

2 Armazenagem

Armazenagem é a guarda temporária de produtos estocados para posterior distribuição (Franklin, 2003). Estes produtos estocados tornam-se fundamentais para o equilíbrio entre a demanda e a oferta. O nível do estoque equilibra-se entre o menor possível para minimizar os custos, e um nível mais alto para não haver falta de produto e conseqüente perda de venda. Um estoque alto garante o pronto atendimento aos clientes, mas em compensação implica em custos de oportunidades e financeiros perdidos, já que o dinheiro estará comprometido na forma de estoque (Hong, 1999).

Segundo Gasnier & Banzato (2001), a armazenagem é tida como uma importante função para atender com efetividade a gestão da cadeia de suprimento. Sua importância reside no fato de ser um sistema de abastecimento em relação ao fluxo logístico, que serve de base para sua uniformidade e continuidade, assegurando um adequado nível de serviço e agregando valor ao produto.

Ballou (1993) afirma que a armazenagem e estocagem de mercadorias constituem funções essenciais do sistema logístico e que seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas de uma empresa.

Dias (1996) considera que a eficiência de um sistema de armazenagem depende da escolha do almoxarifado, que deve estar relacionado com a natureza do material movimentado e armazenado. Uma correta administração do almoxarifado proporciona um melhor aproveitamento da matéria-prima e dos meios de movimentação, evita rejeição de peças devido a batidas e impactos, reduz as perdas de material no manuseio e impede outros extravios, proporcionando economia nos custos logísticos de movimentação. Esta lógica também é válida para outros locais de armazenagem como, por exemplo, os depósitos.

Ballou (1993) considera que a empresa tem quatro razões básicas para destinar parte de seu espaço físico à armazenagem: reduzir custos de transporte e produção; coordenar suprimento e demanda; auxiliar o processo de produção; auxiliar o processo de marketing.

A armazenagem deve ser planejada envolvendo desde o *layout*, manuseio de matérias, embalagem, identificação dos materiais, métodos de localização de materiais até o custo e nível de serviço que se espera oferecer. Cabe ressaltar que um dos aspectos mais importantes é justamente identificar o ponto de equilíbrio entre o custo de se manter estoque, com relação ao nível de serviço que se deseja oferecer. O objetivo das próximas seções deste capítulo é demonstrar a importância destes aspectos para o bom desempenho da atividade de armazenagem.

2.1 Locais para Armazenamento

Inicialmente, os depósitos eram considerados instalações de armazenagem necessárias para executar operações básicas de comercialização. Também eram considerados unidades estáticas, localizados ao longo do fluxo de materiais e produtos, imprescindíveis para colocar os produtos ao alcance do consumidor na hora e no momento certo. Esta visão fazia com que o estoque inicialmente fosse visto pela cadeia de suprimentos como uma necessidade que agregava custos ao processo de distribuição, gerando despesas operacionais. Pouca atenção era dada à atividade de armazenagem voltada à disponibilidade de produto; por conseguinte tanto o controle interno do armazém quanto o giro do estoque não recebiam a devida atenção. Outro aspecto relevante era o manuseio da mercadoria. Como a mão-de-obra era muito barata, todo o trabalho de movimentação era feito quase que integralmente por pessoas, dando pouca importância ao uso eficiente do espaço, métodos de trabalho e manuseio (Bowersox & Closs, 2001).

Ainda segundo Bowersox & Closs (2001), após a Segunda Guerra Mundial, a atenção gerencial voltou-se para o aumento da eficiência dos depósitos. À medida que técnicas de previsão de demanda melhoravam, o nível de estoque ao longo da cadeia foi sendo reduzido.

Por outro lado, no ambiente varejista, aumentava a quantidade de produtos novos. O varejista estava entre duas posições antagônicas: ou assumia o custo de estoque de vários produtos para atender ao consumidor, ou emitia pedidos fracionados aos fabricantes. O problema era que pedidos fracionados implicavam em custos de transporte maiores. Daí a necessidade de interpor depósitos estratégicos para atender à reposição de sortimentos de produtos a varejistas de forma econômica e rápida.

