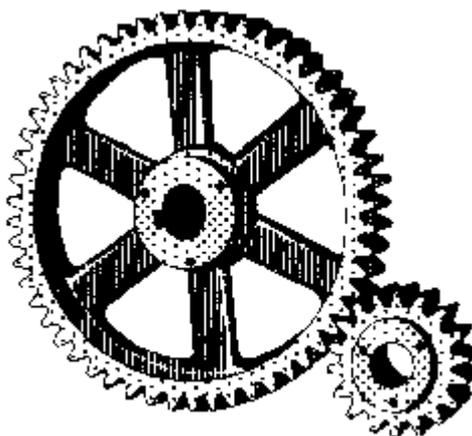


*Colecção:
Sessão da Produtividade e da Qualidade*



Dina Teixeira

Gestão da Produtividade do Capital

Ficha Técnica

Título Gestão da Produtividade do Capital
Colecção Gestão da Produtividade e Qualidade
Volume 10
Autor Dina da Conceição da Fonseca B. Teixeira
Ano 2005
Edição Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda
Av^a Dr Francisco Sá Carneiro, 50
6300-559 Guarda
Telf. 271 220 120 Fax: 271 220 150
www.estg.ipg.pt

Equipa Técnica Constantino Mendes Rei (Coordenador)
Ester Amorim
Vítor Gabriel
Dina Teixeira
Isabel Morais

Entidades Promotoras e Apoios Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda e Programa Operacional Emprego, Formação e Desenvolvimento Social (POEFDS), co-financiado pelo Estado Português e pela União Europeia, através do Fundo Social Europeu. Ministério da Segurança Social e do Trabalho.

Revisão, Projecto Gráfico, Design e Paginação Gabinete de Promoção e Divulgação da ESTG



Produção Apoiada pelo Programa Operacional Emprego, Formação e Desenvolvimento Social (POEFDS), co-financiado pelo Estado Português e pela União Europeia, através do Fundo Social Europeu

Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social



Índice

	Pág.
Capítulo 1	
Os Stocks	1
1.1. Conceitos Básicos	1
1.2. Gestão Material de Stocks	2
1.3. Gestão Administrativa de Stocks	4
1.4. Gestão Económica de Stocks	5
1.5. Tipos de Stocks	6
<i>Questões para Discussão</i>	9
 Capítulo 2	
Gestão Económica dos Stocks	10
2.1 Conceitos Básicos	10
2.2. Custo Total de Aprovisionamento	12
2.2.1. Custo de Compra ou Aquisição	13
2.2.2. Custo de realização de Encomenda	14
2.2.3. Custo de Posse	16
2.3. Modelo de Wilson	18
2.3.1. Restrições ao modelo de Wilson	21
<i>Questões para Discussão</i>	23
 Capítulo 3	
Just in Time	24
3.1. Conceitos Básicos	24
3.1.1. Filosofia Just in Time	26
3.1.2. Vantagens e Desvantagens do Just in Time	29
3.2. Modelo Kanban	30
3.2.1. Condições e Vantagens do Modelo Kanban	33
<i>Questões para Discussão</i>	35
 Bibliografia	46

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1: Layout com fluxo direccionado	3
Figura 2: Layout com fluxo em U	3
Figura 3: Stock de segurança	7
Figura 4: Gráfico em dentes de serra	11
Figura 5: Custo de aquisição	13
Figura 6: Custo de realização da encomenda	15
Figura 7: Custo de posse	17
Figura 8: Custo total de aprovisionamento	17
Figura 9: Ponto de encomenda e prazo de aprovisionamento	20
Figura 10: Modelo de Wilson	21
Figura 11: Modelo Kanban	32

Capítulo 1

Os Stocks



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Caracterizar a função aprovisionamento.*
- ✓ *Compreender a importância dos stocks para uma empresa.*
- ✓ *Distinguir os diferentes tipos de stocks.*



1.1. Conceitos Básicos

A função do aprovisionamento tem como função assegurar à organização o fornecimento de materiais ou serviços adquiridos no exterior, de forma adequada à utilização a que se destinam na quantidade certa, no momento certo e com um custo mínimo.

Assim, o aprovisionamento compreende:

- Ⓢ Operações de compra;
- Ⓢ Funções de gestão:
 - 📄 Gestão material;
 - 📄 Gestão administrativa;
 - 📄 Gestão económica;
- Ⓢ Operações de recepção.

A partir do momento que o aprovisionamento conclui que pode garantir o abastecimento de tudo aquilo que a empresa necessita para o seu funcionamento, torna-se necessário constituir *stocks* de uma maior ou menor variedade de artigos e de:

- Escolha criteriosa dos artigos a constituir *stocks*;
- Tratamento das operações a realizar sobre os materiais, nos armazéns;
- Movimentação em valor;
- Fixação e ajuste dos níveis de *stock* e dos seus reaprovisionamentos.

Estes são aspectos fundamentais na gestão de *stocks* e de acordo com os quais se pode subdividir em três áreas:

- ④ *Gestão material*;
- ④ *Gestão administrativa*;
- ④ *Gestão económica*.

1.2. Gestão Material de Stocks

A gestão material tem por objectivo garantir que sejam executadas eficientemente e ao mínimo custo, as operações relativas ao tratamento dos materiais, durante o seu armazenamento, desde a sua recepção até à sua saída. Preocupa-se com a parte física dos *stocks*, nomeadamente as condições de manutenção.

A gestão material de *stocks* visa assegurar que as operações realizadas com os materiais de *stock*, desde a sua entrega nos armazéns até à sua saída, sejam executadas com eficiência e ao mínimo custo.

Compete à gestão material de stocks colaborar em estudos relativos à implantação de novos armazéns ou em estudos na introdução de alterações aos armazéns existentes. Estes estudos estão relacionados com aspectos ligados à eficiência e custo do seu funcionamento.

Os armazéns podem ser centrais, por tipos de materiais a armazenar, etc. e podem estar

localizados próximos ou afastados das unidades utilizadoras. Os armazéns podem ainda ser caracterizados quanto às áreas e formato apresentados. Os dois tipos mais frequentes de *layouts* de armazém são o que privilegia um fluxo direccionado (tipo *straight-through* ou *straight-line*) (figura 1) e o *layout* com o fluxo em U (figura 2).

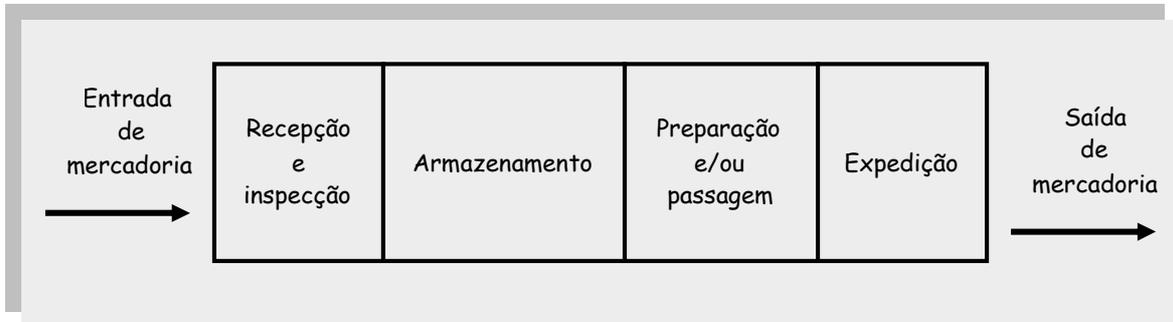


Figura 1: Layout com fluxo direccionado
Fonte: (adaptado de Magee, 1985)

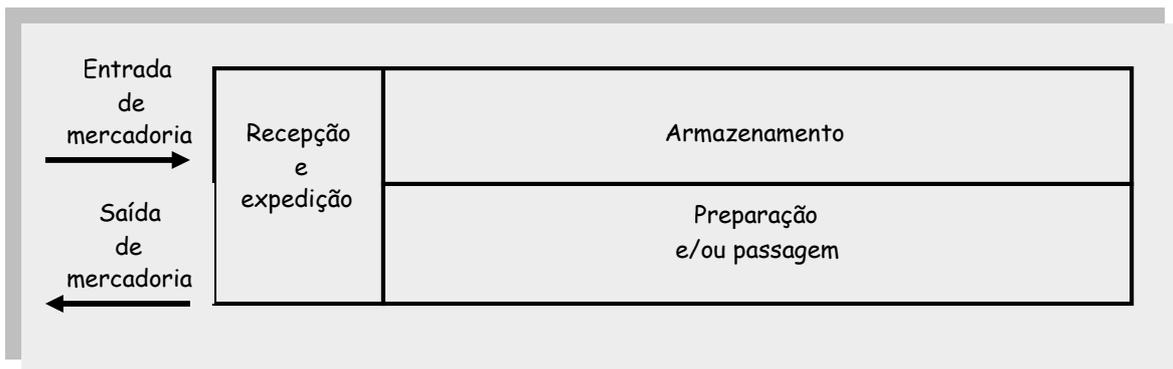


Figura 2: Layout com fluxo em U
Fonte: (adaptado de Magee, 1985)

Relativamente ao tratamento dos materiais, durante o tempo que permanecem em armazém, este é caracterizado pelas seguintes operações:

- Ⓢ Receber;
- Ⓢ Arrumar;
- Ⓢ Movimentar;
- Ⓢ Conservar;
- Ⓢ Expedir.

