

3. Exercícios de Gestão de Inventários

Exercício 3.1: Quantidade Económica de Encomenda (QEE) c/ desconto de quantidade

A Tecidos Alfa é uma empresa que se dedica à comercialização de tecidos para decoração de interiores.

A empresa opera 50 semanas por ano e pretende desenvolver uma política de controlo de stocks adequada para um dos seus principais produtos, o Tecido Tex_09, usado para cortinados.

Este produto custa 8 € por metro e tem uma procura média anual de 400 mil metros (aproximadamente constante ao longo do ano). O custo de encomenda é de 90 € e inclui custos administrativos e de transporte. O custo anual de existência está estimado em 25% do custo do produto, que é 2 € por metro.

Assumindo que não são permitidas ruturas de stock e que o fornecedor do TEX_09 entrega as encomendas imediatamente, determine, para este produto:

- a) A quantidade ótima de encomenda (em metros).
- b) O período ótimo de tempo (semanas) entre encomendas.
- c) A quantidade média de TEX_09 (metros) mantida em stock ao longo do ano.
- d) O custo da política ótima (€/ano).
- e) O fornecedor propôs fazer um desconto de 1% no preço por metro de TEX_09 se a quantidade encomendada fosse igual ou superior a 30 mil metros. Considera a proposta vantajosa para a Tecidos Alfa? Justifique a sua resposta, apresentando todos os cálculos relevantes.
- f) Em alternativa à proposta da alínea anterior, o fornecedor propõe-se suportar os custos de transporte (cerca de 55 € por encomenda) se a quantidade encomendada for igual ou superior a 10 mil metros. Será esta proposta mais vantajosa para a Tecidos Alfa? Justifique a sua resposta, apresentando todos os cálculos efetuados.

Exercício 3.2: Quantidade Económica de Encomenda (QEE) c/ desconto de quantidade

Uma empresa deve comprar 2400 unidades de um artigo por ano. Esta procura é conhecida e fixa.

A compra deste artigo ao fornecedor poderá beneficiar de um desconto de quantidade. Assim, até 500 unidades o custo unitário é de 1000 €, mas acima desta quantidade é de 925 €. (sobre toda a quantidade adquirida de cada vez que se encomenda).

O custo de posse ou de existência mensal, expresso como percentagem do valor de cada unidade, é de 2%, e o custo (fixo) de passagem de encomenda é de 35000 € por encomenda (incluindo o custo de transporte, cargas e descargas, documentação, etc.).

- Determine a quantidade económica de encomenda a adquirir.
- Se o custo de passagem de encomenda puder ser reduzido no futuro para 10000 € por encomenda, qual será o novo valor da QEE?
- Nas condições atuais de custos, se o desconto de quantidade só ocorrer acima das 3000 unidades, qual será a nova quantidade económica de compra?

Exercício 3.3: QEE, produtos independentes com restrição global comum (mét. Lagrange)

Considere uma situação de inventário com vários artigos, em que é imposta uma limitação na área de armazenagem disponível.

a) Para a situação descrita, determine as expressões ótimas para as quantidades de encomenda a adotar para cada artigo, e para o consequente custo variável de operação.

b) Para os dados especificados na tabela abaixo, e considerando uma taxa de juro de posse de stock de 20% ao ano, e uma limitação de 2000 m² de área disponível, determine uma solução numérica para o problema.

c) Que variação sofreu o custo variável de operação determinado na alínea anterior, em relação ao custo da solução não condicionada para o problema?

Artigo	Valor unitário (k€)	Custo por encomenda (k€)	Procura anual (unidades)	Área ocupada por unidade (m ²)
1	5	2	1000	10
2	7	3	1500	8
3	3	2	2000	9

Exercício 3.4: QEE, produtos independentes com restrição global comum

Um retalhista pretende comercializar dois tipos de câmaras fotográficas digitais, relativamente às quais a tabela seguinte indica alguma informação relevante:

	Câmara 1		Câmara 2
Vendas mensais esperadas (unidades)	300		200
Preço unitário de compra (€)	440 ⁽¹⁾	400 ⁽²⁾	340
Custo anual de posse (em % do preço)	30%		25%
Custo por encomenda (€)	7000		4000

Notas: (1) Para quantidades inferiores a 500 unidades.

