

GRÁFICO DE CONTROLE C (número de não conformidades)

Calcular o número médio de defeitos.

$$\bar{c} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k ci$$

Calcular os limites de Controle.

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

$$LM = \bar{c}$$

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

c = número de defeitos em uma unidade de inspeção.

K = número de amostras.

- 01) Exemplo: na fabricação de celulose micro cristalina em pó, de cada lote produzido é extraída uma amostra de 20 gramas e é contado o número de pontos pretos. Abaixo temos o resultado obtido em 15 lotes:

| Lote | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pontos | 8 | 12 | 56 | 14 | 10 | 12 | 8 | 10 | 28 | 20 | 10 | 8 | 12 | 35 | 20 |

- a. Veja se o processo está sob controle estatístico.



Não está sob controle pois apresenta pontos fora do limite de controle

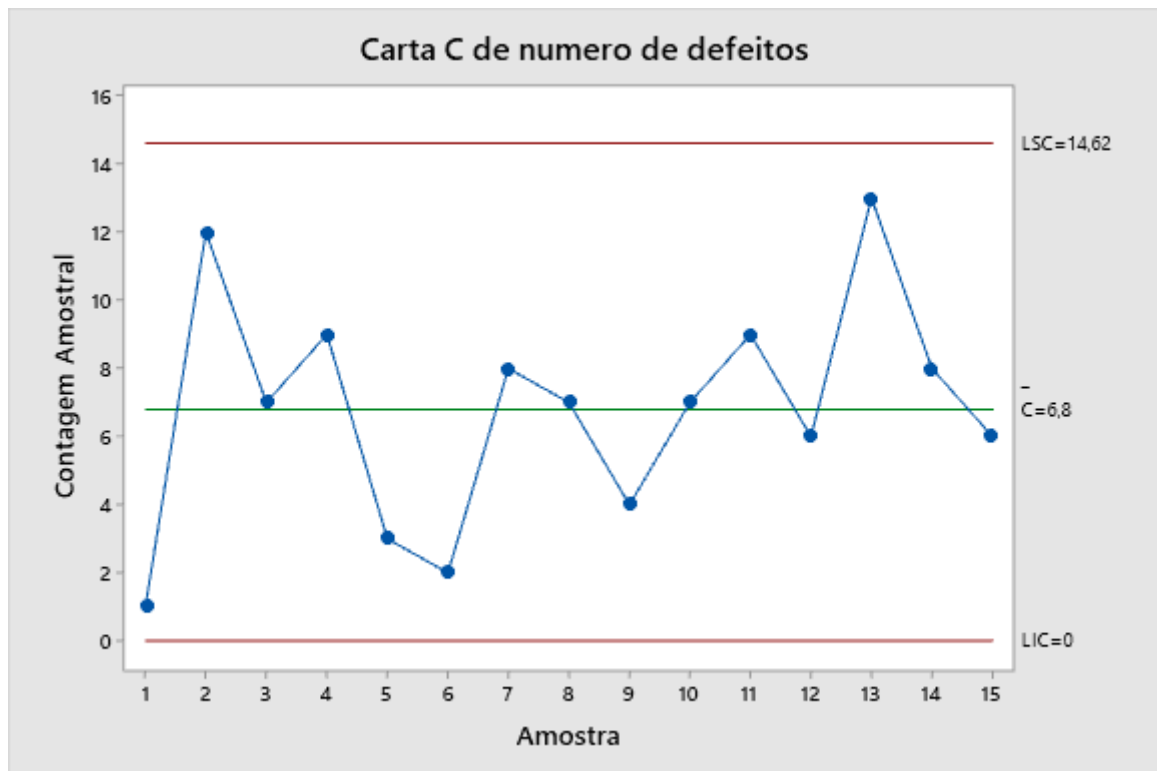
- 02) Vamos considerar o setor eletrônico que produz placas de circuitos impressos. A montagem de placas envolve uma combinação de métodos manuais e automáticos, por meio da utilização de um processo de soldagem por onda. Esta soldagem faz as conexões elétricas e mecânicas dos componentes das placas. As placas passam sob a onda de solda quase continuamente e a cada hora 10 placas são selecionadas e inspecionadas. O número de defeitos em cada amostra de 10 placas é registrado para efeito de controle de processo. O resultado obtido para 20 amostras são:

| Número de DEFEITOS em amostras de 10 placas de circuito | |
|---|--------------------------|
| Amostra | Número de Defeitos c_i |
| i | c_i |
| 1 | 10,00 |
| 2 | 8,00 |
| 3 | 14,00 |
| 4 | 23,00 |
| 5 | 18,00 |
| 6 | 20,00 |
| 7 | 12,00 |
| 8 | 4,00 |
| 9 | 17,00 |
| 10 | 17,00 |
| 11 | 19,00 |
| 12 | 15,00 |
| 13 | 6,00 |
| 14 | 20,00 |
| 15 | 16,00 |
| 16 | 5,00 |
| 17 | 13,00 |
| 18 | 6,00 |
| 19 | 11,00 |
| 20 | 23,00 |
| | 277,0000 |

MAS O QUE TEM QUE FAZER???????????

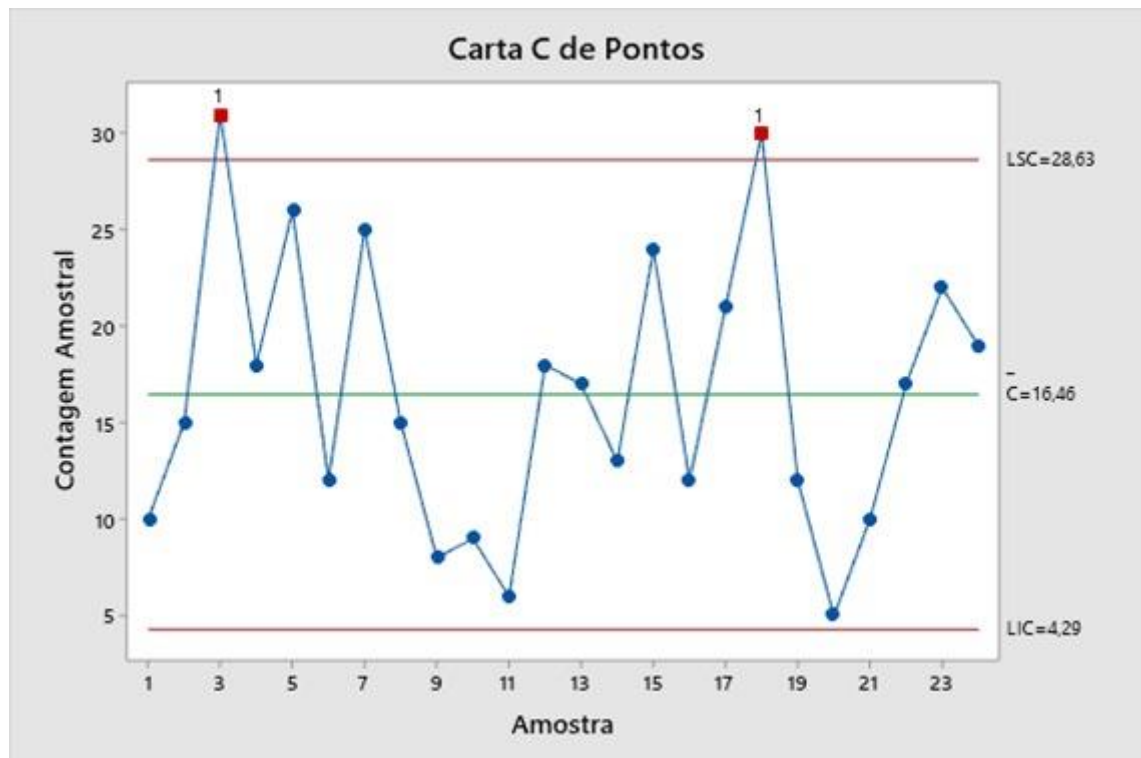
- 03) O número médio de defeitos em rolos de filmes produzidos por uma indústria tem sido igual a oito. Dados dos últimos quinze rolos produzidos encontram-se no quadro seguinte. Represente esses dados em um gráfico de controle do número de defeitos (c).