1.3. Gestão Administrativa de Stocks

A gestão administrativa tem como função assegurar o conhecimento dos montantes dos materiais armazenados (em quantidade e valor) e a movimentação das entradas e saídas. Preocupa-se com todos os aspectos burocráticos associados aos aprovisionamentos.

O armazém e as existências são a base e o ponto de partida de toda a gestão de *stocks*. É sobre as existências do armazém que é exercida a gestão material, a gestão administrativa e a gestão económica dos *stocks*. Como consequência, torna-se necessário um conhecimento pormenorizado dessas existências, essencialmente no que respeita à sua quantidade e qualidade, mas também e de forma complementar, no que respeita às suas dimensões, forma, peso e campo de aplicação.

O ponto de partida para o conhecimento das existências em armazém é a atribuição de uma nomenclatura que defina todos os artigos e que sirva de linguagem clara entre o utilizador, o aprovisionamento e os outros sectores da empresa que directa ou indirectamente tenham alguma relação com um determinado produto existente.

A existência da nomenclatura permite:

- Maior rapidez na procura do artigo;
- Facilidade na análise das variedades existentes;
- Rapidez na constituição de famílias de artigos semelhantes;
- Rapidez na análise dos valores dos artigos;
- Rapidez na detecção de artigos iguais ou muito semelhantes.

O elemento base da definição de nomenclatura e conseqüente constituição de um ficheiro, é a ficha de *stock*. Esta ficha deve ser cuidadosamente estudada e adaptada ao movimento que se pretende assegurar. Nela deverão constar:

- Designação correcta do artigo (a retirar da nomenclatura);
- Eventual codificação do mesmo;
- Unidade de movimentação do material;
- Registo das entradas do material em armazém;
- Registo das saídas do armazém;

- Registo do saldo das existências em armazém.

1.4. Gestão Económica de Stocks

A *gestão económica* tem como função a escolha dos artigos a constituir stocks, a fixação e ajuste dos níveis de *stock* às necessidades de abastecimento, aos reaprovisionamentos necessários de forma a minimizar o custo de posse dos *stocks*.

É definida como um conjunto de operações que permite, após conhecer a evolução dos *stocks*, formular previsões da sua evolução e tomar decisões de quanto e quando encomendar para conseguir a melhor qualidade de serviço ao mínimo custo.

Assim, a gestão económica preocupa-se essencialmente em:

- Promover a constituição de *stocks* para artigos sem os quais não é possível abastecer a empresa de tudo aquilo que ela necessita, no momento certo e ao menor custo;
- Fixar níveis adequados de *stocks* para esses artigos;
- Escolher e aplicar métodos de gestão que permitam manter os níveis de *stocks* fixados;
- Realizar ajustamentos permanentes dos níveis de *stocks* às necessidades da empresa.

Para que o controlo seja rigoroso, a responsabilidade da constituição, ou eliminação dos artigos de *stock*, deverá ser atribuída à gestão de *stocks*. Essa responsabilidade implica que nenhum *stock* deve ser constituído, sem a prévia análise e aceitação pela gestão de *stocks*.

Assim, existirão artigos que em face das suas condições de abastecimento ou das suas características de consumo, a gestão de *stocks* tomará a iniciativa de os armazenar.

Outros artigos existem, que sob proposta detalhadas dos utilizadores e após cuidadoso exame da gestão de *stocks*, passarão a integrar os *stocks* da empresa.

Um *stock* é constituído por todo o material que espera utilização ou seja:

Stock é o conjunto de unidades de cada artigo que constitui determinada reserva aguardando satisfazer uma futura necessidade de consumo.

Reis (2005)

O conjunto de todos os artigos existentes constitui o *stock* global da empresa.

1.5. Tipos de Stocks

Antes de se efectuar qualquer análise é necessário definir um *stock* e identificar os diferentes tipos de *stocks* que podem existir numa organização. Estes podem ser:

- *Stock máximo;*
- *Stock mínimo;*
- *Stock médio;*
- *Stock em trânsito;*
- *Stock de recuperados;*
- *Stock de segurança.*

O *stock* máximo é o valor máximo atingido pelo *stock* normal (constituído pelos artigos consumidos de modo regular).

O *stock* mínimo é o valor mínimo atingido pelo *stock* normal. Este valor é por vezes calculado para materiais que se destinam a garantir a existência de uma quantidade mínima.

O stock médio corresponde ao valor médio das existências em determinado período de tempo.

O stock em trânsito é o valor que entra no armazém por um período de tempo muito limitado. É constituído por artigos que estão apenas de passagem que na maioria das vezes são originados por trabalhos destinados a criar novos investimentos.

Stock de recuperados é constituído por artigos que foram devolvidos ao armazém, por não se encontrarem em boas condições de utilização e, entretanto, tornados aptos para serem utilizados.

Stock de segurança é constituído por uma existência adicional ao stock normal e tem como objectivo proteger a empresa de rupturas que podem ter origem em consumos inesperados ou no incumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores.

Se existir um artigo cujo consumo seja perfeitamente regular, vai existir uma parte do stock que nunca é tocada teoricamente nunca é utilizada (figura 3). É o chamado stock de segurança.

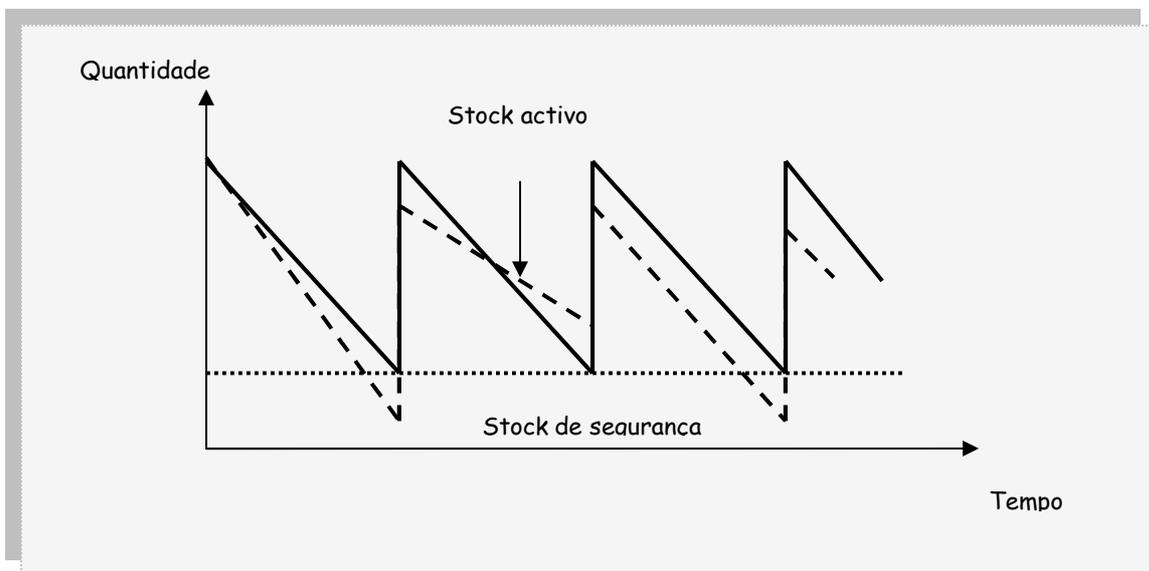


Figura 3: Stock de segurança
Fonte: (adaptado de Zermati, 1990)

Na realidade a curva representativa do consumo seria a que se encontra a tracejado e esse *stock* serve para fazer face aos aumentos do consumo real em relação ao consumo teórico e evitar rupturas de *stock*.

