

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**

**Gestão de Estoques de Matérias-Primas**

*Rosangela Hitomi Kina*

**TCC-EP-77-2006**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Informática  
Curso de Engenharia de Produção

## **Gestão de Estoques de Matérias-Primas**

*Rosangela Hitomi Kina*

**TG-EP-77-2006**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: *Prof. Lázaro Ricardo Gomes Vallin*

**Maringá - Paraná**  
**2006**

**Rosangela Hitomi Kina**

**Gestão de Estoques de Matérias- Primas**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

---

Orientador: Prof. Lázaro Ricardo Gomes Vallin  
Departamento de Informática, CTC

---

Prof. Waldomiro Mitsuo Yoshida  
Departamento de Informática, CTC

Maringá, novembro de 2006

## RESUMO

Faltas de matérias-primas podem parar linhas de produção ou alterar programações da produção, aumentando assim, custos e a possibilidade de falta de produto acabado. Por outro lado, o estoque excessivo também gera problemas de custos reduzindo a lucratividade da empresa, em razão de armazenagem mais longa, imobilização de capital de giro, deterioração, custos de seguro e obsolescência.

O presente trabalho aborda o Sistema de Gestão de Estoques de Matérias-Primas, através do levantamento de informações bibliográficas com o intuito de apresentar a importância da área de estoques e como a sua boa gestão auxilia na redução de custos e maximiza os lucros da empresa.

Palavras-chave: Estoque de Matéria-Prima.Sistema de Gestão de Estoque. Reduzir custos.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vii
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1 OBJETIVOS GERAIS.....	02
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	02
<b>2 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS.....</b>	<b>03</b>
<b>3 ESTOQUES .....</b>	<b>04</b>
3.1 DEFINIÇÃO.....	04
3.2 TIPOS DE ESTOQUES.....	04
3.3 IMPORTÂNCIA .....	07
3.4 VANTAGENS.....	07
3.5 DESVANTAGENS.....	08
3.6 SISTEMA DE GESTÃO DE ESTOQUES.....	09
3.6.1 Sistema de Reposição Contínua .....	10
3.6.2 Lotes de Reposição no Sistema de Reposição contínua: lotes econômicos .....	10
3.6.3 Sistema de Reposição Periódica .....	10
<b>4 ESTOQUE DE SEGURANÇA .....</b>	<b>11</b>
4.1 DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA .....	11
4.2 FORMAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA NO MODELO DE PONTO DE PEDIDO.....	11
4.3 FORMAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA EM AMBIENTES DE PLANEJAMENTO .....	12
4.4 NÍVEIS DE ESTOQUES .....	13
4.4.1 Curva Dente de Serra .....	13
4.4.2 Curva Dente de Serra com Ruptura .....	14
<b>5 CUSTOS DO ESTOQUE .....</b>	<b>16</b>
<b>6 INDICADORES DE DESEMPENHO .....</b>	<b>18</b>
6.1 GIRO DE ESTOQUE .....	18
6.2 COBERTURA DE ESTOQUE .....	19
6.3 NÍVEL DE SERVIÇOS AO CLIENTE .....	19
6.4 INVENTÁRIO FÍSICO .....	19
6.5 ACURÁCIA DE ESTOQUE .....	20
6.6 ANÁLISE ABC .....	20
<b>7 VARIABILIDADE NO TEMPO DE RESPOSTA .....</b>	<b>22</b>
7.1 A VARIABILIDADE NA QUANTIDADE RECEBIDA .....	23
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>9 REFERÊNCIA.....</b>	<b>25</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo da Administração de Materiais .....	1
Figura 2: Gráfico Dente de Serra .....	13
Figura 3: Gráfico Dente de Serra com Ruptura .....	15
Figura 4: Custos do Estoque com as Quantidades dos Pedidos .....	16

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PEPS – Primeiro a Entrar Primeiro a Sair.

Rp – Reposição periódica

Qf – Quantidade fornecida

## 1. INTRODUÇÃO

O atual processo industrial, intensificando a concorrência das empresas em todas as áreas, faz com que o empresário ataque o problema da minimização de custos. Entre os tipos de custos que afetam de perto a rentabilidade de uma empresa, é o custo decorrente da estocagem e armazenamento dos recursos materiais utilizados. Esses recursos materiais são os itens ou componentes que uma empresa utiliza nas suas operações do dia-a-dia, na elaboração do seu produto final ou na consecução do objeto social. Como tal é adquirido regularmente, constituindo os estoques da empresa.

A compreensão dos objetivos estratégicos da existência e do gerenciamento dos estoques é fundamental para se definir metas, funções, tipos de estoque e forma como eles afetam as organizações em suas atividades produtivas e de relacionamento com o mercado (BERTAGLIA, 2003).

Este trabalho pretende analisar a administração dos recursos materiais, suas organizações e funções, bem como, aspectos operacionais do armazenamento dos materiais a fim de otimizar a utilização de sua área de estoques e a utilização de matéria-prima auxiliando também o Planejamento e o Controle da Produção.

A estruturação de sistemas de monitoramento de desempenho possui vários aspectos, tais como a escolha do tipo de tecnologia a ser utilizada e a definição de responsabilidades sobre o desempenho a ser monitorado. Entretanto, uma questão-chave é a determinação de quais indicadores de desempenho serão utilizados, de forma que o sistema de monitoramento atenda a todas as necessidades e esteja alinhado à estratégia da empresa.

O investimento em estoques tem dois objetivos estratégicos principais:

- Maximizar os recursos da empresa
- fornecer um nível satisfatório de serviço ao cliente ou consumidor

É necessário usar todos os princípios, conceitos e técnicas para se saber que itens pedir, quanto pedir, quando são necessários, como e onde armazená-los. O bom entendimento da gestão dos estoques direciona a otimização dos investimentos em estoques e capital envolvido, do serviço ao cliente, e das operações de produção, compras e distribuição.



Todas as organizações mantêm estoques, sejam eles significativos ou triviais. As perspectivas são diferentes: os estoques significativos para umas organizações podem ser triviais para outras (BERTAGLIA, 2003).

### **1.1 Objetivos Gerais**

Analisar a importância da Gestão de Estoques de Matérias-Primas.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Levantar informações bibliográficas sobre gestão de estoques.
- Verificar qual é a importância da gestão de estoques de matérias-primas.

