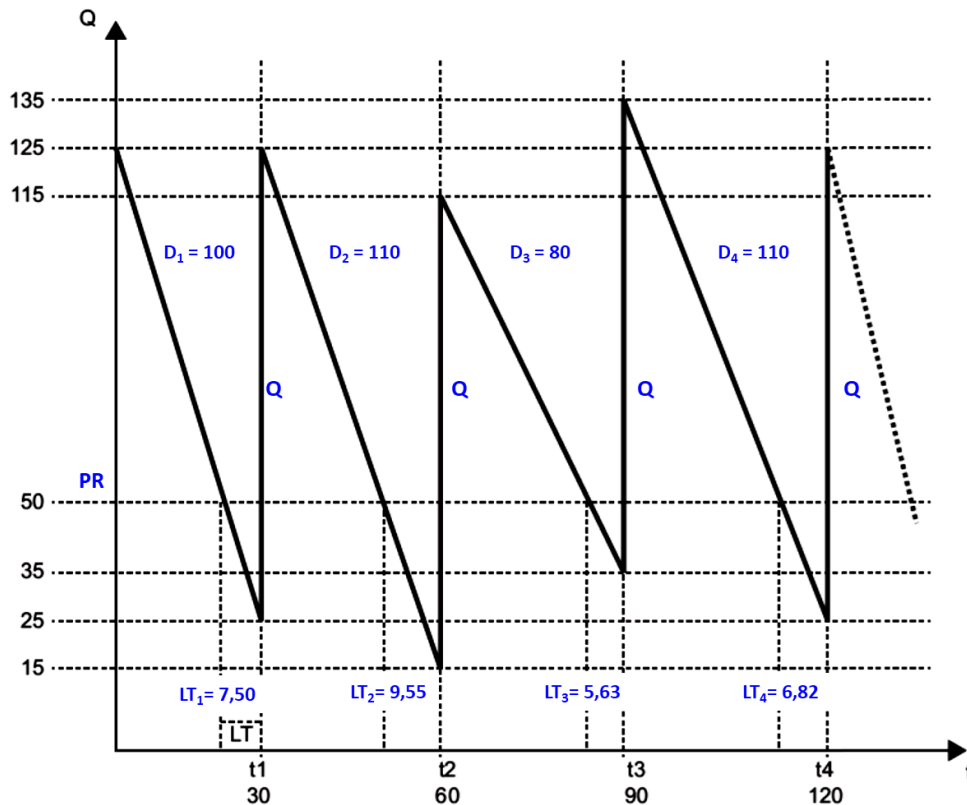


QUESTÃO 1



O gráfico apresenta o Sistema de Revisão Contínua com Ponto de Reposição: PR = 50;
Quantidade pedido fixa: Q = 100.

$$\mu_D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \Rightarrow \mu_D = \frac{100 + 110 + 80 + 110}{120} \quad \mu_D = 3,33 \text{ unid/dia}$$

$$\sigma_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \mu_D)^2}{n-1}$$

$$\sigma_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^{120} 30 \cdot (3,33 - 3,33)^2 + 30 \cdot (3,33 - 3,67)^2 + 30 \cdot (3,33 - 2,67)^2 + 30 \cdot (3,33 - 3,67)^2}{120-1}$$

$$\sigma_D^2 = \frac{20,004}{119} \quad \sigma_D^2 = 0,17$$

Por semelhança de triângulos obtém-se as LT_i

$$\Rightarrow LT_1 = 7,50 \quad / \quad LT_2 = 9,55 \quad / \quad LT_3 = 5,63 \quad / \quad LT_4 = 6,82 \text{ dias}$$

$$\underline{\underline{\mu_{LT} = 7,38 \text{ dias}}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{LT} = 1,64}}$$

$$\sigma_{DLT} = \sqrt{\mu_{LT} \cdot \sigma_D^2 + \mu_D^2 \cdot \sigma_{LT}^2}$$

$$\sigma_{DLT} = \sqrt{7,38 \cdot 0,17 + 3,33^2 \cdot 1,64^2}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{DLT} = 5,5749}}$$

$$ES = Z_{NS} \cdot \sigma_{DLT}$$

$$ES(98\%) = Z_{98\%} \cdot \sigma_{DLT} = 2,054 \cdot 5,5749$$

$$ES(98\%) = 11,45$$

$$\boxed{ES(98\%) = 12 \text{ unidades}}$$

Referência:

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2015. Capítulo 9.

