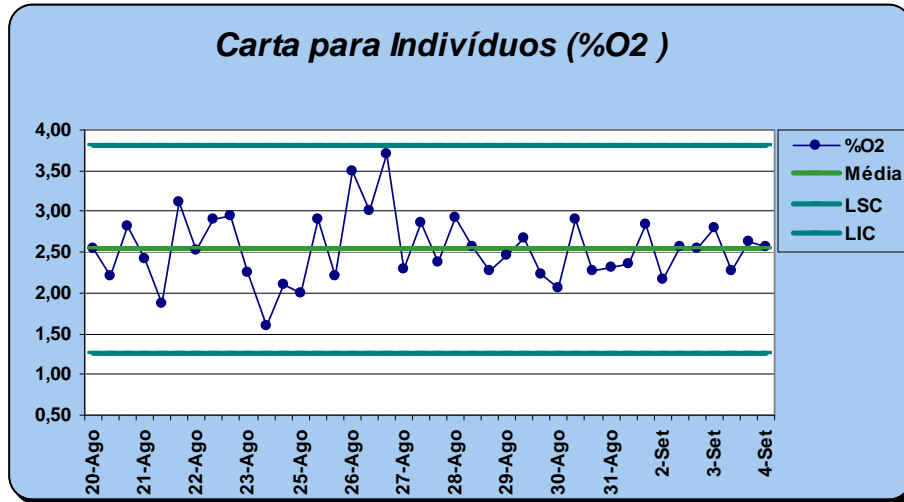
1. A maioria dos pontos flutuam próximo da linha central;
2. Poucos pontos perto do limite de controle;
3. Nenhum ponto fora dos limites de controle;
4. Não há seqüência de sete pontos em um dos lados da linha média;
5. Não há seqüência de sete (ou mais) pontos consecutivos crescente ou decrescente.

Carta de Amplitude Móvel (%O2)