O custo do *stock* de segurança é proporcional à segurança que se pretende e varia em função da importância do *stock* em causa.

Todos os *stocks* são úteis para a organização porque a defendem da escassez, procurando providenciar as faltas que poderão ocorrer nos diferentes ritmos de necessidades de compra e produção, nas fases de produção, de consumo ou vendas e porque:

- Pode ser vantajoso constituir *stocks* com finalidade especulativa, isto é, comprar quando os preços são baixos para revender ou utilizar quando os preços subirem;
- Evita compras frequentes de pequenas quantidades, o que para além de ser incómodo, é oneroso e por vezes impossível de efectuar dada a eventual indisponibilidade do fornecedor efectuar tais entregas;
- A compra em grandes quantidades pode proporcionar reduções de preço que compensem o aumento dos custos de armazenagem.

A utilidade dos *stocks* tem como contrapartida os seus custos que se subdividem em:

- Custo de compra ou aquisição;
- Custo de realização da encomenda;
- Custo de armazenagem.

Estes custos são importantes e o seu somatório corresponde ao custo total de aprovisionamento. O custo total inclui todos os encargos de adquirir, encomendar e possuir *stocks*.



Questões para discussão

1. *Distingue gestão de aprovisionamentos da gestão de stocks.*
2. *Qual a importância da gestão económica de stocks?*
3. *O stock de segurança é um mal necessário. Concorda?*

Capítulo 2

Gestão Económica dos Stocks



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender a importância da gestão económica dos stocks*
- ✓ *Distinguir custo de aquisição, encomenda e posse*
- ✓ *Caracterizar o modelo de Wilson*



2.1. Conceitos Básicos

Como foi referido no capítulo anterior o stock é útil porque defende a empresa da escassez. Em função das previsões de utilização ou consumo os *stocks* procuram colmatar as faltas que poderão existir como consequência de diferentes ritmos de necessidades de compra e produção, nas fases de consumo, produção ou vendas e ainda porque os *stocks*:

- Têm uma finalidade especulativa;
- Evitam compras muito frequentes;
- Permitem reduções de preço quando são feitas compras em grande quantidade;
- Asseguram consumos regulares.

Contudo, quando os *stocks* são constituídos há que considerar alguns aspectos, nomeadamente:

- Fragilidade de certos produtos;
- Presença de materiais não vendidos;
- Obsolescência de produtos.

Embora os *stocks* não apresentem apenas vantagens eles são fundamentais para garantir o funcionamento da empresa. Toda a utilidade decorrente da constituição de *stocks* tem um custo. Esse subdivide-se em custo de compra ou aquisição, custo de realização da encomenda e custo de armazenagem.

A evolução dos *stocks* pode ser expressa através de um gráfico em dentes de serra (figura 4), que relaciona o *stock* disponível com o tempo.

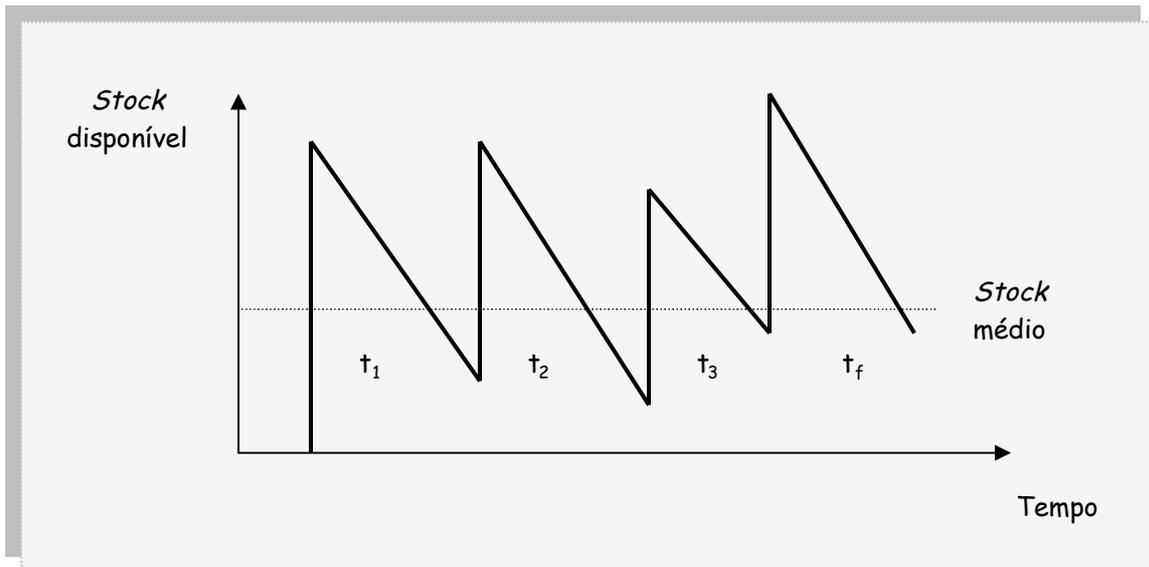


Figura 4: Gráfico em dentes de serra
Fonte: (adaptado de Zermati, 1990)

O *stock* médio representa a média aritmética de todas as existências calculadas entre duas recepções de artigos e é obtida através da seguinte fórmula:

$$S_m = \frac{S_0 + S_1 + S_3 + S_f}{4}$$

Exemplo: Considere uma empresa que tem em armazém um *stock* de 6.000 unidades. Sabendo que faz apenas duas compras anuais, o *stock* médio será:

$$S_m = \frac{6.000}{2} = 3.000$$

Se a mesma empresa mantiver 6.000 unidades mas passar a fazer encomendas mensais então o *stock* médio passa a ser:

$$S_m = \frac{6.000}{12} = 500$$

Como se pode concluir, o *stock* médio torna-se menor à medida que o número de encomendas vai aumentando o que permite reduzir o valor do investimento em *stocks*. Nesta situação, embora o valor do investimento seja reduzido aumenta o valor do custo de realização de encomendas, uma vez que estas aumentam pelo que se torna necessário avaliar o interesse da redução ou aumento do número de encomendas.

2.2. Custo Total de Aprovisionamentos

A função do aprovisionamento tem como função assegurar à organização o fornecimento de materiais ou serviços adquiridos no exterior, de forma adequada à utilização a que se destinam na quantidade certa, no momento certo e com um custo mínimo.

O custo total de aprovisionamento é constituído pelo custo de aquisição (preço de compra, despesas relacionadas com a quantidade encomendada), custo de efectivação da encomenda (despesas independentes da quantidade encomendada) e custos de posse (encargos financeiras, encargos de armazenagem, obsolescência e seguros).

Custo Total (CT) = Custo de aquisição (compra) (Ca) + Custo de efectivação da encomenda (Ce) + Custo de posse (armazenagem) (Cp)

$$CT = Ca + Ce + Cp$$

A determinação rigorosa do custo total não é possível porque existem elementos de difícil quantificação, como é o caso da determinação exacta do custo de efectivação de uma encomenda e da taxa de posse do stock. Contudo, este facto não é preocupante porque a repercussão dos seus erros no cálculo do custo total é reduzida.

2.2.1. Custo de Compra ou Aquisição (Ca)

Este custo inclui a preparação das requisições, selecção de fornecedores, negociação, transportes, despachos alfandegários, etc.

É igual ao número de unidades compradas por ano (N) vezes o preço médio unitário do artigo em causa (p). O preço médio resulta de uma média simples de todos os preços praticados durante o ano, se as encomendas foram de quantidades iguais ou de uma média ponderada, se essas quantidades variarem de encomenda para encomenda. Assim, o custo de compra ou aquisição será dado pela seguinte expressão:

$$Ca = Nxp$$

Exemplo: se o consumo anual de uma determinada matéria-prima for de 1.000 unidades e o preço médio por unidade for, nesse período de tempo, de 80 euros, então:

$$Ca = 1.000 \times 80$$

$$Ca = 80.000\text{€}$$

Como se pode verificar pela análise da figura 5, o custo de aquisição é constante independentemente da quantidade encomendada.

