

1. O restaurante de uma grande empresa consome aproximadamente 160 quilos de arroz no preparo diário das refeições. Um estudo das demandas de arroz dos últimos períodos aponta uma distribuição normal do consumo com um desvio padrão de 40 quilos. O gerente de suprimento da empresa compra o arroz de um fornecedor que procede a entrega em três dias. Considerando que o restaurante utilize o sistema de revisão contínua de estoque, calcular:

a) O estoque de segurança necessário para um nível de serviço de 96%. (R. 122)

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma D$$

Z para 96% = 1,75

TR = 3 dias

$\sigma D = 40\text{kg}$

$$ES = 1,75 \times 1,732 \times 40 = 121,24$$

$$ES \approx 122 \text{ KG}$$

b) O estoque de segurança necessário para um nível de serviço de 99%. (R. 161)

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma D$$

Z para 99% = 2,32

TR = 3 dias

$\sigma D = 40\text{kg}$

$$ES = 2,34 \times 1,732 \times 40 = 161,43$$

$$ES \approx 161 \text{ KG}$$

c) O estoque de segurança necessário para um risco de haver faltas no estoque de arroz de 2,5%. (R. 136)

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma D$$

Z para 97,5% = 1,96

TR = 3 dias

$\sigma D = 40\text{kg}$

$$ES = 1,96 \times 1,732 \times 40 = 135,79$$

$$ES \approx 136 \text{ KG}$$

2. Um fabricante de eletrodomésticos tem uma produção média diária de 4.000 aspiradores de pó para uso doméstico. As mangueiras plásticas que compõem os produtos são adquiridas de um fornecedor que entrega o lote de compra no dia seguinte ao pedido invariavelmente. O fabricante deseja ter como estoque de segurança uma quantidade de mangueiras suficiente para meio dia de produção. Qual deverá ser o ponto de ressuprimento do estoque dessas mangueiras? (R. 6000)

$$PR = (Dm \times TR) + ES$$

$$ES = 2000$$

$$Dm = 4000$$

$$TR = 1 \text{ dia}$$

$$PR = (4000 \times 1) + 2000 = 6000$$

3. A demanda semanal de biscoitos tipo Maria, em um supermercado do interior do Estado, é distribuída normalmente com uma média de 250 pacotes e um desvio padrão de 23 pacotes. O fornecedor da capital atende um pedido em uma semana invariavelmente. O supermercado emite um pedido de compra toda vez que o estoque atinge 300 pacotes. Calcular o estoque de segurança e nível de serviço desta política. (R.50 com 98,46%)

$$PR = (Dm \times TR) + ES$$

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma D$$

$$TR = 1 \text{ semana}$$

$$\sigma D = 23 \text{ pacotes}$$

$$PR = 300$$

$$Dm = 250 \text{ pacotes por semana}$$

$$PR = (250 \times 1) + ES = 300$$

$$ES = 50 = Z \times 1 \times 23$$

$$Z \simeq 2,1739$$

Para um Z aproximado de 2,1739 temos:

**Nível de Serviço  $\simeq 98,5\%$  e Estoque de Segurança = 50**

4. Um supermercado vende semanalmente 120 quilos de carne para bife e esta demanda se mantém constante, pois, eventuais sobras são utilizadas no preparo de refeições dos funcionários e a demanda nunca foi superior a estes 120 quilos. O fornecedor entrega a carne em uma semana após o pedido com um desvio padrão de dois dias. Se o supermercado adota o sistema de revisão contínua e deseja um nível de serviço igual a 95%, calcular estoque de segurança necessário é o ponto de ressuprimento. (R. ES =176; PR =56).