CONCURSO PÚBLICO – 05/2025

Área de Conhecimento: Engenharia de Produção e Sistemas

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2

| Peças | Operador 1 | | Operador 2 | | Operador 3 | |
|-------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | Medidas | | Medidas | | Medidas | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 19,982 | 19,981 | 19,981 | 19,981 | 19,981 | 19,976 |
| 2 | 19,994 | 19,993 | 20,001 | 19,997 | 19,996 | 19,996 |
| 3 | 20,223 | 20,221 | 20,219 | 20,221 | 20,223 | 20,222 |
| 4 | 20,226 | 20,226 | 20,222 | 20,226 | 20,223 | 20,224 |
| 5 | 20,025 | 19,994 | 20,035 | 20,033 | 20,028 | 20,025 |
| 6 | 20,234 | 20,233 | 20,234 | 20,234 | 20,233 | 20,227 |
| 7 | 20,043 | 20,043 | 20,054 | 20,051 | 20,037 | 20,035 |
| 8 | 20,050 | 20,049 | 20,052 | 20,051 | 20,032 | 20,032 |
| 9 | 20,015 | 20,017 | 20,018 | 20,017 | 19,985 | 19,979 |
| 10 | 19,980 | 19,980 | 19,980 | 19,980 | 19,994 | 19,980 |

Calculando-se o \bar{X} -barra e R de cada operador:

| Peças | Operador 1 | | Operador 2 | | Operador 3 | |
|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | x | R | x | R | x | R |
| 1 | 19,982 | 0,001 | 19,981 | 0,000 | 19,979 | 0,005 |
| 2 | 19,994 | 0,001 | 19,999 | 0,004 | 19,996 | 0,000 |
| 3 | 20,222 | 0,002 | 20,220 | 0,002 | 20,223 | 0,001 |
| 4 | 20,226 | 0,000 | 20,224 | 0,004 | 20,224 | 0,001 |
| 5 | 20,010 | 0,031 | 20,034 | 0,002 | 20,027 | 0,003 |
| 6 | 20,234 | 0,001 | 20,234 | 0,000 | 20,230 | 0,006 |
| 7 | 20,043 | 0,000 | 20,053 | 0,003 | 20,036 | 0,002 |
| 8 | 20,050 | 0,001 | 20,052 | 0,001 | 20,032 | 0,000 |
| 9 | 20,016 | 0,002 | 20,018 | 0,001 | 19,982 | 0,006 |
| 10 | 19,980 | 0,000 | 19,980 | 0,000 | 19,987 | 0,014 |

Calculando-se os $\bar{\bar{X}}$ e $\bar{\bar{R}}$ de cada operador:

$$\bar{\bar{X}}_1 = 20,0745$$

$$\bar{\bar{X}}_2 = 20,07935$$

$$\bar{\bar{X}}_3 = 20,07140$$

$$\bar{\bar{R}}_1 = 0,0039$$

$$\bar{\bar{R}}_2 = 0,0017$$

$$\bar{\bar{R}}_3 = 0,0038$$

$$\hat{\sigma}_{repe} = \frac{\bar{k}}{d_2} \quad \hat{\sigma}_{repe} = \left(\frac{0,0039 + 0,0017 + 0,0038}{3} \right) / d_2$$

$$\hat{\sigma}_{repe} = \frac{0,00313}{1,128}$$

$$d_2 = 1,128 \text{ (2 medições)}$$

$$\hat{\sigma}_{repe} = 0,00278$$

$$\hat{\sigma}_{repro} = \sqrt{\left(\frac{R\bar{x}}{d_2} \right)^2 - \frac{\sigma_{repe}^2}{n \cdot r}}; \quad \text{onde: } R\bar{x} = \bar{x}_{max} - \bar{x}_{min}$$