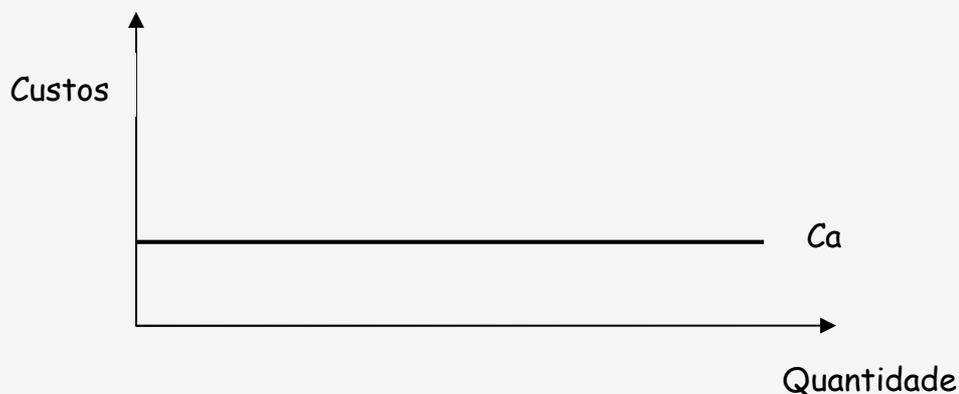


Figura 5: Custo de aquisição
Fonte: (adaptado de Reis, 2005)

Para minimizar o custo de compra ou aquisição devem ser satisfeitas três condições de redução do preço médio, que são:

- Reduzir tanto quanto possível, as compras urgentes porque contribuem para a elevação dos preços. Nesta situação a prioridade principal passa a ser a rapidez de entrega da encomenda e não o preço;
- Evitar prazos de pagamento longos porque conduzem a preços de encomenda mais elevados, sobretudo em períodos com taxas de inflação elevadas;
- Organizar as compras de modo a centralizá-las, o que será mais adequado quando as unidades da empresa se distribuem num espaço geográfico. A centralização das compras conduz a preços mais baixos, porque aumenta o poder negocial da empresa.

2.2.2. Custo de Realização da Encomenda (Ce)

O custo de realização da encomenda é igual ao custo de realização de uma encomenda (E) vezes o número de encomendas efectuadas durante o ano.

O custo de realização de uma encomenda (E) é obtido somando todos os gastos efectuados directa e indirectamente com a realização das encomendas e dividindo-os pelo número anual de encomendas. Esses gastos são constituídos por:

- Encargos salariais;
- Encargos com material utilizado na realização das encomendas;
- Amortizações das instalações e equipamentos do sector das compras;
- Custos indirectos relacionados com as encomendas (aquecimento, iluminação, telefone, etc.).

O número de encomendas (Nº enc.) que minimize o custo Ce será igual ao consumo anual a dividir pelo lote económico, ou seja:

$$N^{\circ} enc. = \frac{N}{Le}$$

O produto do número de encomenda pelo valor de E será o custo de realização das encomendas (C_e) mais económico ou seja:

$$C_e = Ex \frac{N}{Le}$$

Exemplo: Se o custo de realização de uma encomenda for de 10 euros, o consumo anual for de 1.000 kg e o lote económico de 42,25 kg, então:

$$C_e = 10x \frac{1.000}{42,25}$$

$$C_e = 236,6\text{€}$$

Embora 236,6 € seja o valor ideal para o custo de realização da encomenda, o valor mínimo pode atingir os 10 €, quando a quantidade anual é encomendada de uma só vez. Nesta situação a quantidade encomendada não corresponderia ao lote económico, o que implicaria um elevado custo de posse de *stocks* ou armazenagem (C_p) e consequentemente um elevado custo total.

A representação do custo de encomenda pode ser observada na figura 6.

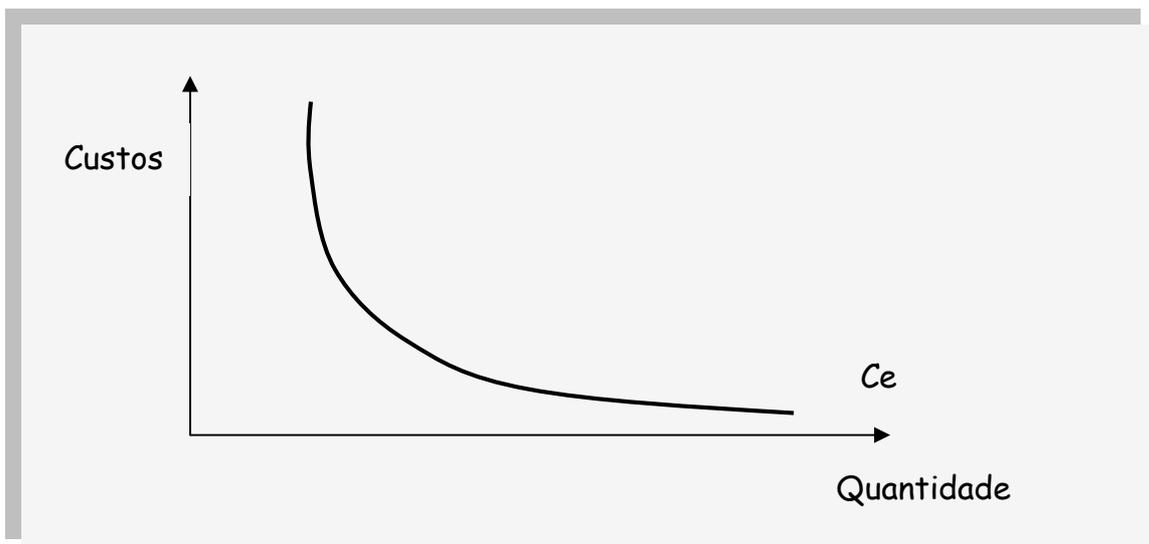


Figura 6: Custo de realização da encomenda
Fonte: (adaptado de Reis, 2005)

Como se pode verificar, o custo de encomenda vai diminuindo à medida que aumenta a quantidade de cada encomenda. Este facto verifica-se porque, se aumenta a quantidade de uma encomenda diminui o número de encomendas efectuadas.

2.2.3. Custo de Posse (C_p)

O custo de armazenagem envolve a taxa de posse dos *stocks* e o valor do *stock* médio. A taxa de posse é constituída por:

- Despesas relativas aos armazéns;
- Juros do capital imobilizado em *stocks*;
- Desvalorização do *stock*.

O custo de armazenagem calcula-se multiplicando a taxa de posse dos *stocks* (i) pelo valor médio do *stock*. O valor médio do *stock* é o produto de $\frac{Le}{2}$ pelo preço médio unitário do artigo considerado nesse *stock*, ou seja:

$$C_p = ix \frac{Le}{2} x$$

Exemplo: Se o valor do *stock* médio for de 1.960 € e a taxa de posse dos *stocks* de 0,14, o custo de armazenagem anual será:

$$C_p = 0,14 \times 1.960$$

$$C_p = 236,6€$$

Pela fórmula do custo de armazenagem deduz-se que quanto maior for o *stock* encomendado de cada vez maior será esse custo (figura 7) e admitem-se as seguintes hipóteses:

1. O crescimento de artigos em *stock* é crescente por unidade de tempo;
2. Cada quantidade encomendada é entregue em armazém de uma só vez.

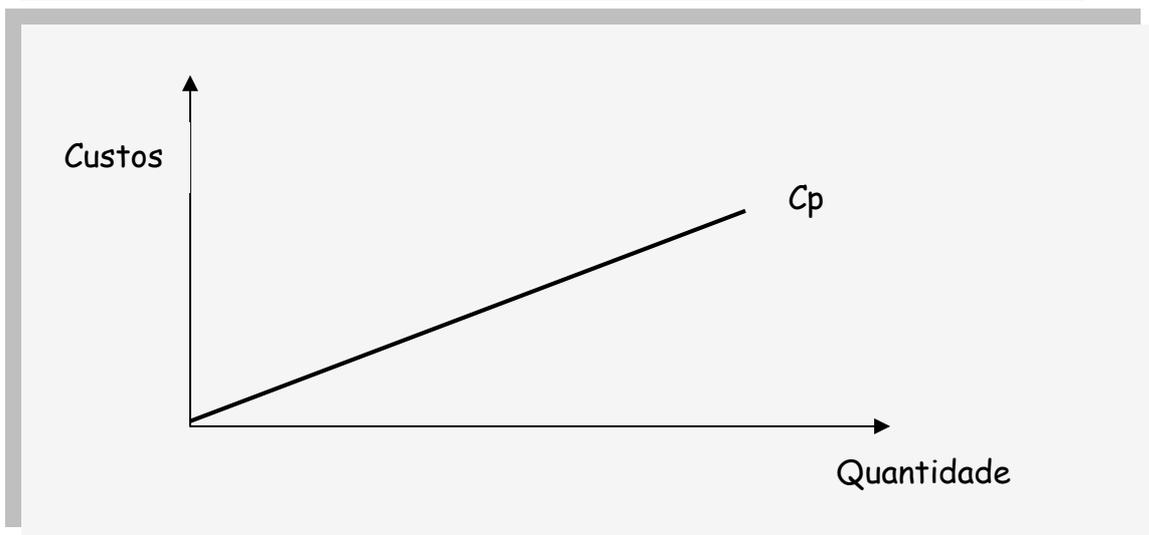


Figura 7: Custo de posse
Fonte: (adaptado de Reis, 2005)

O momento em que o custo de encomenda e o custo de posse são iguais corresponde à quantidade para a qual o custo total é mínimo.

