

Gráficos de Controle
(Minitab versão 19)

Gráficos de Controle para Atributos

PRO 3371 – Controle da Qualidade

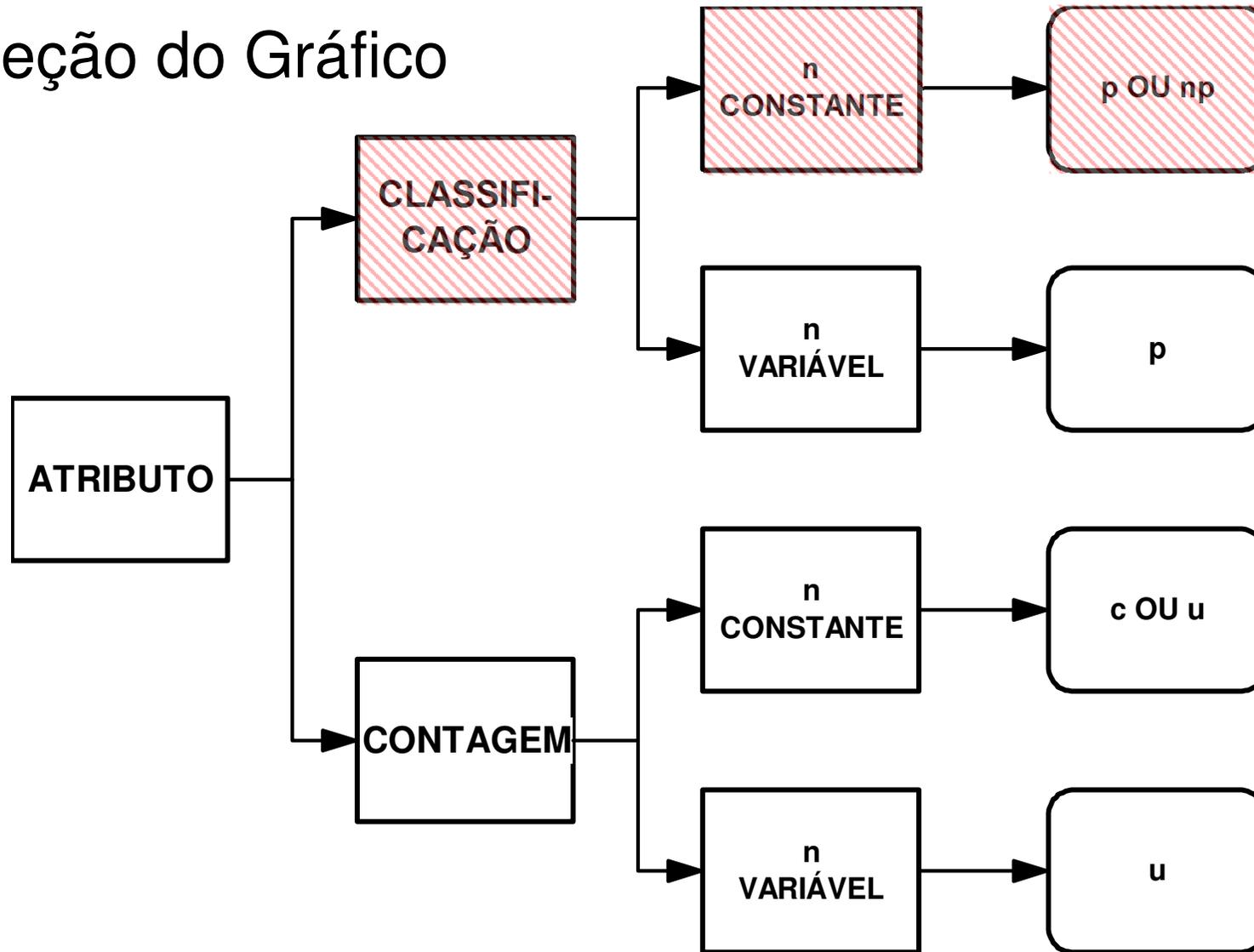
Exemplo

Em uma empresa, de hora em hora retira-se uma amostra de 50 itens, que é inspecionada quanto à presença de defeituosos (itens com um ou mais defeitos).

Construir com os dados obtidos (p.mwx) um gráfico para analisar o desempenho do processo.

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Seleção do Gráfico



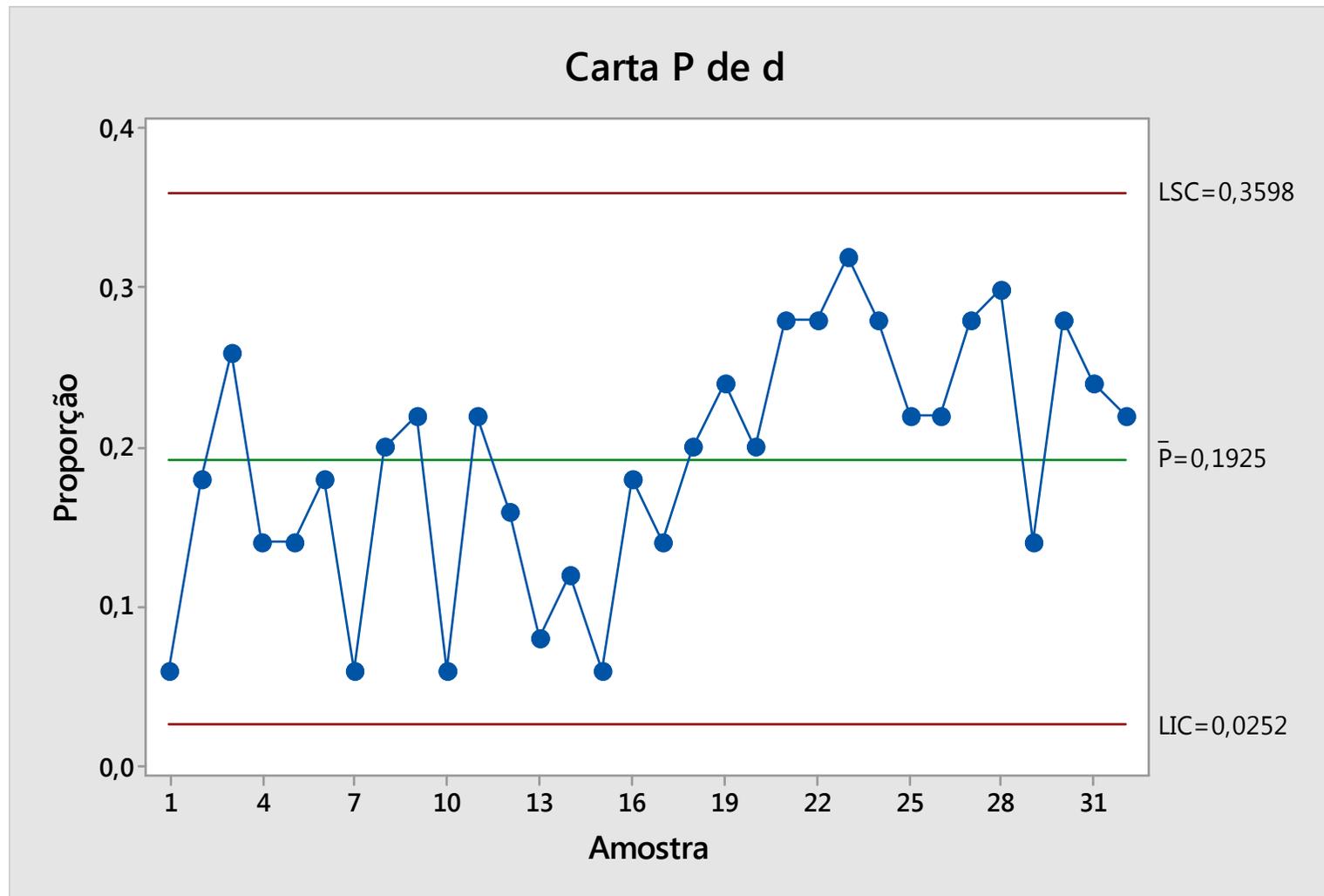
PRO 3371 – Controle da Qualidade

Usando o MINITAB

- Abrir o arquivo p.mwx
- Selecionar:
Estat > Cartas de Controle > Cartas de Atributos > P
“Variáveis”: < d >
“Tamanho dos subgrupos”: < n >
OK