## 2. ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Para Martins (2005), as necessidades dos clientes (internos ou externos), devem ser analisadas para que a empresa avalie se poderá atendê-las a partir dos estoques existentes ou se terá de iniciar um processo de reposição de material por meio da compra. Por isso, o armazenamento de materiais é uma atividade especializada e consiste em armazenar adequadamente os materiais para que seja possível sua rápida recuperação e a manutenção dos níveis de qualidade e para que a entrega seja facilitada.

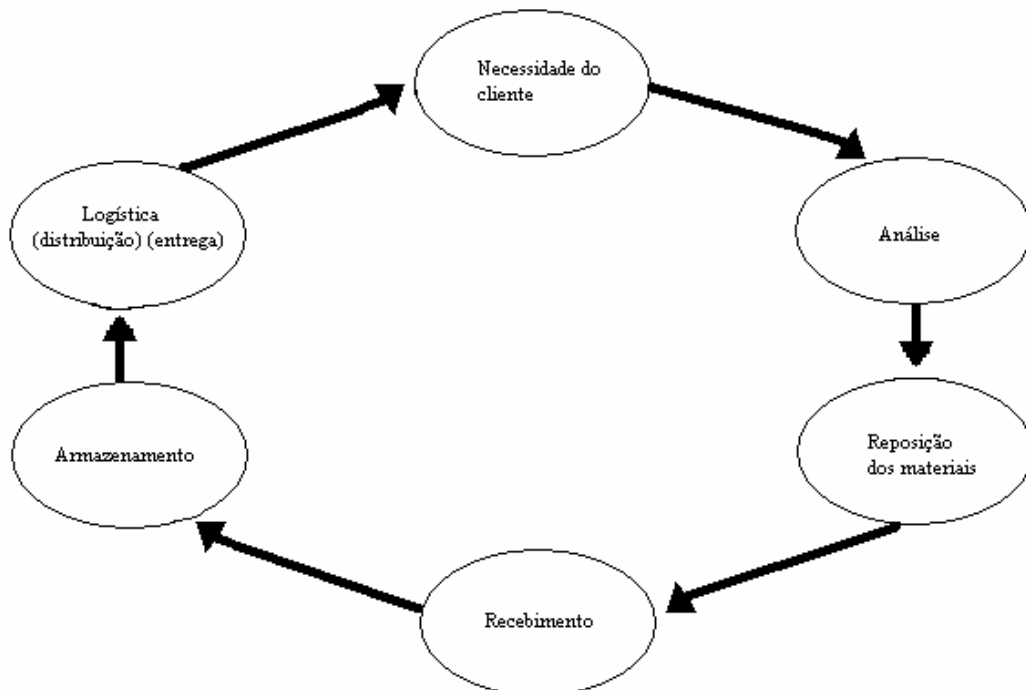


Figura 1: Ciclo de Administração de Materiais  
Fonte: Martins, 2005.

Levi (2003) define a gestão de cadeias de suprimento como, um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns, de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do sistema ao mesmo tempo em que atinge o nível de serviço desejado.

### 3. ESTOQUES

A formação do estoque está relacionada ao desequilíbrio existente entre a demanda e o fornecimento. Quando o ritmo de fornecimento é maior que a demanda, o estoque aumenta. Quando o ritmo da demanda supera o fornecimento, o estoque diminui, podendo faltar material ou produto (BERTAGLIA, 2003).

Se a taxa de fornecimento fosse igual à taxa de demanda não haveria a necessidade da formação de estoques. Só isso já confirma a obrigatoriedade da existência de estoque para alguns segmentos de mercado e categorias de produtos (BERTAGLIA, 2003).

A formulação de políticas de estoque requer o conhecimento do papel do estoque nas áreas de produção e de marketing das empresas. Para compreender a importância atribuída ao estoque, deve-se ter uma visão da magnitude dos ativos nele investidos, numa empresa normal (BOWERSOX, 2001).

#### 3.1 Definição

Segundo Dias (1995), “a função da administração de estoques é maximizar o efeito lubrificante no feedback de vendas e o ajuste do planejamento da produção. (...) a administração de estoques deve minimizar o capital total investido em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta”.

Já para Bertaglia (2003), o gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e o controle de estoques de materiais ou de produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens ou serviços.

#### 3.2 Tipos de Estoques

Ballou (2001) categoriza os estoques de cinco formas distintas:

1) Estoques no canal. São os estoques que estão em trânsito entre os pontos de estocagem ou de produção porque o movimento não é instantâneo. Quando o deslocamento é lento, as distâncias são longas e há vários estágios, a quantidade de estoque no canal pode exceder o que deve ser mantido nos pontos de estocagem.

2) Estoques mantidos para especulação, mas que ainda fazem parte da base total do estoque que deve ser gerenciado. Matérias-primas, tais como cobre, ouro e prata, são compradas

tanto para a especulação de preço quanto para satisfazer exigências de operação. Quando a especulação do preço ocorre por períodos além das necessidades de operações previsíveis, os estoques resultantes provavelmente são mais de interesse da gerência financeira do que da gerência logística. Entretanto, quando os estoques são gerados em antecipação às vendas sazonais ou ocorrem devido às atividades das compras em antecipação, são provavelmente de responsabilidade do profissional de logística.

3) Estoques de natureza regular ou cíclica são os necessários para satisfazer a demanda média durante o tempo entre reabastecimentos sucessivos. A quantidade de estoque do ciclo é altamente dependente dos tamanhos do lote da produção, das quantidades econômicas do embarque, das limitações do espaço de estocagem, dos tempos de reabastecimento, das programações de desconto da relação preço-quantidade e dos custos de manter estoques.

4) Estoque de segurança: estoques gerados como uma proteção da variabilidade na demanda para o estoque e no tempo de reabastecimento. Esta medida extra do estoque, ou estoque de segurança, são adicionais ao estoque regular que é necessário para satisfazer a demanda média e as condições de prazo de entrega. O estoque de segurança é determinado pelos procedimentos estatísticos que tratam da natureza aleatória das variabilidades envolvidas. A quantidade de estoque de segurança mantida depende da extensão da variabilidade envolvidas e do nível de disponibilidade de estoque que é oferecido. A previsão acurada é essencial para minimizar o nível de estoque de segurança. De fato, se o tempo de entrega e a demanda pudessem ser previstos com 100% de acurácia, nenhum estoque de segurança seria necessário.

5) Estoque obsoleto, morto ou reduzido. Quando uma parte do estoque deteriora-se, tem a sua validade vencida ou é roubada ou perdida quando mantido por um período de tempo. Quando os produtos são de valor elevado, perecíveis ou de fácil roubo, precauções especiais devem ser tomadas para minimizar a sua quantidade.