Estes depósitos possibilitavam também embarque direto aos clientes, com as quantidades e produtos desejados. Desta forma, havia uma melhora no serviço prestado aos clientes, associada principalmente a dois motivos: primeiro porque uma única entrega possibilitava redução no custo de transporte e segundo devido ao estoque de produtos de baixo giro que agora poderiam ser solicitados em menores quantidades e entregues de forma fracionada.

Nas décadas de 1960 e 1970, houve uma ênfase na utilização de novas tecnologias nos depósitos, que proporcionaram novos e melhores procedimentos e técnicas de armazenagem e manuseio. Na década de 1980, os esforços concentraram-se em tecnologias de manuseio e de aperfeiçoamento da configuração de sistemas de armazenagem. Já a partir da década de 1990, a atenção aos depósitos tem-se concentrado em flexibilidade e no uso da tecnologia de informação (TI). Flexibilidade para atender às expectativas do mercado frente às crescentes exigências dos clientes quanto a produtos e características de entrega, e TI para possibilitar aos operadores dos depósitos capacidade de respostas rápidas às mudanças (Ackerman *apud* Bowersox & Closs, 2001).

Atualmente, muitos operadores logísticos, e até empresas, vêm utilizando CD para conseguirem ganhos de eficiência aliado a possíveis reduções de custo. Cabe ressaltar que os CDs muitas vezes são confundidos com depósitos, galpões ou almoxarifados, porém apresentam características diferentes. Os galpões são estruturas físicas para armazenagem, não envolvendo nenhuma operação logística. Os almoxarifados são normalmente associados a armazéns localizados nas empresas. Nos almoxarifados ficam estocados as peças para reposição, materiais

de limpeza e escritório, dentre outros, para consumo próprio; assim como os galpões também, não possuem relação com o processo logístico. Já os depósitos, que são também conhecidos como armazéns, podem estocar matéria-prima, produtos em elaboração ou produtos acabados, além de possuir funções próprias dentro do processo logístico (Calazans, 2001).

A armazenagem de produtos acabados é comum aos depósitos e CDs. O que os difere é que os depósitos não consolidam cargas de diversas unidades fabris, resume-se à estocagem de apenas uma única unidade. Já os CDs recebem produtos de diversos fornecedores.

2.2 A importância do *Layout* para Armazenagem

Dias (1996) define o arranjo físico, *layout*, como sendo a disposição de homens, máquinas e materiais que permite integrar o fluxo de materiais e a operação dos equipamentos de movimentação para que a armazenagem se processe dentro do padrão máximo de economia e rendimento. Neste contexto, o objetivo primordial do armazenamento é utilizar o espaço nas três dimensões, da maneira mais eficiente possível. As instalações do local de armazenagem devem proporcionar a movimentação rápida e fácil de suprimentos desde o recebimento até a expedição (Viana, 2000).

A realização de uma operação eficiente e efetiva de armazenagem depende da existência de um bom *layout* no local de armazenagem, que determina, tipicamente, o grau de acessibilidade ao material, os locais de áreas obstruídas, a eficiência de mão-de-obra, a segurança do pessoal e do armazém. Segundo Moura (1997), os objetivos do *layout* devem ser:

- Assegurar a utilização máxima do espaço;
- Propiciar a mais eficiente movimentação de materiais;
- Propiciar a estocagem mais econômica, com relação às despesas de equipamento, espaço e mão-de-obra;
- Propiciar flexibilidade máxima para satisfazer as necessidades de mudança, de estocagem e de movimentação.

Para Bowersox & Closs (2001) o *layout* do local de armazenagem, independente do tamanho ou da complexibilidade, deve seguir três princípios básicos.