**Repetir o exercício para
o gráfico np**

PRO 3371 – Controle da Qualidade



PRO 3371 – Controle da Qualidade

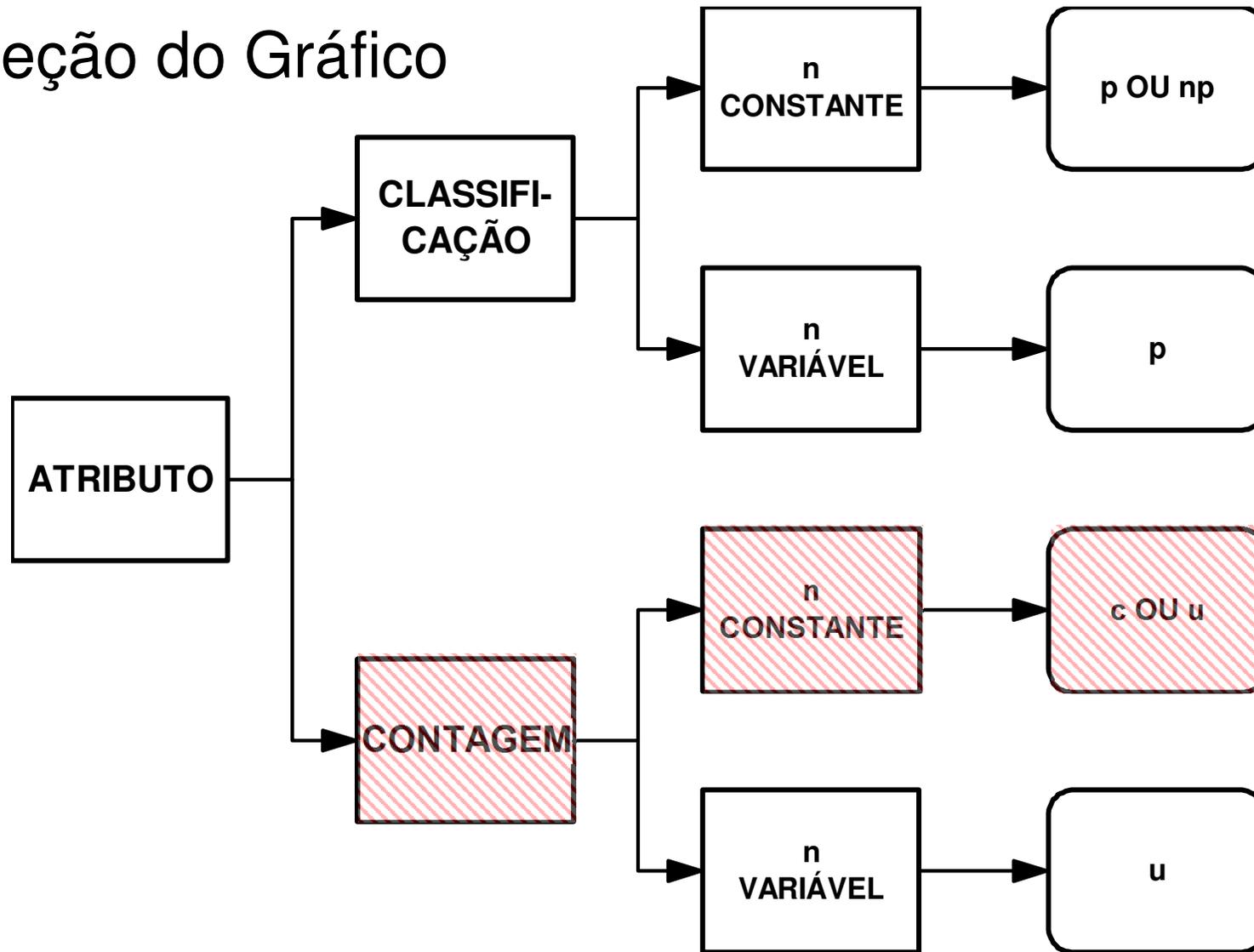
Exemplo

Na auditoria de produtos, semanalmente avaliam-se 25 automóveis quanto à quantidade de defeitos encontrados.

Os dados (defeitos) encontram-se no arquivo c.mwx. Através de um gráfico de controle adequado, analisar este processo.