$$PR = (Dm \times TR) + ES$$

$$ES = Z \times Dm \times \sigma_{tr}$$

TR = 1 semana

$\sigma_{TR} = 0,2857$  semana

NS = 95%

Z = 1,64

Dm = 120 kg por semana

$$ES = 1,64 \times 120 \times 0,2857 = 56,22857$$

$$ES \approx 56$$

$$PR = (120 \times 1) + 56 = 176$$

**Estoque de Segurança = 56 kg e Ponto de Ressuprimento = 176 kg**

**5. Determinado material apresenta demanda constante de 450 unidades por dia. O tempo de ressuprimento do material segue uma distribuição normal com média de cinco dias e desvio padrão de dois dias. Considerando que a empresa adote o sistema de revisão contínua para o ressuprimento do estoque, calcular o ponto de ressuprimento e o estoque de segurança para um nível de serviço de 98%. (R. ES =1836; PR =4086).**

$$PR = (Dm \times TR) + ES$$

$$ES = Z \times Dm \times \sigma_{tr}$$

Dm = 450 por dia

TR = 5 dias

$\sigma_{TR} = 2$  dias

NS = 98%

Z = 2,05

$$ES = 2,05 \times 450 \times 2$$

$$ES = 1845$$

$$PR = (450 \times 5) + 1845 = 4095$$

Estoque de Segurança = 1845 e Ponto de Ressuprimento = 4095. O gabarito aponta o valor de ES = 1836 que estaria correto caso o Z=2,04, porém Z=2,04 traz um NS=97,93% e o Z=2,05 traz um NS=97,98% que é o valor mais próximo do 98% solicitado na questão.

**6. Determinado material apresenta demanda constante de 5.500 peças por dia. O tempo de ressuprimento do material segue uma distribuição normal com média de oito dias e desvio padrão de dois dias. Considerando que a empresa adote o sistema de revisão contínua e mantenha estoque de segurança de 20.000 peças, qual o nível de serviço adotado? (R. 96,50%).**

$$ES = Z \times Dm \times \sigma_{tr}$$

$D_m = 5500$  por dia

$TR = 8$  dias

$\sigma_{TR} = 2$  dias

$ES = 20000$

$Z = ?$

$$Z = 20000 / (5500 \times 2)$$

$$Z = 1,818181818$$

NS é aproximadamente 96,52%

**7. A demanda de determinado material segue uma distribuição normal com média de 3000 unidades diárias e desvio padrão de 200 unidades. O tempo de ressuprimento também segue uma distribuição normal com média de dez dias e desvio padrão de dois dias. Calcular o estoque de segurança desse material para um nível de serviço de 95%. (R. 9896).**

$D_m = 3000$  por dia

$\sigma_D = 200$  pacotes

$TR_m = 10$  dias

$\sigma_{TR} = 2$  dias

$Z = 1,64$

$$ES = 1,64 \times \sqrt{(10 \times 200^2) + (3000^2 \times 2^2)}$$

$$ES \approx 9895$$

**8. A demanda de determinado tipo de macarrão em um supermercado segue uma distribuição normal com média de 1250 pacotes por semana e um desvio padrão de 50. o tempo de ressuprimento também segue uma distribuição normal com média de cinco dias e um desvio padrão de dois dias. O gerente do supermercado mantém um estoque de segurança de 500 pacotes, qual o nível de serviço que este gerente está praticando? (R. 91,92%).**

$D_m = 1250$  pacotes por semana

$\sigma_D = 50$  pacotes por semana

$TR_m = 5/7$  semanas

$\sigma_{TR} = 2/7 =$  semanas

$ES = 500$  pacotes

$$Z = 500 / \sqrt{((5/7) \times 50^2) + (1250^2 \times (2/7)^2)}$$

$$Z = 1,3903 \simeq 1,39$$

$$NS = 91,77\%$$

Nível de Serviço é igual a 91,77%. O gabarito aponta o valor de NS = 91,92% que estaria correto caso o  $Z=1,40$ , porém utilizando  $Z=1,39$  temos um  $NS=91,77\%$  que é o valor mais próximo do  $Z = 1,3903$  encontrado na questão.