Martins (2003), classifica os estoques principalmente para efeitos contábeis, pois considera que são parcelas considerável dos ativos das empresas. Sua classificação consiste nas seguintes cinco categorias:

Estoques de matérias-primas: são todos os itens utilizados nos processos de transformação em produtos acabados. Todos os materiais armazenados que a empresa compra para usar no

processo produtivo fazem parte do estoque de matérias-primas, independentemente de serem materiais diretos, que se incorporam ao produto final, ou indiretos, que não se incorporam ao produto final. Assim, matéria-prima pode ser um componente de alta tecnologia, como, por exemplo, um computador de bordo para aviões, ou mesmo um pedaço de madeira a ser utilizada na embalagem de um produto ou uma graxa para o mancal de uma certa máquina ou equipamento. Aqui incluem-se também os materiais auxiliares, ou seja, itens utilizados pela empresa mas que pouco ou nada se relacionam com o processo produtivo, como os materiais de escritório e de limpeza.

Estoques de produtos em processos: correspondem a todos os itens que já entraram no processo produtivo, mas que ainda não são produtos acabados. São os materiais que começaram a sofrer alterações, sem, contudo, estar finalizados. Muitas pessoas usam a expressão “produtos que estão no meio da fábrica” para designá-los.

Estoques de produtos acabados: são todos os itens que já estão prontos para ser entregues aos consumidores finais. São os produtos finais da empresa. Os produtos acabados são bem conhecidos por nós em nosso dia-a-dia, e itens como os de revenda enquadram-se nessa categoria.

Estoques em trânsito: correspondem a todos os itens que já foram despachados de uma unidade fabril para outra, normalmente da mesma empresa, e que ainda não chegaram a seu destino final.

Estoques em consignação: são os materiais que continuam sendo propriedade do fornecedor até que sejam vendidos. Em caso contrário, são devolvidos sem ônus.

Para Ching (2001) os estoques podem ser dos seguintes tipos:

- Matéria-prima: requer processamento para ser transformada posteriormente em um produto acabado. Sua utilização é proporcional ao volume de produção;
- Produtos em processo: são materiais que estão em diferentes etapas do processo de fabricação, mas que ainda não se encontram na forma acabada para a venda;
- Materiais de embalagem: são as caixas para embalar produtos, recipientes, rótulos, etc.;

- Produto acabado: são os produtos finais de fabricação, prontos para a venda;
- Suprimentos: inclui uma variedade de itens que não os regularmente consumidos na operação fabril. Podem ser itens para a manutenção de equipamentos, da instalação predial etc.

### **3.3 Importância**

Ballou (2001), destaca a importância de se manter estoques pois as empresas usam estoques para melhorar a coordenação da oferta-procura e para reduzir custos totais, sugerindo que a estocagem transforma-se em uma conveniência econômica mais do que em uma necessidade.

Um bom armazenamento de materiais é aconselhável para permitir o correto funcionamento do sistema PEPS. A área de armazenamento não deve interferir na qualidade dos materiais . A estocagem deve ser planejada, para não alterar as características dos materiais e, também, para manter uma visualização e identificação clara dos itens estocados. Isso é importante para identificar materiais sem movimentação, materiais idênticos estocados sob diferentes denominações, materiais inservíveis e materiais estocados em excesso com relação às necessidades (PETRÔNIO, 2004).

Também para PETRÔNIO (2004), “o bom armazenamento também ajuda a diminuir espaço alocado, a estocagem dos materiais e conseqüentemente os custos relacionados a ela. Outro objetivo do bom armazenamento é a manutenção de um sistema de informações rápido e eficaz para os clientes dos materiais”.

Assim, “o armazenamento de materiais é uma atividade especializada e consiste em armazenar adequadamente os materiais para que seja possível sua rápida recuperação e a manutenção dos níveis de qualidade e para que a entrega seja facilitada” (PETRÔNIO, 2004).

### **3.4 Vantagens**

As razões para manter estoque têm relação com o serviço ao cliente e às vantagens econômicas nos custos que a manutenção do estoque proporciona, tais como:

- 1) Melhorar o nível de atendimento ao cliente:

“Armazenando um produto próximo aos clientes, o tempo de entrega, em geral, pode ser reduzido ou o suprimento pode ser prontamente disponibilizado. Este serviço ao cliente

melhorado com uma entrega mais rápida pode aumentar as vendas” (MARTINS,2005).

## 2) Reduzir custos:

Apesar dos custos de manter estoque, a eficiência na produção que ela proporciona compensam os custos de sua manutenção. Ballou (2001) aponta as seguintes reduções de custos:

- Manter estoques pode incentivar as economias de produção por permitir rodadas de produção mais amplas, mais longas e de maior nível.
- Manter estoques promove economias na compra e no transporte.
- A compra antecipada envolve a compra de quantidades adicionais dos produtos a um preço atual mais baixo do que preços futuros mais elevados.
- A variabilidade no tempo de produzir e de transportar produtos através do canal operacional pode causar incertezas que impactam os custos operacionais, bem como os níveis de serviços ao cliente. Os estoques são freqüentemente usados em muitos pontos no canal para amortecer os efeitos desta variabilidade e, conseqüentemente, ajudar a suavização das operações.
- Em quinto, distúrbios não planejados e não antecipados que podem prejudicar o sistema logístico. Greve de trabalhadores, desastres naturais, oscilações na demanda e atrasos nos suprimentos são tipos de contingências contra as quais o estoque pode ser um recurso de proteção. Ter algum estoque nos pontos-chave dos canais logísticos permite que o sistema opere por um período de tempo enquanto o efeito dos distúrbios diminui (BALLOU, 2001).

### 3.5 Desvantagens

Algumas razões que criticam a manutenção de estoques, pois:

- ❖ Estoques são considerados desperdícios. “Absorvem capital que poderia ser destinado a usos melhores, como para melhorar a produtividade ou a competitividade. Também, não contribuem com valores diretos aos produtos da empresa, embora estoquem o valor” BALLOU (2001).
- ❖ Podem mascarar problemas de qualidade. Quando os problemas de qualidade aparecem, a tendência é desovar estoques existentes para proteger o investimento de capital. A correção do problema de qualidade pode ser lenta.
- ❖ Usar estoques promove uma atitude insular sobre a gestão do canal logístico como um todo. Com estoques, muitas vezes é possível isolar um estágio do canal de outro. As oportunidades que surgem das tomadas de decisões integradas que consideram o canal inteiro não são incentivadas. Sem estoques, é difícil evitar o planejamento e a coordenação pelos diversos elos do canal ao mesmo tempo. BALLOU (2001).