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Seleção do Gráfico

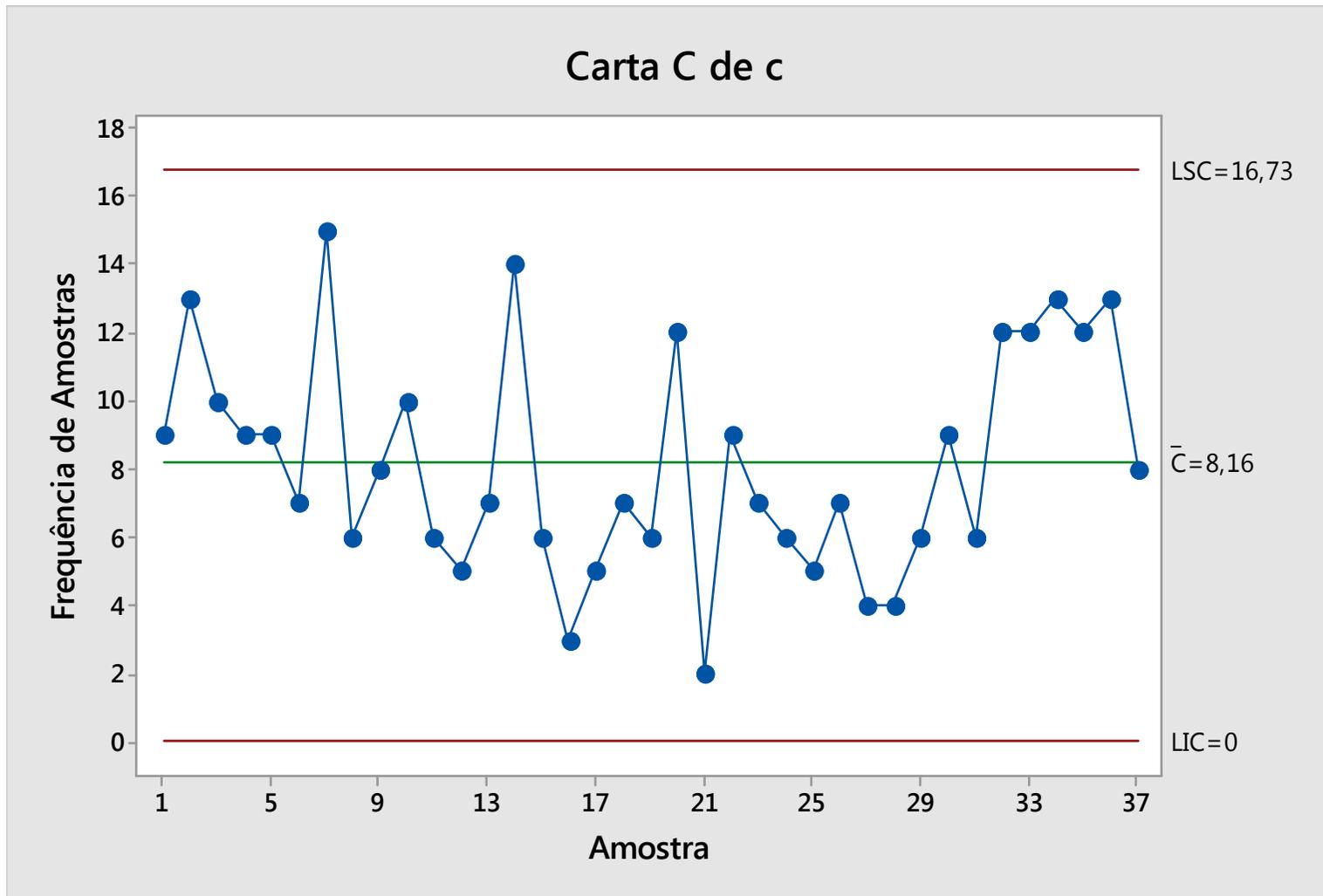


PRO 3371 – Controle da Qualidade

Usando o MINITAB

- Abrir o arquivo c.mwx
- Selecionar:
Estat > Cartas de Controle > Cartas de Atributos > C
“Variáveis”: < c >
OK

PRO 3371 – Controle da Qualidade



PRO 3371 – Controle da Qualidade

Exercício

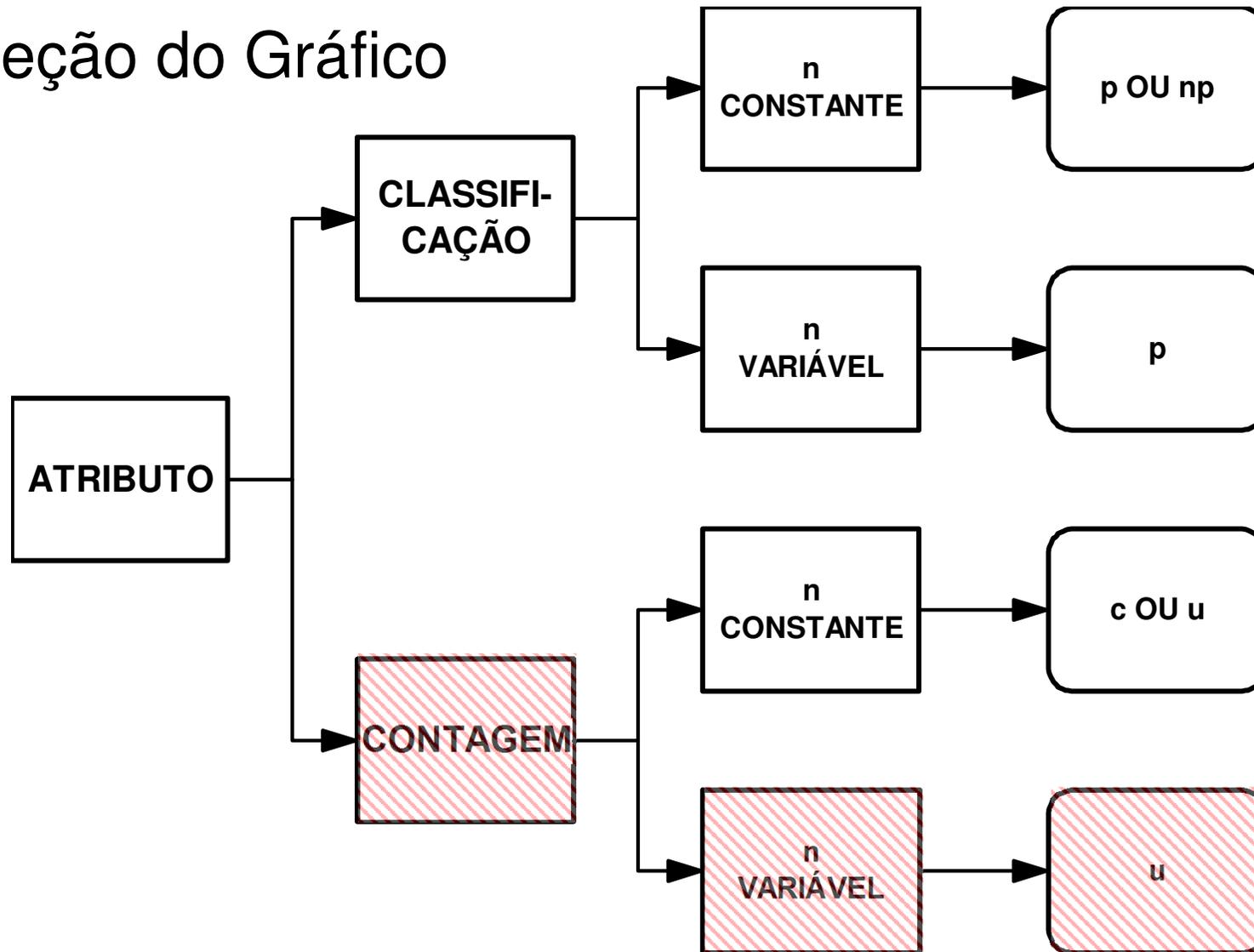
Na auditoria de produtos, diariamente se varia a quantidade de itens examinados. Analisar o desempenho do processo com os dados do arquivo u.mwx.

```
Stat > Cartas de Controle >  
Cartas de Atributos > U  
“Variáveis”: < c >  
“Tamanho dos subgrupos ”:  
< n >  
OK
```

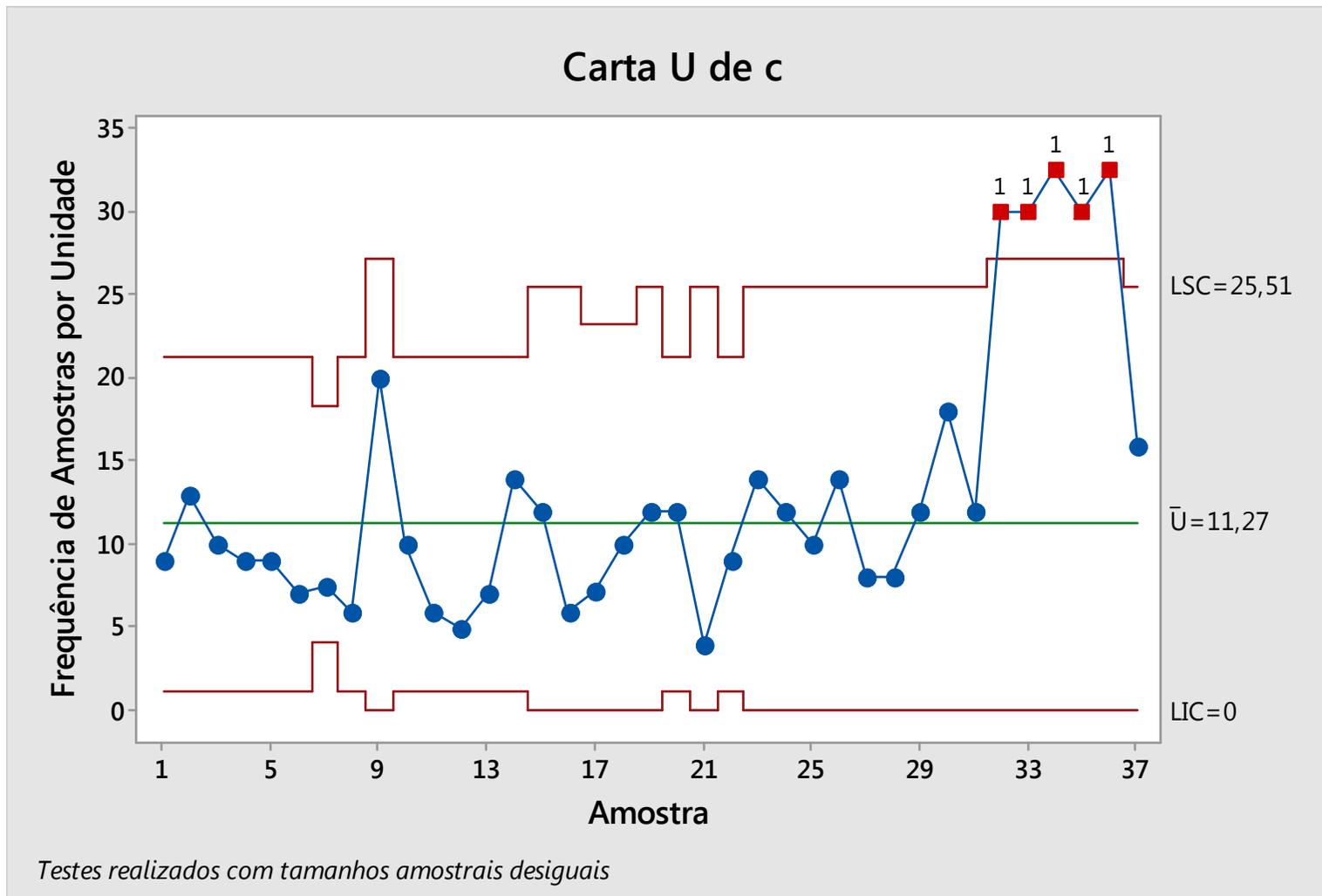
Neste caso, a quantidade inspecionada varia. Portanto, emprega-se o gráfico u e seus limites de controle também variam.

