

QUE É A GESTÃO DE STOCKS

Gestão da aquisição de recursos necessários à produção

Definição de variáveis estratégicas nesse processo:

- Dimensão das encomendas
- Periodicidade do aprovisionamento
- Contratos de aquisição
- Descontos de quantidade

Gestão da informação relacionada com o armazenamento de matérias, consumíveis e produtos em curso ou acabados

GESTÃO DE STOCKS



Stocks de matérias

Stocks de produtos em
curso

Stocks de produtos
acabados

PORQUÊ “STOCKAR”?

No caso da aquisição do stock ser externa:

- Variações no preço de aquisição (especialmente perante potenciais aumentos)
- Aumentos súbitos na necessidade (interna) dos materiais
- Eventual escassez no fornecimento
- Benefícios na aquisição de grandes quantidades

No caso da aquisição do stock ser interna:

- Gestão mais eficiente dos recursos de produção
- Redução dos custos induzidos pelo setup das máquinas

MÉTODO ABC

Uma importante questão relativamente à forma como os stocks são geridos prende-se com a importância relativa de cada produto

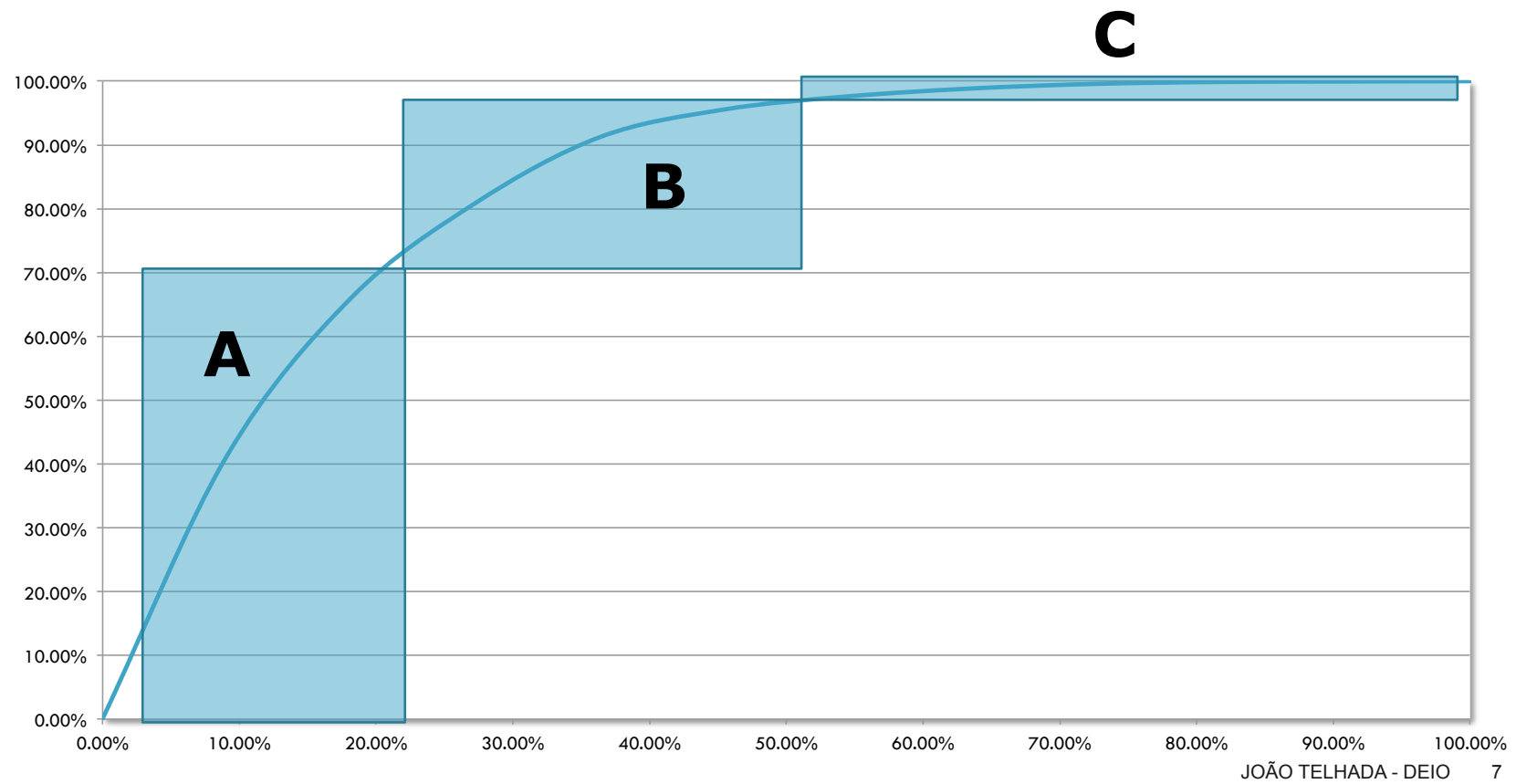
Alguns artigos têm um volume de vendas muito elevado e, como tal, contribuem para o custo total de abastecimento