- Critérios de Projetos – estão diretamente associados às características das instalações físicas (número de andares e altura útil), e à movimentação dos produtos (fluxo dos produtos);
- Tecnologia de Manuseio – refere-se à eficácia e eficiência da operação com relação à tecnologia adotada para a movimentação dos produtos. Os dois pilares da tecnologia de manuseio são: a continuidade do movimento (responsável em minimizar o tempo total gasto e o risco dos produtos) e a economia de escala na movimentação (obtida quando todas as atividades são executadas com a maior quantidade possível de produtos);
- Plano de Armazenagem – considera o volume, peso, giro e acondicionamento dos produtos para a armazenagem.

2.3 Movimentação de Materiais

O manuseio ou movimentação interna de produtos e materiais significa transportar pequenas quantidades de bens por distâncias relativamente pequenas, quando comparadas com as distâncias na movimentação de longo curso executadas pelas companhias transportadoras. Esta atividade é executada em depósitos, fábricas e lojas, assim como no transbordo entre modais de transporte. Como a atividade de manuseio pode ser repetida inúmeras vezes, pequenas ineficiências em algumas das viagens podem significar grandes perdas quando aplicadas sistematicamente a muitos produtos por um longo período (Ballou, 1993).

A utilização de métodos e equipamentos eficientes tem-se mostrado importantes aliados na busca de reduções de custo no manuseio de materiais, assim como na melhoria operacional. Existe grande variedade de equipamentos para manuseio de materiais, que são classificados em Bowersox & Closs (2001) como: mecanizados, semi-automáticos, automáticos e baseados em informação.

Os sistemas mecanizados empregam grande variedade de equipamento de manuseio (Bowersox & Closs, 2001). Os mais comuns são: as paleteiras, as empilhadeiras (Moura, 1997); os tratores, as esteiras, os guinchos (Ballou, 1993); os veículos de reboque (Bowersox & Closs, 2001); e os elevadores (Ballou, 2001).

Os sistemas semi-automatizados complementam os sistemas mecanizados, automatizando atividades específicas de manuseio. Os sistemas mais comuns são: os veículos guiados por automação, a separação computadorizada de pedidos, a robótica e os vários tipos de estantes inclinadas.

Os sistemas de manuseio automatizados são aqueles em que não existe a presença humana. Os primeiros sistemas deste tipo foram os de separação de pedidos de produtos embalados em caixas. Mais recentemente vieram os sistemas automatizados de armazenagem e recuperação (ASRS – *Automated Storage and Retrieval System*) para uso em instalações de depósitos verticais.

O sistema baseado em informação usa equipamentos de manuseio mecanizado (o mais comum é a empilhadeira a garfo). A diferença é que este equipamento passa a ser integralmente dirigido, controlado, monitorado e comandado por um microprocessador. Toda a movimentação necessária ao manuseio é informada ao computador, que analisa e determina qual o equipamento que deverá ser utilizado (Bowersox & Closs, 2001).

Ballou (2001) acrescenta ainda à lista de Bowersox & Closs (2001) os equipamentos manuais como carrinhos de mão de duas rodas e carrinhos plataforma de quatro rodas. Tais equipamentos possuem boa flexibilidade, não precisam de treinamento específico para serem operados, além de apresentarem custo menor que o dos equipamentos mecanizados. É ideal quando o volume de um armazém não é elevado e o investimento em equipamento mais mecanizado não é desejável. Em contrapartida seu uso está associado à capacidade física do operador.

2.4 Embalagem

O conceito de embalagem para o consumidor com ênfase no marketing é um conjunto de atividades de *design* e fabricação de um recipiente ou envoltório para um produto (Kotler, 1998). Desta forma, o projeto da embalagem voltado para o consumidor deve apresentar conveniência.

Por outro lado, ao se analisar a embalagem do ponto de vista industrial com ênfase em logística, a embalagem tem como principal objetivo minimizar o custo de entrega e manuseio. Este conceito vem crescendo à medida que existe uma tendência de que a embalagem seja analisada em termos de valores que ela oferece na Logística, em vez de isolada nos materiais e forma (Bowersox & Closs, 2001).

