

## **3 A logística em uma empresa**

### **3.1. Definição**

A definição proposta por Ronald Ballou (1993) para logística empresarial é:

“A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável”.

Segundo ele, esta definição identifica atividades básicas para se atingir os objetivos logísticos de custo e nível de serviço. Estas atividades, também chamadas atividades primárias, são as atividades de transporte, estoques e processamento de pedidos. A seguir, tem-se uma breve descrição dessas atividades.

#### **3.1.1. Atividades primárias**

As atividades de transporte, estoque e processamento de pedidos são consideradas de importância primária para o atingimento dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço porque, ou contribuem com a maior parcela do custo total da logística, ou são essenciais para a coordenação e cumprimento da tarefa logística.

#### **Transportes**

Esta atividade absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos. É essencial, pois nenhuma firma pode operar sem providenciar a movimentação de suas matérias-primas ou de seus produtos acabados. O transporte refere-se aos vários modos para se movimentar produtos podendo ser rodoviário, ferroviário, aeroviário ou hidroviário, sendo os três primeiros os mais populares.

## **Estoques**

A fabricação de um produto e sua entrega imediata ao cliente nem sempre é viável, pois os custos de transporte são altos, fazendo-se necessária a formação de carga total de um caminhão para justificar seu envio, por isso, estoques são mantidos como forma de ter produtos disponíveis para atender à demanda.

Essa atividade é responsável por aproximadamente um a dois terços dos custos logísticos e por isso sua administração envolve manter seus níveis tão baixos quanto possíveis, ao mesmo tempo em que provê a disponibilidade desejada pelos clientes.

Este item é de fundamental importância no desenvolvimento deste estudo e por isso será descrito mais detalhadamente neste capítulo.

## **Processamento de pedidos**

Comparado aos custos de transporte ou de manutenção de estoques, os custos de processamento de pedidos tendem a ser pequenos. Essa é a atividade primária que inicializa a movimentação de produtos, e a entrega de serviços, e sua importância se deve ao fato de ser um elemento crítico em termos do tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes.

### **3.1.2. Atividades de apoio**

Além das atividades primárias, outras atividades, denominadas atividades de apoio, contribuem para a disponibilidade e a condição física de bens e serviços. São elas:

- Armazenagem – trata do espaço para manter estoques;
- Manuseio de materiais – está relacionado à movimentação do produto no local de estocagem;
- Embalagem de proteção – visa à movimentação do produto sem danificá-lo;
- Obtenção – trata do suprimento, ou seja, é a atividade que cuida da seleção de fornecedores, das quantidades a serem compradas, da programação de compras e da forma que o produto será comprado. Por não envolver negociação de preço e avaliação de vendedores, esta função não pode ser confundida com a função de compras;
- Programação de produtos – trata da distribuição (fluxo de saída). Envolve a programação detalhada de produção;

- Manutenção de informação – refere-se à manutenção de uma base de dados com informações importantes para a administração das atividades primárias e de apoio (exemplo, localização de clientes e níveis de estoque).

### **3.2. A missão da logística**

Segundo Bowersox & Closs (2001), “o objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados”.

Nota-se que a logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e marketing. O difícil é equilibrar as expectativas de serviços e os gastos, de modo a alcançar os objetivos do negócio, pois dependendo do tipo de atividade, da área geográfica de operação e da relação peso/valor dos produtos e materiais, os gastos logísticos podem representar de 5 a 35% do valor das vendas, (Bowersox & Closs, 2001).

#### **3.2.1. Serviços**

Se a empresa estiver disposta a investir, é possível alcançar qualquer nível de serviço logístico. Entretanto, deve haver um equilíbrio entre a qualidade do serviço e seus custos. O serviço logístico pode ser medido em termos de (a) disponibilidade, (b) desempenho operacional e (c) confiabilidade do serviço.

##### **Disponibilidade**

A disponibilidade está relacionada à manutenção constante de estoque para atender às necessidades de produto do cliente.

É importante ressaltar que, como dito anteriormente, um estoque mais alto implica em maior investimento no próprio estoque.

##### **Desempenho operacional**

Está relacionado ao tempo de entrega da mercadoria a partir do recebimento do pedido. Um bom desempenho operacional está relacionado com a velocidade e consistência das entregas, com a flexibilidade em atender solicitações repentinas de seus clientes e com o tempo de recuperação em caso de falha na entrega (produtos avariados, sortimento incorreto etc).

### **Confiabilidade do serviço**

É a medida de qualidade da logística, pois envolve a mensuração precisa da disponibilidade e do desempenho logístico. Um serviço logístico só será confiável se obtiver bom desempenho nos itens anteriores.

### **3.2.2. Custo total**

O custo total é aquele em que estão incluídos todos os gastos necessários para executar as exigências logísticas. O nível adequado de custos logísticos está relacionado com o desempenho desejado do serviço. A obtenção de grande disponibilidade, confiabilidade e desempenho operacional têm um alto custo, porém a chave é o equilíbrio (dificilmente o custo total mais baixo ou o melhor serviço ao cliente é a estratégia logística mais apropriada).