Por outro lado, há artigos que têm uma presença menor no volume total de vendas

MÉTODO ABC

Item	Vendas/ano	Custo un.	Volume/ano	Volume (%)	Vol. Acum.
A	500.000	20€	10.000.000€	41,28%	41,28%
B	40.000	150€	6.000.000€	24,77%	66,05%
C	120.000	30€	3.600.000€	14,86%	80,91%
D	50.000	50€	2.500.000€	10,32%	91,23%
E	70.000	15€	1.050.000€	4,33%	95,56%
F	20.000	25€	500.000€	2,06%	97,62%
G	40.000	7,50€	300.000€	1,24%	98,86%
H	5.000	35€	175.000€	0,72%	99,58%
I	6.000	12€	72.000€	0,3%	99,88%
J	2.000	9€	18.000€	0,07%	99,95%
K	200	60€	12.000€	0,05%	100%
Total			24.227.000€		

MÉTODO ABC



MÉTODO ABC

Os artigos que constituem a maior fatia dos custos totais deverão ser aqueles que merecem mais atenção

Vale a velha máxima de Pareto: “Devemo-nos preocupar com a pequena percentagem de problemas que trazem a maior percentagem de resultados”

Uma vez que os artigos na categoria A são os que se vendem mais, é fundamental ter uma política de gestão do seu stock mais apertada

CONCEITOS NA GESTÃO DE STOCKS

Rotação de stocks

- Quociente entre o volume total consumido (ou vendido) e o valor médio do stock
- Ex.: Volume de vendas anual = 10.000 un. e valor médio do stock = 100 un., então o stock “rodou” cerca de 100 vezes (por outras palavras, o tempo médio de cada unidade em stock foi $365 \times 100 / 10000 = 3,65$ dias)

Índice de ruptura de stocks

- Fração do número de pedidos, num certo período, que não são imediatamente satisfeitos
- Ex.: Num mês, houve 400 pedidos, dos quais 20 não foram satisfeitos de imediato. Então, o índice de ruptura de stocks é igual a $20 / 400 = 5\%$.

CONCEITOS NA GESTÃO DE STOCKS

O aumento da rotação dos stocks (diminuição do tempo médio em stock) pode ser conseguido reduzindo o número médio de unidades em stock. Porém, isso pode resultar num aumento do índice de ruptura de stocks.

O índice de ruptura de stocks pode dar indicações sobre a necessidade do stock de segurança, que representa uma quantidade abaixo da qual não deverá ficar o stock.

O nível de serviço é uma medida usualmente identificada como o complementar do índice de ruptura de stocks.

CUSTOS

Os custos mais relevantes no contexto da gestão de stocks são os seguintes:

- Custos de aquisição do produto (fixos e variáveis)
- Custos de posse do stock

Tipicamente, quando se estabelecem encomendas de maior volume, consegue baixar-se os custos de aquisição, mas aumentam-se os custos de posse.

Quando se efectuam encomendas de menor dimensão, reduzem-se os custos de posse, mas aumentam-se os custos de aquisição.

CUSTOS DE AQUISIÇÃO

Custos fixos

- São custos que se mantêm constantes, independentemente do volume da encomenda. Estes custos diluem aspectos administrativos e/ou de prospecção do mercado. Eventualmente, estes custos podem ser modulares em função do volume da encomenda (isto é, para certos intervalos da encomenda, o custo varia).
- Normalmente, representa-se por K o custo fixo associado a cada encomenda.