Essa quantidade é representada pela intersecção das duas curvas e corresponde ao lote económico. Pode ainda referir-se que à medida que o custo de encomenda e o custo de posse têm comportamentos inversos.

Isto significa que quando se reduz o custo de realização da encomenda (porque foram efectuadas encomendas maiores o que diminui o número de encomendas por ano), aumenta o custo de armazenagem (porque este aumenta com o aumento da dimensão da encomenda) (figura 8).

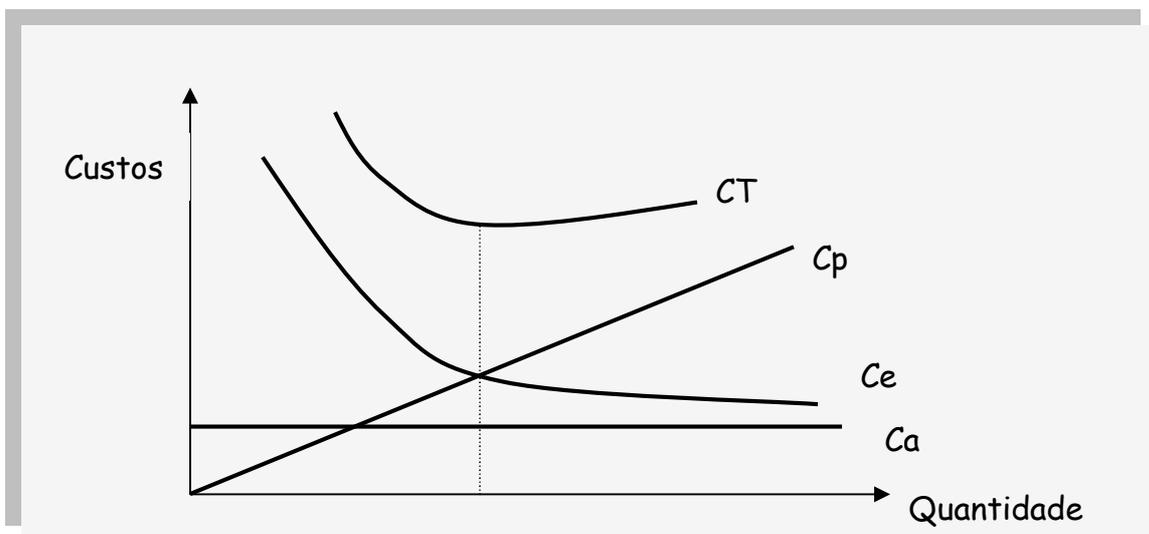


Figura 8: Custo total de aprovisionamento
Fonte: (adaptado de Marques 1992)

A soma destes três custos $C_a + C_e + C_p$ é igual ao custo total de aprovisionamento (CT) ou seja:

$$CT = (Nxp) + \left(Ex \frac{N}{Le}\right) + \left(ix \frac{Le}{2}\right)xp$$

2.3. Modelo de Wilson

Existem modelos matemáticos para a gestão de *stocks*. Um dos mais conhecidos pela sua simplicidade é o modelo de *Wilson* ou modelo da quantidade económica ou lote económico. Este modelo baseia-se nos seguintes pressupostos:

- Ⓢ A procura do produto é conhecida e constante;
- Ⓢ O prazo de entrega é conhecido e constante;
- Ⓢ O preço unitário do produto é constante e independente do tamanho da encomenda;
- Ⓢ O custo do armazenamento depende do nível médio de existências;
- Ⓢ As entradas em armazém
- Ⓢ Não são permitidas rupturas de *stock*;
- Ⓢ O produto armazenado não tem qualquer relação com os outros produtos.

O custo total mínimo de aprovisionamento (CTA) corresponde ao lote económico (Le) ou quantidade económica de encomenda (QEE). Quando esta quantidade é atingida, o custo de efectivação da encomenda coincide com o custo de posse, como foi referido anteriormente.

Para se calcular o lote económico é necessário calcular a derivada do custo total em ordem ao lote económico. Assim:

$$\frac{dCTA}{dLe} = 0$$

Pelo que o Le é determinado pela seguinte equação, conhecida como a fórmula de *Wilson*.

$$Le = \sqrt{\frac{2NE}{ip}}$$

Sendo conhecido o Lote económico é possível conhecer o número e a periodicidade das encomendas. O número de encomendas é calculado dividindo o número de unidades utilizadas por ano pelo lote económico.

$$N^{\circ} \text{ encomendas} = \frac{N}{Le}$$

A periodicidade das encomendas representa o intervalo de tempo entre duas encomendas sucessivas. Esta periodicidade pode ser expressa em dias, semanas ou meses.

$$\text{Periodicidade} = \frac{365}{N^{\circ} \text{ encomendas}}$$

Conhecendo o lote económico, o número de encomendas e a periodicidade das mesmas é necessário conhecer o momento de efectuar as encomendas.

O prazo de aprovisionamento (L), prazo que decorre entre o momento de efectuar a encomenda e o momento em que esta chega ao armazém, e o ponto de encomenda estão representados graficamente na figura 9.

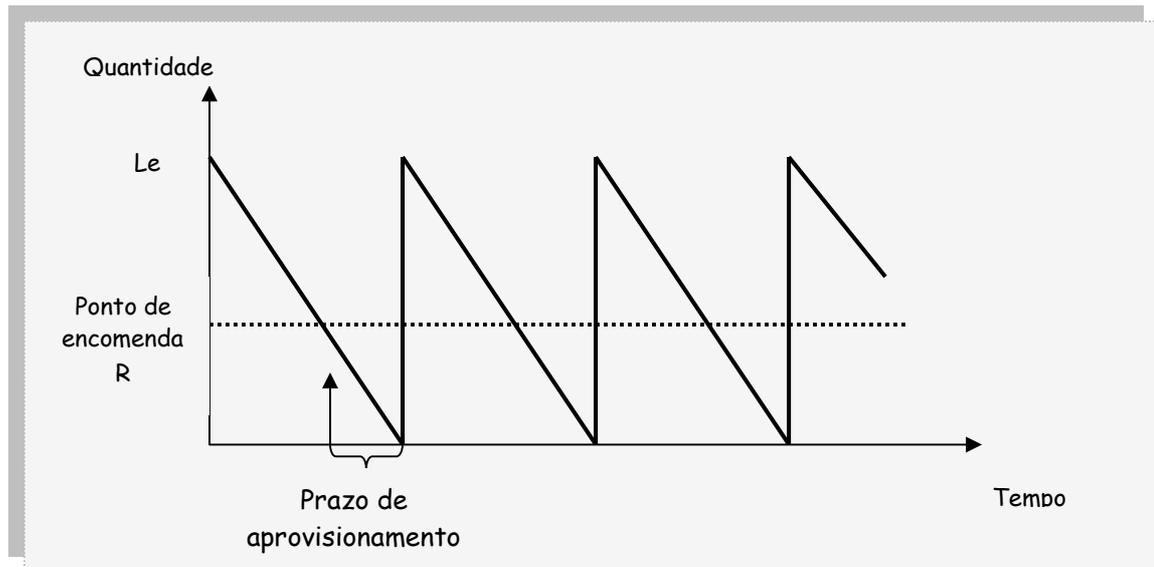


Figura 9: Ponto de encomenda e prazo de aprovisionamento
 Fonte: (adaptado de Marques 1992)

O ponto de encomenda é determinado pela seguinte expressão em que n representa o consumo unitário:

$$R = Lxn$$

Quando se atinge o ponto de encomenda deve ser feita uma nova encomenda para evitar uma situação de ruptura de *stocks*.

Exemplo: Se o prazo de aprovisionamento for de 5 dias e o consumo unitário de 20 unidades, o ponto de encomenda será:

$$R = 5 \times 20$$

$$R = 100$$

Neste exemplo quando se atingem 100 unidades em armazém deve ser feita uma nova encomenda com o número de unidades igual ao Le .