A embalagem deve também facilitar as transições em todo o processo de distribuição, já que nos sistemas logísticos os produtos mudam de domínio e local diversas vezes. Pelo sistema logístico, o projeto da embalagem deveria ser interligado para otimizar o custo, maximizar a produtividade e minimizar os danos durante as movimentações (Banzato, 2001a). Desta forma, as embalagens podem minimizar o volume, bem como os custos de exposição e transporte.

A embalagem também pode agregar valor ao produto oferecendo proteção, utilidade e comunicação. Uma de suas funções é manter a condição do produto em todo o sistema logístico. A proteção é uma função valiosa porque o dano em trânsito pode destruir todo o valor que foi agregado ao produto. O tipo de proteção que uma embalagem pode oferecer depende do valor do produto, bem como suas características físicas e os riscos esperados no sistema logístico (Banzato, 2004).

As embalagens são de extrema importância para as operações em um armazém ou CD, já que cargas padronizadas diminuem o tempo de movimentação no recebimento, durante o processo de armazenagem e também durante a expedição dos produtos para embarque - carregamento nos veículos (Bowersox & Closs, 2001); além de reduzir os custos de movimentação à medida que o tamanho

da unidade de movimentação aumenta (Ballou, 1993). Os tipos de padronização de carga mais comuns são a paletização e a containerização.

Além da padronização, outros dois aspectos são importantes para as embalagens utilizadas no processo de armazenagem. Primeiro, a embalagem deve oferecer a resistência necessária para suportar a força de compressão, protegendo o produto durante o seu empilhamento. A força de compressão de uma pilha de produtos pode não apenas danificar a mercadoria, como também oferecer riscos de segurança aos operadores, pois se uma pilha não suportar seu peso próprio pode vir a entrar em colapso e cair. Segundo, a embalagem deve oferecer proteção contra impactos, já que algumas embalagens são movimentadas diversas vezes nos armazéns e/ou CDs (Hope, 2002).

A ocupação volumétrica do CD torna-se mais eficiente quando as embalagens são densas e maximizam o uso do volume. Isto é possível desde de que as caixas prontas para embarque, assim como as cargas recebidas, paletizadas ou não, estejam dimensionadas para se adequarem às estruturas físicas dos armazéns e/ou CDs (Banzato, 2001b).

2.5 Identificação de Material

Produtos movimentados através de sistemas de manuseio geralmente são identificados com: o nome da marca e do fabricante, nome do produto em si e quantidade ou peso do produto embalado.

De modo geral, as empresas sempre se preocuparam em identificar com facilidade a grande quantidade e diversidade de seus materiais. A solução encontrada foi a representação por meio de um conjunto de símbolos alfanuméricos que traduzissem as características dos materiais de maneira racional, metódica e clara (Viana, 2000).

O objetivo da classificação ou codificação de materiais é definir a catalogação, simplificação, especificação, normatização e padronização de todos os materiais componentes do estoque da empresa. A necessidade de um sistema

de classificação é primordial para qualquer departamento da Cia, pois sem ela não pode existir um controle eficiente dos estoques, procedimentos de armazenagem adequados, localização rápida dos materiais em estoque e uma operacionalização do almoxarifado de maneira correta (Dias, 1996). Aliado à simplificação é necessária a especificação do material, ou seja, uma descrição minuciosa que possibilite melhor entendimento entre o consumidor e o fornecedor quanto ao tipo de material a ser requisitado.

Por muitos anos, caixas e embalagens têm sido gravadas, coloridas ou marcadas para facilitar sua localização, identificação e coleta. Entretanto, com a evolução da tecnologia, existem atualmente meios mais eficientes e rápidos. Como exemplo para uma rápida identificação do produto, quantidades e fornecedor; temos o código de barras (Ballou, 1993).