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Seleção do Gráfico



PRO 3371 – Controle da Qualidade



Gráficos de Controle para Variáveis

PRO 3371 – Controle da Qualidade

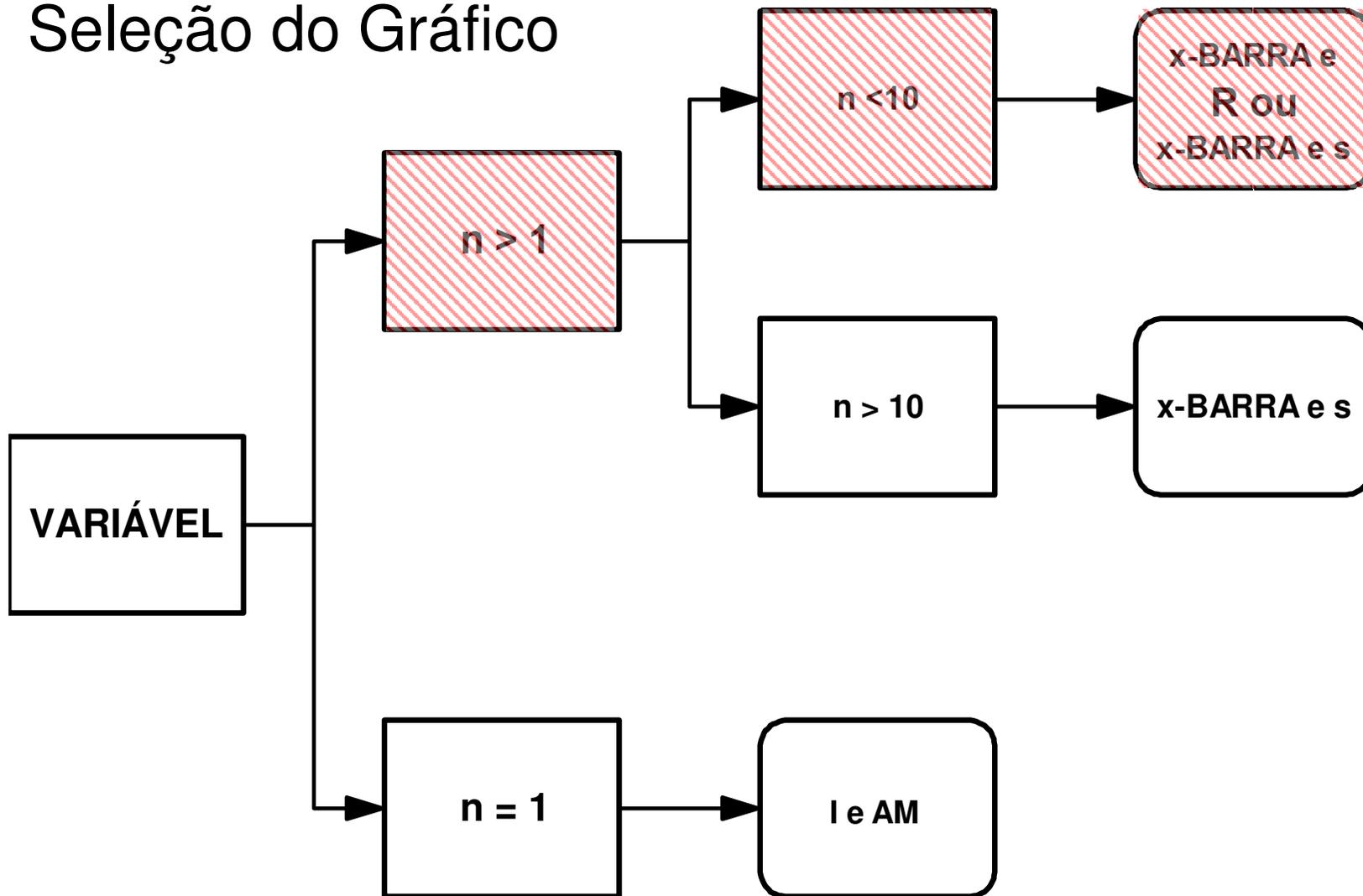
Exemplo

Na produção, a cada lote é tomada uma amostra de 3 parcelas que são controladas quanto à sua umidade.

Avaliar, mediante um gráfico para média e amplitude (x-barra e R) o desempenho do processo, em termos de variabilidade (arquivo catodica.mwx).

