

1

Introdução

Nesta década vários fatores influenciaram os administradores das empresas no sentido de que eles passassem a dedicar maior atenção à gestão de estoques. Entre eles, como mais importantes, podem ser citados os seguintes:

- A redução da inflação. A taxa anual inferior a um dígito fez com que os executivos percebessem que investir em estoques não era mais uma atividade lucrativa já que os itens não mais se valorizavam com a subida dos preços das tabelas dos fornecedores, como na época inflacionária.
“Um dos alvos preferidos dos lojistas nos períodos de alta inflação era estocar mercadorias: o tempo passava e o valor do estoque só crescia, em um verdadeiro dribble à inflação galopante. Só que, de lá para cá, muita coisa mudou. Hoje, mercadoria em estoque significa dinheiro parado: aquele dinheirão materializado em mercadorias significa que o dinheiro saiu de um bolso e ainda não entrou no outro. A ordem agora é fazer circular o estoque, de forma rápida. Daí a importância de um sistema de gestão eficaz, que garanta a satisfação dos clientes, o bom atendimento por parte dos fornecedores e seus lucros.”, [Cunha, 2003].
- O surgimento de rápidos e eficientes sistemas computadorizados de gestão. Os sistemas atuais possuem parâmetros e algoritmos de cálculo das quantidades necessárias para aprovisionar e recompor os níveis de estoque em função de um determinado nível de serviço, bem como o advento das etiquetas com códigos de barras e recentemente as etiquetas a rádio frequência, *Radio Frequency Identification Device (RFID)*, proporcionaram uma melhoria considerável da gestão de estoques. *“O surgimento de sistemas computadorizados de gestão empresarial, já mais adaptados ao ambiente de varejo, que possuem parâmetros e algoritmos de cálculo das quantidades a comprar das mercadorias comercializadas. Tais sistemas obrigaram a que os profissionais de compras e, mais*

recentemente, de logística, começassem a se interessar em aprender as técnicas de planejamento de estoques e passassem a estabelecer políticas de gestão das mercadorias de maneira mais científica.” [Sucupira, 2007].

- A obsolescência. O grande avanço tecnológico dos últimos anos proporcionou redução de custo de produtos, que são cada vez mais adequados às necessidades operacionais. Por outro lado, o tempo de uso não é mais ditado somente pela sua durabilidade, muitas vezes, troca-se um produto em perfeito estado de funcionamento por obsolescência técnica ou operacional ou por simples questão estética, com menos de dois anos de uso. Tal velocidade de renovação torna cada vez mais complexo o planejamento de compras de itens de reposição.

“As a result of the accelerating rate of technology change, unmanaged obsolescence is now a major problem amongst equipment manufacturers and their customers. This is particularly apparent for semiconductor technologies, which are now driven in the main by the commercial imperatives of the mobile communications and computer markets. Major contractors are now spending increasingly significant amounts of time and money to solve these problems, in order to keep legacy equipments operational. Obsolescence is a growing problem which affects all long life cycle products in a wide range of markets, including telecommunications, medical, petrochemical, nuclear, power and railways”, [NOC, 2000].

- O custo de oportunidade. Estoque corresponde a capital parado e conseqüentemente a um custo financeiro. Uma das preocupações do gestor de armazéns é, sem dúvida, saber quanto custa o capital parado e quanto lhe renderia o mesmo capital aplicado em outra atividade, ou em uma aplicação financeira.

“O conceito de custo de oportunidade se refere a uma possível perda de rendimentos pela opção por uma determinada alternativa em detrimento de outra. Seu cálculo pode ser feito em função da diferença de resultado entre duas alternativas: a que de fato se concretizou e a que teria se concretizado caso a opção tivesse sido diferente. Para se analisar esta diferença é preciso considerar as possíveis receitas e custos das duas

alternativas. Assim, o custo financeiro do estoque faz referência a um possível rendimento que o capital imobilizado teria, caso fosse aplicado em algum outro projeto da empresa. Neste caso, a aplicação em outro projeto seria a alternativa à decisão tomada de investir o capital em uma conta do ativo.”, [Lima, 2003].

- O nível de serviço. Os clientes estão cada vez mais exigentes em relação aos seus fornecedores, sejam de serviços ou equipamentos. Os contratos possuem cláusulas com elevadas penalidades em caso de interrupção do serviço contratado ou falta de produtos.