O código de barras é uma forma de representação gráfica de dígitos ou caracteres alfanuméricos feitos por meio de um número variável de barras paralelas, cuja combinação compõe uma determinada informação, sendo legível por equipamentos óticos eletrônicos. A estrutura geral de um símbolo de código de barras consiste em margens iniciais e finais, caracteres especiais de início e fim, caracteres que compõem a mensagem e um dígito verificador (Silva, 1989).

Para Bowersox & Closs (2001) o código de barras é a tecnologia de colocação de códigos legíveis por computador em itens, caixas, contêineres e até em vagões ferroviários, que atribuem um número exclusivo a cada fabricante e a cada produto. Podem ser lidos através de leitores óticos (*scanners*) fixos ou portáteis. Quando padronizados reduzem erros de recebimento, manuseio e expedição de produtos, sendo capaz de diferenciar, por exemplo, o tamanho da embalagem e até o sabor do produto.

Existem diversos tipos de códigos de barra. No Brasil o sistema adotado para o comércio na Codificação Nacional de Produtos é o Código EAN, desenvolvido pela EAN BRASIL - Associação Brasileira de Automação. Este é um código numérico composto por treze dígitos na versão EAN-13 e oito na

versão EAN-8 para embalagens pequenas (Silva, 1989). A Figura 1 exemplifica a estrutura do código EAN adotado no Brasil.

Bandeira (flag)	Identificação do item	Dígito de controle
Identificação do país (dois ou três dígitos), determinada pela EAN, conforme a necessidade do país.	Identificação do fabricante e do produto (nove ou dez dígitos), determinada pela entidade nacional de cada país. No Brasil, a entidade responsável é a ABAC.	Dígito verificador (um dígito), calculado segundo um algoritmo em cinco passos.



7 890001 105209

Figura 1 – Estrutura do Código EAN

Fonte: Silva (1989)

Outro exemplo para identificação do produto é a chamada etiqueta inteligente ou, como também é conhecida, a etiqueta ePC (*Electronic Product Code* - código eletrônico de produto). A tecnologia da etiqueta é simples. Consiste em um *chip* que emite um sinal de radiofrequência característico de um produto, e um receptor que capta a onda de rádio, decodifica esse sinal e identifica o item (Monteiro & Bezerra, 2003).

A idéia é de se utilizar esse tipo de tecnologia como instrumento de gestão para identificação de produtos, numa prática similar à do código de barras, mas com vantagens adicionais. Esta iniciativa foi do GCI – *Global Commerce Initiative*, uma associação das principais empresas industriais e comerciais do mundo. A idéia inicial era melhorar o sistema de informação baseado até então no código de barras, que apesar de funcionar, apresenta limitações. Uma destas limitações é a possibilidade de problemas na qualidade de impressão, o que pode

dificultar ou impedir sua leitura, com a necessidade de redigitação do código, ao invés de haver uma leitura automatizada (Czapski¹, 2003).

Ainda segundo Czapski (2003), uma diferença importante e que abre uma ampla gama de usos é o fato de que o código de barras identifica uma categoria de produtos ou um conjunto de produtos similares com o mesmo código, não sendo possível por exemplo identificar o lote de fabricação. Logo, a rastreabilidade do produto em relação à sua origem e seu trânsito ao longo da cadeia é uma das limitações do código de barras. Já a etiqueta eletrônica, por ter muito mais campos de informação, oferece a possibilidade de conter não apenas a informação genérica do produto, mas poderá ter cada embalagem de venda com uma identificação diferente.

Outra diferença em favor das ePCs ou simplesmente etiquetas inteligentes, é a possibilidade de automação do processo de leitura, já que não é necessário que o leitor passe na frente do produto nem este passe perto de algum leitor, como acontece hoje com o código de barras (Monteiro & Bezerra, 2003). Num CD por exemplo, no momento da chegada de um caminhão, este passará por algum controle ou portão que poderá ter um leitor com capacidade de ler todo o seu conteúdo de uma única vez, agilizando assim o processo de recebimento de mercadorias. O grande empecilho em relação à adoção dessa tecnologia é o fator custo, que depende do tamanho da etiqueta, do alcance, da faixa de frequência em que opera e de ser ou não regravável (Czapski, 2003).