| | Número de Defeitos |
|---------|--------------------|
| Rolo 1 | 1 |
| Rolo 2 | 12 |
| Rolo 3 | 7 |
| Rolo 4 | 9 |
| Rolo 5 | 3 |
| Rolo 6 | 2 |
| Rolo 7 | 8 |
| Rolo 8 | 7 |
| Rolo 9 | 4 |
| Rolo 10 | 7 |
| Rolo 11 | 9 |
| Rolo 12 | 6 |
| Rolo 13 | 13 |
| Rolo 14 | 8 |
| Rolo 15 | 6 |



04) Na fabricação de um certo produto químico, de hora em hora é retirada uma amostra de 1 litro e contada a quantidade de partículas em suspensão. Os dados abaixo se referem à produção ao longo de um dia. O processo é estável?

| Amostra | c | Amostra | c |
|---------|----|---------|----|
| 1 | 10 | 13 | 17 |
| 2 | 15 | 14 | 13 |
| 3 | 31 | 15 | 24 |
| 4 | 18 | 16 | 12 |
| 5 | 26 | 17 | 21 |
| 6 | 12 | 18 | 30 |
| 7 | 25 | 19 | 12 |
| 8 | 15 | 20 | 5 |
| 9 | 8 | 21 | 10 |
| 10 | 9 | 22 | 17 |
| 11 | 6 | 23 | 22 |
| 12 | 18 | 24 | 19 |



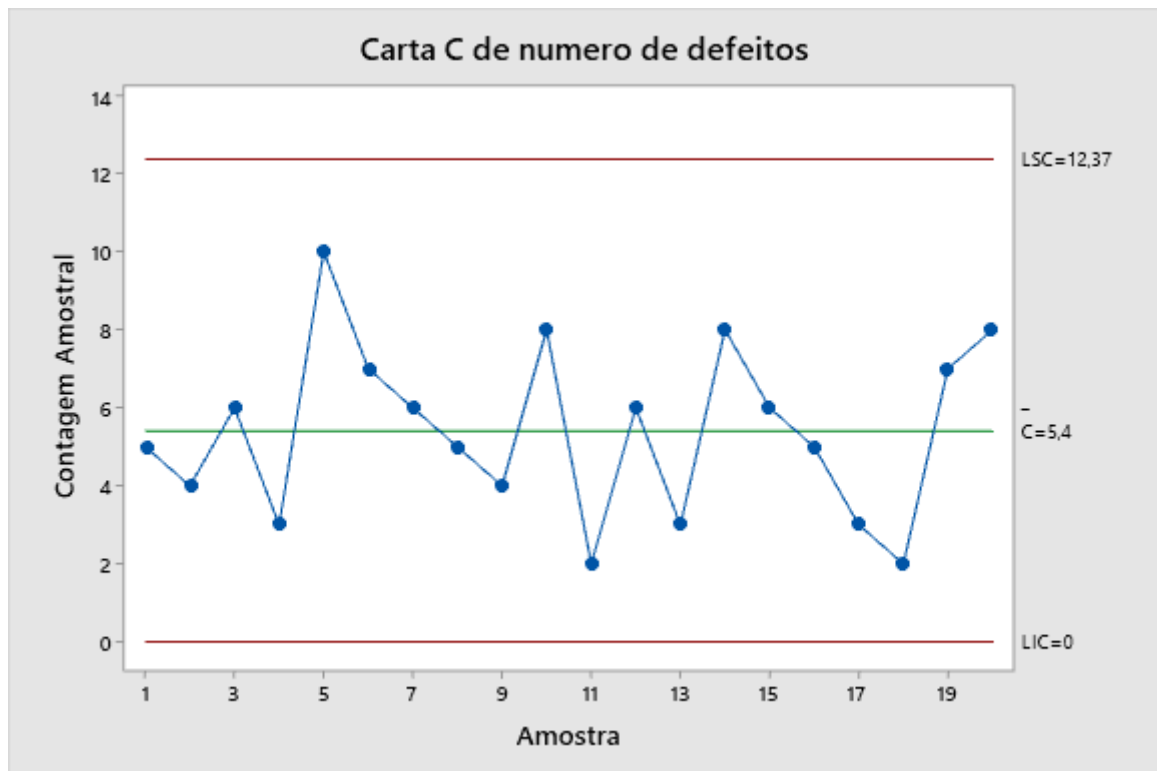
Não está sob controle pois apresenta pontos fora do limite de controle e o processo não está estável pois há uma variação grande.