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Seleção do Gráfico



PRO 3371 – Controle da Qualidade

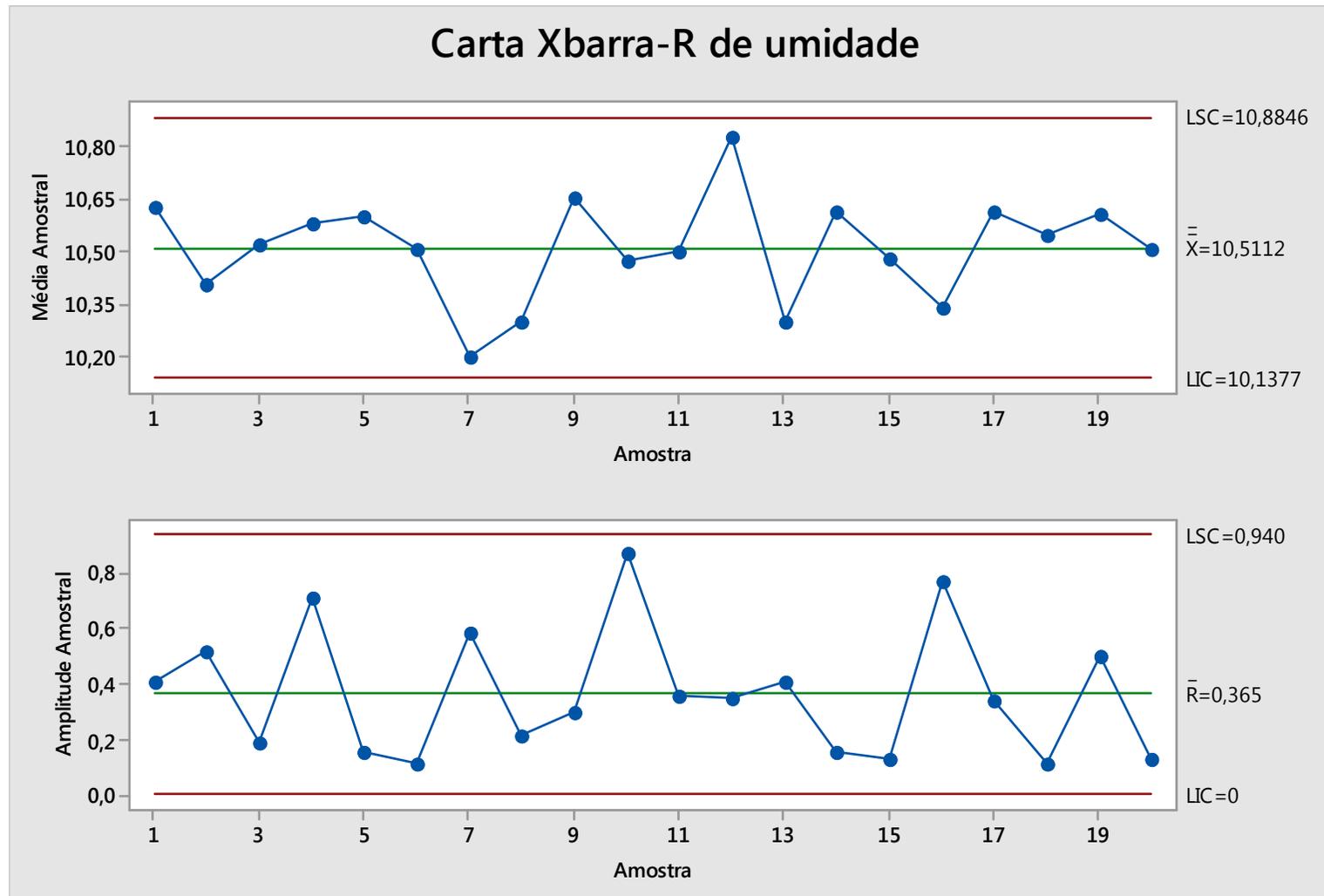
Usando o MINITAB



- Abrir o arquivo catodica.mwx
 - Selecionar: Estat > Cartas de Controle > Cartas de Variáveis para Subgrupos > Xbarra-R
- “Todas observações...”: <umidade>
- “Tamanho dos subgrupos”:
< amostra >
- OK

Repetir a análise, mas com o gráfico x-barra e s

PRO 3371 – Controle da Qualidade



PRO 3371 – Controle da Qualidade

Exemplo

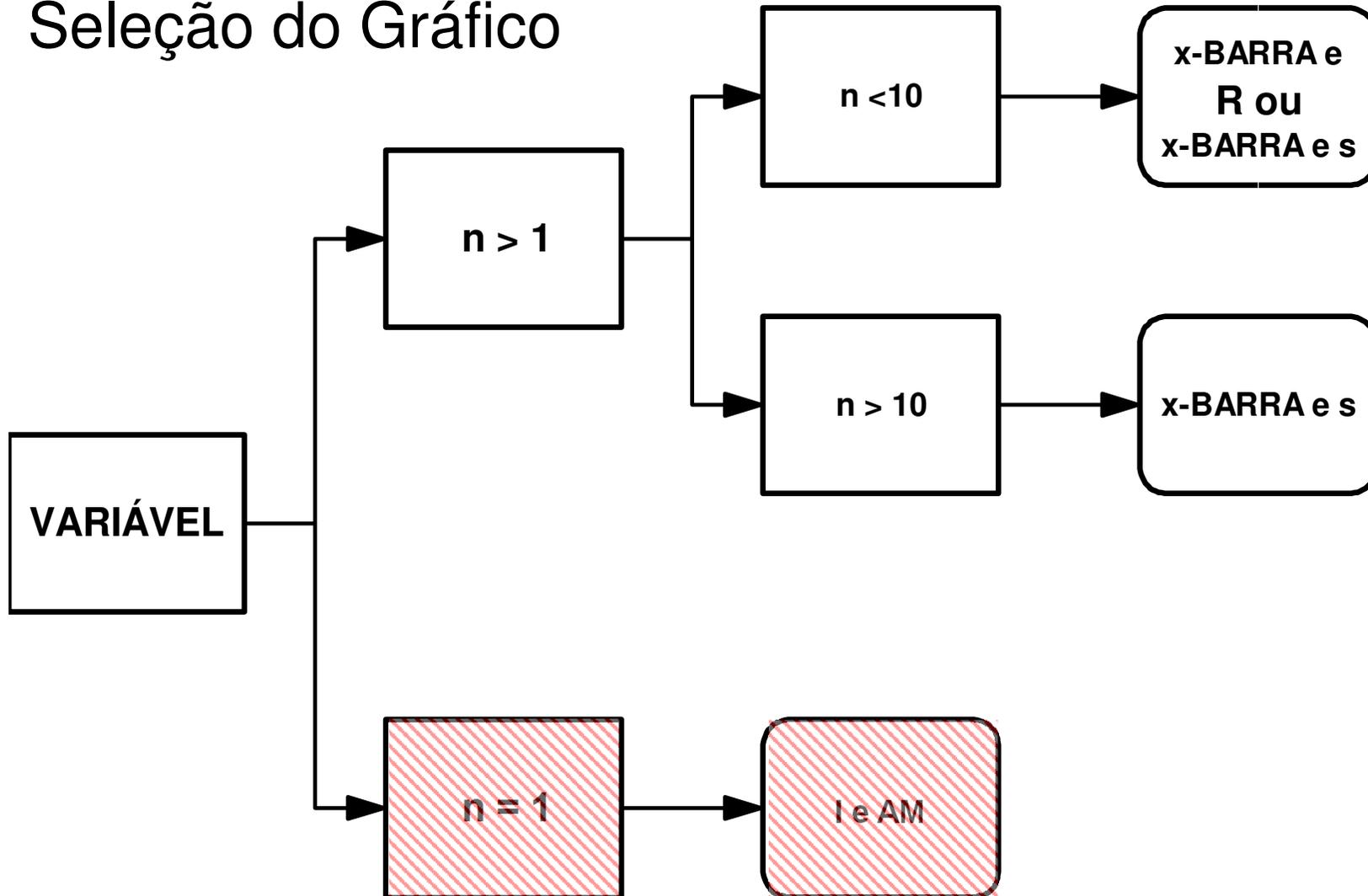
O tempo de espera na fila de caminhões para carregamento é importante para este serviço. A cada 3 horas, um caminhão ao acaso é selecionado e o seu tempo de espera é cronometrado (em minutos).

Os tempos do acompanhamento de vários dias encontram-se no arquivo individual.mwx. Que conclusões podem ser tiradas destes?

Repare que, neste caso, a cada coleta de dados somente se mediu o tempo de espera de um único caminhão → $n = 1$.