9. Um fabricante de eletrodomésticos recebe oito entregas diárias de um determinado item de material, em intervalos fixos de três horas entre cada entrega. O fabricante trabalha em três turnos de produção. O gerente de produção deseja um estoque de segurança com um nível de serviço de 98%. Considerando os registros da demanda entre entregas das últimas dez entregas, conforme tabela a seguir, calcular o estoque de segurança necessário. (R. 29).

Entrega	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demanda (em três horas)	800	780	795	812	803	809	789	799	809	804

$$S = \sigma_D = \sqrt{\frac{\sum (x_i - 800)^2}{10 - 1}} = \sqrt{\frac{878}{9}} = 9,88$$

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D = 2,05 \times \sqrt{3} \times 9,88 = 35$$

10. A demanda diária de queijo fatiado em um determinado supermercado é distribuída normalmente com uma média de 50 quilos e um desvio padrão de 10 quilos. O fornecedor do queijo demora invariavelmente três dias para entregar um pedido de queijo. O supermercado deseja um nível de serviço de 95%. Pergunta-se:

a) Qual o estoque de segurança e o ponto de ressuprimento se o supermercado adotar o sistema de revisão contínua? (R. 28)

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D = 1,64 \times \sqrt{3} \times 10 = 28,4 \simeq 28$$

?

b) Qual o estoque de segurança se o supermercado adotar o sistema de revisão periódica em intervalos de sete dias de abastecimento? (R. 52)

?

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D = 1,64 \times \sqrt{3 + 7} \times 10 = 51,86 \simeq 52$$

=

?

?

x

11. Uma loja de conveniência tem uma demanda média de 880 latas de determinada lata de cerveja por semana, com um desvio padrão de 50. O tempo de atendimento de um pedido ao fornecedor é fixo de dois dias. A loja faz pedidos em intervalos fixos de uma semana, calcular:

a) A quantidade de falta de latas de cerveja esperada durante o tempo de ressuprimento para um nível de serviço de 95%. (R.1,19 latas)

$$NFE = NFE(Z) \times \sqrt{TR} \times \sigma_D = 0,021 \times \sqrt{0,286 + 1} \times 50 = 1,19$$

b) O nível de serviço necessário para um número de falta esperado de cinco latas de cerveja. (R. 83,15%)

$$NFE(Z) = \frac{NFE}{\sqrt{TR} \times \sigma_D} = \frac{5}{\sqrt{0,286 + 1} \times 50} = 0,0882$$

$NS = 83,15\%$

12. Uma distribuidora de doces constatou que a demanda diária histórica de balas de hortelã segue uma distribuição normal com média de 5.000 quilos e um desvio padrão de 350 quilos. O tempo de entrega das balas pedidas ao fabricante segue também, historicamente uma distribuição normal com média de cinco dias e desvio padrão de dois dias. Calcular o ponto de ressuprimento que a distribuidora deve adotar para um nível de serviço de 95%? (R. 41.450 quilos)

$$ES = Z \times \sqrt{(TR \times \sigma_D^2) + (D \times \sigma_{TR}^2)} = 1,64 \times \sqrt{(5 \times 350^2) + (5000^2 \times 2^2)} = 16450,45$$

$$PR = (D \times TR) + ES = (5000 \times 5) + 16450,45 = 41450,45$$

13. Calcular os estoques de segurança e os pontos de ressuprimento dos itens abaixo, considerando o sistema de revisão contínua. (PRx = 2083; PRy = 6098; PRz = 20928)

Item	X	Y	Z
Demanda média diária	500	1500	5200
Desvio padrão da demanda	20	30	50
Tempo de ressuprimento fixo (dias)	4	4	4

Nível de serviço aceitável	98%	95%	90%
----------------------------	-----	-----	-----

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_d$$

$$ES_x = 2,08 \times \sqrt{4} \times 20 = 83,2$$

$$ES_y = 1,64 \times \sqrt{4} \times 30 = 98,4$$

$$ES_x = 1,28 \times \sqrt{4} \times 50 = 128$$

$$PR = (D \times TR) + ES$$

$$PR_x = (500 \times 4) + 83 = 2083$$

$$PR_y = (1500 \times 4) + 98 = 6098$$

$$PR_z = (5200 \times 4) + 128 = 20928$$

14. Calcular os estoques de segurança dos itens abaixo considerando o sistema de revisão periódica de estoques. (R.  $ES_a = 138$ ;  $ES_b = 209$ ;  $ES_c = 314$ )