05) Uma indústria produtora de papel e celulose, por meio do ciclo SDCA para manter resultados, avalia constantemente a qualidade do papel fabricado e enviado às distribuidoras do produto. A indústria registra o número de defeitos em cada amostra de 20 resmas de papel (uma resma corresponde a 500 folhas), durante a etapa de execução do SDCA. Considerando como unidade de inspeção uma resma de papel, construa o gráfico c para o número total de defeitos utilizando os dados fornecidos pela tabela abaixo.

O processo está sob controle estatístico?

Número de Defeitos em Amostras de 20 Resmas de Papel.

| Amostra | Número de Defeitos |
|---------|--------------------|
| 1 | 5 |
| 2 | 4 |
| 3 | 6 |
| 4 | 3 |
| 5 | 10 |
| 6 | 7 |
| 7 | 6 |
| 8 | 5 |
| 9 | 4 |
| 10 | 8 |
| 11 | 2 |
| 12 | 6 |
| 13 | 3 |
| 14 | 8 |
| 15 | 6 |
| 16 | 5 |
| 17 | 3 |
| 18 | 2 |
| 19 | 7 |
| 20 | 8 |



O processo está sob controle pois não apresenta pontos fora dos limites de controle.

GRAFICO U DO NÚMERO DE DEFEITOS NA UNIDADE DE INSPEÇÃO

$$\bar{\mu} = \frac{c1 + c2 + c3 + c4 + \dots + ck}{n1+n2+n3+n4+ \dots +nk}$$

$$LSC = \bar{\mu} + (3 \sqrt{\frac{\bar{\mu}}{n}})$$

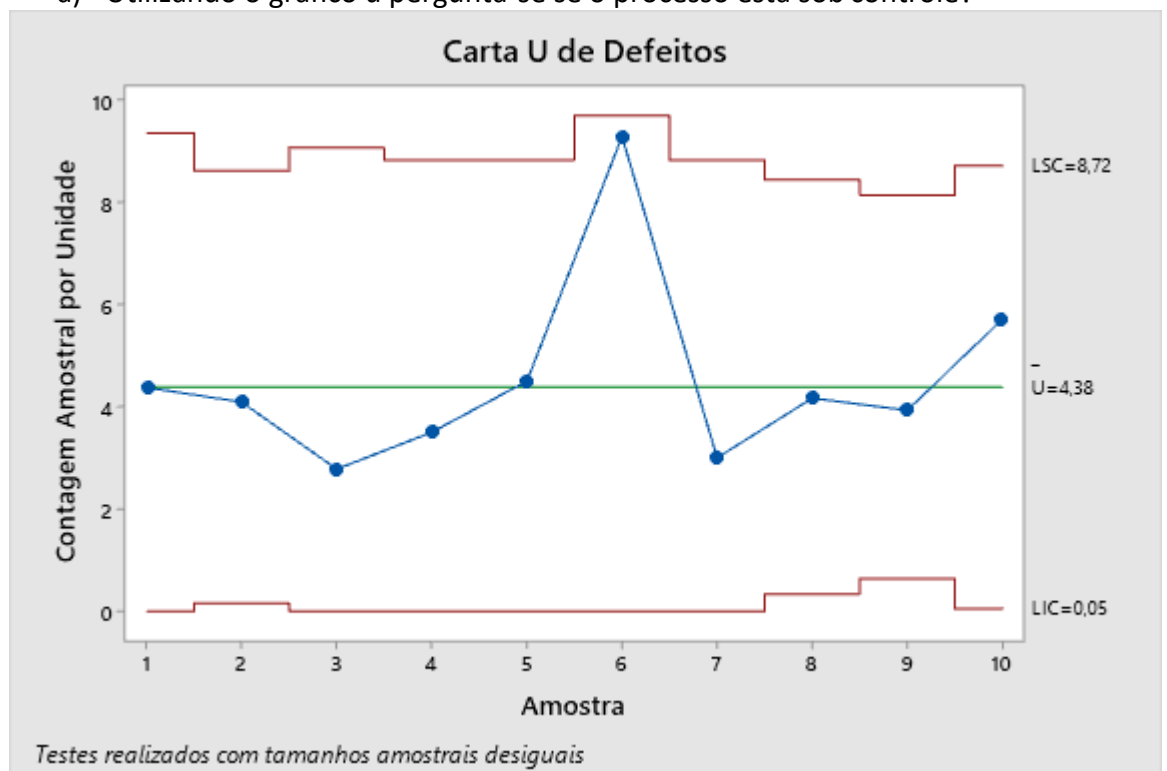
$$LM\mu = \bar{\mu}$$

$$LIC = \bar{\mu} - (3 \sqrt{\frac{\bar{\mu}}{n}})$$

01) Um processo de produção de cabos elétricos começará a ser controlado. Foram dez amostras coletadas como indicado abaixo, considerando que a unidade de inspeção é igual a 5.000 metros de cabos elétricos.

| Amostra | Metros | Defeitos |
|---------|--------|----------|
| 1 | 8000 | 7 |
| 2 | 11000 | 9 |
| 3 | 9000 | 5 |
| 4 | 10000 | 7 |
| 5 | 10000 | 9 |
| 6 | 7000 | 13 |
| 7 | 10000 | 6 |
| 8 | 12000 | 10 |
| 9 | 14000 | 11 |
| 10 | 10500 | 12 |

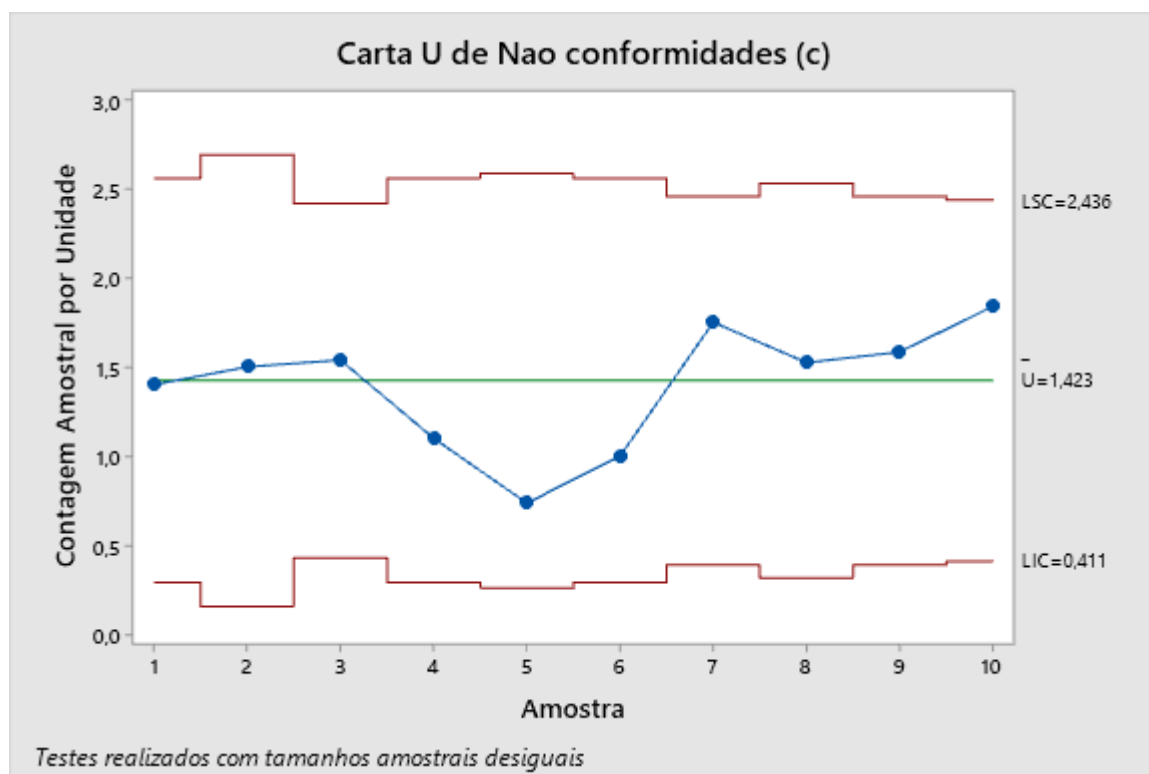
a) Utilizando o gráfico u pergunta-se se o processo está sob controle?