- ❖ As tendências da área logística têm direcionado as organizações a reduzir sensivelmente o nível de estoque por meio de alianças, melhorias no relacionamento e aplicação de conceitos de abastecimento contínuo. Ainda que esses estoques não sejam eliminados totalmente, sua quantidade tem sido reduzida (BERTAGLIA, 2003).

### **3.6 Sistemas de gestão de estoques**

O gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e o controle de estoques de materiais ou de produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens ou serviços. Preocupar-se efetivamente com os estoques pode interferir nos resultados estratégicos de uma empresa. Definir o momento correto da compra, a quantidade ideal a ser comprada, os melhores preços, os níveis de segurança, a qualidade do bem ou do serviço, são características importantes nesse processo. O balanceamento da demanda real de consumo com a produção também é elemento fundamental para evitar estoques elevados (BERTAGLIA, 2003).

O capital investido em estoque e o impacto que exerce sobre as atividades operacionais das organizações são razões essenciais para que as empresas estabeleçam prioridades efetivas na sua administração. A cadeia de abastecimento não pode ser eficiente e eficazmente administrada, sem que os estoques recebam um enfoque prioritário (BERTAGLIA, 2003).

Muitas organizações estocam centenas ou milhares de itens, variando desde aquele cujo valor é extremamente baixo até aquele com altíssimo valor, dependendo do tipo de segmento de mercado em que atua (BERTAGLIA, 2003).

A estratégia de estoque sofrerá variações de empresa para empresa, dependendo do foco estratégico a ser adotado (BERTAGLIA, 2003).

É evidente que toda organização deve estabelecer e manter uma estratégia adequada para administrar o estoque. Uma estratégia bem aplicada e bem conduzida não só assegurará o desempenho apropriado dos diferentes processos e funções empresariais, bem como poderá minimizar custos (BERTAGLIA, 2003).

Controles não adequados podem levar a organização a possuir elevados estoques incorrendo em altos valores de investimento. Por outro lado, a manutenção de estoques insuficientes trará conseqüências drásticas à cadeia de abastecimento, afetando recursos e serviços



(BERTAGLIA, 2003).

Para a determinação de um sistema de gestão de materiais, devem ser respondidas duas perguntas: quando e quanto repor? Existem dois sistemas que respondem a essas perguntas de maneira distinta: o sistema de reposição contínua e o sistema de reposição periódica. Outros sistemas podem ser estabelecidos, considerando algumas das características destes dois sistemas e são denominados sistemas mistos.

### **3.6.1 Sistema de reposição contínua**

O sistema de reposição contínua conhecido, utilizado e denominado também de sistema do estoque mínimo ou sistema do ponto de reposição, funciona basicamente da seguinte maneira: calcula-se um nível de estoque,  $R$ , e quando o estoque do material alcança esse valor é emitida uma ordem para a reposição do estoque na quantidade,  $Q$ , fixa ao longo do tempo, recomeçando o ciclo.

### **3.6.2 Lotes de reposição no sistema de reposição contínua: lotes econômicos**

No sistema de reposição contínua, a pergunta “Quando repor o material?” é respondida pelo cálculo do ponto de reposição  $R$ . Esse sistema, teoricamente, apresenta lote de reposição constante ( $Q$ ) que deve ser calculado. O modelo mais conhecido para o cálculo do lote de reposição para o sistema de revisão contínua é o chamado modelo do lote econômico, ou modelo do lote de mínimo custo.

### **3.6.3 Sistema de reposição periódica**

No sistema de reposição periódica também conhecido como sistema de reposição em períodos fixos ou sistema de estoque mínimo, faz-se basicamente a revisão do sistema, ou seja, a verificação do nível de estoque do item em intervalos fixos, por exemplo, semanal, quinzenal ou mensalmente, e estima-se a quantidade necessária para completar um nível de estoque máximo previamente calculado, encomenda-se a reposição dessa quantidade.

## **4. ESTOQUES DE SEGURANÇA**

A função do estoque de segurança é proteger a empresa contra imprevistos na demanda e no suprimento. Atrasos na entrega de materiais e produtos ou aumentos inesperados o consumo podem gerar falta de produtos. Muitas vezes, essas faltas significam perdas reais de vendas (BERTAGLIA, 2003).

Os atrasos podem ocorrer por vários motivos, como entrega de materiais com qualidade fora de tolerância, materiais errados, condições climáticas, problemas de transporte, atrasos de negociação, quebras de equipamentos etc. O estoque de segurança permite a redução dos riscos de falta (BERTAGLIA, 2003).

Desta forma HOOBS (1976) destaca a importância do estoque de segurança que “tem a finalidade de prevenir o estoque contra as flutuações imprevistas da demanda. Estudando-se a distribuição da demanda semanal em torno de sua média, é possível ver o quão efetivo seria um dado nível de Estoque de Segurança”.

### **4.1 Dimensionamento de estoques de segurança**

Possuindo a informação correta do comportamento passado das fontes de variabilidade, é possível utilizar técnicas quantitativas para dimensionar o estoque mínimo correspondente ao nível de serviço ao cliente desejado (FIGUEIREDO, 2003).

O dimensionamento é baseado no cálculo da probabilidade de a necessidade por determinado item de estoque em determinado período assumir valores dentro de certo intervalo. Assim, a necessidade que queremos estimar gira em torno de um patamar médio ou esperado, podendo variar tanto para mais quanto para menos, seguindo certa distribuição de probabilidades. A distribuição normal, é uma das mais utilizadas para modelar essa distribuição de probabilidades, sendo possível definir, em função do desvio-padrão, a probabilidade de ocorrer um valor dentro de certas faixas, chamadas de intervalos de confiança.

A questão, portanto, é determinar, com base nas estatísticas dos indicadores, o quanto a variabilidade fará com que essa venda se afaste de seu valor esperado.

### **4.2 Formação do estoque de segurança no modelo de ponto de pedido**

Grande parte dos textos de gestão de estoques apresenta o modelo de ponto de pedido, no

qual o dimensionamento do estoque de segurança é baseado na conjugação das variabilidades das vendas e do tempo de resposta. O modelo de ponto de pedido parte da lógica que, assim que o nível de estoque atingir ou ficar abaixo de determinado patamar, chamado de ponto de pedido, é aberta a requisição de um pedido. As vendas durante o tempo de resposta tem, assim, um valor esperado que é igual ao tempo de resposta médio multiplicado pelas vendas médias por unidade de tempo, sendo o estoque de segurança formado exatamente para suportar a variabilidade que essa demanda no tempo de resposta possa apresentar.