“É universalmente reconhecida a grande importância do conceito nível de serviço no desenho das operações logísticas, na comunicação de expectativas com relação aos níveis de estoque, na relação entre clientes e fornecedores e na segmentação de produtos e mercados em função de sua importância ou rentabilidade. Um dos principais indicadores de nível de serviço adotados pelas empresas é o de disponibilidade de produto”, [Wanke, 2006].

Adicionalmente, a empresa deve estar sempre atenta aos diversos fatores que podem ser associados à previsão de consumo, seja de itens de reposição (sobressalentes) ou de vendas no varejo. Alguns destes fatores, segundo a previsão ser realizada para vendas no varejo ou para sobressalentes, estão listados a seguir:

- 1) Vendas no varejo
 - a) demanda passada;
 - b) campanhas publicitárias;
 - c) conjuntura econômica;
 - d) planejamento de desconto nos preços;
 - e) concorrência;
 - f) Incertezas quanto a prazos de atendimento aos pedidos; e
 - g) nível de serviço.
- 2) Sobressalentes
 - a) demanda passada;
 - b) conjuntura econômica;

- c) obsolescência;
- d) tempo médio entre falhas (MTBF) maior ou menor que o esperado;
- e) acidentes, tais como, raios, incêndio etc;
- f) retorno ao estoque de itens reparáveis;
- g) incertezas quanto a prazos de atendimento aos pedidos;
- h) alteração da periodicidade das manutenções preventivas; e
- i) alteração dos requisitos de disponibilidade dos equipamentos.

Os fatores acima listados devem ser considerados nas compras para reposição de estoque baseadas em um modelo qualquer de previsão. Por exemplo, a empresa decide aumentar a sua capacidade de produção e para isso aumenta o intervalo de tempo entre as manutenções preventivas. O modelo de previsão provavelmente entenderá como redução do consumo dos itens usados nas manutenções preventivas e tenderá a reduzir o nível de estoque desses itens [Wanke, 2003].

Os modelos de previsão podem ser classificados como [Barros, 2004]:

- a) Qualitativo → Apóiam-se no julgamento e na opinião de alguém para fazer a previsão. São essencialmente subjetivos;
- b) Quantitativos → Utilizam o histórico de consumo/vendas para fazer a previsão. Baseiam-se em modelos matemáticos de Séries Temporais que supõem que o dados passados são bons indicadores para previsão do futuro;
- c) Causal → Pressupõem que o consumo/vendas é amplamente relacionado com fatores conjunturais, tais como, PIB, inflação, dólar, promoções, etc;
- d) Simulação → Estes modelos reproduzem os fatores que levam ao consumo/venda. A simulação normalmente combina os modelos de séries temporais com os causais, para responder a questões tais como: Qual será o impacto no estoque de uma promoção nos preços? Qual será o impacto nos estoques de peças de reposição se for aumentado o número de máquinas idênticas de uma linha de produção?

Quando uma empresa baseia sua previsão nos consumos históricos ela tem que ter em mente que os padrões de crescimento do consumo, a sazonalidade e um componente aleatório difícil de ser previsto influenciarão o consumo futuro. Peter Wanke [2003] afirma que o elemento aleatório não pode e não deve ser previsto, mas sim, a estimativa da sua dimensão e variabilidades traduzidas pela medida do erro de previsão. Assim, é fundamental que o gestor de estoques realize um constante monitoramento do erro de previsão.

A escolha do modelo mais adequado para uma empresa não é tarefa fácil. Normalmente são utilizados mais de um modelo e a combinação de suas previsões leva a um resultado mais eficaz que a de um modelo único.

A metodologia é apenas um componente para a previsão da demanda, sendo que as seis etapas básicas apresentadas a seguir ajudam a empresa a realizar previsões eficazes [Wanke, 2003]:

1. Compreender o objetivo da previsão;
2. Integrar planejamento da empresa com o órgão de previsão;
3. Identificar os principais fatores que influenciam a previsão da demanda;
4. Compreender e identificar os segmentos de consumidores;
5. Determinar a técnica de previsão mais adequada; e
6. Estabelecer indicadores de desempenho e de erro para a previsão.

Outro fator essencial que o gerente de estoques deve ter sempre em mente são os custos associados ao estoque. A gestão de estoque incorre em dois tipos básicos de custo: custos de manutenção de estoque e custos associados à falta do mesmo. Este segundo tipo de custo é relacionado ao nível de serviço da empresa, sendo muitas vezes negligenciado.