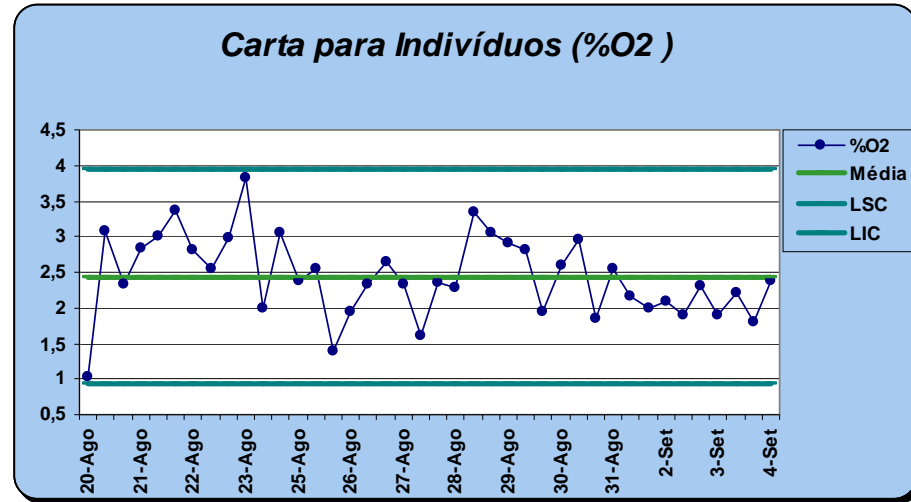


# Exemplo de Cartas de Controle ( fora de controle )

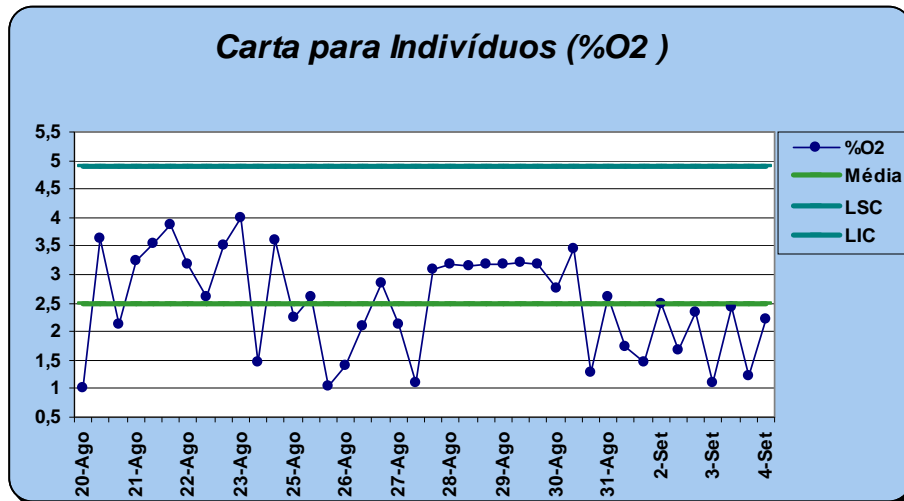
A.



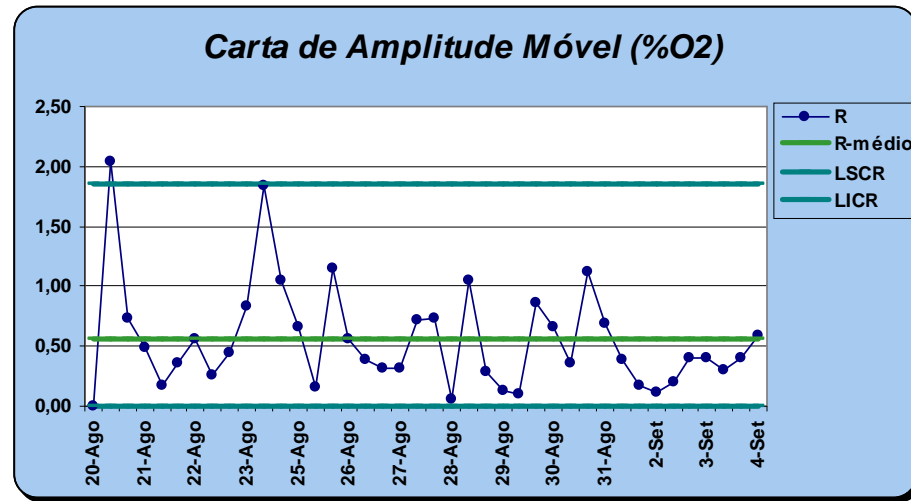
B.



C.



D.



# **Capacidade (“capabilidade”) do processo**

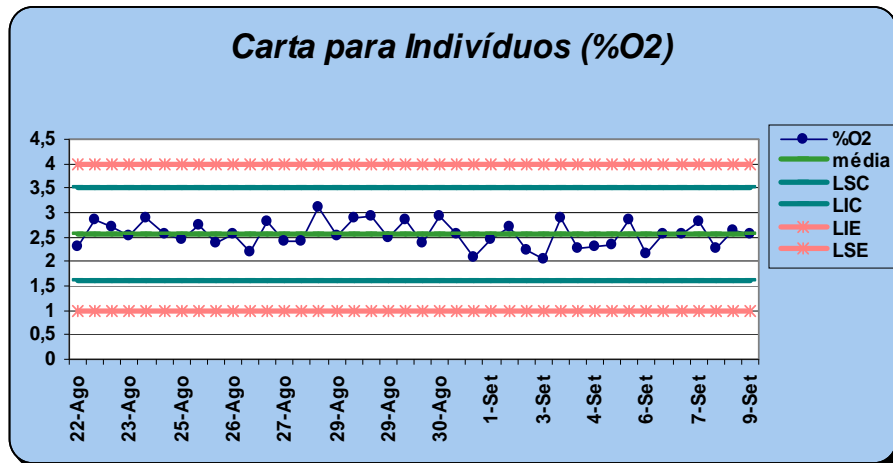
- 1.) Um processo é **CAPAZ** quando ele atende às **ESPECIFICAÇÕES**;
  
- 2.) Medir a capacidade do processo é compará-lo aos **LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO**;
  
- 3.) Um processo pode estar sob **CONTROLE** e não ser **CAPAZ**?