### **3.3. O papel do estoque na empresa**

Como mencionado anteriormente, a manutenção de estoques é utilizada como forma de ter produtos disponíveis para atender à demanda. Mas não é só esta a sua finalidade. Entre elas pode-se destacar (Ballou, 1993):

- melhora no nível de serviço;
- incentivo de economia na produção;
- permite economias de escala nas compras e no transporte;
- age como proteção contra aumentos de preços;
- protege a empresa de incertezas na demanda e no tempo e quantidade de ressuprimento, e
- serve como segurança contra contingências.

### **Melhorar o nível de serviço**

As quantidades a serem estocadas dependem, entre outras coisas, do nível de serviço que se deseja prestar ao cliente. O objetivo é fornecer o serviço desejado, de forma consistente, mantendo o menor estoque possível e com o menor custo total possível. O baixo nível do estoque deve ser compensado com um alto giro dos produtos estocados. Com isso, a empresa ganha com o giro do capital investido e com a garantia da satisfação do cliente.

**Incentivar economias na produção**

A fabricação de grandes lotes (com o mesmo tamanho) pode contribuir para a redução do custo unitário de produção. Estoques garantem uma produção mais constante, uma vez que agem como reguladores entre a oferta e a demanda.

**Permitir economias de escala nas compras e no transporte**

O emprego de grandes lotes novamente pode contribuir para a diminuição de custos. Lotes equivalentes à capacidade dos veículos possibilitam descontos no transporte, gerando custos de fretes unitários menores. Da mesma forma, frequentemente descontos são conseguidos na compra de mercadorias em lotes maiores.

**Proteção contra alterações nos preços**

Quando há previsão de aumento de preços de insumos, compras podem ser antecipadas, o que acaba gerando estoques.

**Proteção contra oscilações na demanda ou no tempo e quantidade de ressuprimento**

Devido às incertezas na demanda, no tempo e na quantidade de ressuprimento, estoques de segurança são somados aos estoques regulares, como forma de prevenção a possíveis falhas.

**Proteção contra contingências**

Manter estoques de reserva é uma maneira da empresa se prevenir contra contingências supressoras do ressuprimento, como greves, inundações e incêndios.

Do ponto de vista logístico, o gerenciamento de estoques envolve alto risco e alto impacto, porque, além de um estoque excessivo aumentar os custos, reduzindo a lucratividade de uma empresa, a falta de estoques também gera outros sérios problemas. Em empresas industriais, a falta de produto acabado pode ocasionar perda de vendas e conseqüente insatisfação ao cliente, enquanto a falta de matéria-prima pode até mesmo parar uma linha de produção, aumentando seus

custos e podendo ocasionar a falta do produto acabado e conseqüente perda de vendas.

Para entender a importância atribuída ao estoque, deve-se ter uma visão dos ativos nele investidos. Muitas empresas possuem uma parcela significativa de seus ativos aplicada em estoques, por isso, a redução desses recursos resulta em aumento da lucratividade através da redução do custo financeiro.

A capacidade que as cadeias de suprimento têm de intercâmbio de informações e redução de incertezas na demanda e nos tempos de ciclo contribuem para a redução do estoque.

### **3.4. Tipos de estoque**

Em um ambiente de operações produtivas, pode-se pensar em vários tipos de estoques: (a) estoque de matérias-primas e componentes, (b) estoque de material em processo e (c) estoque de produto acabado.

#### **Estoque de matérias-primas e componentes**

É utilizado para regular as variações entre o que é recebido dos fornecedores e o que é solicitado pela produção. Esta variação entre o suprimento e a demanda pode ocorrer devido à falta de confiança no fornecedor em termos da data de entrega e da quantidade a ser entregue, ou devido ao excesso de consumo pela produção.

#### **Estoque de material em processo**

Regula possíveis variações nas taxas de produção entre duas etapas subsequentes.

#### **Estoque de produtos acabados**

Como nos demais tipos de estoque, serve como regulador entre duas etapas, sendo agora as etapas de produção e de demanda do mercado.

### **3.5. Gestão de estoques**

O controle de estoques é muito importante, pois as empresas trabalham com pequenas margens de lucro e qualquer erro, mesmo que pequeno, na gestão de estoques, pode causar prejuízos.

Para as empresas do varejo a gestão de estoques gira em torno da compra e da venda de produtos acabados, dando especial atenção ao giro de estoque e à lucratividade do produto. O giro de estoque (calculado dividindo-se o valor das vendas anuais pelo valor médio dos estoques) é frequentemente empregado para indicar a velocidade do giro de capital.

O capital absorvido pelo estoque poderia ter sido investido em outras atividades de uso potencial para a empresa, ou seja, há um custo de oportunidade. A importância do aumento da rotatividade do estoque é que libera ativo e economiza esse custo de oportunidade, os custo de manutenção de inventário (geralmente superior a 20% do seu valor médio ao ano).