Item	A	B	C
Demanda média diária	200	1200	6200
Desvio padrão da demanda	20	30	50
Tempo de ressuprimento fixo (dias)	4	4	4
Intervalo de ressuprimento (dias)	7	14	20
Nível de serviço aceitável	98%	95%	90%

$$ES = Z \times \sqrt{IR + TR} \times \sigma_d$$

$$ES_a = 2,08 \times \sqrt{11} \times 20 \approx 138$$

$$ES_b = 1,64 \times \sqrt{18} \times 30 \approx 209$$

$$ES_c = 1,28 \times \sqrt{24} \times 50 \approx 314$$

## Capítulo 15 – Estoques cíclicos

1. Uma loja de materiais de construção compra mensalmente 300 sacas de 50 kg de cimento cada uma. A loja adquire cada saca a um custo de R\$ 35,00. Considerando uma taxa de juros de mercado de 7% ao mês, Pergunta-se:

a) Qual o estoque médio de sacas de cimento desta loja? (R. 150)

$$LC/2 = 300/2 = 150$$

**b) Qual o custo mensal de manutenção deste estoque? (R. R\$ 367,60)**

$$CE = 0,07 \times 35 \times 150 = 367,50$$

**2. O distribuidor de uma grande cervejaria vende uma média de 180 garrafas de cerveja por dia. Considerando que o distribuidor trabalhe 30 dias por mês e cada pedido tenha um custo fixo representado pelo transporte de R\$ 153,00 por viagem, pergunta-se:**

**a) Qual o custo mensal de pedido se o distribuidor comprar lotes de 50 dúzias cada lote? (R. R\$ 1.377,00)**

$$D = 5400/\text{mês}$$

$$\text{Lote} = 50 \times 12 = 600$$

$$n^{\circ} \text{ viagens} = 5400/600 = 9$$

$$C = 9 \times 153,00 = \text{R\$ } 1377,00$$

**b) Qual o custo mensal de pedido se o distribuidor aumentar a quantia para 90 dúzias por lote? (R. R\$ 765,00)**

$$\text{Lote} = 90 \times 12 = 1080$$

$$n^{\circ} \text{ viagens} = 5400/1080 = 5$$

$$C = 5 \times 153 = \text{R\$ } 765,00$$

**3. Uma empresa especializada em produzir peças plásticas injetadas adquire a matéria prima plástica em pacotes de 15 quilogramas a um custo de R\$ 25,00 cada um. A empresa consome cerca de 350 pacotes por mês. A empresa adquire um custo, representado pelo preparo e transporte, de R\$ 200,00 cada vez que um pedido é feito. A empresa calcula que o custo de manutenção de estoque é de R\$ 4,50 por pacote por mês. Se a empresa comprar 50 pacotes por lote de compra. Pergunta-se:**

**a) Qual o custo mensal de pedido? (R. R\$ 1.400,00)**

$$350 \text{ pacotes} / \text{mês}$$

$$\text{Comprando lotes de } 50 = > 350/50 = 7 \text{ viagens e preparo}$$

$$7 \times 200 = \text{R\$ } 1400,00$$

**b) Qual o custo mensal de manutenção dos estoques? (R. R\$ 112,50)**

$$(LC/2) \times \text{Manutenção de estoque} = (50/2) \times 4,50 = 112,50$$



c) Qual o custo mensal total desta política de estoques? (R. R\$ 1.512,50)

$$\text{Custo de aquisição} + \text{estoque} = 14000 + 112,50 = 1512,50$$

4. Uma grande perfumaria utiliza cerca de 5.000 unidades de um determinado frasco de perfume por mês. O custo mensal de manutenção de estoques é de R\$ 0,01 por frasco e o custo fixo para cada pedido colocado é de R\$ 30,00. Qual deve ser o lote econômico de compra deste frasco? (R. 5.477)

$$LEC = \sqrt{(2 \times 5000 \times 30)/(0,01)} = \sqrt{30.000.000} = 5477,2255 \approx 5477$$