Quando existe *stock* de segurança deve ser adicionado ao ponto de encomenda.

O *stock* de segurança é definido como uma existência adicional ao *stock* normal que tem como função evitar rupturas de *stock*. O modelo de Wilson encontra-se representado na figura 10

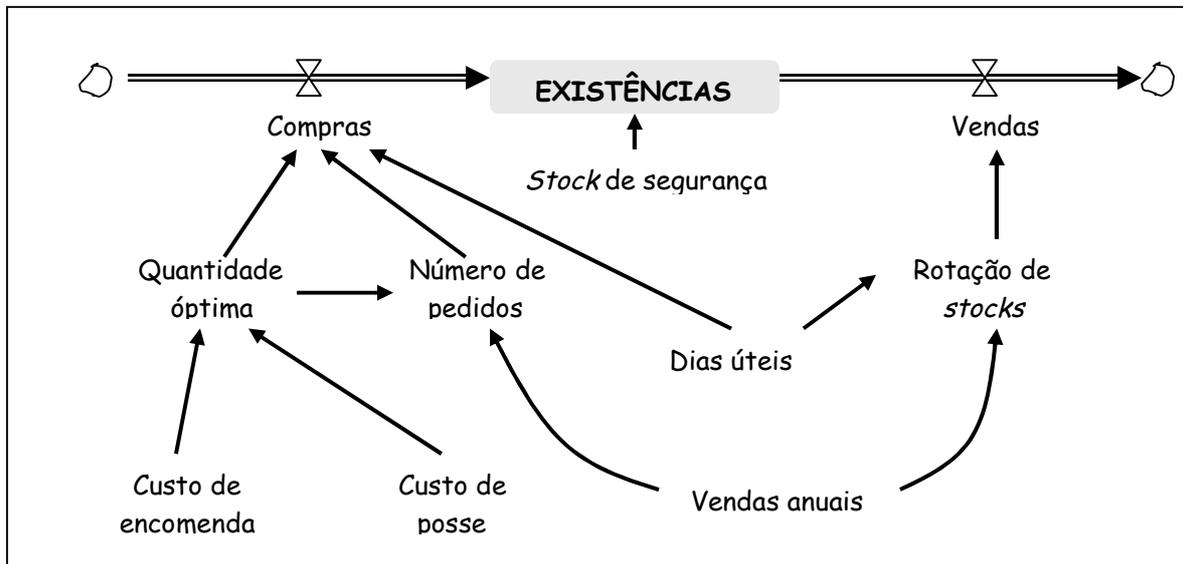


Figura 10: Modelo de Wilson

2.3.1. Restrições ao Modelo de Wilson

A limitação mais evidente do modelo de *Wilson* reside no facto de que, no mundo real, raramente existem situações de certeza nas quais se baseia. Neste modelo assume-se como conhecido o momento de efectuar uma encomenda. Existem no entanto factores como:

- Problemas com os transportes;
- Dificuldades de efectivar a encomenda.

que tornam muitas vezes o tempo de espera num fenómeno altamente imprevisível.

Prever a procura constitui outro problema. Como foi referido anteriormente, neste modelo a procura é conhecida e constante, o que não corresponde à realidade. Existem muitas variáveis que podem influenciar a procura, entre as quais se destacam:

- Preço da concorrência;
- Condições económicas e sociais;
- Substitutos.

Outra das limitações deste modelo reside no facto da sua utilidade sobretudo para o controlo dos *stocks* que tenham uma procura independente, ou seja que a procura não esteja relacionada com a venda ou utilização de outros artigos.

Os produtos acabados, consumíveis e utensílios são exemplos de *stocks* que têm procura independente. Os erros de stocks destes artigos são isolados e não têm efeitos cumulativos, pelo que tendo em conta as limitações, o modelo de *Wilson* pode ser aplicado a estes artigos.



Questões para discussão

1. *Qual a importância da gestão económica dos stocks?*
2. *Se a redução máxima do custo de realização de encomendas se verifica quando se efectua apenas uma encomenda anual, porque não se utiliza, na prática, esta situação para todos os artigos?*
3. *Explique as restrições ao modelo de Wilson.*

Capítulo 3

Just in Time



Depois de ler este capítulo, vai estar apto a:

- ✓ *Compreender e explicar a natureza do Just in Time..*
- ✓ *Descrever o modelo Kanban.*
- ✓ *Compreender e explicar as vantagens do modelo Kanban*

3.1. Conceitos Básicos

O *Just in Time* é um método de gestão da produção que tem como objectivo principal a eliminação de tudo o que possa ser desperdício. É considerado desperdício o que está para além do mínimo necessário em equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo para adicionar valor ao produto.

Just in Time é o conjunto de algumas regras básicas, acerca do modo adequado de realizar a produção e da forma correcta de negociar com os fornecedores e com os clientes, as quais conduzem à eficiência da produção.

Com o tempo, o *Just in Time* tornou-se muito mais que uma técnica de gestão da produção, sendo considerado como uma completa filosofia que inclui aspectos de gestão

de materiais, gestão da qualidade, organização física dos meios produtivos, engenharia de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. O sistema característico do *Just in Time* de "puxar" a produção a partir da procura, produzindo em cada momento somente os produtos necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário, ficou conhecido como o método *Kanban*. Este nome é dado aos "cartões" utilizados para autorizar a produção e a movimentação de materiais, ao longo do processo produtivo.

Além de permitir às empresas grandes aumentos na qualidade dos seus produtos permite também reduzir o tempo de resposta ao mercado. Os novos produtos ou a mudança nos existentes, solicitados pelos clientes podem ser colocados no mercado em cerca de metade do tempo normal, e simultaneamente o equipamento necessário para o fazer pode ser reduzido e os inventários diminuídos drasticamente ou mesmo eliminados.

Com a implementação do *Just in Time* as empresas que criaram uma imagem orientada para o serviço ou para uma qualidade elevada por não serem capazes de competir com base no preço, começam a ter capacidade para produzir a baixo custo.

Como parte da filosofia *Just in Time* são considerados três componentes básicos para a eliminação de desperdícios:

- ④ Estabelecimento do equilíbrio, da sincronização e do fluxo do processo produtivo;
- ④ Atitude da empresa para com a qualidade, a ideia de fazer bem à primeira;
- ④ Envolvimento dos trabalhadores.

O comprometimento com a melhoria constante tem como objectivo fabricar o melhor produto o que implica uma produção com qualidade.

A qualidade, por sua vez incrementa a competitividade e permite manter uma clientela fiel, a diminuição dos custos de produção e a supressão ou forte redução das despesas causadas pela não qualidade. O *Just in Time* exige que na empresa se instale um adequado plano de qualidade, implantando um controlo em cada posto de trabalho, designado por controlo da qualidade total (CQT), cuja máxima é «fazer bem à primeira vez».

O envolvimento dos trabalhadores é um pré-requisito para a eliminação dos desperdícios. Cada membro da empresa tem um papel a desempenhar na eliminação dos desperdícios e na resolução dos problemas provocados por esse desperdício. A única forma de resolver a maioria dos problemas empresariais é o envolvimento total dos seus trabalhadores, desde os membros da direcção até aos do nível mais baixo. Se os trabalhadores se apercebem de que não há um empenhamento total da administração, eles também o não terão e o *Just in Time* falhará.

3.1.1. Filosofia Just in Time

Para a filosofia *Just in Time*, em cada etapa do processo produzem-se somente os produtos necessários para a fase posterior, na quantidade e no momento exacto. Isto não significa transferir os *stocks* do consumidor para o fornecedor ou do posto de trabalho a jusante para o posto de trabalho a montante. A sua meta final é a eliminação total dos *stocks*, ao mesmo tempo que se atinge um nível de qualidade superior.

Tradicionalmente os *stocks* são considerados úteis por protegerem o sistema produtivo de perturbações que podem ocasionar a interrupção dos fluxos de produção (rupturas de produtos). Se o conceito *Just in Time* for aplicado em todas as etapas do processo produtivo, não deverão existir *stocks* nem espaços de armazenagem, eliminando-se os custos de armazenamento e inventário. Serão de esperar, também, ganhos de produtividade, aumento da qualidade e maior capacidade de adaptação a novas condições.

Desta forma, pode dizer-se que o sistema *Just in Time* tem como principal objectivo a melhoria contínua do processo produtivo, através de um mecanismo de redução de stocks, os quais tendem, muitas vezes, a camuflar problemas.