#### **3.5.1. Classificação de produtos**

##### **3.5.1.1. Classificação por tipo de demanda**

Uma medida que facilita o controle de estoques e dividi-lo em classes. A classificação, segundo a natureza de sua demanda, é uma das melhores maneiras de classificar estoques.

#### **Demanda permanente**

A demanda de um produto é considerada permanente quando não existem grandes picos ou vales de consumo ao longo de um ano, dando a impressão de que estes produtos ainda serão comercializados por um longo tempo. Estoques para este tipo de demanda requerem suprimento contínuo e periódico.

#### **Demanda Sazonal**

A principal característica deste tipo de demanda é que pode ser considerada pelo estoque como tendo um único pico. Para produtos com alta sazonalidade, deve-se levar em conta uma previsão acurada da demanda futura.

## Demanda Irregular

Determinados produtos apresentam demanda tão irregular que sua previsão de vendas torna-se um grande desafio, principalmente para aqueles produtos com tempo de ressuprimento muito longo ou pouco flexível.

## Demanda em declínio

A vida de um produto pode chegar ao fim, encerrando um ciclo de vida. O declínio da demanda pode ser gradual, sendo os estoques diminuídos também gradativamente, ou subitamente, mas deve ser sempre planejado. A previsão de demanda neste caso torna-se menos importante. O fundamental passa a ser o planejamento de quando e quanto deve ser estocado a cada período.

## Demanda derivada

Para alguns produtos, sua demanda depende da demanda de produtos acabados que os utilizam, daí a denominação de demanda derivada ou demanda dependente. O estoque de um produto com este tipo de demanda depende da demanda dos produtos acabados e, portanto, sua demanda é calculada a partir da demanda prevista para os produtos acabados que os utilizam.

A Figura 3.1 mostra uma comparação entre os tipos de demanda descritos acima.

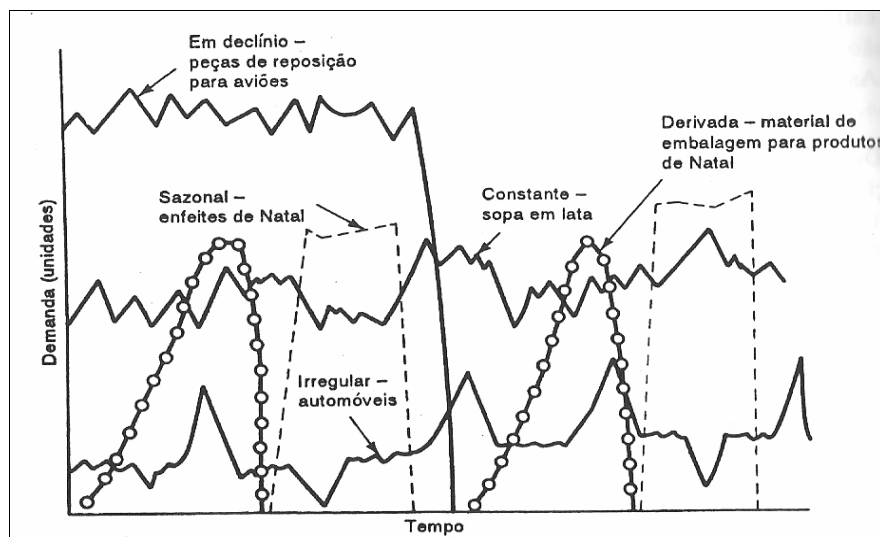


Figura 3.1 – Exemplo de vários tipos de demanda do produto

Fonte: Ballou, 1993 (p.210)



### 3.5.1.2. Classificação abc

Este tipo de classificação agrupa produtos com características similares, a fim de facilitar seu gerenciamento. Esta classificação deve ser compatível com a estratégia da empresa e com os objetivos de prestação de serviços aos clientes.

Esta classificação se baseia em fatores como vendas, valor dos estoques, contribuição para o lucro, rotação (giro) e natureza do produto. A classificação por vendas, por ser a mais utilizada, será a tratada aqui.

#### Classificação por vendas

Os produtos são classificados com base no valor das vendas e relacionados em ordem decrescente. Na maioria das empresas, um grande valor de vendas é obtido por um pequeno número de itens, sendo a proporção 80/20, ou seja, 80% do valor de vendas é gerado por 20% dos itens. Esta proporção é conhecida como regra 80/20 ou como lei de Pareto.

Após a ordenação por valor de vendas, os grupos são formados e identificados. O grupo composto por produtos de alto volume ou alta rotação é geralmente identificado pela letra “C”. O grupo dos produtos de volume e rotação moderados recebe a letra “B” e os produtos de baixo volume ou baixa rotação são classificados na categoria “A”. A partir desta classificação, surgiu a denominação análise ABC, dada a este sistema.

Este sistema de classificação orienta o estabelecimento de estratégias de estoque. Assim, por representarem o menor volume de capital aplicado em estoques, os produtos classificados como “C”, são normalmente escolhidos para prestação de maiores níveis de serviço aos clientes, o que faz com que o estoque de segurança destes produtos seja mais alto.