$$R\bar{x} = 20,07935 - 20,0714$$

$$R\bar{x} = 0,0079$$

$$\hat{\sigma}_{repro} = \sqrt{\left(\frac{0,0079}{1,693} \right)^2 - \left(\frac{0,00278}{10 \cdot 2} \right)^2}$$

$$d_2 = 1,693 \text{ (3 operadores)}$$

$$\hat{\sigma}_{repro} = 0,0046$$

$$\hat{\sigma}_{med}^2 = \sigma_{repe}^2 + \sigma_{repro}^2$$

$$R\&R = 6 \cdot \hat{\sigma}_{med} = 6 \cdot \sqrt{0,00278^2 + 0,0046^2}$$

$$R\&R = 0,0325 \text{ mm}$$

CONCURSO PÚBLICO – 05/2025

Área de Conhecimento: Engenharia de Produção e Sistemas

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3

a). Será utilizado o gráfico de X-barra/R, pois é eficiente para amostras de tamanho menores que 10 unidades.

| | (1) | (2) | (3) | (4) |
|---|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 295,87 | 295,24 | 296,00 | 295,01 |
| 2 | 295,00 | 295,33 | 295,00 | 295,31 |
| 3 | 295,12 | 295,30 | 296,02 | 295,30 |
| 4 | 295,05 | 294,40 | 296,10 | 295,10 |
| 5 | 295,01 | 294,34 | 296,40 | 296,30 |

Calculando-se \bar{X}_i e R :

| | AMOSTRA 1 | AMOSTRA 2 | AMOSTRA 3 | AMOSTRA 4 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| \bar{X} | 295,210 | 294,922 | 295,904 | 295,404 |
| R | 0,870 | 0,990 | 1,400 | 1,290 |

$$\therefore \bar{\bar{X}} = 295,360 \quad \text{e} \quad \bar{R} = 1,138$$

$$LC = \bar{\bar{X}} \pm \frac{3 \cdot \bar{R}}{\sqrt{n} \cdot d_2} = 295,360 \pm \frac{3 \cdot 1,138}{\sqrt{5} \cdot 2,326}$$

$$LC = 295,360 \pm 0,656 \Rightarrow \underline{\underline{LM = 295,360}}$$

$$\therefore \underline{\underline{LSC = 296,02}} \quad \text{e} \quad \underline{\underline{LIC = 294,70}}$$

$$\hat{\sigma}_0 = s_D = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{1,138}{2,326} = 0,489$$

$$LSC = (d_2 + 3d_3) \cdot \hat{\sigma}_0 = (2,326 + 3 \cdot 0,864) \cdot 0,489$$

$$LSC = \underline{\underline{2,405}}$$

$$LIC = (d_2 - 3d_3) \cdot \hat{\sigma}_0 = (2,326 - 3 \cdot 0,864) \cdot 0,489$$