Através da comparação dos dois custos determina-se qual o nível de estoque que resultará no menor custo total, sendo este a soma do custo de manutenção de estoque e do custo referente a perdas por indisponibilidade de produto, tais como, multas contratuais, lucros cessantes e, o pior de todos, danos à imagem da empresa.

Os estoques podem se subdividir em cinco tipos:

- 1) Estoque de Matéria Prima
- 2) Estoque de Produto em Processo
- 3) Estoque de Produto Acabado
- 4) Estoque de Apoio à Manutenção, Reparos e Operação → Sobressalentes
- 5) Estoque de Vendas

O tipo de estoque depende da finalidade a que se destina. Assim, um item sobressalente quando olhado sob o enfoque do fabricante ou do vendedor deve ser analisado por um modelo apropriado para vendas. Mas, se o mesmo item é olhado sob o enfoque do usuário o modelo apropriado deve ser o de Estoque de Apoio à Manutenção.

Peças de reposição são normalmente caras, o tempo entre a colocação do pedido e a entrega é elevado e a demanda não segue os mesmos padrões dos modelos de vendas no varejo e produção.

O estoque de vendas pode ser modelado com base na série histórica, mas é influenciado por campanhas de marketing, nível de serviço, conjuntura econômica, modismos, etc. Já o consumo de sobressalentes, em condições normais de operação, depende, basicamente, do tempo de operação do equipamento no qual é aplicado e do nível de serviço esperado.

Pode-se dizer que no meio acadêmico há consenso de que a previsão de consumo de peças sobressalentes não deve ser feita pelos métodos tradicionais, Média Móvel, Amortecimento Exponencial, etc. Isso devido, principalmente, ao baixo consumo e aos elevados prazos de ressurgimento, *lead time*, característicos de peças de reposição, bem como, de certa maneira, por possuírem uma probabilidade de vida traduzida pelo MTBF, *Mean Time Between Failure* para peças reparáveis, MTTF, *Mean Time To Failure* para peças descartáveis, ou pelo TBO, *Time Between Overhaul*, informados pelo fabricante da peça. Entretanto, grande parte dos *softwares* utilizados na gestão de estoques de sobressalentes desconsideram essas características e usam o método do Amortecimento Exponencial no cálculo da previsão.

Outra característica importante relacionada com peças sobressalentes é a disponibilidade operacional dos equipamentos aos quais estão associadas. A disponibilidade pode ser entendida como o parâmetro que mede a satisfação do cliente para o serviço que está sendo prestado pelo equipamento. No *Maintenance Plan*, [Raytheon, 2005], ela é matematicamente definida, para um serviço ininterrupto, como sendo o coeficiente entre o tempo de operação e o tempo de funcionamento adicionado ao tempo de inoperância. Assim, quanto menor o tempo de inoperância maior a disponibilidade do equipamento e melhor o nível de serviço prestado. Mas, para que o valor da disponibilidade seja alto é preciso que em caso de falha haja sobressalente para pronta substituição do item defeituoso.

A literatura sobre gestão de estoques é rica em métodos para estimativa de estoques voltados para vendas no varejo e manufaturas, mas quando se trata de ressurgimento de peças de reposição ela não tem a mesma abrangência e pode ser considerada relativamente escassa. É raro o curso de Engenharia ou Administração que possui no seu conteúdo programático menção à previsão de estoques de peças de reposição.

O objetivo deste estudo é apresentar um método para cálculo da previsão de consumo de peças sobressalentes eletrônicas que seja mais adequado para cobrir as necessidades entre os períodos de aquisição. Ele visa, principalmente, a aplicação em empresas prestadoras de serviços que necessitam manter elevada a disponibilidade operacional de seus equipamentos e, portanto, possuir estoque de peças de reposição para pronta substituição em caso de falha.

No próximo capítulo será vista uma breve revisão literária de previsão de estoques de peças sobressalentes. No capítulo seguinte é apresentado o algoritmo de previsão de consumo do Sistema SAGA (Sistema Automatizado de Gerência e Apoio) utilizado para a gestão de peças sobressalentes aplicadas em equipamentos de auxílios à navegação aérea.

Em seguida, é apresentada uma proposta de diferente metodologia de previsão de sobressalentes eletrônicos, bem como são apresentadas situações de consumo reais e os resultados da aplicação das duas metodologias.

Finalmente serão apresentadas as vantagens da metodologia proposta.