### 3.6. Planejamento do estoque

No planejamento do estoque, três aspectos são fundamentais: (a) quando fazer o pedido de ressuprimento, (b) quanto pedir e (c) definir procedimentos de controle.

A definição de quando e quanto pedir é importante para que o estoque possa atender às necessidades da demanda. A maneira como estas questões serão

definidas é o que diferencia os diversos sistemas de gestão de estoques disponíveis. Um único centro de distribuição será considerado, uma vez que a demanda e as condições de ressuprimento costumam ser diferentes para cada local.

### 3.6.1. Determinando o ponto de ressuprimento

Uma forma de se determinar quando pedir constitui o conhecimento do ponto de ressuprimento. A finalidade do ponto de ressuprimento (ou ponto de reposição) é dar início ao processo de ressuprimento com antecipação suficiente para não ocorrer falta de material durante o período mínimo de ressuprimento, conhecido como *lead time*.

O ponto de ressuprimento, definido por item e por centro de distribuição, pode ser estabelecido em unidades ou em dias de suprimento. A Figura 3.2 mostra o comportamento típico de consumo e reposição de um item em estoque no sistema de quantidade fixa com período variável.

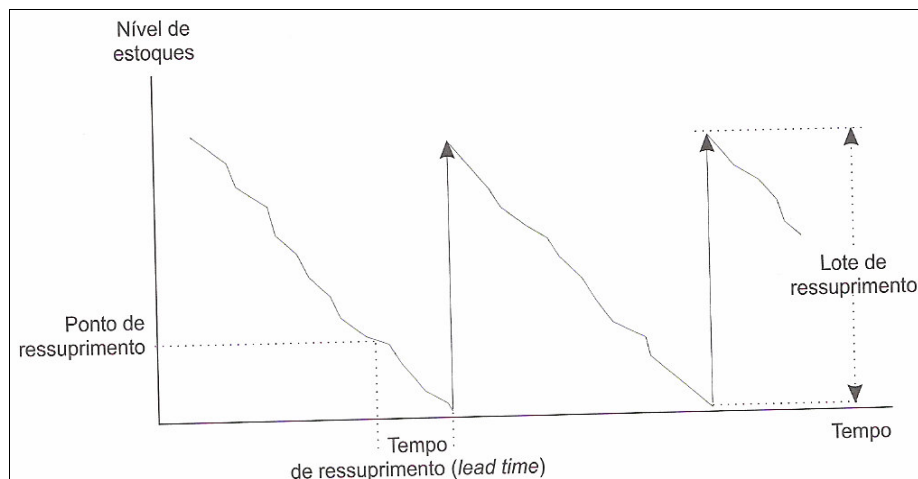


Figura 3.2 – Modelo de ponto de ressuprimento.

Fonte: Corrêa e outros, 2001 (p.58)

Em condições de certeza, ou seja, quando a taxa de consumo (demanda) e o tempo de ressuprimento (*lead time*) são conhecidos, o ponto de ressuprimento é calculado através da fórmula:

$$PR = D * LT \quad (3.1)$$

onde

PR = ponto de ressuprimento (em unidades de produto)

D = demanda diária média

LT = duração média do tempo de ressuprimento

Esta fórmula parte do princípio de que a chegada do ressuprimento acontecerá quando a última unidade de produto do estoque for expedida para o cliente.

Em condições de incerteza, a formação de um estoque adicional, chamado estoque de segurança, torna-se necessária. Este estoque é utilizado quando a demanda pode superar as quantidades mantidas em estoque, ou quando o tempo de ressuprimento pode ser maior que o esperado, ou mais propriamente, quando a demanda durante o tempo de resuprimento pode ser maior do que a demanda esperada.

Quando a manutenção deste estoque é necessária, o ponto de ressuprimento passa a ser calculado através da seguinte fórmula:

$$PR = D * LT + ES \quad (3.2)$$

onde

PR = ponto de ressuprimento (em unidades de produto)

D = demanda diária média

LT = duração média do tempo de ressuprimento

ES = estoque de segurança

O cálculo do estoque de segurança será tratado mais adiante.

### **3.6.2. Determinando o tamanho do lote de reposição**

#### **3.6.2.1. Modelo de estoques e lote econômico**

A determinação do tamanho do lote de ressuprimento visa o equilíbrio entre o custo de manutenção de estoque (custo de oportunidade e outros de armazenagem) e o custo de emissão e colocação de pedidos a fornecedores (custo fixo de se fazer o pedido). Estas relações básicas estão ilustradas na Figura 3.3.