Custos variáveis

- São custos directamente indexados à quantidade encomendada. Porventura, poderão variar modularmente (descontos de quantidade).
- Representa-se por c , o custo unitário de aquisição.

CUSTOS DE AQUISIÇÃO

Seja Q a quantidade encomendada, então o custo será igual a:

- $K(Q) + c(Q)Q$
- Obs.: Em condições “normais”, será $K+cQ$

Compreende-se que, quando mais volumosa for a encomenda maior é o custo, mas em contrapartida permite estar mais tempo sem lançar outra encomenda.

CUSTOS DE AQUISIÇÃO

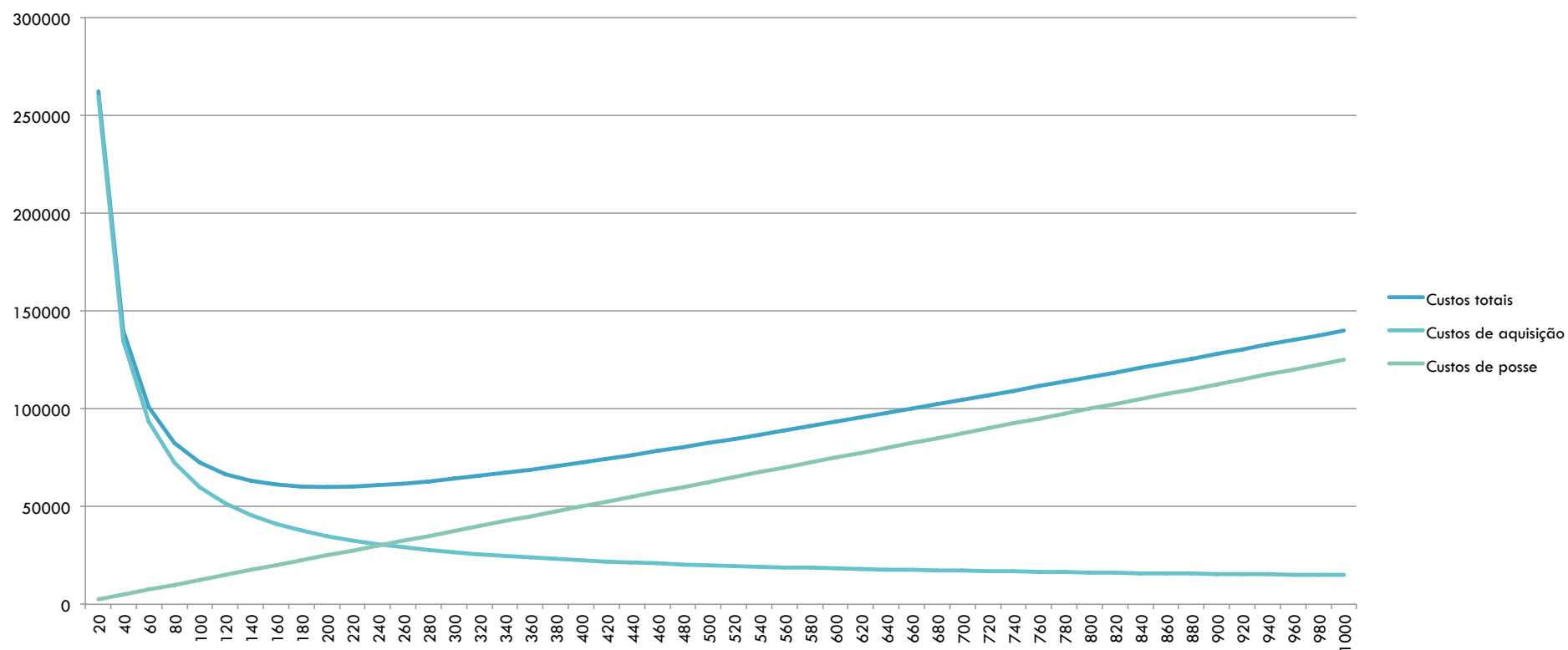
Custos fixos

- Poderão existir custos fixos associados ao armazenamento e que poderão ser imputados às unidades em stock. Todavia, dado que a empresa terá sempre que incorrer nesses custos, independentemente da sua política de encomendas, os mesmo são ignorados.