5. Uma empresa produz caixas de embalagem para pizza e utiliza 440 bobinas de papelão ondulado por mês. Cada bobina custa R\$ 45,00. A empresa faz o transporte das bobinas através de um caminhão próprio que tem um custo fixo de R\$ 200,00 por viagem. Considerando um custo de estoque de R\$ 10,00 ao mês por bobina, qual o lote econômico de compras? (R. 133)

$$LEC = \sqrt{(2 \times 440 \times 200)/(45 \times 0,22)} = \sqrt{17.777} = 133,330 \approx 133$$

6. A Lavabrás possui uma fábrica de motores elétricos em São Paulo e uma montadora de lavadoras domésticas em Porto Alegre. A empresa possui caminhões próprios que transportam os motores a um custo fixo de R\$ 1.250,00 por viagem. A montadora em Porto Alegre monta e vende 4.000 lavadoras por mês. Cada motor custa R\$ 250,00 e a empresa estima um custo de manutenção de estoque de R\$ 5,00 por motor ao mês, pergunta-se:

a) Quantos motores a Lavabrás deveria transportar por viagem para minimizar o custo total? (R. 1.414)

$$LEC = \sqrt{(2 \times 4000 \times 1250)/(0,02 \times 250)} = \sqrt{2.000.000} = 1.414,2135 \approx 1.414$$

b) Neste caso, qual será o estoque cíclico de motores na Lavabrás? (R. 707)

$$EC = 1.414/2 = 707$$

c) Qual o custo mensal total desta política de estoques? (R. R\$ 7.071,00)

$$CE = \left( Cp \times \frac{\text{Demanda}}{LC} \right) + \left( CE \times \frac{LC}{2} \right)$$
$$CE = \left( 1.250 \times \frac{4000}{1414} \right) + \left( 5 \times \frac{1414}{2} \right) = 7071,0679 \approx \text{R\$ } 7.071,00$$

7. Supondo que a Lavabrás decida reduzir os estoques na montadora de lavadoras em Porto Alegre e para isso reduza para 150 o número de motores transportados por viagem, pergunta-se:

a) Se cada viagem do caminhão ainda custar R\$ 1.250,00, como esta decisão vai afetar os custos mensais da Lavabrás? (R. R\$ 33.708,33)

$$CE = \left( Cp \times \frac{Demanda}{LC} \right) + \left( CE \times \frac{LC}{2} \right)$$

$$CE = \left( 1.250 \times \frac{4000}{150} \right) + \left( 5 \times \frac{150}{2} \right) = R\$ 33.708,33$$

b) Qual deveria ser o custo de cada caminhão se um carregamento de 150 motores for a melhor opção para a Lavabrás? (R. R\$ 14,06)

$$150 = \sqrt{(2 \times 4000 \times C_{caminhão}) / (0,02 \times 250)}$$

$$22500 = \frac{8000 \times C_{caminhão}}{5}$$

$$C_{caminhão} = \frac{22500 \times 5}{8000} = 14,06$$

9. Um distribuidor regional de vidros temperados tem a previsão de vender, durante os próximos doze meses, 280 toneladas de determinado tipo de vidro para diversas fábricas da região. A demanda mensal é aproximadamente constante. O distribuidor adquire o vidro por R\$ 6.000,00 a tonelada, a taxa de manutenção de estoque foi estimada em 27% ao ano e o custo de frete um pedido de vidro é de R\$ 1.550,00 por entrega. Pede-se:

a) Qual o valor do lote econômico de compras? (R. 23,15 ton)

$$LEC = \sqrt{(2 \times 280 \times 1550) / (0,27 \times 6000)} = \sqrt{535,80} = 23,147 \approx 23,15 \text{ ton}$$