Os custos de armazenagem ( $CA$ ) são calculados multiplicando o estoque médio (tamanho do lote  $Q$  dividido por dois) pelo custo unitário anual de estocagem ( $C_e$ ):

$$CA = C_e * \frac{Q}{2} \quad (3.3)$$

Os custos de pedido ( $CP$ ) são calculados multiplicando os custos fixos de um pedido ( $C_f$ ) pelo número total de pedidos feitos ao longo do ano (demanda anual ( $D$ ) dividida pelo tamanho do lote ( $Q$ ):

$$CP = C_f * \frac{D}{Q} \quad (3.4)$$

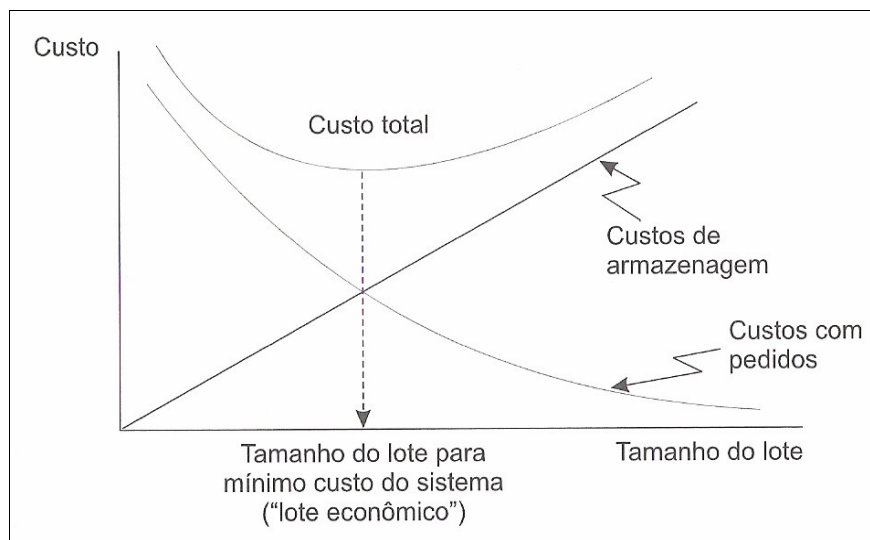


Figura 3.3 – Custos x tamanho do lote de ressuprimento.

Fonte: Corrêa e outros, 2001 (p.61)

A soma dos custos de armazenagem e dos custos de pedido resulta no valor do custo total. O ponto em que o custo total é mais baixo determina o tamanho do lote denominado lote econômico de reposição.

Assim o tamanho do lote econômico de reposição é dado pela fórmula de lote econômico de compra:

$$Q_E = \sqrt{\frac{2 * D * C_f}{C_e}} \quad (3.5)$$

onde

$Q_E$  = Lote econômico

$D$  = Demanda anual

$C_f$  = Custos fixos de um pedido

$C_e$  = Custo unitário anual de estocagem

Esta fórmula, porém, considera algumas hipóteses que restringem sua aplicação: (a) atendimento de toda demanda; (b) taxa de demanda conhecida, constante e contínua; (c) tempos de ressuprimento conhecidos e constantes; (d) valor constante do produto em estoque; (e) horizonte de planejamento infinito; (f) ausência de interação com outros itens do estoque; (g) inexistência de estoque em trânsito; (h) disponibilidade ilimitada de capital e espaço de armazenagem e (i) não perecibilidade. Algumas destas restrições podem ser superadas mediante cálculos complementares.

### 3.6.2.2. Modelo de revisão periódica

O método de determinação do tamanho do lote de reposição apresentado anteriormente é também conhecido como ‘quantidade fixa, período variável’. Seu funcionamento não é tão eficaz quando mais de um produto é comprado do mesmo fornecedor em instantes diferentes (o que prejudica a obtenção de vantagens adquiridas com grandes volumes).

Nestes casos, um outro método é aplicado, conhecido como ‘quantidade variável, período fixo’ ou ‘reposição periódica’.

Este modelo funciona da seguinte forma: a posição do estoque do item é verificada periodicamente, em um período de revisão ( $P$ ) e com base na diferença entre um nível máximo ( $M$ ) e o nível de estoque encontrado ( $E$ ), encontra-se a quantidade a ser solicitada.

O cálculo da quantidade a ser pedida é feito através da fórmula a seguir:

$$Q = M - (E + QP) \quad (3.6)$$

onde

$Q$  = Quantidade a pedir

$M$  = Estoque máximo

$E$  = Estoque encontrado

$QP$  = Quantidade pendente (solicitada anteriormente)

O nível máximo é definido através da equação a seguir:

$$M = D * (P + LT) + ES \quad (3.7)$$

onde

M = Estoque máximo

D = Taxa de demanda

P = Período de revisão

LT = tempo de ressuprimento

ES = Estoque de segurança

### 3.6.2.3. Definição do estoque de segurança

Como mencionado anteriormente, o estoque de segurança é o estoque mantido para suprir as flutuações da demanda durante o período de ressuprimento. A quantidade de estoque de segurança a ser mantida é função do nível de incerteza da demanda. Por isso, é necessário conhecer as características das variações da demanda em torno da média.

Supondo que a demanda real, a cada período de tempo, PP, se comporta como uma variável aleatória normal independente, precisa-se descobrir os valores da média ( $\mu$ ) e do desvio-padrão ( $\sigma$ ), valores característico de uma distribuição normal.