Custos variáveis

- Os custos variáveis de armazenamento dizem respeito a questões directas (espaço, serviços, manutenção, ...) e também a questões indirectas (custos financeiros). Tipicamente, estes custos são representados por unidade do artigo em stock e por unidade de tempo
- Habitualmente representa-se este custo por h.

CUSTOS TOTAIS



PROCURA

A procura do produto pode ser:

- Determinística, isto é, sabe-se exactamente qual é a procura em cada momento
- Estocástica, isto é, não se conhece antecipadamente o valor da procura no período de tempo seguinte

Em qualquer dos casos, é habitual representar a procura no instante de tempo t por $D(t)$.

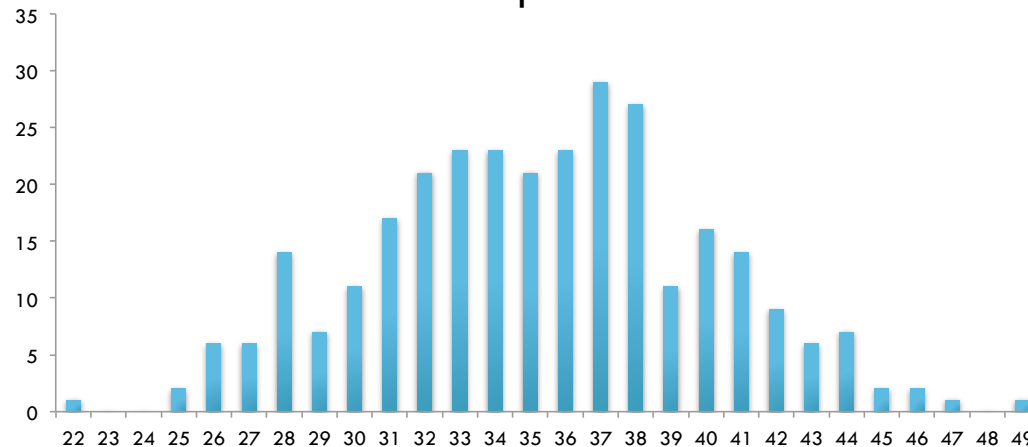
Quando a procura é constante ao longo de tempo, utiliza-se simplesmente a representação D .

EXEMPLO DE PROCURA ESTOCÁSTICA

Considere-se um caso em que foram registadas as vendas diárias durante um ano (300 dias)

- {28; 33; 30; 33; 36; ...; 37}

Para ter uma noção dos dados, é necessário representá-los graficamente. Neste caso, como o número de ocorrências de cada possível valor.



EXEMPLO DE PROCURA ESTOCÁSTICA

Considere-se para este caso, que existe um custo fixo de encomenda de 500€ (K), que cada unidade adquirida tem um custo de 1€ (c) e que cada unidade tem um custo de posse anual de 250€

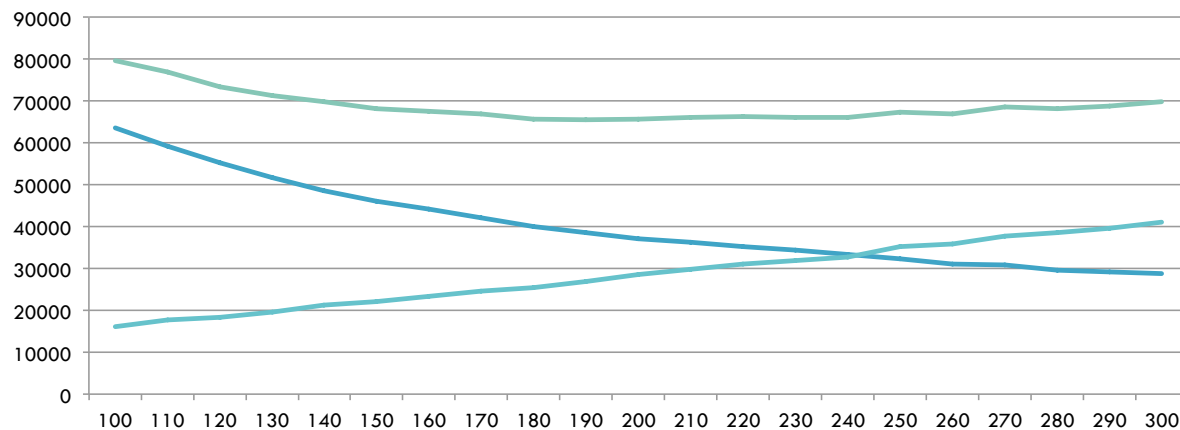
Então, uma política de encomenda de lotes de 150 unidades (assumindo que não se consegue vender nos períodos em falta), resulta em:

- Custo anual de aquisição = 46150€
- Custo anual de posse = 22035,83€
- N° de encomendas anuais = 71
- Volume total de vendas = 10582 un.

* Neste caso, considerou-se um stock de segurança de 50 unidades

EXEMPLO DE PROCURA ESTOCÁSTICA

É possível observar que aumentando o lote de encomenda, consegue-se uma diminuição do custo total anual. É possível observar que o valor que apresenta o valor mais reduzido é aproximadamente 190.



CÁLCULO ANALÍTICO DO STOCK “ÓPTIMO”

Assuma-se, para já, que a procura é determinística e constante

Dada uma certa quantidade Q encomendada, o custo total de cada ciclo entre encomendas (T) é igual a:

- $CT(Q) = K + cQ + h \times Q / 2 \times T$

Quando se tem estas condições, o custo total de armazenamento é relativamente simples.

É possível agora apurar o custo total por unidade de tempo:

$$C(Q) = CT(Q) / T = KD/Q + cD + hQ/2$$

CÁLCULO ANALÍTICO DO STOCK “ÓPTIMO”

A quantidade óptima a encomendar é dada pela seguinte fórmula:

- $Q^* = \sqrt{2KD/h}$

É habitual designar esta quantidade por EOQ (economic order quantity)

CÁLCULO ANALÍTICO DO STOCK “ÓPTIMO”

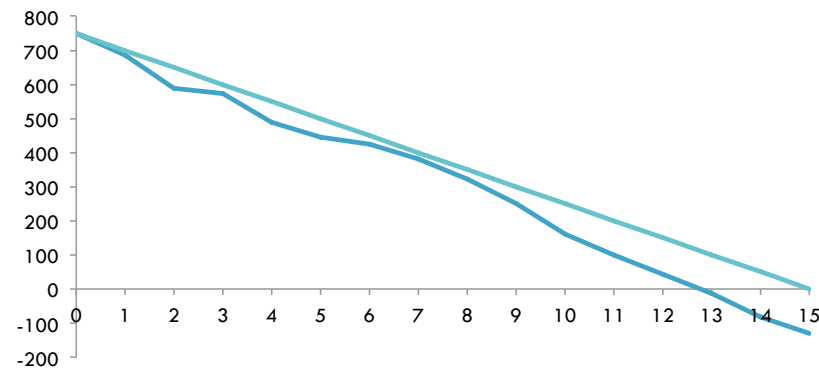
Se a aquisição só puder ser feita em unidades, ou em lotes, é suficiente calcular o custo total por unidade de tempo para cada uma das possibilidades mais próximas do óptimo encontrado.

- $C(200) = 500 \times 35,27 \times 300 / 200 + 1 \times 35,27 \times 300 + 250 \times 200 / 2 = 62033,50\text{€/ano}$
- $C(210) = 500 \times 35,27 \times 300 / 210 + 1 \times 35,27 \times 300 + 250 \times 210 / 2 = 62023,86\text{€/ano}$

ERRO POSSÍVEL NA ESTIMAÇÃO DA PROCURA

Ao considerar que a procura é constante, em cenários de procura estocástica, é possível verificar a existência de ruptura não intencional do stock. Isto pode ser evitado com um stock de segurança.

No caso da figura abaixo, mesmo um stock de segurança de 30 unidades, não evitava ruptura.



ESTIMAÇÃO DA RUPTURA

No caso anterior, estimava-se uma procura diária média de 50 unidades e decidiu-se encomendar um lote com 750 unidades.

Perante a média, isto resultaria num período de encomenda de 15 dias ($750/50$).

A probabilidade de ruptura nesse período pode ser encontrada através do cálculo de:

- $P[D/50 > 750]$

STOCK DE PRODUTOS INTERNOS

Outro caso de stocks dá-se relativamente aos produtos fabricados na própria empresa.