O estoque de segurança é dimensionado como uma função do nível de serviço ao cliente e das médias e dos desvios-padrões das vendas por unidade de tempo e do tempo de resposta de ressurgimento, calculados com base na série histórica de dados.

### **4.3 Formação do estoque de segurança em ambientes de planejamento**

Ambientes de planejamento, cuja base de cálculo de necessidades está associada à previsão de vendas, possuem a vantagem de poder incorporar variações explicadas das vendas ao longo do tempo, como sazonalidades e tendências de crescimento, exigindo, porém, métodos mais complexos de análise para o dimensionamento de estoques.

O estoque de segurança pode ser, então, dimensionado de duas maneiras, que dependerão das operações da empresa. Caso os pedidos tenham sempre uma cobertura maior que o tempo de resposta ou falhas na quantidade fornecida não sejam relevantes, o ideal é parametrizar o estoque de segurança para suprir variabilidades na demanda durante o tempo de resposta de maneira análoga ao modelo clássico, porém conjugando o erro de previsão com a variabilidade no tempo de resposta. O estoque de segurança seria, assim, uma função do nível de serviço desejado, da previsão de vendas, das estatísticas de  $R_p$  e das estatísticas do tempo de resposta de ressurgimento.

Se as falhas na quantidade fornecida tiverem um papel relevante, a melhor maneira de dimensionar o estoque de segurança é com base na variabilidade que a necessidade líquida possa vir a apresentar. Ele seria então calculado como uma função do nível de serviço ao cliente, das estatísticas de  $R_p$ , de  $Q_f$  e do tempo de resposta de ressurgimento, da previsão de vendas e do estoque inicial do produto em questão.

Em ambas as formas de dimensionamento, tanto a baseada na variabilidade das vendas no tempo de resposta quanto à baseada na variabilidade da necessidade líquida, o estoque de

segurança é um parâmetro dinâmico, sensível às variações da previsão ao longo do tempo. Ele representa grandes vantagens em relação a um estoque de segurança fixo.

As técnicas de cálculo que contêm todas as fontes de variabilidade são em geral de grande complexidade, fazendo uso de um ferramental matemático por vezes difícil de ser implementado.

Assim, fórmulas mais simples, contendo um menor número de parâmetros, podem ser combinadas com outras técnicas. Um exemplo é dimensionar o estoque de segurança em função da variabilidade na previsão de vendas e na quantidade fornecida, parametrizando no sistema um tempo de resposta maior que o tempo de resposta médio, de acordo com o nível de confiança desejado.

#### 4.4 Níveis de Estoques

A determinação do nível ótimo de renovação de estoque de uma certa mercadoria é um problema clássico dentro da Engenharia de Produção, afinal, a manutenção do estoque custa dinheiro, assim, as empresas procuram reduzir seus níveis ao máximo, sem contudo prejudicar o nível de serviço do sistema.

##### 4.4.1 Curva dente de serra

O gráfico abaixo representa a movimentação, entrada e saída, de uma peça dentro de um sistema de estoque, onde a abscissa indica o tempo ocorrido (T) para consumo (dias, semanas, meses). A ordenada é a quantidade em unidades desta peça em estoque no intervalo.

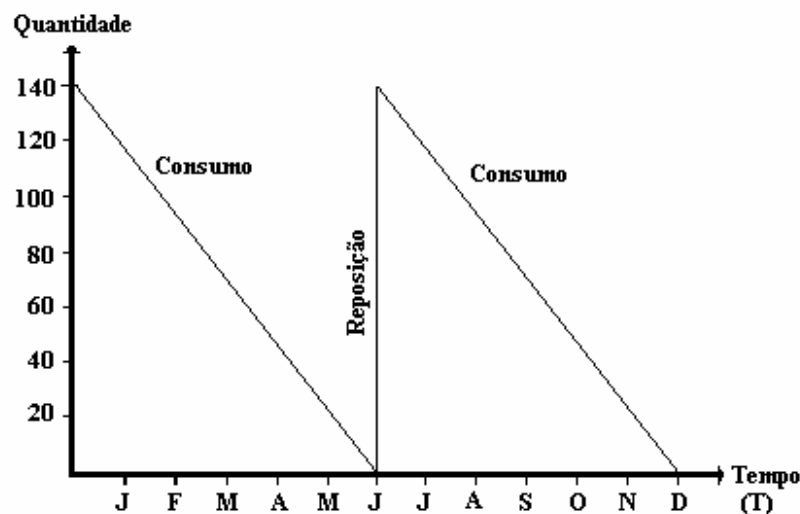


Figura 2: Gráfico dente de serra  
Fonte: DIAS, 1995

Através do gráfico observamos que o consumo de peças é igual e uniforme mensalmente, e que a reposição de peças somente ocorreu quando o nível de estoque chegou a zero, a reposição feita elevou os níveis de estoque para a situação de início da análise formando um ciclo. Este ciclo será sempre repetitivo e constante se:

- a) não existir alterações de consumo durante o tempo T;
- b) não existirem falhas administrativas que provoquem um esquecimento solicitar compra;
- c) o fornecedor nunca atrasar;
- d) nenhuma entrega do fornecedor for rejeitada pelo controle de qualidade.

#### **4.4.2 Gráfico dente de serra com ruptura**

Os consumos de matéria-prima, normalmente, são variáveis e não podemos confiar em demasia nos prazos de entrega dos fornecedores, pois, existem falhas de operação em qualquer sistema de controle, e sempre existirá o risco de que alguma remessa de material seja rejeitada parcial ou totalmente, mas ambas são suficientes para alterar o ciclo. Se estas ocorrências são normais, deve-se criar um sistema que absorva essas eventualidades, para diminuir o risco de ficarmos com o estoque a zero durante algum período. Na Figura 3 representamos uma situação deste tipo.

Verificamos pela linha pontilhada que, durante os meses de julho, agosto e setembro, o estoque esteve abaixo de zero e deixou de atender a uma quantidade de 80 peças que seria consumida durante este período.

O estudo da administração de estoque deverá ter como objetivo impedir esta ocorrência, com a solução mais econômica possível.