De posse destes valores é possível determinar qual o nível de estoque de segurança necessário para atender a determinado nível de serviço para um sistema com ponto de ressuprimento. A relação entre nível de serviço e estoque de segurança é dada por:

$$ES = FS * \sigma * \left[ \frac{LT}{PP} \right]^{-1/2} \quad (3.8)$$

onde

FS = fator de segurança, que é função do nível de serviço que se pretende

$\sigma$  = desvio-padrão estimado para a demanda futura em um período de tempo

PP

LT = *Lead time* de ressuprimento

PP = periodicidade à qual se refere o desvio-padrão

O fator de segurança é um valor tabelado para vários possíveis níveis de serviço, neste caso definido como a probabilidade de não haver faltas num ciclo de estoque (ver Tabela 3.1):

Nível de serviço	Fator de serviço
50%	0
60%	0,254
70%	0,525
80%	0,842
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,880
98%	2,055
99%	2,325
99,9%	3,100
99,99%	3,620

Tabela 3.1 – Fator de segurança x nível de serviço.

Fonte: Corrêa e outros, 2001 (p.65)

No caso de modelos de previsão periódica, o estoque de segurança é calculado de forma similar ao calculado em sistemas de reposição e lote econômico (como descrito acima). A diferença principal está no período de incerteza, que além do lead time passa a considerar também o período de revisão. A fórmula para o cálculo do estoque de segurança em modelos de previsão periódica é:

$$ES = FS * \sigma * \sqrt{(P + LT) / PP} \quad (3.9)$$

onde

FS = Fator de segurança

$\sigma$  = desvio-padrão dos erros de previsão

P = Período de revisão

LT = *Lead time*

PP = período a que se refere o desvio-padrão dos erros de previsão

### **3.6.3. Controle de estoques**

Algumas características são comuns a todos os tipos de estoque: matérias-primas, produtos em processo ou produtos acabados. São elas: (a) os custos do estoque, (b) os objetivos do estoque e (c) a previsão de incertezas.

#### **3.6.3.1. Custos do estoque**

As três categorias de custos associadas aos estoques são: (a) custos de manutenção, (b) custos de compra e (c) custos de falta de estoque.

##### **Custos de manutenção de estoques**

São todos os custos necessários para se manter o estoque de uma quantidade de produto disponível por um período de tempo. Os seguintes itens são incluídos no custo de manutenção de estoques:

- a) custo de oportunidade do capital – este custo deve ser levado em conta quando se fala em custo de manutenção de estoques, porque o estoque imobiliza capital que poderia ser aplicado de forma alternativa.
- b) custo associado ao seguro - este custo é indiretamente relacionado com a quantidade de mercadoria mantida. É em geral calculado com base na estimativa de risco, ou exposição a risco em determinado período.
- c) custo de armazenagem - é aquele relacionado com a quantidade de estoque mantida, sem considerar o custo de manuseio dos produtos. É atribuído especificamente aos produtos, pois não tem relação direta com o valor do estoque. O rateio do total gasto na armazenagem deve ser determinado para cada nível de estoque.
- d) Custo relacionado ao risco de manter estoques – são os custos de perdas devidas à deterioração, obsolescência, dano e furto e que não estão cobertos pelo seguro.

##### **Custos de compra**

São todos os custos necessários para a aquisição de produtos para a reposição do estoque. Entre eles estão: (a) o custo de processar o pedido; (b) o



custo para enviar o pedido ao fornecedor; (c) o custo de preparação da produção; (d) o custo de manuseio na recepção de mercadorias; e (e) o preço da mercadoria.

### **Custos de falta**

A falta de produto para suprir a demanda pode incorrer em dois tipos de custo: (a) o custo de vendas perdidas; e (b) o custo de atrasos.

- a) Custo de vendas perdidas – na falta de disponibilidade de um produto solicitado por um cliente, este pedido pode ser cancelado, gerando custos como o lucro perdido na venda e a perda de lucro futuro, uma vez que a má impressão causada pode fazer com que futuramente este cliente deixe de fazer outros pedidos.
- b) Custo de atrasos – Caso o cliente aceite a entrega posterior, custos, como transporte extraordinário e manuseio, são assumidos pela empresa.

### **3.6.3.2. Objetivos do estoque**

#### **3.6.3.2.1. Objetivos de custo**

Em relação aos custos, o objetivo do estoque é balancear os custos de manutenção de estoques, de aquisição e de faltas, de modo que se obtenha o menor custo total.

#### **3.6.3.2.2. Objetivos de nível de serviço**

Como, hoje em dia, os produtos comercializados tendem a se igualar em termos de especificações e vantagens para o cliente, as empresas se viram obrigadas a buscar meios de se diferenciarem umas das outras. Uma das maneiras encontradas foi a diferenciação pelo nível de serviço oferecido ao cliente.

Assim, na cadeia de suprimentos, o sistema logístico deve, ao mesmo tempo, gerar transações de menor custo total e maximizar o serviço ao cliente.