Nesse caso, é importante compreender que existe uma taxa de produção que determina a velocidade com que se consegue “encher” o stock.

Caso exista uma procura contínua do produto, é necessário encontrar a melhor forma para a produção

STOCK DE PRODUTOS

À semelhança do caso anterior, também aqui se considera que existe um custo fixo de produção (setup cost) - K

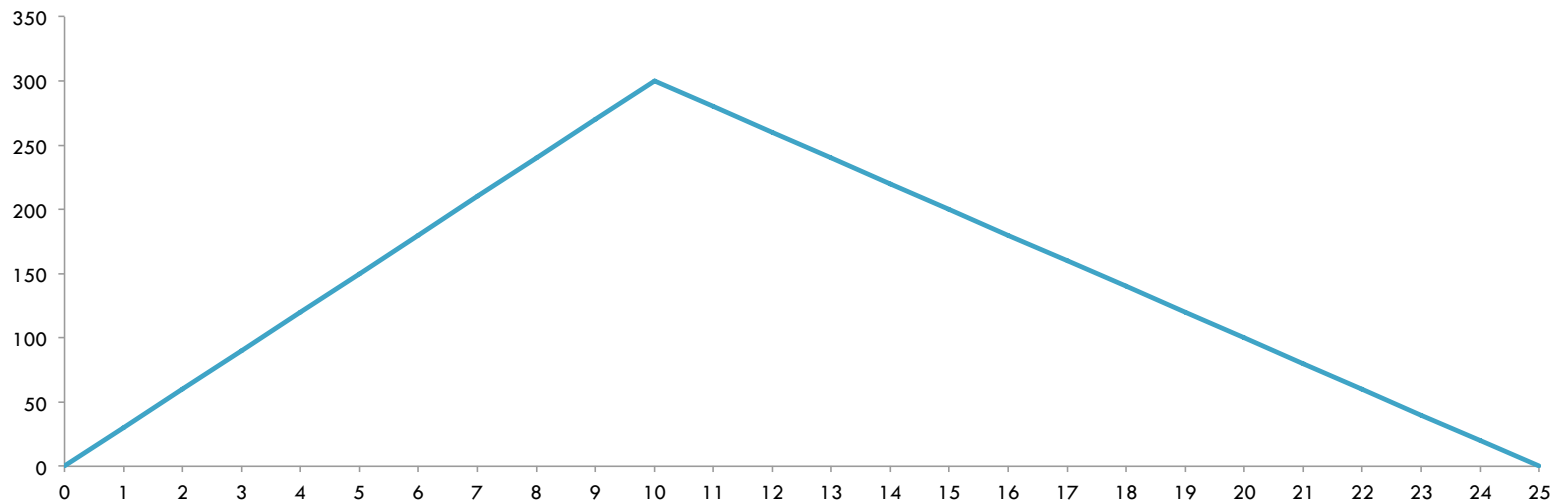
Paralelamente, existirá um custo unitário de produção - c

Por último, mantém-se o custo unitário de posse - h

STOCK DE PRODUTOS

Neste caso, há uma fase em que o stock está a aumentar a uma taxa igual a $D-P$ (P será a taxa de produção)

A decisão é quanto produzir ou, de modo equivalente, durante quanto tempo produzir



STOCK DE PRODUTOS

O custo total de “aquisição” é o mesmo do já anteriormente indicado.

O que muda agora é o custo total de posse.

Considerando que Q é a quantidade que se decide produzir, deduz-se que T_p (tempo em que se produz) é igual a Q/P .

Logo, a quantidade máxima em stock será igual a:

- $Q_{\max} = (P-D) \times Q / P = Q - DQ / P$

Durante o período de produção, o stock médio é igual a $(Q - DQ / P) / 2$.

E durante o período de stock, o stock médio também toma esse valor.

STOCK DE PRODUTOS

Conclui-se que o custo total, para cada lote de produção:

- $CT(Q) = K + cQ + h \times Q/2 \times T - h \times (DQ/2P) \times T$

Para cada unidade de tempo,

- $C(Q) = KD/Q + cD + hQ/2 - hDQ/2P$

Logo,

- $Q^* = \sqrt{2KD/h} \sqrt{P/P-D}$

DESCONTOS DE QUANTIDADE

Uma das situações mais frequentes no aprovisionamento é existirem os chamados “descontos de quantidade”

Em termos práticos, isso significa que o custo unitário de aquisição depende da quantidade encomendada, $c(Q)$.