Elevar, simplesmente, as quantidades de estoque não será a solução mais adequada. Desta forma se determinássemos um ponto  $e$ , em consequência, uma quantidade que ficasse de reserva, para suportar os atrasos de entrega, as rejeições na qualidade e as alterações de consumo, a probabilidade de o estoque ir a zero, e assim não atender à produção ou ao requisitante, seria bem menor.

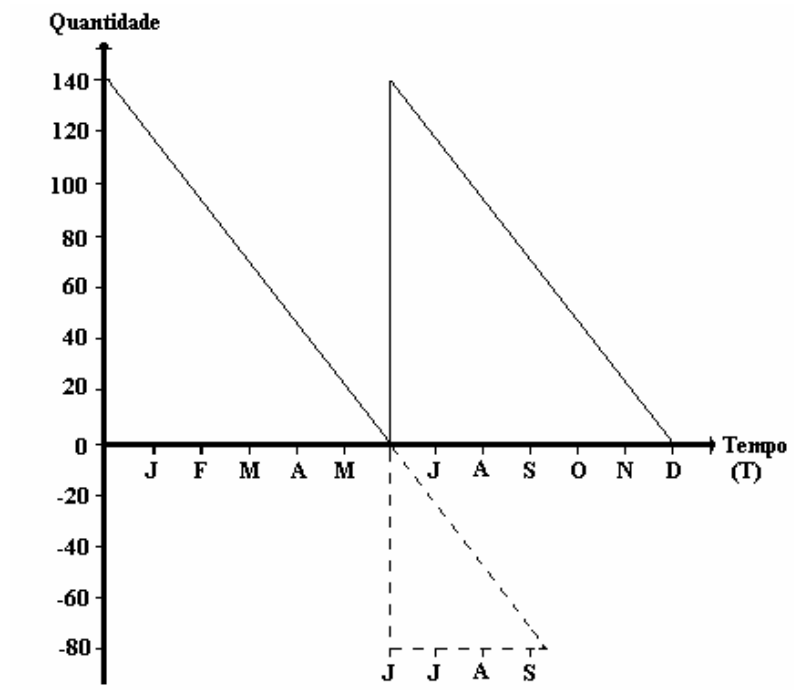


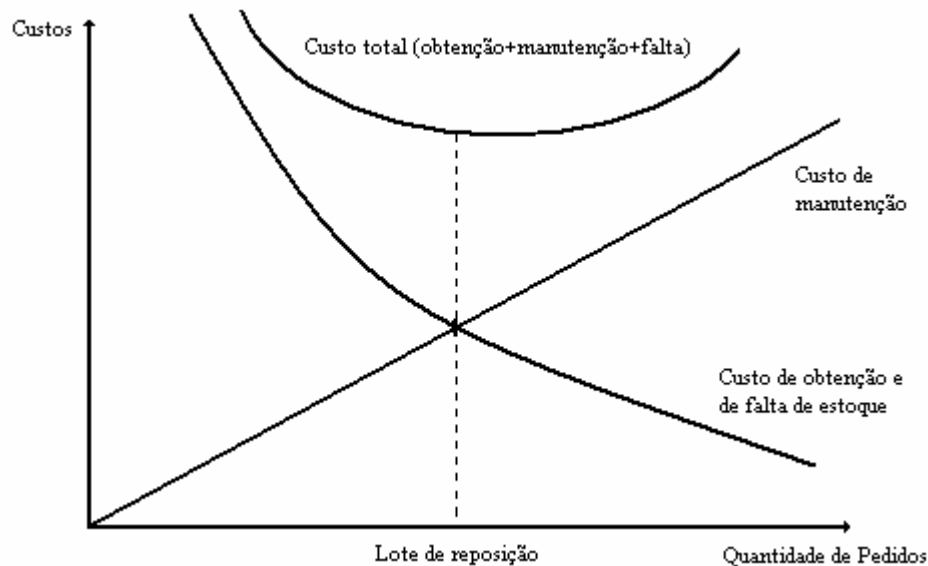
Figura 3: Gráfico dente de serra com ruptura

Fonte: Dias (1995)

## 5. Custos do Estoque

Os custos de estoque ainda continuam a ser considerados críticos em muitas empresas de classe mundial. Os gerentes de logística e de produção constantemente se deparam com a necessidade de reduzir estoques, sem prejudicar o nível de serviço, tarefa aparentemente impossível por contrariar o ensinamento básico da logística, relativo aos *trade-offs* entre os custos das aplicações e o nível de serviço (FIGUEIREDO, 2003).

Na gestão de estoques ocorrem três tipos de custos, são eles: custo de obtenção, custo de manter estoque e custos relacionados à falta de estoques. Tais custos se encontram em conflito ou em compensação entre si; essas compensações estão ilustradas na Figura 4 e auxiliam na determinação da quantidade de pedido para reposição.



**Figura 4: Custo de Estoque com as quantidades do pedido.**  
**Fonte: Adaptado de Ballou (2001)**

Custos de obtenção, (BALLOU,2001), os custos associados com a aquisição de mercadorias para o reabastecimento de estoques possuem importância significativa que determina as quantidades de reposição. Quando um pedido de reabastecimento de estoque é colocado, incorre em custos relacionados ao processamento, ao ajuste (*setup*), à transmissão, ao manuseio e ao pedido de compra.

Segundo Figueiredo (2003), o custo da falta de estoque no caso de matérias-primas, deve ser mensurado em função do impacto que a indisponibilidade causa na empresa, ou seja, o

quanto se deixa de ganhar, ou lucro cessante (por exemplo, estimando paradas de produção devidas à falta de produtos). Assim, a falta de um único insumo pode resultar na interrupção de produção de um produto acabado; implicando que mesmo insumos de baixíssimo custo adicionado podem apresentar um elevado custo de falta, em função de sua importância no processo produtivo. Essa lógica também pode ser utilizada para peças de reposição.

Os custos de manter estoque, (CHING, 2001), correspondem a todos os custos necessários para manter certa quantidade de mercadorias por um período. Os custos de manter incluem componentes como custos de armazenagem, custo de seguro, custo de deterioração e obsolescência e custo de oportunidade de empregar dinheiro em estoque (que poderia ser empregado em outros investimentos de igual risco fora da empresa).