Segundo La Londe: “O serviço ao cliente é um processo cujo objetivo é fornecer benefícios significativos de valor agregado à cadeia de suprimento de maneira eficiente em termos de custo”.

Quando se fala de serviço ao cliente, refere-se a todas as atividades envolvidas no processo de recebimento, processamento, entrega e faturamento do pedido do cliente, bem como a pontualidade e confiabilidade na entrega de materiais, de acordo com a expectativa do cliente.

Segundo Bowersox (2001), o serviço ao cliente pode ser medido a partir de três fatores fundamentais: disponibilidade, desempenho e confiabilidade.

### **Disponibilidade**

É a capacidade de ter o produto em estoque para o pronto atendimento das necessidades do cliente. A maneira mais simples de gerenciar a disponibilidade é manter estoques em locais próximos ao cliente. Este estoque pode ser dividido em estoque básico e estoque de segurança.

O estoque básico é aquele dimensionado para atender às demandas básicas do cliente. O estoque de segurança, entretanto, tem a função de atender às demandas acima dos volumes previstos, compensando erros de previsão e amenizando atrasos de entrega de reabastecimento do estoque básico. Assim, quanto maior for o comprometimento da empresa contra faltas de estoque, maior será o estoque de segurança.

O grau de disponibilidade pode ser medido através de três fatores:

- a) Frequência de faltas de estoque – uma falta de estoque ocorre quando a demanda ultrapassa a quantidade de um produto que está disponível. A frequência com que isto ocorre é a chamada frequência de faltas de estoque. Entretanto, esta medida não leva em conta a importância do produto em falta.
- b) Índice de disponibilidade – este índice leva em conta a quantidade pedida pelo cliente e a quantidade que se tem disponível, ou seja, se o cliente solicitou 100 unidades de determinado produto e o fornecedor possui apenas 95 em estoque, significa que o índice de disponibilidade é de 95%. Para medir corretamente este índice é preciso avaliar o desempenho por um período de tempo, levando em conta vários pedidos do cliente. Um índice de disponibilidade pode ser bom para determinado produto e ruim para outro, por isso, a importância do produto para o cliente deve ser levada em consideração na avaliação deste índice, ou seja, a falta de um produto de baixo giro pode não significar transtornos ao cliente, enquanto que a falta de um produto essencial para ele pode criar grande insatisfação.
- c) Expedição de pedidos completos – avalia a capacidade da empresa de ter em estoque todos os itens solicitados pelo cliente.

## **Desempenho**

O desempenho operacional está relacionado com o prazo de execução esperado e o efetivamente cumprido. Pode ser medido através de:

- a) Velocidade – relacionada à velocidade desde a colocação de um pedido até sua entrega ao cliente. A velocidade de entrega depende da negociação feita com o cliente, uma vez que, normalmente, uma maior rapidez na entrega significa custo mais alto.
- b) Consistência – é a capacidade de cumprimento constante dos prazos de entrega pré-estabelecidos. A consistência é fundamental, uma vez que a falta da mesma significa a necessidade de um estoque de segurança maior como prevenção aos atrasos na entrega.
- c) Flexibilidade – é a capacidade que a empresa possui de lidar com solicitações extraordinárias de serviço dos clientes. Alguns exemplos de solicitações extraordinárias são: mudanças no destino de entrega, introdução de novos produtos ou retirada de comercialização de produtos, modificação ou customização de produtos dentro do sistema logístico, entre outros.
- d) Falhas e recuperação – nenhuma empresa é à prova de falhas, por isso é fundamental que existam planos de contingência a serem executados no caso de detecção de algum erro.

## **Confiabilidade**

A confiança no fornecedor tem sido uma busca constante por parte do cliente. A forma mais eficaz de se conquistar essa confiança está na troca de informações precisas sobre informações logísticas e status do pedido. Situações de falta são até mesmo toleradas pelos clientes, desde que tenham sido devidamente informadas, com a antecedência adequada.

Cada empresa deve, antes de tudo, determinar qual é o nível de serviço que deseja atingir para cada cliente. Isso é fundamental, pois quanto mais alto o nível de serviço, maiores os custos envolvidos na sua manutenção (maiores estoques de segurança, meios de transporte mais eficientes, um número maior de unidades de armazenagem e distribuição etc) e nem todos os clientes estão dispostos a pagar por eles.

A definição do nível de serviço a ser atendido influencia diretamente na questão dos custos, pois, com a disponibilidade de estoque, os custos de aquisição e de manutenção de estoques deverão se ajustar, de modo que sua soma seja minimizada.

O aumento do nível de estoque disponível para atender ao nível de serviço determinado deve ser feito com cautela, devido ao seu efeito sobre o capital investido (como mostra a Figura 3.4).