2.6 Métodos de Endereçamento ou Localização na Área de Armazenagem

Um esquema de localização tem por finalidade estabelecer os meios necessários e proporcionar facilidades em identificar imediatamente o endereço da guarda do material dentro de um armazém ou CD. Desta forma não pode haver dúvidas na identificação das localizações (Viana, 2000).

¹ Czapski é o superintendente da Associação ECR Brasil, em entrevista a revista Tecnologista em Junho/2003

A localização implica em se utilizar uma codificação, normalmente alfa-numérica, representativa do local da armazenagem. A definição do sistema de localização está intimamente ligada à disposição do arranjo físico dos materiais armazenados, sendo imprescindível à fixação e determinação do *layout*. É com base no *layout* que o melhor método de endereçamento é determinado.

Um exemplo clássico de endereçamento num CD é a identificação da localização através da construção de “ruas”, onde cada uma tem os níveis de armazenagem numerados e comporta *pallets* ou contenedores. A numeração é ímpar no lado esquerdo destas “ruas” e par no lado direito, e de acordo com a “altura” ou andar recebe a codificação 101, 201 e assim por diante conforme os apartamentos num edifício. Essas três coordenadas (rua, número e altura) constituem o “sistema de referência”. Com os três dados, qualquer operário do armazém ou CD tem sempre a posição correta onde buscar ou colocar o *pallet* (Franklin, 2003). As Figuras 2 e 3 exemplificam o endereçamento.

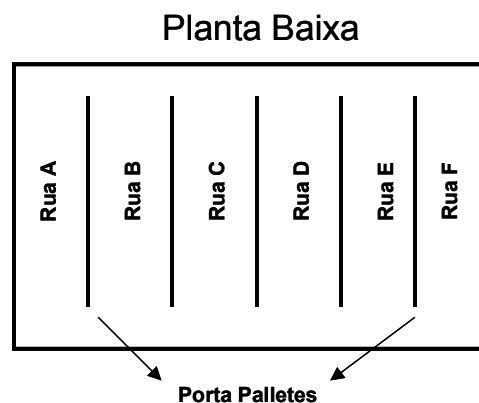


Figura 2 – Planta Baixa de um CD com identificação nas Ruas.

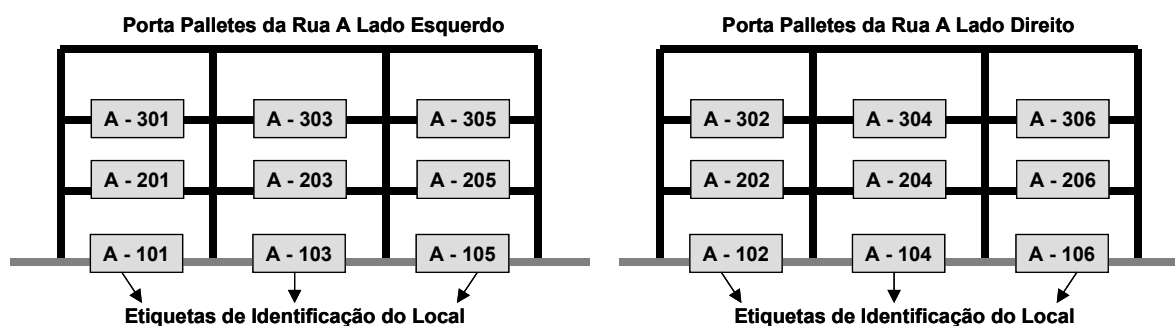


Figura 3 – Identificação dos Porta-*Palletes* numa Rua do CD

O sistema usado para localizar e recuperar as mercadorias dos pontos de armazenagem é a consideração final no projeto de movimentação de materiais. Há dois métodos básicos: o sistema de endereços fixos e o sistema de endereços variáveis (Ballou, 1993).