(2) Para quantidades não inferiores a 500 unidades.

Supondo que as vendas irão ser realizadas contínua e uniformemente, e que o retalhista não está interessado em incorrer em situações de quebra de inventário:

a) Diga quantas câmaras deverá o retalhista encomendar de cada vez de forma a minimizar os seus custos totais de operação. Com que periodicidade deverá ele lançar os respetivos pedidos de encomenda ao seu fornecedor? (N.B. Considere que as encomendas são independentes para os dois produtos.)

[R: Câmara 1: 648 u./enc., 2.16 meses e 3888.5 UM/ano. Câmara 2: 457 u./enc., 2.4 meses, 2020 UM/ano.]

b) Responda novamente às questões da alínea anterior, agora para o caso em que o retalhista não pretenda ter, em qualquer instante, um valor de inventário total superior a 200 mil €.

$$[R: q_j^{*c} = \sqrt{\frac{2A_j C_{3j}}{(i-2\lambda)b}} \quad \sum_j q_j b_j = V_{\max}]$$

Exercício 3.5: Nível de encomenda; Histograma; diferentes objetivos primários

O inventário de um artigo, de custo 5 euros por unidade, deve ser controlado utilizando uma política de nível de encomenda.

A procura anual é estimada em 1200 artigos, com uma distribuição da procura durante o prazo de entrega indicada na tabela seguinte.

Procura no Prazo de Entrega	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
$p(x)$.01	.02	.03	.05	.08	.11	.13	.14	.13	.11	.08	.05	.03	.02	.01

(Obs.: A distribuição é simétrica!)

Se a taxa anual de posse de inventário for 30% do preço de compra, e o custo de passagem de encomenda for de 14.10 euros, determine os parâmetros da referida política nos seguintes casos:

CASO 1. A gestão especifica que o artigo não deve sofrer quebra de inventário mais do que uma vez por ano.

CASO 2. Estudos indicam que cada vez que há quebra, se verifica um custo fixo de 4 euros.

CASO 3. Estudos indicam que se verifica um custo de 1 euro por cada artigo em atraso.

Exercício 3.6: Política e modelo Nível de Encomenda; distribuição discreta (histograma)

O responsável pela gestão de stocks de uma determinada fábrica, pretende implementar uma política de nível de encomenda para gerir o stock final de um produto comercializado pela empresa.

A estrutura de custos por ele considerada é apresentada na tabela seguinte:

C_1 (€/unidade/semana)	C_2 (€/unidade em atraso)	C_3 (€/encomenda)
150	450	605

O prazo de entrega do produto é de uma semana e a procura semanal, de acordo com dados históricos da empresa, pode ser descrita pela seguinte distribuição:

x	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P(D=x)$	0.01	0.03	0.05	0.1	0.16	0.3	0.16	0.1	0.05	0.03	0.01

(Obs.: A distribuição é simétrica!)

Considere que a quantidade ótima de encomenda (QEE) é de 11 unidades.

a) Determine o nível de encomenda que deve ser adotado pelo responsável da gestão de stocks. Qual o valor esperado do custo total?

b) Confirma que a quantidade de encomenda que considerou é ótima? Justifique.

Exercício 3.7: Nível de encomenda; distribuição uniforme

Considere um sistema de stocks gerido por uma política de nível de encomenda para um artigo cujo custo unitário é de 15 euros. A procura média anual para esse artigo é de 25 mil unidades. Da análise dos valores da procura durante o prazo de entrega, o responsável pela gestão acha que qualquer valor entre 3500 e 4500 unidades é igualmente provável. O custo de posse de stock do artigo é de 10% do custo do artigo, por unidade ao ano, e o custo de uma encomenda em atraso é de 2.5 euros por artigo. Os custos fixos de encomenda de um lote são de 300 euros.