**Resposta: SIM !!!**



# Possíveis situações relacionando controle e capacidade do processo

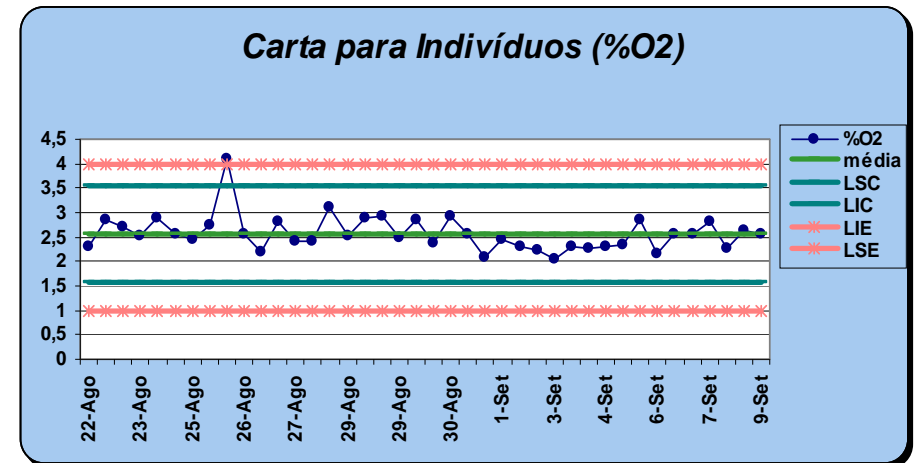
## 1. Sob Controle / Capaz:



Indicadores	
<b>CP</b> =	<b>1,58809</b>
CPs=	1,526555
CPi=	1,649625
<b>CPK</b> =	<b>1,52656</b>

**Situação ótima. Os gráficos mostram estabilidade e as especificações são atendidas.**

## 2. Fora de Controle / Capaz:

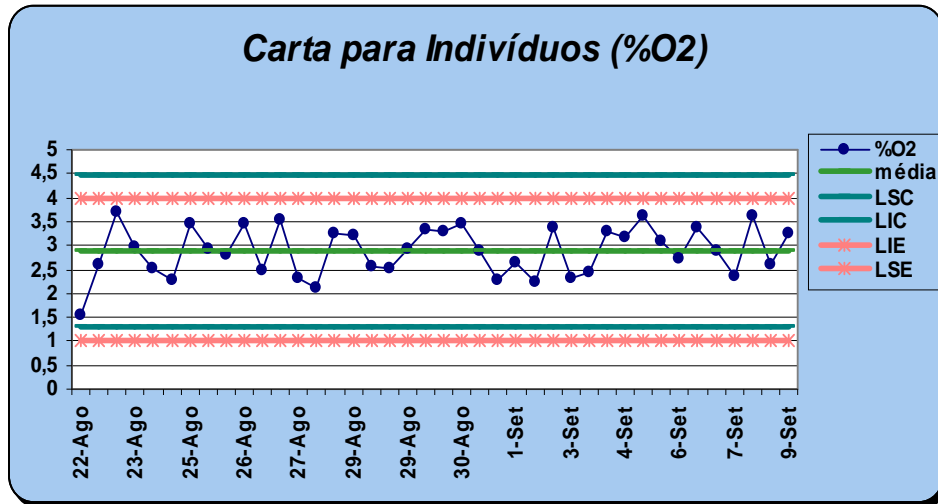


Indicadores	
<b>CP</b> =	<b>1,51573</b>
CPs=	1,438347
CPi=	1,593119
<b>CPK</b> =	<b>1,43835</b>

**Situação de alerta. O processo está bom agora, mas não está estável. Deve-se fazer gráficos para estabelecer o controle.**