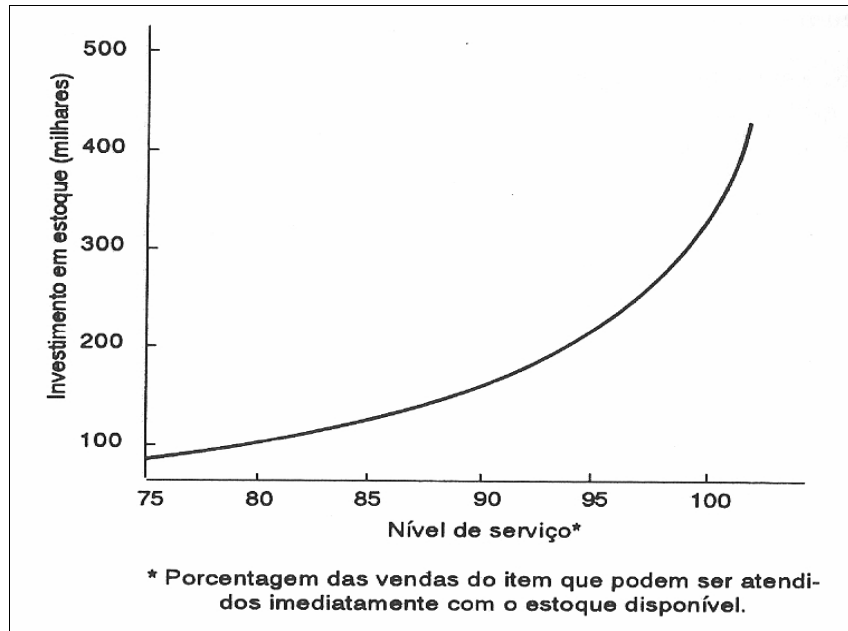


Figura 3.4 – Relação entre investimento e nível de serviço.

Fonte: Ballou, 1993 (p.214)

### 3.6.3.3. Incertezas

O controle do nível de estoques encontra dificuldades quando se trata da quantidade a ser armazenada, uma vez que não se sabe a quantidade que será demandada, nem quando chegarão os suprimentos para abastecimento do estoque. Portanto, há dois tipos de incertezas que têm influência direta na gestão de estoques: (a) incertezas da demanda e (b) incertezas do tempo de ressuprimento.

#### **Incertezas de demanda**

A previsão de demanda é de fundamental importância no planejamento empresarial, por isso muitos estudos são dedicados ao desenvolvimento de métodos de previsão. No controle de estoques, a projeção de vendas passadas é o método de previsão de demanda mais utilizado.

Sob condições de incerteza da demanda, o estoque médio é determinado como sendo a metade da quantidade do pedido mais o estoque de segurança.

Como mencionado anteriormente, a técnica de previsão com o auxílio da distribuição normal baseia-se no desvio-padrão das observações em torno da média central.

### **Incertezas do tempo de ressuprimento**

As faltas de estoque também podem ocorrer devido a atrasos na entrega de produtos por parte dos fornecedores, ou seja, pelo aumento do tempo de ressuprimento, por isso, este tempo também deve ser previsto.

A previsão do tempo de ressuprimento é feita de forma mais simples que as utilizadas na previsão de demanda, sendo muitas vezes obtida através do cálculo do tempo médio (com base em tempos passados) e sua variabilidade.

Todos os métodos de previsão de vendas podem ser usados no cálculo de previsões de tempo de ressuprimento, desde que existam dados históricos destes tempos de ressuprimento ou que dados periódicos sejam coletados a fim de se obter uma série temporal.

#### **3.6.3.3.1. Determinação do ponto de ressuprimento em face das incertezas**

Ao definir o estoque de segurança, o impacto conjunto da variação do lead time e da demanda diária deve ser calculado se o tempo de ressuprimento e a demanda diária são consideradas independentes a curto prazo. O cálculo pode ser feito através da utilização do desvio-padrão combinado destes dois itens. Assim, o desvio-padrão é calculado pela fórmula:

$$\sigma_c = (LT * S_d^2 + D^2 * S_{lt}^2)^{1/2} \quad (3.10)$$

onde

$\sigma_c$  = desvio-padrão da combinação de probabilidades

LT = tempo de ressuprimento

$S_{lt}$  = desvio-padrão do tempo de ressuprimento

D = demanda diária

$S_d$  = desvio-padrão da demanda diária

Após a determinação de  $\sigma_c$ , o índice de disponibilidade deve ser determinado. Este índice corresponde ao objetivo desejado de serviço ao cliente e é medido pelo tamanho da falta de estoque e não pela probabilidade de sua ocorrência.

$$IDP = 1 - \left( f(k) * \sigma_c / Q \right) \quad (3.11)$$

em que:

IDP = índice de disponibilidade de produto

$f(k)$  = função de distribuição normal

$\sigma_c$  = desvio-padrão combinado

Q = quantidade de pedido de ressuprimento

De posse do valor de  $f(k)$  e com o auxílio de uma tabela, encontra-se o valor de  $k$ , que é então usado no cálculo do estoque de segurança através da equação:

$$ES = k * \sigma_c \quad (3.12)$$

onde

ES = Estoque de segurança

$k$  = desvio da variável normal padronizada que corresponde a  $f(k)$

$\sigma_c$  = desvio-padrão da demanda durante o tempo de ressuprimento