- a) Determine a quantidade fixa de encomenda e o nível de encomenda que minimizam o valor esperado dos custos globais de operação.
- b) Determine o valor desse custo.
- c) Determine o valor esperado de situações de quebra que vão ocorrer anualmente.

Exercício 3.8: Nível de encomenda; distribuição normal

Uma empresa pretende implementar uma política de controlo de stocks para um dos produtos que comercializa.

O prazo de entrega deste produto é de 3 meses (aproximadamente constante) e a procura no prazo de entrega pode ser descrita por uma distribuição normal com média de 1250 e desvio padrão 46 unidades.

O custo anual de existência de stock é de 0.1 U.M./artigo, o custo de quebra de stock é de 0.2 U.M./artigo e o custo de passagem de encomenda é de 10 U.M..

Sabendo que a empresa pretende adotar uma política de nível de encomenda para este produto, determine:

- a) A quantidade ótima de encomenda.
- b) O nível de encomenda.
- c) O custo variável de operação e o número esperado de artigos em quebra por ano.

Exercício 3.9: Nível de encomenda

O responsável pela gestão de stocks de uma determinada fábrica, pretende implementar uma política de nível de encomenda para gerir o stock final dos dois principais produtos (A e B) comercializados pela empresa.

A estrutura de custos por ele considerada é apresentada na seguinte tabela:

Produto	C_1 (€/unidade/mês)	C_3 (€/encomenda)
A	5	100
B	10	300

Os prazos de entrega de ambos os produtos são constantes e iguais a uma semana.

A procura semanal do produto A pode ser descrita por uma distribuição Uniforme entre o valor mínimo 100 e o valor máximo 200. Para o mesmo período de tempo, a procura do produto B pode ser descrita por uma distribuição Normal de média 250 e desvio padrão 50 unidades.

Em relação ao produto A, pretende-se que não ocorram mais de três quebras de stock por ano. Quanto ao produto B, pretende-se minimizar os respetivos custos totais de operação, estimando-se um custo de 20 U.M para cada unidade em atraso por falta de inventário.

Por motivos relacionados com a gestão da produção, a quantidade de encomenda é fixa, sendo igual a 120 e 240 unidades para os produtos A e B, respetivamente.

a) Determine, para o produto A, o nível de encomenda que deve ser adotado pelo responsável da gestão de stocks.

b) Determine, para o produto B, o menor valor esperado que pode tomar o custo total.

Obs.: Considere que as quantidades de encomenda indicadas são ótimas e que um mês tem, sempre e exatamente, quatro semanas.

Exercício 3.10: Política e modelo de Ciclo de Encomenda, distribuição normal

Um determinado artigo comprado a um fornecedor, deve ser controlado por uma política de ciclo de encomenda, considerando-se as hipóteses de o intervalo de revisão ser alternativamente de uma, duas, três ou quatro semanas. A procura média diária segue uma distribuição normal, de média 100 e desvio padrão 10 unidades.

O prazo de entrega é constante e igual a 7 dias, e o sistema opera 5 dias por semana durante 48 semanas produtivas ao ano.

O preço unitário do artigo é 5 U.M. na compra, e a taxa de posse anual é 25% deste preço.

Se uma revisão custar 10 U.M. e o custo de passagem de encomenda for 6.50 U.M., quais são os parâmetros mais adequados a adotar para a política, se for permitida, em média, uma quebra de stock em cada dois anos?

Exercício 3.11: Política Nível de Encomenda vs. Política Ciclo de Encomenda

A procura mensal para determinado artigo pode ser modelada por uma distribuição Normal de média 100 e desvio padrão 10 unidades.

O prazo de entrega é de um mês, o custo de existência é de 12 €/ano, o custo de quebra de stock é de 20 € por cada artigo em atraso e o custo de encomenda é de 50 €.