Tipicamente,

$$C(Q) = \begin{cases} c_1, & \text{se } Q \in I_1 \\ \vdots \\ c_n, & \text{se } Q \in I_n \end{cases}, \text{ em que } c_i \geq c_{i+1}$$

DESCONTOS DE QUANTIDADE

O problema é resolvido, numa primeira instância, usando as fórmulas já deduzidas para as quantidades óptimas de encomenda (que não dependem de c).

Depois, sucessivamente experimenta-se encomendar no patamar imediatamente seguinte que oferece desconto, comparando os custos para detectar eventuais melhorias.

MODELO DE PERÍODO ÚNICO

Alguns produtos tornam-se irrelevantes por motivos que podem ser diversos:

- Perdem actualidade (jornais, agendas de um ano,...)
- Perdem qualidade (fruta,...)
- Perdem adequação (roupa de neve, biquínis,...)

Para esses produtos a modelação de stocks com procura contínua não faz sentido uma vez que a sua validade cessa a partir de certo momento

Este cenário de decisão é designado modelo de período único de aprovisionamento

MODELO DE PERÍODO ÚNICO

Considere-se que existe um custo unitário de aquisição (c)

Durante o período em estudo existe uma certa procura total (D)

O artigo é vendido por um valor p , se dentro do período

Uma vez passado o período, o artigo só consegue ser vendido por s (pode até ser negativo)

MODELO DE PERÍODO ÚNICO - EXEMPLO

$$c = 2\text{€}; p = 4\text{€}; s = 0,50\text{€}$$

D	Probabilidade
20	0,2
30	0,35
40	0,25
50	0,1
60	0,1

Se a quantidade encomendada for igual a 30,

- Existe uma probabilidade igual a 0,2 de sobrares 10 unidades
- Existe uma probabilidade igual a 0,8 de serem vendidas as 30 unidades

MODELO DE PERÍODO ÚNICO - EJEMPLO

Q	D	Prob.	Vendas	Sobras	Resultado
20	20; 30; 40; 50; 60	1	20	0	$20 \times (4 - 2) = 40\text{€}$
30	20	0,2	20	10	$20 \times (4 - 2) - 10 \times (2 - 0,50) = 25\text{€}$
	30; 40; 50; 60	0,8	30	0	$30 \times (4 - 2) = 60\text{€}$
					$0,2 \times 25 + 0,8 \times 60 = 53\text{€}$
40	20	0,2	20	20	$20 \times (4 - 2) - 20 \times (2 - 0,50) = 10\text{€}$
	30	0,35	30	10	$30 \times (4 - 2) - 10 \times (2 - 0,50) = 45\text{€}$
	40; 50; 60	0,45	40	0	$40 \times (4 - 2) = 80\text{€}$
					$0,2 \times 10 + 0,35 \times 45 + 0,45 \times 80 = 53,75\text{€}$



MODELO DE PERÍODO ÚNICO - EJEMPLO

Q	D	Prob.	Vendas	Sobras	Resultado
40	20	0,2	20	20	$20 \times (4-2) - 20 \times (2-0,50) = 10\text{€}$
	30	0,35	30	10	$30 \times (4-2) - 10 \times (2-0,50) = 45\text{€}$
	40; 50; 60	0,45	40	0	$40 \times (4-2) = 80\text{€}$
					$0,2 \times 10 + 0,35 \times 45 + 0,45 \times 80 = 53,75\text{€}$
50	20	0,2	20	30	$20 \times (4-2) - 30 \times (2-0,50) = -5\text{€}$
	30	0,35	30	20	$30 \times (4-2) - 20 \times (2-0,50) = 30\text{€}$
	40	0,25	40	10	$40 \times (4-2) - 10 \times (2-0,50) = 65\text{€}$
	50; 60	0,2	50	0	$50 \times (4-2) = 100\text{€}$
					$0,2 \times (-5) + 0,35 \times 30 + 0,25 \times 65 + 0,2 \times 100 = 45,75\text{€}$