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Seleção do Gráfico

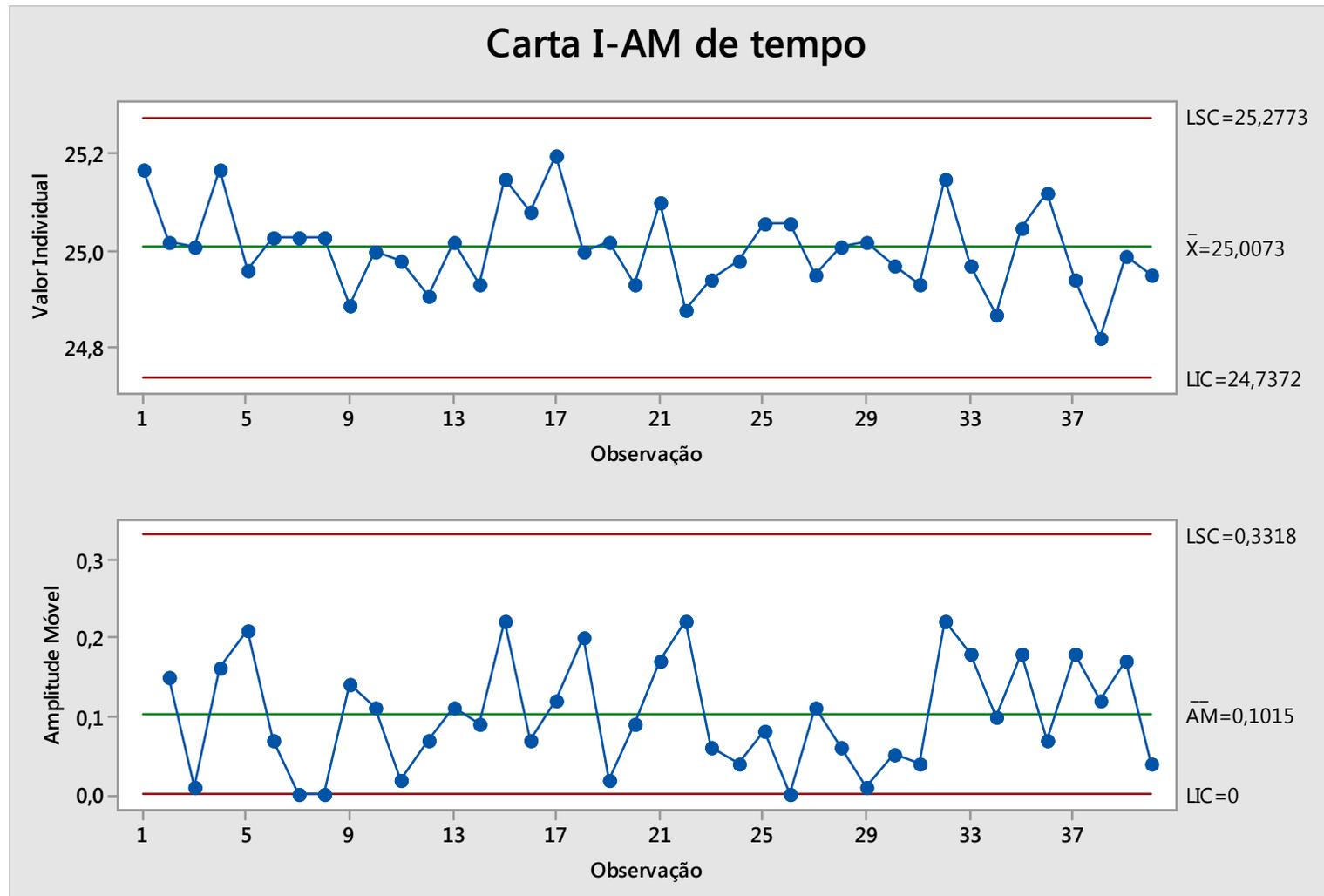


PRO 3371 – Controle da Qualidade

Usando o MINITAB

- Abrir o arquivo individual.mwx
- Selecionar: Stat > Cartas de Controle > Cartas de Variáveis para Indivíduos > I-AM
“Variáveis”: < tempo >
OK

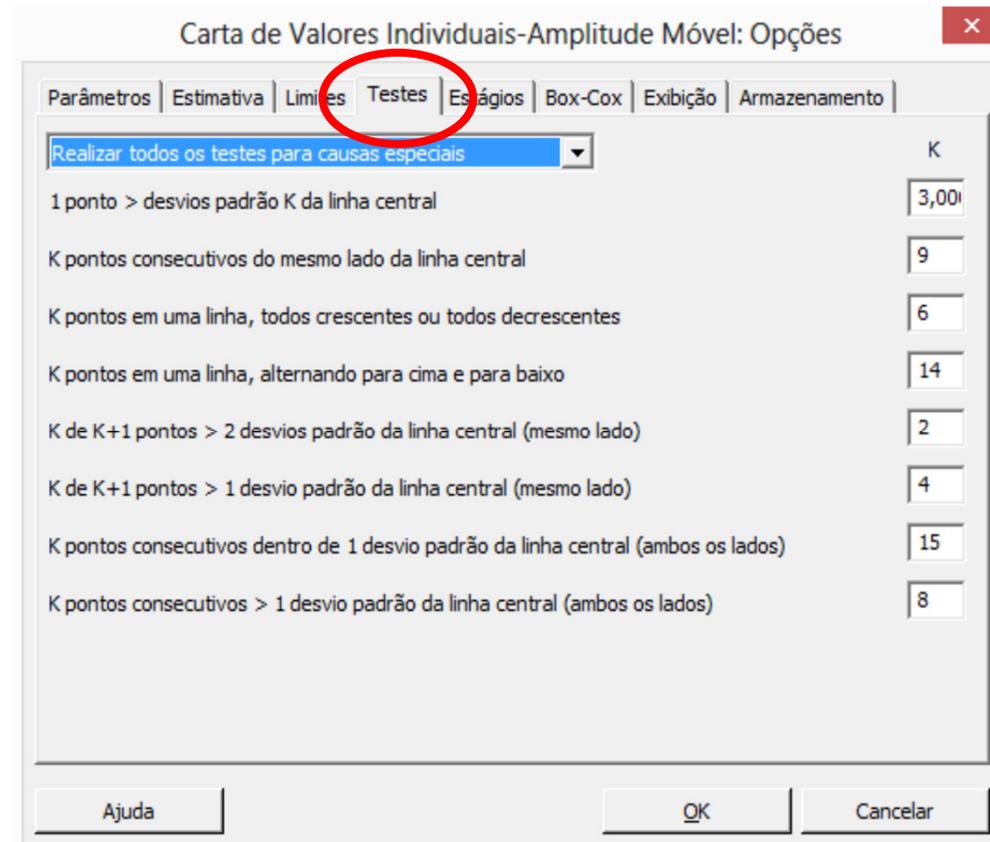
PRO 3371 – Controle da Qualidade



PRO 3371 – Controle da Qualidade

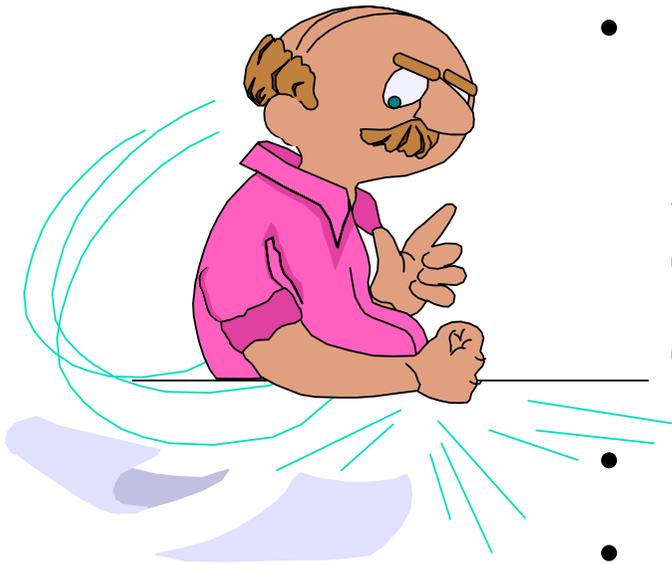
Usando o MINITAB

No botão “Opções” de cada tipo de gráfico há uma pasta chamada “Testes”. Basta habilitar todos os testes e dar OK.