# Possíveis situações relacionando controle e capacidade do processo

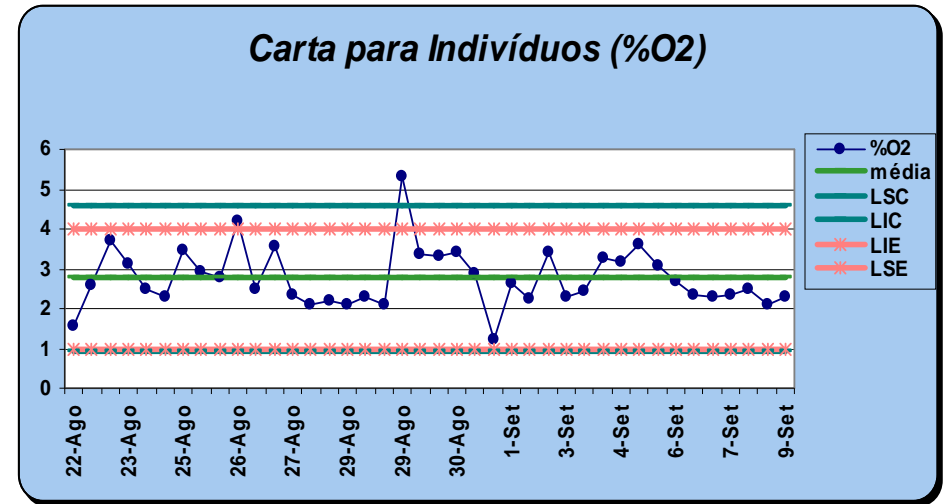
## 3. Sob Controle / Não Capaz:



Indicadores	
<b>CP</b>	<b>= 0,93694</b>
CPs=	0,697462
CPi=	1,176421
<b>CPK</b>	<b>= 0,69746</b>

**Mudanças significativas são necessárias no processo.**

## 4. Fora de Controle / Não Capaz:



Indicadores	
<b>CP</b>	<b>= 0,81888</b>
CPs=	0,675005
CPi=	0,962747
<b>CPK</b>	<b>= 0,67501</b>

**Situação péssima. Mudanças drásticas são necessárias, além da eliminação das causas especiais.**

# ***Avaliando a capacidade potencial do processo (Cp)***

➔ **Cp:** Capacidade potencial do processo, ou seja mede o potencial do processo atender às especificações.

$$Cp = \frac{\text{Faixa de Tolerância da Especificações}}{\text{Faixa de Tolerância Natural do Processo}}$$

➔ Processo *confiável* tem **Cp** maior ou igual a **1,33**

## **Exemplos:**

Se  $Cp = 2,0$  ➔ A faixa de especificação é duas vezes mais ampla que a faixa de dispersão do processo;

Se  $Cp = 1,0$  ➔ A faixa de especificação é a mesma que a faixa de dispersão do processo

# ***Avaliando a capacidade atual do processo (Cpk)***

➔ **Cpk:** Capacidade do processo **avalia mais eficientemente** a performance do processo, levando em consideração também o posicionamento do processo perante aos **LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO**.

$$Cpk = \frac{\text{Menor distância entre o LE e a média do processo}}{\text{Metade da faixa de tolerância natural do processo}}$$

➔ Processo *confiável* tem **Cpk** maior ou igual a **1,33**

# Classificação do processo em função do Cpk

Cpk	Nível do Processo	Conceito
2,0 ou maior	A	<b>Totalmente Capaz</b> - altamente confiável: os operadores exercem pleno controle sobre o processo.
1,33 até 1,99	B	<b>Capaz</b> - confiável: os operadores exercem um elevado grau de controle sobre o processo.
1,00 até 1,32	C	<b>Relativamente Incapaz</b> - pouco confiável: requer controle contínuo das operações para evitar constantes descontroles falhas ou não-conformidades.
Menor que 1	D	<b>Totalmente incapaz</b> - o processo não tem condições de se manter dentro das especificações.

# Relação entre Cp e Cpk

Cpk

Cp

	Baixo	Alto
Baixo	Reduzir a variabilidade do processo	Impossível
Alto	Centralizar a média do processo no valor nominal	Bom. Manter a estabilidade verificando se o processo está centrado