$$LIC = -0,13 \Rightarrow \underline{\underline{LIC = 0}}$$

Gráfico X-barra

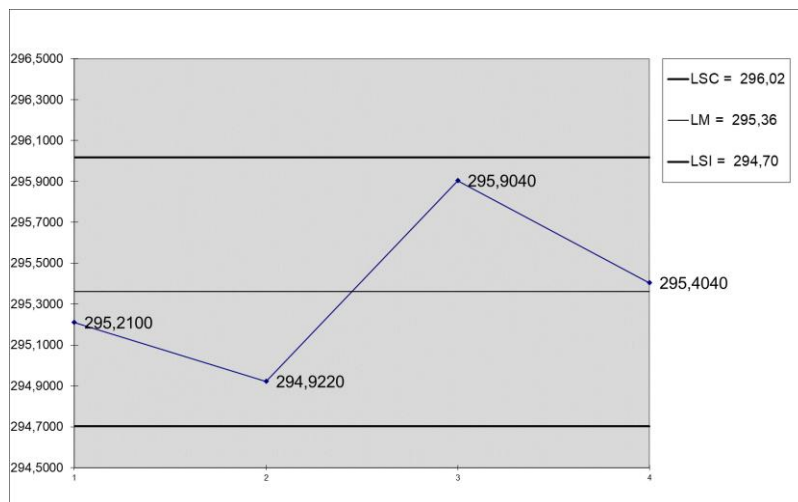
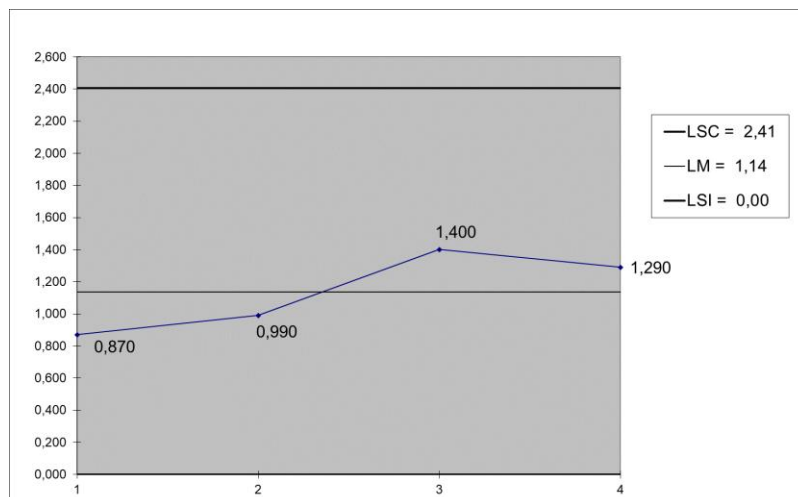


Gráfico R-barra



* Analisando-se os gráficos, concluir-se que o processo está sob controle.

b).

$$\beta = P(LIC_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq LSC_{\bar{x}} \mid \mu_1 = 296,00)$$

$$\beta = P(294,70 \leq \bar{x} \leq 296,02 \mid \mu_1 = 296,00)$$

$$Z_{LSC} = \frac{296,02 - 296,00}{0,2187}$$

onde $\sigma = \frac{\hat{\sigma}_0}{\sqrt{n}} = \frac{0,489}{\sqrt{5}}$

$$\sigma = 0,2187$$

$$Z_{LSC} = 0,09145$$

$$Z_{LIC} = \frac{296,00 - 294,70}{0,2187}$$

$$Z_{LIC} = -5,9442$$

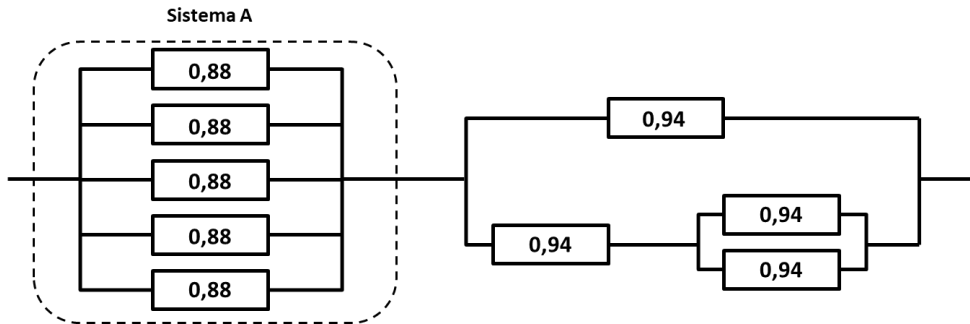
$$\beta = P(-5,944 \leq Z \leq 0,0915) = 0,53586$$

$$\boxed{\beta = 53,59\%}$$

Referência:

COSTA, Antonio Fernando Branco; EPPRECHT, Eugenio Kahn; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Controle estatístico de qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2005. Capítulo 3.