O processo está sob controle pois não apresenta pontos fora dos limites de controle.

02) **Exemplo 5.4.1:** Em uma empresa textil as roupas tingidas são inspecionadas para a ocorrência de defeitos por 50 metros quadrados. Os dados dos 10 lotes de inspeção estão na Tabela 5.4.1. Usaremos estes dados para ajustar uma carta de controle para as não-conformidades por unidades.

| | Não-conformidades (c) | Unidades inspecionadas (n) |
|----|-----------------------|----------------------------|
| 1 | 14 | 10 |
| 2 | 12 | 8 |
| 3 | 20 | 13 |
| 4 | 11 | 10 |
| 5 | 7 | 9,5 |
| 6 | 10 | 10 |
| 7 | 21 | 12 |
| 8 | 16 | 10,5 |
| 9 | 19 | 12 |
| 10 | 23 | 12,5 |
| | 153 | 107,5 |



a. Calcule o número médio de defeitos por unidade de inspeção

1,423

- b. Calcule o LSC e LIC para o gráfico u (número médio de defeitos por unidade de inspeção).

$$LSC=2,436$$

$$LIC=0,411$$

- c. Diga se o processo está sob controle estatístico.

O processo está sob controle.

- 03) **Exemplo 5.4.2:** Consideremos na tabela a seguir o número de não- conformidades observadas em 26 amostras sucessivas de 100 circuitos impressos. Note que por comodidade limitou-se em 100 o número de não- conformidades possíveis, desta forma temos 26 amostras com 516 não- conformidades.

| Amostra | Não-conformidades |
|---------|-------------------|
| 1 | 21 |
| 2 | 24 |
| 3 | 16 |
| 4 | 12 |
| 5 | 15 |
| 6 | 5 |
| 7 | 28 |
| 8 | 20 |
| 9 | 31 |
| 10 | 25 |
| 11 | 20 |
| 12 | 24 |
| 13 | 16 |
| 14 | 19 |
| 15 | 10 |
| 16 | 17 |
| 17 | 13 |
| 18 | 22 |
| 19 | 18 |
| 20 | 39 |
| 21 | 30 |
| 22 | 24 |
| 23 | 16 |
| 24 | 19 |
| 25 | 17 |
| 26 | 15 |
| TOTAL | 516 |

MAS O QUE TEM QUE FAZER?????????????

- 04) Os dados de Controle Estatístico de Qualidade de uma pequena montadora de automóveis mostram que o número médio de defeitos por automóvel produzido é 4,14. Os dados seguintes referem-se à produção de 10 dias. Obtenha o gráfico de controle do número médio de defeitos por unidade (**u**)

| | Total de Defeitos | Automóveis Produzidos |
|--------|-------------------|-----------------------|
| Dia 1 | 29 | 4 |
| Dia 2 | 20 | 3 |
| Dia 3 | 6 | 3 |
| Dia 4 | 24 | 6 |
| Dia 5 | 13 | 4 |
| Dia 6 | 18 | 5 |
| Dia 7 | 9 | 2 |
| Dia 8 | 7 | 3 |
| Dia 9 | 16 | 4 |
| Dia 10 | 3 | 1 |