Desta forma, as metas colocadas pelo *Just in Time* em relação aos vários problemas da produção são:

- ④ Zero stock;
- ④ Zero rupturas de stock;
- ④ Zero defeitos;
- ④ Zero tempo de preparação (*setup*) e movimentação;
- ④ Zero papéis.

Um sistema de produção que adopta a filosofia *Just in Time* deve ter determinadas características, as quais formam aspectos coerentes com os princípios do *Just in Time*.

Entre várias características realçamos as seguintes:

- O sistema *Just in Time* não se adapta perfeitamente à produção de muitos produtos diferentes, pois, em geral, isto requer extrema flexibilidade do sistema produtivo, em dimensões que não são possíveis de obter com a filosofia *Just in Time*;
- O *layout* do processo de produção deve ser celular, dividindo-se os componentes produzidos em famílias com determinada gama de operações de produção, montando-se, desta forma, pequenas linhas de produção (células) de modo a tornar o processo mais eficiente, reduzindo-se a movimentação e o tempo consumido com a preparação das máquinas e equipamentos;
- A gestão da linha de produção coloca ênfase na autonomia dos encarregados e no balanceamento da linha, na não-aceitação de erros, paralisando-se a linha, se for necessário, até que os erros sejam eliminados;
- A produção deve basear-se em grupos de trabalho, onde trabalhadores multifuncionais iniciam e terminam um ou mais tipos de produtos, que serão utilizados pelo grupo seguinte; para que o sistema funcione é indispensável que todos os produtos que fluem de um grupo para o outro sejam perfeitos e os

erros sejam imediatamente segregados (os erros são facilmente detectados quando se trabalha com pequenas quantidades);

- A responsabilidade pela qualidade é transferida para a produção e é dada ênfase ao controle da qualidade na fonte, adoptando os princípios de controlo da qualidade total (a redução de *stock* e a resolução de problemas de qualidade formam um ciclo positivo de melhoria contínua); assim, a responsabilidade pela qualidade está na fonte de produção;
- É dada muito ênfase na redução dos tempos do processo, como forma de conseguir flexibilidade, visto que os tempos consumidos com actividades que não acrescentam valor ao produto devem ser eliminados, enquanto os tempos consumidos com actividades que geram valor ao produto devem ser utilizados de forma a maximizar a qualidade dos produtos produzidos;
- O fornecimento de materiais no sistema *Just in Time* deve ser uma extensão dos princípios aplicados dentro da fábrica, tendo por objectivos o fornecimento de lotes de pequenas dimensões, recebimentos frequentes e confiáveis, *lead times* curtos e altos níveis de qualidade.

O planeamento da produção do sistema *Just in Time* deve garantir uma carga de trabalho diária estável, que possibilite o estabelecimento de um fluxo contínuo dos materiais. O sistema de programação e controle de produção está baseado no uso de "cartões" (denominado método *Kanban*) para a transmissão de informações entre os diversos centros produtivos.

O *Just in Time* possui também algumas características de carácter social relacionadas com a valorização do factor humano. Os grandes responsáveis pelo êxito ou pelo fracasso da implementação de um sistema *Just in Time* são, em última análise, os responsáveis departamentais e sectoriais. A eles cabe a missão de reduzir distâncias hierárquicas e criar um clima de participação efectiva de todos, assegurando o cumprimento dos objectivos em causa. Sem o interesse das pessoas, nenhum sistema, seja ele qual for, funciona.

3.1.2. Vantagens e Desvantagens do Just in Time

As vantagens do sistema de gestão *Just in Time* podem ser mostradas através da análise da sua contribuição nos principais critérios competitivos.

- a. Custos: dados os custos dos equipamentos, materiais e mão-de-obra, o *Just in Time* procura que eles sejam reduzidos ao essencialmente necessário. As características do sistema *Just in Time*, o planeamento e a responsabilidade dos encarregados da produção pela melhoria do processo produtivo favorecem a redução dos desperdícios. Existe também uma redução significativa dos tempos de preparação (*setup*), além da redução dos tempos de movimentação.
- b. Qualidade: o *Just in Time* evita que os defeitos fluam ao longo do processo produtivo. O único nível aceitável de defeitos é zero, motivando a procura das causas dos problemas e das soluções que eliminem essas mesmas causas. Os colaboradores são treinados em todas as tarefas que executem, incluindo a verificação da qualidade (sabem, portanto, o que é uma produto com qualidade e como produzi-lo). Também, se um lote inteiro for produzido com peças defeituosas, o tamanho reduzido dos lotes minimizará os produtos afectados.
- c. Flexibilidade: o sistema *Just in Time* aumenta a flexibilidade de resposta do sistema pela redução dos tempos envolvidos no processo e a flexibilidade dos trabalhadores contribui para que o sistema produtivo seja mais flexível em relação às variações dos produtos. Através da manutenção de níveis de *stocks* muito baixos (ou nulos), um modelo de produto pode ser mudado sem que se origine muitos componentes obsoletos.
- d. Fiabilidade: a fiabilidade das entregas é aumentada através da ênfase na manutenção preventiva e da flexibilidade dos trabalhadores, o que torna o processo produtivo mais robusto. As regras do *Kanban* e o princípio da visibilidade permitem identificar rapidamente os problemas que poderiam comprometer a fiabilidade, permitindo a sua imediata resolução. Também, o baixo nível de *stocks* e a redução dos tempos permitem que o ciclo de produção seja curto e o fluxo veloz.

As principais limitações do *Just in Time* estão ligadas à flexibilidade do sistema produtivo, no que se refere à variedade dos produtos oferecidos ao mercado e à variação

da procura a curto prazo. O sistema *Just in Time* requer que a procura seja estável a curto prazo para que se consiga um balanceamento adequado dos recursos, possibilitando um fluxo de materiais contínuo e suave. Caso a procura seja muito instável, há a necessidade de manutenção de stocks de produtos acabados a um nível tal que permita que a procura efectivamente sentida pelo sistema produtivo tenha certa estabilidade.

Como o método *Kanban* prevê a manutenção de certo stock de componentes entre os centros de produção, se houver uma variedade muito grande de produtos e componentes o fluxo de cada um não será contínuo mas sim intermitente, gerando stocks elevados no processo produtivo para cada item. Isto contraria uma série de princípios do *Just in Time*, comprometendo a sua aplicação.

Outro problema resultante da grande variedade de produtos seria a consequente complexidade das gamas de produção. O princípio geral de transformação do processo produtivo numa linha contínua de fabricação e montagem de produtos fica prejudicado se um conjunto de gamas de produção não poder ser estabelecido.

Também a redução do *stock* pode aumentar o risco de interrupção da produção em função de problemas de gestão de mão-de-obra, como, por exemplo, greves tanto na fábrica como nos fornecedores.

3.2. Modelo Kanban

O modelo *Kanban* é uma das variantes mais conhecidas do *Just in Time*. *Kanban* é uma palavra japonesa que significa "etiqueta" ou "cartão". Assim o *Kanban* é um cartão rectangular de dimensões reduzidas e normalmente plastificado, que é colocado num contentor. Num *Kanban* encontra-se inscrito um certo número de informações que variam conforme as empresas, existindo, contudo, informações minimamente indispensáveis que se encontram em todos os *kanbans*, tais como:

- Referência da peça fabricada e da operação;
- Capacidade do contentor;
- Indicação do posto de trabalho a montante;
- Indicação do posto de trabalho a jusante;
- Número de cartões *Kanban* em circulação da respectiva referência.

O *Kanban* é um método de fabricação orientado para a produção em série apenas aplicável em sistemas de produção discreta e repetitiva, ou seja, de produtos standardizados e na produção de produtos cuja procura seja relativamente estável, sendo condição essencial que o processo de produção esteja organizado em fluxo.

Pode dizer-se que o método *Kanban* é um método de "puxar" a produção a partir da procura, isto é, o ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação de *Kanban's*, o qual, por sua vez, é determinado pelo ritmo de consumo dos produtos, no sentido jusante do fluxo de produção.

Os seus principais objectivos são:

- Regular a montante as flutuações da procura e volume de produção dos postos de trabalho a fim de evitar a transmissão e ampliação dessas flutuações;
- Minimizar as flutuações do stock de fabricação com o objectivo de melhorar a gestão (a sua meta é *stock zero*);
- Descentralizar a gestão da fábrica a fim de melhorar o nível de gestão, criando condições para que as chefias directas desempenhem um papel de gestão efectiva da produção e dos stocks em curso de produção;
- Produzir a quantidade solicitada no momento em que é solicitado.