Os custos de manutenção de estoques e de pedidos pendentes e/ou vendas perdidas são muitas vezes ignorados por não serem registrados na contabilidade financeira para fins legais. Assim, é freqüente que mesmo grandes companhias não tenham informações gerenciais referentes ao custo de excesso ou de falta de estoques em determinado período de operação. É importante frisar que a mensuração desses custos é o primeiro passo para avaliar a situação da política de estoques da empresa e justificar ou não um trabalho de revisão (FIGUEIREDO, 2003).

Custo total. É definido como a soma dos custos de pedir e de manter estoque. Os custos totais são importantes no modelo do lote econômico, pois o objetivo deste é determinar a quantidade do pedido que os minimiza.



## 6. INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicadores são índices para medir uma certa grandeza de um processo fabril ou administrativo, para determinar se o processo está dentro dos parâmetros aceitáveis. Caso não esteja, determinam-se ações gerenciais e operacionais que levarão o processo para o desempenho desejado (MARTINS, 2005).

Medir o desempenho do estoque é extremamente salutar para a organização, uma vez que um dos aspectos fundamentais da administração moderna enfatiza a redução dos estoques. O aumento ou a redução dos níveis de estoques geram forte impacto nas finanças de qualquer empresa (BERTAGLIA, 2003).

Uma análise detalhada dos estoques é uma exigência que se faz a todo administrador de materiais. Não somente em decorrência dos volumes de capital envolvidos, mas, principalmente pela vantagem competitiva que a empresa pode obter, dispondo de mais rapidez e precisão no atendimento aos clientes (MARTINS, 2003).

Na seqüência, apresentamos alguns indicadores de desempenho que visam a monitoração dos estoques.

### 6.1 Giro de Estoque

O giro de estoque mede quantas vezes o estoque é consumido em um determinado período. O cálculo tem como base a relação de consumo em unidades no período analisado dividido pelo estoque médio em unidades ou consumo no período em unidades monetárias dividido pelo capital médio investido no estoque.

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Consumo no período (unidades)}}{\text{Estoque médio (unidades)}}$$

Ou

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Consumo no período (\$)}}{\text{Capital médio investido (\$)}}$$

As empresas adotam prerrogativas diferentes para o cálculo do giro de estoque. Embora mantenham o conceito global de cálculo de giro médio, outras derivações são utilizadas. Giros de estoque calculados por família de produtos, por produtos ou por classificação ABC são

bastante comuns (BERTAGLIA, 2003).

Embora um índice alto de giro de estoque possa representar um fator positivo para a empresa, ele não pode ser avaliado isoladamente. Os profissionais da área devem estar conscientes dos outros custos existentes na cadeia, como os custos relacionados a “comprar”, que envolvem transporte e manuseio (BERTAGLIA, 2003).

## 6.2 Cobertura de Estoque

Bertaglia (2003), relaciona a cobertura de estoque à taxa de uso do item e baseia-se no cálculo da quantidade de tempo de duração do estoque, caso este não sofra um ressuprimento. Essa cobertura é normalmente indicada em número de semanas ou meses, dependendo das características do produto.

$$\text{Cobertura de estoque} = \frac{\text{estoque médio (unidade)}}{\text{Demanda (unidade)}}$$

## 6.3 Nível de Serviço ao Cliente

O nível de serviço ao cliente indica o quão eficaz foi o estoque para atender às solicitações dos usuários. Assim, quanto mais requisições forem atendidas, nas quantidades e especificações solicitadas, tanto maior será o nível de serviço (MARTINS, 2003).

$$\text{Nível de serviço} = \frac{\text{Número de requisições atendidas}}{\text{Número de requisições efetuadas}}$$

Muitas empresas enxergam esse indicador de forma isolada. No entanto, ele é o ponto de partida para melhorar todos os processos e procedimentos internos. Não raro, as organizações de mercado apresentam fatores entre 20 e 50% de eficácia em suas entregas. As melhores práticas, contudo, determinam que esse fator deve variar entre 90 e 100% (BERTAGLIA, 2003).

## 6.4 Inventário Físico

O inventário físico consiste na contagem física dos itens de estoque. Caso haja diferenças entre o inventário físico e os registros do controle de estoques, devem ser feitos os ajustes conforme recomendações contábeis e tributárias (MARTINS, 2003).

Segundo Martins e Alt (2003) o inventário físico pode ser realizado de dois modos:

Periódico. Quando em determinados períodos – normalmente no encerramento dos exercícios fiscais, ou duas vezes por ano – faz-se à contagem física de todos os itens do estoque. Nessas ocasiões coloca-se um número bem maior de pessoas com a função específica de contar os itens. É uma força tarefa designada exclusivamente para esse fim, já que tal contagem deve ser feita no menor espaço de tempo possível (geralmente de 1 a 3 dias).

Rotativo. Quando permanentemente se contam os itens em estoque. Nesse caso faz-se um programa de trabalho de tal forma que todos os itens sejam contados pelo menos uma vez dentro do período fiscal (normalmente um ano). Essa política exigirá um certo número de pessoas exclusivamente dedicadas à contagem, em período integral, o ano todo.

## 6.5 Acurácia de Estoque

A acurácia de estoque mede a porcentagem de itens corretos, tanto em quantidade quanto em valor. O estoque apresentará acurácia igual a 100% quando a quantidade ou valor de itens registrados coincidir com a quantidade ou valor total dos itens verificados.

$$\text{Acurácia} = \frac{\text{Número de itens corretos}}{\text{Número total de itens}}$$

Ou

$$\text{Acurácia} = \frac{\text{Valor de itens corretos}}{\text{Valor total de itens}}$$

Bertaglia (2003), cita as vantagens de se manter a acurácia dos estoques em um nível elevado:

- nível de serviço adequado ao cliente, uma vez que o conteúdo teórico apresentado nos registros coincide com o existente fisicamente nos armazéns;
- determinar o ressuprimento, que será disparado a partir de um valor teórico ou registrado. Se esse valor apresentar diferenças em relação ao físico pode estar ocorrendo um desabastecimento ou uma elevação do nível de estoque;
- garantir a disponibilidade de material para a produção; é extremamente desagradável estabelecer todo um plano de produção baseado na disponibilidade de materiais e perceber que existem divergências entre o físico e o teórico;
- analisar níveis de existência e eliminar excessos;
- controlar obsolescência;
- analisar situações financeira com base nas informações corretas dos estoques.

## 6.6 Análise ABC

A análise ABC é outra forma de se examinar estoques. Essa análise consiste na verificação, em certo espaço de tempo (normalmente 6 meses ou 1 ano), do consumo, em valor monetário ou quantidade, dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância. Aos itens mais importantes de todos, segundo a ótica de valor ou da quantidade, dá-se a denominação itens classe A, aos intermediários, itens classe B, e aos

menos importantes, itens classe C.