Compare, em termos do custo total de operação e do nível de serviço proporcionado, as seguintes políticas alternativas de controlo de stocks para este artigo:

Política A – Nível de encomenda com $S = 110$ e $q = 100$;

Política B – Ciclo de encomenda com $S = 220$ e $t = 1$ mês.

Exercício 3.12: Newsboy Problem, distribuição normal

Um supermercado deve decidir quantas unidades de pão de forma deve comprar diariamente. A procura pode ser considerada como Normalmente distribuída com média 300 e desvio padrão 50 unidades.

Cada unidade custa ao supermercado 19 U.M. e vende-se por 25 U.M.. As unidades não vendidas no próprio dia são vendidas a um fabricante de pão ralado a um preço de 15 U.M..

a) Determine quantas unidades de pão de forma devem ser compradas diariamente pelo supermercado.

b) Para o valor determinado na alínea anterior, qual o valor esperado de vendas perdidas?

Exercício 3.13: Newsboy Problem, distribuição uniforme

O Sr. Pomar tem uma frutaria. Atento às novas exigências dos seus clientes, decidiu importar do Extremo Oriente um fruto exótico, ainda não comercializado pela concorrência. O fruto em causa, depois de chegado à frutaria, permanece em condições de ser vendido durante duas semanas.

O preço que o Sr. Pomar terá de pagar por unidade é de 10 €. Cada unidade não vendida é comprada ao Sr. Pomar ao fim de duas semanas pela empresa de sumos de pacote *Cento e um por Cento* a um preço de 1 €. De acordo com a sua experiência de novidades exóticas, o Sr. Pomar acha que valores da procura entre 300 e 800 unidades são igualmente prováveis (e que valores menores que 300 e maiores que 800 têm probabilidade de ocorrência igual a 0).

O preço de venda na frutaria é de 16 € por unidade.

a) Qual a quantidade que o Sr. Pomar deve encomendar de forma a maximizar a esperança do seu lucro?

b) Para a quantidade determinada na alínea anterior, qual a esperança do lucro?

Exercício 3.14: Newsboy Problem, distribuição uniforme

Um dos maiores partidos políticos Iraquianos de origem xiita, está a preparar para Bagdad o seu primeiro comício pré-eleitoral. Para que o comício seja um sucesso, a secção do partido de duas cidades do Sul, Kerbala e Najaf, oferece transporte gratuito aos participantes. Contatou para o efeito a empresa de camionagem Al-Going, que, para praticar o preço de 10 dólares por pessoa e garantir os lugares pretendidos, exige que se faça uma reserva de lugares com alguns dias de antecedência.

O partido teve alguma dificuldade em estimar o número de participantes que recorreriam ao transporte posto à disposição, mas depois de algumas diligências considerou que valores entre 3000 e 4000 teriam igual probabilidade. Caso os lugares reservados sejam insuficientes o partido poderá recorrer à empresa Al-Wanna-Go que não exige reserva prévia, mas pratica preços por viagem 50% superiores à primeira.

Ajude o partido xiita a definir quantos lugares devem ser reservados na empresa Going.

Exercício 3.15: Newsboy Problem, histograma

Um restaurante tem um prato especial, muito apreciado e servido apenas aos domingos. O restaurante é um tremendo sucesso, mas atualmente o seu gerente debate-se com um problema que pretende resolver: o número de refeições deste prato que habitualmente confeciona é muitas vezes insuficiente, enquanto em outras ocasiões é excessivo.

Como o gerente coloca a “qualidade acima de tudo”, não guarda as refeições (ou melhor, os seus principais ingredientes) que sobram de uma semana para a seguinte. Assim, todos os ingredientes que sobram são vendidas a um outro restaurante próximo com um desconto considerável face ao preço de custo.

O número de refeições solicitadas no passado foram as seguintes:

Nº de refeições solicitadas nos últimos 40 domingos	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nº de ocorrências	1	2	4	5	8	6	5	4	3	2

Custo de confeção: 10 euros.

Preço de venda no restaurante: 30 euros.

Preço de venda das unidades em sobra: 6 euros.

Quantas refeições deverá o restaurante confecionar semanalmente?