PRO 3371 – Controle da Qualidade

Usando o MINITAB



- Abrir o arquivo catodica.mwx
 - Selecionar: Estat > Cartas de Controle > Cartas de Variáveis para Subgrupos > Xbarra-R
 - “Todas observações...”: < umidade >
 - “Tamanho dos subgrupos”:< amostra >
 - “Opções de Xbarra-R ” e “Testes”
 - “Realizar todos testes para causas especiais”
- OK + OK

***Estudos de
Capacidade
(ou Capabilidade)***

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Exemplo (Dados em Subgrupos)

A especificação (SLA) para a massa de um certo produto é de 48 a 55 g. Fez-se um acompanhamento do processo, durante algumas horas, obtendo-se 25 amostras, cada uma com 5 valores, cujos valores constam do arquivo capavar.mwx (coluna normal).

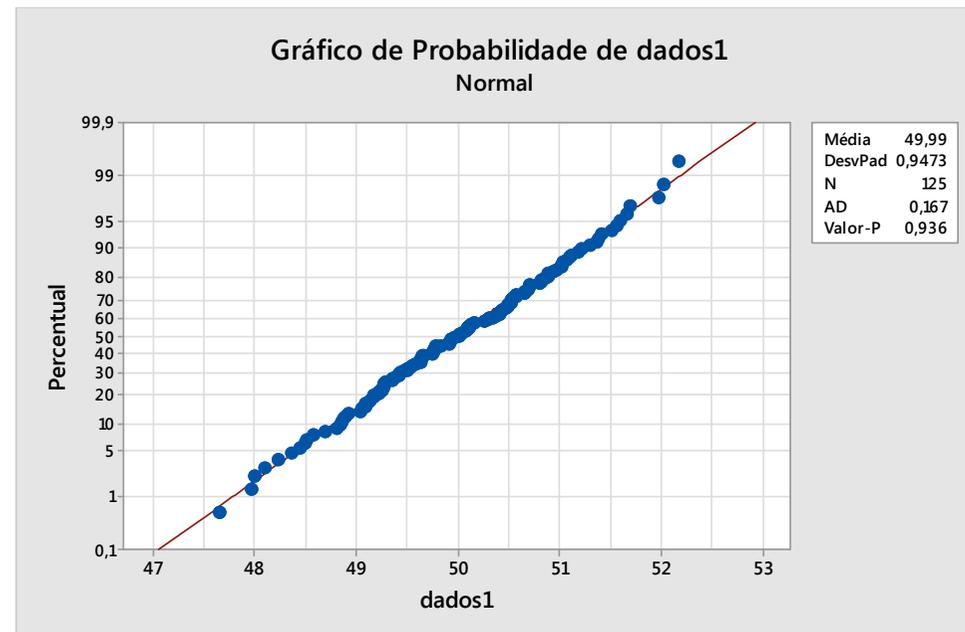
Verificar se os dados seguem uma distribuição normal e avaliar se o processo é capaz?

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Usando o Minitab

- Selecionar:
Estat > Estatísticas Básicas > Teste de normalidade
“Variável”: < dados1 >
OK

Os dados são
provenientes de uma
distribuição normal?



PRO 3371 – Controle da Qualidade

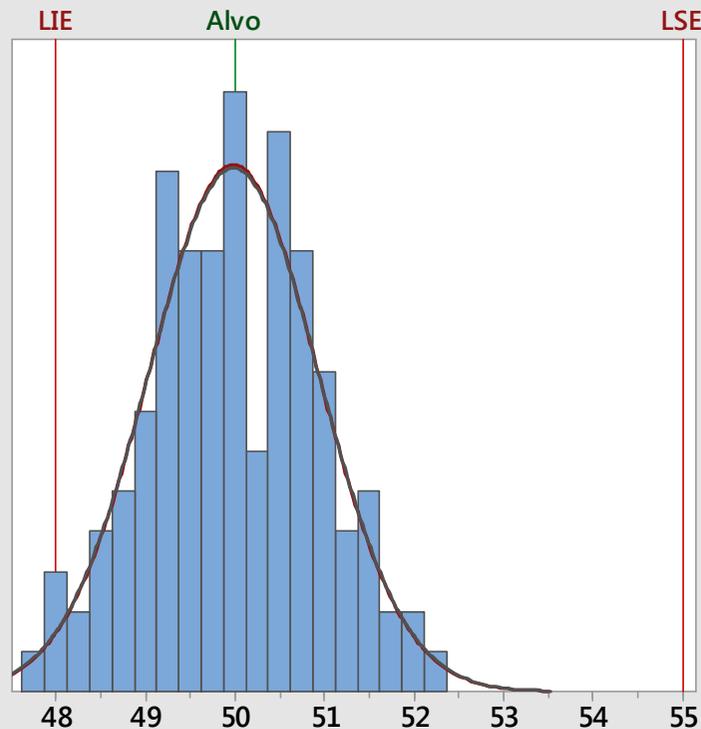
Usando o Minitab

- Selecionar: Estat > Ferramentas da Qualidade > Análise de Capacidade > Normal
 - “Coluna única”: < dados1 >
 - “Tamanho do subgrupo”: < 5 >
 - “Espec inferior”: < 48 >
 - “Espec superior”: < 55 >
- “Opções”
 - Selecionar “Incluir intervalos de confiança”
 - “Nível de confiança”: < 99 >
 - “Intervalos de confiança”: < Limite mínimo >
- OK
- OK

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Relatório de Capacidade do Processo para dados1 (usando 99,0% de confiança)

Dados do Processo	
LIE	48
Alvo	50
LSE	55
Média Amostral	49,9882
N Amostral	125
DesvPad(Global)	0,947346
DesvPad(Dentro)	0,953513



Capacidade Global	
Pp	1,23
LI para Pp	1,05
PPL	0,70
PPU	1,76
Ppk	0,70
LI para Ppk	0,58
Cpm	0,70
LI para Cpm	0,60
Capacidade Potencial (Dentro)	
Cp	1,22
LI para Cp	1,02
CPL	0,70
CPU	1,75
Cpk	0,70
LI para Cpk	0,56

**Observado
na amostra**



	Desempenho		
	Observado	Global Esperado	Dentro Esperado
PPM < LIE	24000,00	17923,06	18530,27
PPM > LSE	0,00	0,06	0,07
PPM Total	24000,00	17923,12	18530,35