O sistema de endereçamento fixo designa certa localização para cada produto. Este sistema de localização é simples e, caso não haja muitos produtos armazenados, nenhum tipo de codificação formal será necessário. A principal desvantagem deste método seria a possível criação de espaço ocioso.

O sistema de endereçamento variável foi projetado para superar as desvantagens do sistema fixo. Quando mercadorias chegam ao armazém, são designadas a qualquer espaço livre disponível. Este método possibilita melhor uso da área, mas, para manter o registro de um item que pode estar em diversos locais diferentes, deve-se ter um código de recuperação e um sistema de gerenciamento de armazéns eficaz. Devido ao padrão sempre variável do arranjo dos produtos, deve existir um sistema elaborado de preenchimento dos pedidos (manual ou informatizado) combinado com a codificação.

Independentemente do tipo de sistema de endereçamento a ser utilizado, outros fatores devem ser levados em consideração na determinação dos endereços dos produtos no interior de um armazém, são eles (Moura, 1997):

- Intensidade do uso – os produtos de maior rotatividade devem estar localizados em locais de fácil acesso;
- Semelhança ou Complementaridade – os itens que com frequência são solicitados juntos devem ser armazenados próximos para evitar deslocamentos excessivos durante o *picking*;
- Tamanho – os produtos pesados, volumosos e de difícil movimentação devem estar armazenados próximos à expedição;
- Características dos materiais – o *layout* do armazém ou CD deve proporcionar locais de armazenagem para produtos com características particulares, como por exemplo os produtos que necessitam de refrigeração ou produtos perigosos.

2.7 Nível de Serviço versus Custo Logístico – Qual o ponto de equilíbrio?

Existem inúmeras maneiras para se avaliar e interpretar o grau de competitividade de uma empresa perante suas concorrentes. Dentre todas as abordagens teóricas, porém, talvez a mais completa seja a de Porter (1986), que distingue dois grandes vetores estratégicos de competitividade: custo e diferenciação. Assim, a médio prazo, uma empresa pode escolher entre oferecer um produto padronizado a um custo muito baixo (menor que o da concorrência) ou diferenciá-lo, criando valores agregados que justifiquem dispêndios extras para sua aquisição. A longo prazo, porém, a empresa deve unir estes dois fatores de competitividade, oferecendo produtos baratos e diferenciados. Na cadeia de suprimento, o modelo estratégico de Porter pode ser traduzido pela seguinte frase: o sistema logístico deve, ao mesmo tempo, gerar transações de menor custo total, e maximizar o serviço ao cliente.

Bowersox & Closs (2001) afirmam que o serviço ao cliente pode ser medido em termos da disponibilidade de materiais, desempenho operacional e confiabilidade. Neste sentido, a disponibilidade relaciona-se com a manutenção de estoques para o pronto atendimento das necessidades dos clientes. O desempenho operacional refere-se ao tempo incorrido desde o pedido da mercadoria até a sua entrega ao consumidor final, enquanto a confiabilidade mede o efetivo cumprimento dos prazos de entregas previamente acordados com os clientes, assim como a integridade dos pedidos.

Nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado. O nível de serviço logístico é fator-chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade. Entretanto, este nível de serviço tem um custo. Quanto maior o nível de serviço maior tende a ser seu custo associado (Ballou, 1993).

Um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre custos e nível de serviço. Maiores níveis de serviços implicam em

custos logísticos mais elevados, seja na forma de estoque ou em custos de transportes para aqueles clientes que desejam frequência de atendimento mais alta. O ponto crucial da questão é exatamente encontrar a linha de equilíbrio ideal entre o nível de serviço e os custos associados. Cabe ressaltar ainda que esta linha de equilíbrio é definida pela alta direção, de acordo com os objetivos e missões da empresa.