O *Kanban* funciona como uma encomenda interna colocada a um posto de trabalho e como guia de remessa quando acompanha o produto resultante dessa encomenda. Desta forma, o *Kanban* é uma "ordem de fabrico" que circula permanentemente no fluxo de

produção, acompanhando o fluxo dos materiais no sentido de jusante e voltando sozinho para montante logo que os materiais são consumidos.

Desta forma, o ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação dos cartões (*kanban's*), o qual, por sua vez, é determinado pelo ritmo de consumo dos materiais. Um posto de trabalho a jusante comanda assim o posto de trabalho a montante. O *Kanban* consiste em sobrepor ao fluxo físico dos materiais um fluxo inverso de informações (figura 11).

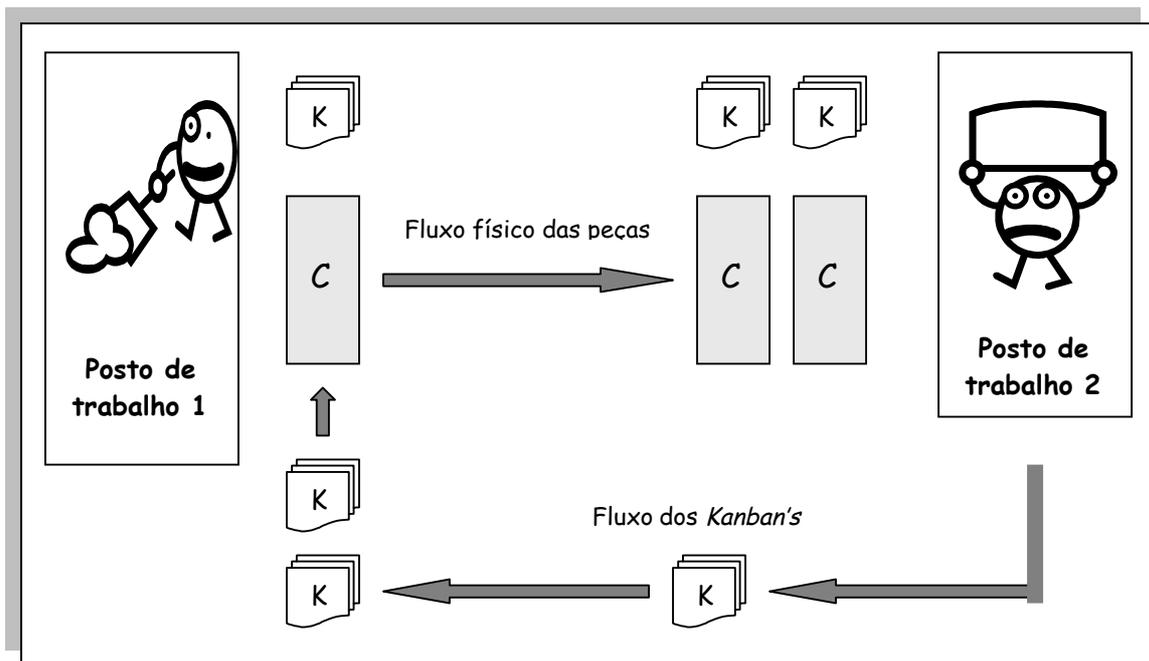


Figura 11: Modelo Kanban

Observando o que ocorre entre dois postos de trabalho pode dizer-se que:

- O posto de trabalho 2 consome as peças fabricadas pelo posto de trabalho 1. Cada vez que o posto de trabalho 2 utiliza um contenedor (C) de peças, retira-lhe o cartão, designado *Kanban* (K), que reenvia para o posto de trabalho 1. Desta forma, o cartão constitui, para o posto de trabalho 1, uma ordem de fabrico de um contenedor de peças;
- Quando o posto de trabalho 1 termina o fabrico do contenedor, coloca-lhe um cartão *Kanban*. O contenedor é, então, encaminhado para o posto de trabalho 2;
- Entre dois postos de trabalho circulam um número definido de *Kanban's* (portanto de contenedores);

- Um cartão *Kanban* só deixa um contentor para ser devolvido ao posto de trabalho 1, quando o contentor se encontra completamente vazio;
- Este sistema reflecte-se entre todos os postos de trabalho do mesmo sector de produção. Um *Kanban* específico apenas circula entre dois postos de trabalho específicos;
- Os *Kanban's* estão, portanto, ou fixados nos contentores que aguardam no posto de trabalho 2 ou no planeamento de *Kanban's* no posto de trabalho 1 à espera de transformação de peças.

3.2.1. Condições e Vantagens do Modelo Kanban

A utilização deste método põe em evidência a maior parte dos problemas da fábrica. Gerir um fluxo de produção pelo método *Kanban* exige uma grande fluidez, pois longe de regular as perturbações de uma fábrica, este método tem maior tendência para ampliar os efeitos dessas perturbações, contrariamente aos *stocks* que os amortecem. Por esta razão deve respeitar-se um certo número de condições se se pretende que o método funcione e que são:

- Necessidade de um bom *layout* da fábrica e dos meios produtivos;
- Necessidade de tempos curtos para mudança de série;
- Eliminação de possíveis imprevistos;
- Desenvolvimento de relações privilegiadas com fornecedores;
- Polivalência do pessoal e necessária formação dos recursos humanos;
- Normalização dos componentes e subconjuntos constituintes do produto, o que permite diminuir o número de referências a trabalhar;
- A necessidade de nivelar a procura.

Assim, o *Kanban* apresenta como principais vantagens:

- Permitir expor os problemas da fábrica visto que, quando há perturbações, tem-se por hábito aumentar o nível de *stocks* para melhorar o débito do fluxo de produtos (será preferível diminuir o nível de *stocks*, o que provoca a exposição das perturbações, sendo então possível combatê-las eficazmente);

- Possibilitar uma rápida e eficiente circulação, entre os postos de trabalho, da informação respeitante aos problemas da fábrica (avarias, peças defeituosas, etc.);
- Desenvolver a coesão entre os postos de trabalho, em consequência da sua grande interdependência;
- Melhorar a adaptação da produção à procura, visto que o tempo de reacção a uma modificação eventual da procura é muito curto porque apenas se produz para corresponder à procura;
- Melhorar significativamente o serviço aos clientes, o que, normalmente, se traduz por uma diminuição dos prazos de entrega;
- Descentralizar e simplificar a gestão, que se efectua directamente na fábrica.

Como resumo pode dizer-se que as vantagens do *Kanban* conduzem a:

- ④ *Gestão mais simples;*
- ④ *Redução de stocks;*
- ④ *Adaptação à procura;*
- ④ *Gestão da qualidade.*



Questões para discussão

1. *Em que consiste o Just in Time?*
2. *Relacione o Just in Time com o sistema Kanban.*
3. *Apresente as vantagens da utilização do sistema Kanban.*



BIBLIOGRAFIA E LEITURAS RECOMENDADAS

Brealey Richard A. & Myers, Stewart C. (1998); *Princípios de Finanças Empresariais*; McGraw-Hill, Lisboa

Bruel, Olivier (1980); *Aprovisionamento das Empresa*; Rés Editora, Porto

Chase, Richard e Aquilano, Nicholas (1995); *Gestão da Produção e das Operações: perspectiva do ciclo de vida*; Monitor, Lisboa

Donnelly et al (2000); *Princípios de Gestão Empresarial*; McGraw-Hill, Lisboa

Hay, Edward J. (1988); *Jus In Time: implementação de novas estratégias de fabrico*; Monitor, Lisboa

International Labour Organization (1996); *Productivity and Quality Management: a Modular Programme*; eds: Joseph Prokopenko e Klaus North

Magee, John F. et al (1985) *Modern Logistics Management*; John Wiley & Sons, Inc., USA

Marques, Ana Paula (1992) *Gestão da Produção: diagnóstico, planeamento e controlo*; Texto Editora, Lisboa

Reis, Lopes dos (2005) *Manual da Gestão de Stocks: teoria e prática*; Editorial Presença, Lisboa

Zermati, Pierre (1990) *A Gestão de Stocks*; Editorial Presença, Lisboa



SITES A VISITAR

<http://www.geocities.com/TimesSquare/1848/japan21.html>

<http://www.cev.pt/servicos/Ginformacao/jit.htm>

http://www.12manage.com/methods_jit.html

<http://www.epa.gov/lean/thinking/kanban.htm>