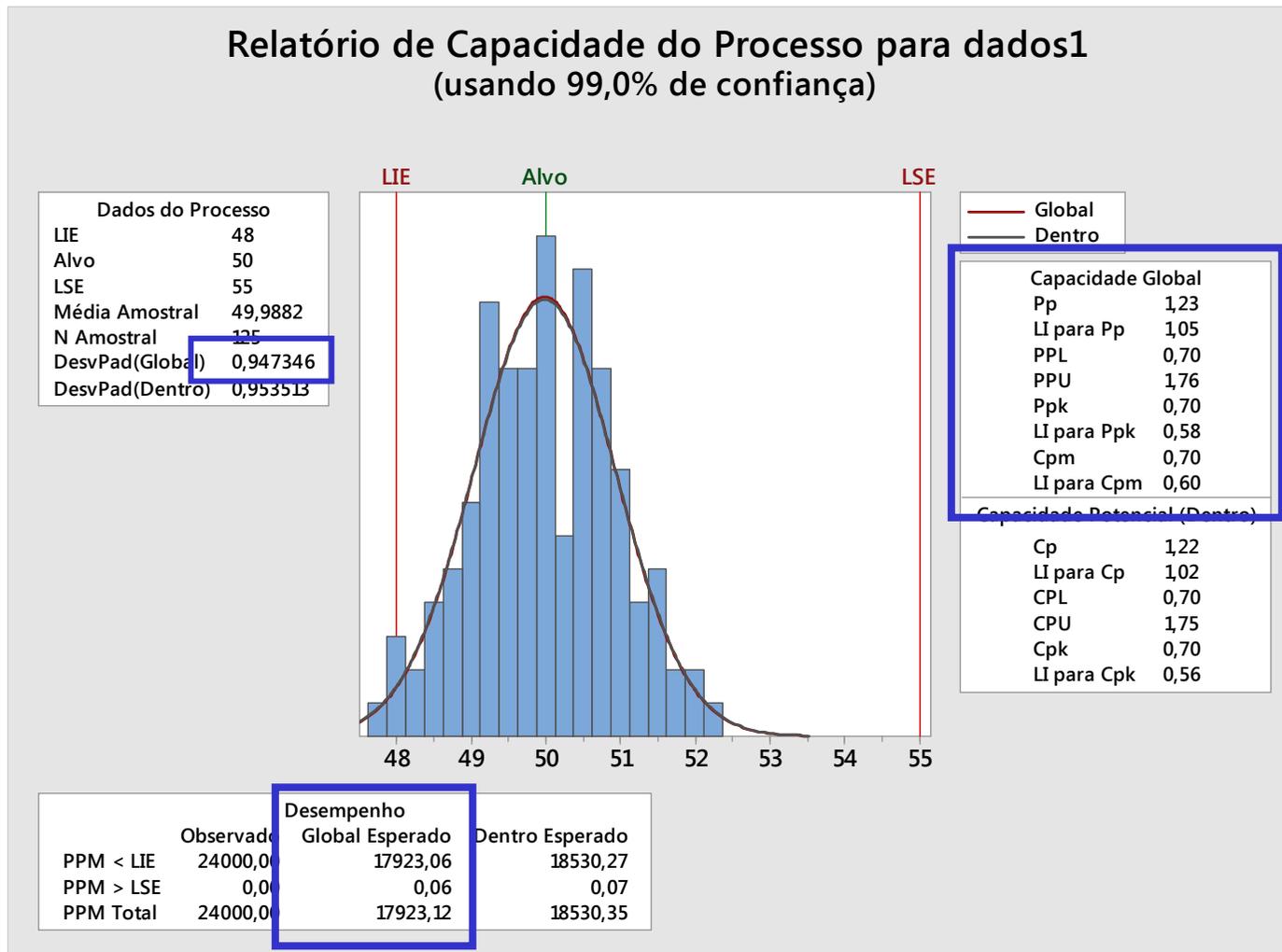
**Índices de
Capacidade**

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Comentários Importantes

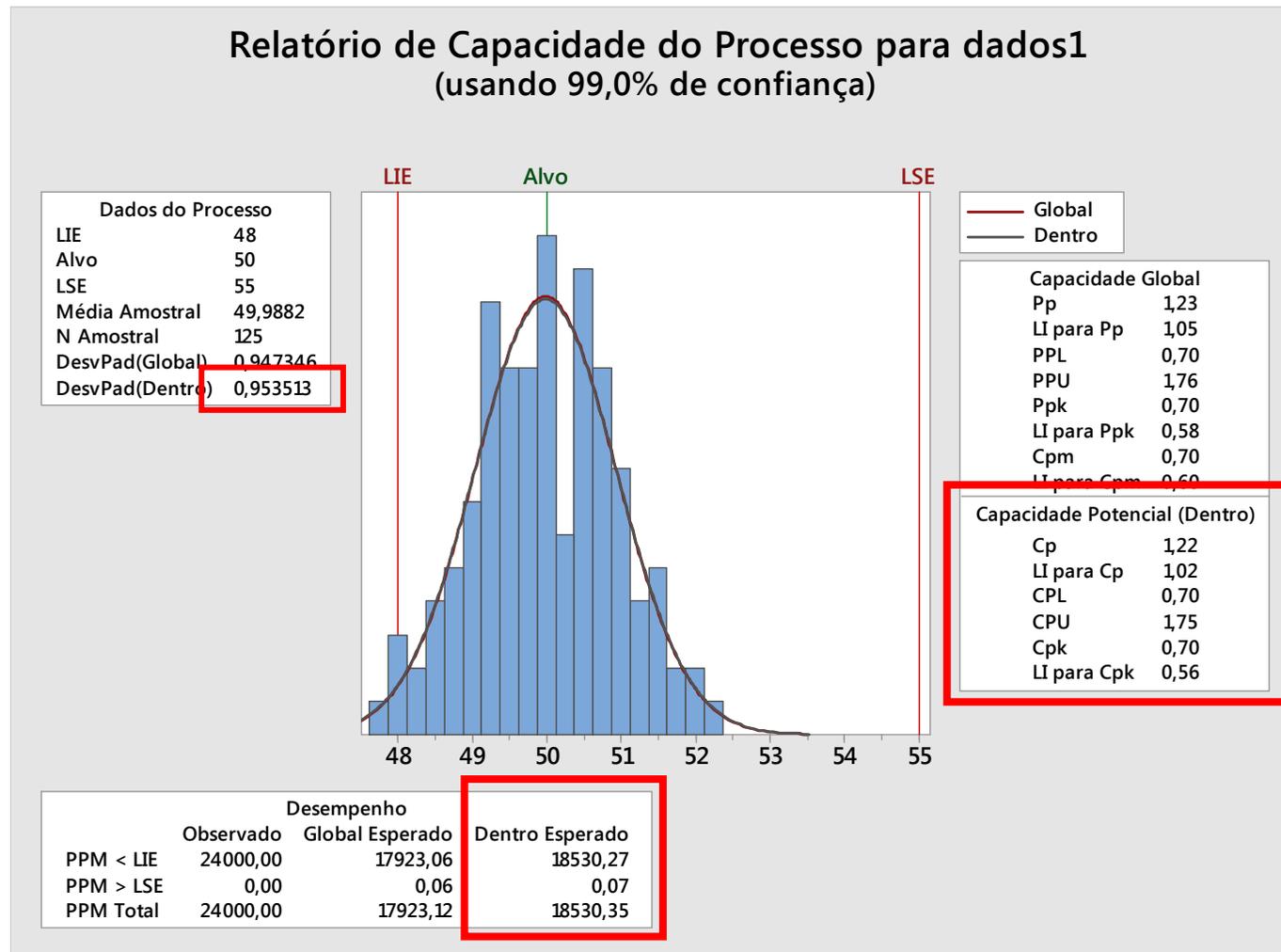
- a) Marcar “Limite” quando for fisicamente impossível uma medida ficar abaixo do LIE ou acima do LSE;
- b) Ao habilitar “incluir intervalos de confiança”, obtém-se IC com 99% para o mínimo de cada índice. Assim, no caso do exemplo, há 99% de probabilidade de que C_p seja maior do que 1,02 , ou seja, o processo é capaz;
- c) Enquanto C_p e C_{pk} usam a estimativa dentro da amostra no seu cálculo, P_p e P_{pk} usam a estimativa total;
- d) C_{pm} só é calculado quando o “alvo” é fornecido;
- e) O histograma e sua interpretação são mais importantes que os índices fornecidos.

PRO 3371 – Controle da Qualidade



PPM's fora da especificação utilizando-se s

PRO 3371 – Controle da Qualidade



PPM's utilizando-se R-barra/d₂ ou s-barra/c₄

PRO 3371 – Controle da Qualidade

Exercício

Fazer uma análise de capacidade para os dados da coluna “dados2” do arquivo capavar.mwx. A especificação é de 45 a 55g.