Não existe forma totalmente aceita de dizer qual o percentual do total dos itens que pertencem à classe A, B ou C. Os itens A são os mais significativos, podendo representar algo entre 35% e 70% do valor movimentado dos estoques, os itens B variam de 10% a 45%, e os itens C representam o restante.

## 7. A VARIABILIDADE NO TEMPO DE RESPOSTA

Atrasos no ressurgimento de produtos e matérias-primas são causados pelos mais diversos fatores, tais como quebra de máquinas, greves nos setores de transporte e falta de estoques do fornecedor. Dessa forma, é fundamental avaliar a magnitude e a frequência desses atrasos a fim de parametrizar o sistema de gestão de estoques (FIGUEIREDO, 2003).

Aqui também se faz necessário construir uma base de dados para medir, de forma sistemática, a incerteza do tempo de resposta. Essa base pode ser construída com base nos pedidos de fornecedores ou a setores de produção, medindo-se o intervalo entre a colocação do pedido e sua disponibilidade, ou seja, o tempo de resposta real do ciclo de ressurgimento. Este, em geral, pode ser decomposto em etapas, como, por exemplo, tempo de resposta de requisição, tempo de resposta do fornecedor e tempo de resposta de análise, que seriam definidas da seguinte forma:

- Tempo de Resposta de Requisição = Data de Colocação do Pedido – Data de Abertura da Requisição.
- Tempo de Resposta do Fornecedor = Data de Recebimento do Pedido – Data de Colocação do Pedido.
- Tempo de Resposta de Análise = Data de Liberação do Pedido – Data de Recebimento do Pedido.

O tempo total de ressurgimento é a soma de todas as etapas. É desejável que este seja decomposto, pois assim é possível identificar gargalos e pontos críticos das operações, tendo em vista a redução do tempo de resposta médio e de sua variabilidade (desvio-padrão).

Quanto menor a variabilidade do tempo de resposta, menores serão os estoques de segurança necessários (FIGUEIREDO, 2003).

Assim, a base de dados deve conter séries históricas desses tempos de resposta, segmentados por produtos, itens de matérias-primas, fornecedores ou transportadores. Daí podem ser calculadas as estatísticas já mencionadas, também servindo de base para o dimensionamento do estoque de segurança.

## 7.1 A Variabilidade na Quantidade Recebida

Muitas vezes, a quantidade efetivamente recebida é menor que a quantidade solicitada. No caso de uma fábrica, quando o pedido é colocado ao setor de produção, esse fato pode ser consequência de os rendimentos dos processos de produção ficarem abaixo dos patamares esperados. Já para pedidos feitos a fornecedores, a reprovação de lotes por problemas de qualidade pode ser a principal causa do problema de se ter disponível menos do que havia sido pedido (FIGUEIREDO, 2003).

Porém, quando a quantidade recebida é suficiente para atender a demanda por um período mais longo que o tempo de resposta, eventuais faltas podem não representar maiores problemas, já que haveria tempo para o recebimento de outro pedido. Por exemplo, supondo-se que o tempo de resposta de ressurgimento seja de uma semana e que a expectativa de demanda seja de 100 unidades de produto por semana, caso seja pedida uma quantidade de 300 unidades ao fornecedor, esperaria-se atender a demanda por três semanas. Mas, se por algum motivo, somente 200 unidades estivessem disponíveis, não ocorreriam maiores problemas, já que essa quantidade seria suficiente para atender a expectativa de duas semanas de demanda, havendo tempo suficiente para colocar um novo pedido ao fornecedor sem aumentar o risco de haver falta de estoque.

Mas, em muitos casos, o pedido cobre uma expectativa de demanda durante um tempo menor ou próximo ao tempo de resposta, tornando a variabilidade referente a faltas na quantidade fornecida relevante para a gestão de estoques. Assim, é conveniente a criação de um indicador da quantidade fornecida, aqui chamado de  $Q_f$ , expresso da seguinte maneira:

$$Q_f = \frac{\text{Quantidade efetivamente disponível}}{\text{Quantidade pedida}}$$

Da mesma forma que nos casos anteriores, é necessária uma base de dados contendo, para cada produto, uma série histórica desse indicador. Mais uma vez, devem ser calculados a média e o desvio-padrão do mesmo, a fim de se ter todos os parâmetros para o dimensionamento do estoque de segurança.

## 8. CONCLUSÃO

Conhecer e mensurar a variabilidade das operações é o primeiro passo para uma boa política de gestão de estoques. A criação de indicadores dessas incertezas é essencial para o correto dimensionamento dos estoques de segurança, garantindo o nível de serviço desejado ao menor custo total de operação.

Além disso, com esses indicadores é possível quantificar custos associados a determinadas atividades. O estoque de segurança parametrizado em função de indicadores do erro de previsão de vendas, por exemplo, permite quantificar o custo que maiores ou menores erros de previsão geram para a empresa. Da mesma forma, é possível avaliar fornecedores e as próprias operações de produção da empresa no que se refere à confiabilidade de seus serviços e seu impacto sobre os níveis de estoque.

A manutenção de estoques traz vantagens e desvantagens às empresas. Vantagens no que se refere ao pronto atendimento aos clientes, e desvantagens no que se refere aos custos decorrentes de sua manutenção.

Assim, evidenciamos a importância de sistemas de gestão de estoques que procuram minimizar os custos da falta e do excesso de estoques de matéria-prima utilizando ferramentas como gráficos e indicadores de desempenho que auxiliam na análise e determinação da quantidade ótima dos estoques.

## 9. REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento, Organização e Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2003.

BOWESOX, Donald J.; CLOSS, David J.. Logística Empresarial – O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

CHING, Hong Yuh. Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada – Supply Chain. São Paulo: Atlas, 2001.

DIAS, Marco Aurélio Pereira. Administração de Materiais. São Paulo: Atlas, 1995.

FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY Paulo Fernando; WANKE, Peter. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento do Fluxo de Produtos e dos Recursos. São Paulo: Atlas, 2003.

HOBBS, John Arthur. Controles de Estoque e de Produção. São Paulo: McGrawhill, 1976.

LEVI, David Simchi; KAMINSKY, Philip; LEVI, Edith Simchi. Cadeia de Suprimentos – Projeto e Gestão. Porto Alegre: Bookman, 2003.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2003.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2005.



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR**  
**CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**