b) Qual o número de entregas por ano? (R. 12 entregas)

$$N^{\circ} \text{ de entregas} = D/LC = 280/23,15 = 12,09 \approx 12 \text{ entregas}$$

c) Qual o intervalo de tempo entre cada entrega? (R. 1 mês)

$$\text{Intervalo de entregas} = 365/12 = 30 \text{ dias} = 1 \text{ mês}$$

d) Qual o custo anual total considerando o LEC? (R. R\$ 37.498,80)

$$CT = CE + CP = (0,27 \times 6000 \times 23,15/2) + (1550 \times 280/23,15) = R\$37.498,80$$

e) Qual deveria ser o custo do frete se o distribuidor decidir reduzir seu estoque cíclico pela metade? (R. R\$ 387,59)

$$LEC = \sqrt{(2 \times 280 \times Cp)/(0,27 \times 6000)} \rightarrow 23,15/2 = \sqrt{(2 \times 280 \times Cp)/(0,27 \times 6000)}$$

$$(11,575)^2 = (\sqrt{(2 \times 280 \times Cp)/(0,27 \times 6000)})^2$$

$$Cp = R\$387,58$$

10. Um fabricante de máquinas colheitadeiras utiliza uma peça de ferro que é fundida em suas próprias instalações. A empresa trabalha 240 dias por ano, e utiliza 40 destas peças por dia. As peças podem ser fundidas a uma razão de 60 por dia. O custo anual de estocagem de cada peça é de R\$ 12,00 e o custo de setup do setor de fundição foi calculado em R\$ 540,00 por lote de produção. Pergunta-se:

a) Qual o tamanho econômico do lote de produção? (R. 1.610 peças por lote)

$$LEF = \sqrt{(2 \times 540 \times 40 \times 240)/(12 \times (1 - (40 \times 240/240 \times 60)))} = \sqrt{2.592.000} = 1609,97 \approx 1610 \text{ peças}$$

b) Quantos lotes serão produzidos anualmente? (R.  $\approx 6$  lotes)

$$N^{\circ} \text{ lotes produzidos} = (9600/1610) = 5,962 \approx 6 \text{ lotes}$$

c) Qual custo total do sistema considerando o LEF? (R. R\$ 6.439,88 )

$$CT = 12 \times (1610/2 \times (1 - (9600/14400))) + 540 \times 9600/1610 = 3220 + 3219,875 = R\$6.439,88$$

11. Um fabricante de refrigeradores domésticos utiliza bandejas plásticas na fabricação de seus produtos. Cada refrigerador recebe duas bandejas plásticas que são fabricadas em polipropileno na própria empresa a razão de 1.000 por dia. A empresa monta 300 refrigeradores por dia, trabalhando em média 25 dias por mês. Considerando uma taxa de 20% ao ano para custos de manutenção de estoque, o custo unitário de matéria prima e de produção da bandeja plástica de R\$ 1,25 e os custos de setup das máquinas de injeção que produzem as bandejas seja de R\$ 250,00 por troca, pede-se:

a) Qual o valor do lote econômico de fabricação? (R. 30.000)

$$LEF = \sqrt{(2 \times 250 \times 180.000/(0,2 \times 1,25) \times (1 - (180.000/300.000)))} = \sqrt{900.000.000} = 30.000$$

b) Qual o tempo de duração de um lote econômico de fabricação? (R. 30 dias)

$$\text{Tempo de duração} = LC/D = 30.000/1.000 = 30 \text{ dias}$$

c) Quantos LEF serão feitos por ano? (R. 6 lotes)

$$N^{\circ} \text{ lotes produzidos} = (600 \times 25 \times 12/30.000) = 6 \text{ lotes}$$

d) Qual o custo total do sistema considerando o LEF? (R. 3.000,00)

$$CT = 0,2 \times 1,25 \times (30.000/2 \times (1 - (180.000/300.000))) + 250 \times 180.000/30.000$$

$$CT = 1500 + 1500 = R\$3.000,00$$