QUESTÃO 4



Sistema A

$$R_A = P(k=3) + P(k=4) + P(k=5)$$

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k \cdot (1-p)^{n-k}$$

$$P(k=3) = \binom{5}{3} \cdot 0,88^3 \cdot 0,12^2 = 0,09813$$

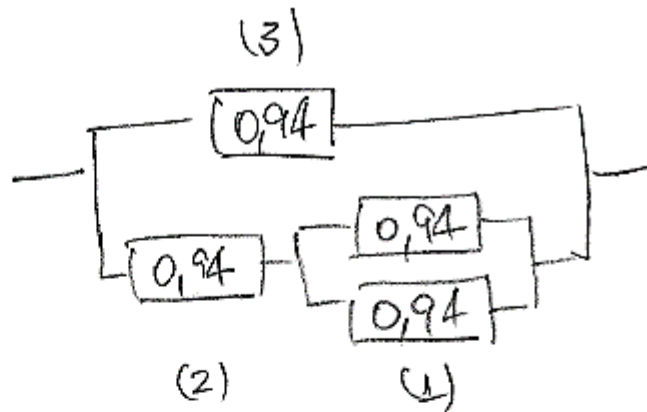
$$P(k=4) = \binom{5}{4} \cdot 0,88^4 \cdot 0,12^1 = 0,3598$$

$$P(k=5) = \binom{5}{5} \cdot 0,88^5 \cdot 0,12^0 = 0,5277$$

$$\underline{\underline{R_A = 0,9856}}$$

(3)

$$\underline{R_A = 0,9856}$$



$$(1) \quad \underline{R_1} = 1 - (0,06 \cdot 0,06) = 0,9964$$

$$(1), (2) \quad \underline{R_{1,2}} = 0,94 \cdot 0,9964 = 0,9366$$

$$(1), (2), (3) \quad R_{1,2,3} = 1 - [(1 - 0,94) \cdot (1 - 0,9366)]$$

$$\underline{R_{1,2,3} = 1 - (0,0038) = 0,9962}$$

$$R_{SIST} = 0,9856 \cdot 0,9962$$

$$\boxed{R_{SIST} = 0,9819}$$

Referência:

FOGLIATO, Flavio. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. Capítulo 5.

CONCURSO PÚBLICO – 05/2025

Área de Conhecimento: Engenharia de Produção e Sistemas

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5

a)

| Períodos Lote: 1.000 Estoque de Segurança: 500 | Atraso | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Maio | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
|---|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Previsão | | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Demanda depend. | | | | | | | | | | | 300 | 300 | 500 |
| Pedidos em carteira | | | | | | | | | | | | | |
| Demanda total | | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 800 | 800 | 1.000 |
| Estoque proj. disp. | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 700 | 900 | 1.000 |
| MPS | | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | 1.000 | 900 |
| DPP | | | | | | | | | | | | | |
| DPP acumulado | | | | | | | | | | | | | |

b)

| Períodos Lote: 1.000 Estoque de Segurança: 500 | Atraso | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Maio | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
|---|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|
| Previsão | | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Demanda depend. | | | | | | | | | | | 550 | 550 | 0 |
| Pedidos em carteira | | | | | | | | | | | | | |
| Demanda total | | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 1.050 | 1.050 | 500 |
| Estoque proj. disp. | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.000 | 500 | 1.450 | 1.400 | 900 |
| MPS | | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | | 2.000 | 1.000 | |
| DPP | | | | | | | | | | | | | |
| DPP acumulado | | | | | | | | | | | | | |

Para que não se infrinja o estoque de segurança de outubro, dois lotes são solicitados, de modo que fiquem prontos em outubro (total de 2.000 unidades). Novamente, para novembro um lote deve ser solicitado e o lote de dezembro não é mais necessário.

Referência:

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Capítulo 6.

Dr. André Hideto Futami – UDESC
Presidente da Banca



Dr. Marco Aurélio de Oliveira – UNISOCIESC
Membro

Dr. Chidambaram Chidambaram – UDESC
Membro