2.7.1 Nível de Serviço

Um dos resultados do esforço logístico é o serviço ao cliente. As empresas contratam pessoas, compram equipamentos, selecionam e desenvolvem fornecedores, investem em tecnologia de informação, e em capacitação gerencial, com o objetivo de colocar em prática um projeto logístico capaz de diferenciá-las, de criar valor para seus clientes por meio de um serviço superior. Entregas mais frequentes, cumprimento de prazos, disponibilidade de mercadoria, informações sobre pedidos são alguns dos atributos cada vez mais valorizados pelos clientes que compõem o imenso leque de possibilidades na prestação do serviço logístico (Fleury *et al.* 2000).

O nível de serviço é um objetivo fixado pela alta administração. O nível de serviço pode ser definido em termos de tempo de ciclo de pedido, de percentagem de quantidades atendidas, ou de qualquer combinação desses objetivos. O ciclo do pedido compreende o período entre a colocação dos pedidos pelos clientes e o recebimento das mercadorias correspondentes. A percentagem de quantidades atendidas é a percentagem de quantidades pedidas que é prontamente expedida de uma só vez (Bowersox & Closs, 2001).

Uma das razões para manter estoques ao longo da cadeia de suprimentos é exatamente melhorar o nível de serviço. Para os clientes esta vantagem pode ser traduzida na disponibilidade imediata de produtos ou em tempos de ressuprimentos pequenos. Já para as empresas significa aumentar os custos de estoque, mas também significa uma vantagem competitiva e menores custos de vendas perdidas (Ballou 1993).

O gerenciamento de estoque é um fator importante que deve estar integrado ao processo logístico para que os objetivos de disponibilidade sejam alcançados. A tática tradicional para prestar um nível de serviço superior é aumentar os níveis de estoque; todavia, há outras abordagens, que incluem o uso de modalidades mais rápidas de transporte, melhor gerenciamento de informações para reduzir incertezas e fontes alternativas de suprimento. O gerenciamento de estoque desempenha papel preponderante no conjunto de esforços da operação logística necessários para atingir os objetivos de serviço estabelecidos (Bowersox & Closs, 2001).

2.7.2 Custos Logísticos

Ballou (1993) afirma que o custo total logístico é a soma dos custos de processamento de pedido, transporte e estoque.

Os custos relacionados ao processamento do pedido são, dentre outros, o salário do comprador e o aluguel do espaço destinado ao setor de compra.

Os custos de transporte, para Novaes (2001), podem ser divididos em dois blocos. O primeiro é formado pelas despesas com frete, subdividida em: uma parte fixa (salários e obrigações referente ao motorista; licenciamento, seguro e amortização do veículo) e outra variável (combustível, óleo, lavagens, pneus e demais peças dos veículos). O segundo bloco diz respeito ao valor da mercadoria ou estoque em trânsito.

Os custos com estoques são aqueles que são gerados a partir da necessidade de estocar os materiais. O custo de estoque, segundo Lima (2004), pode ser analisado sob dois aspectos: custos de armazenagem e custo do estoque propriamente dito.

O valor do estoque em trânsito também é classificado por alguns autores como custo de transporte, mas para outros como custos de estoque. Ballou (1993), por exemplo, o classifica junto ao custo de estoque e não do custo de transporte. Independentemente de onde esteja, o importante é não ser esquecido ou tampouco

duplicado na análise do custo total logístico. A autora prefere alocar os custos do estoque em trânsito nos custos de transporte.

O custo de armazenagem é decorrente do processo físico de manter o produto estocado, assumido pelo operador do armazém ou CD. São considerados custos de armazenagem os que se referem ao acondicionamento dos bens e a sua movimentação (Novaes, 2001). Em outras palavras, são os custos relacionados às estruturas e condições necessárias para que a empresa possa guardar seus produtos adequadamente.

Ainda segundo Novaes (2001), o custo de armazenagem em um armazém ou CD pode ser separado em três parcelas distintas:

- Parcela fixa;
- Despesas variáveis relacionadas com a movimentação da carga;
- Despesas variáveis relacionadas com a capacidade estática do armazém.

A parcela fixa inclui a parte dos custos que não varia com a movimentação ou com a capacidade estática do armazém, a menos que haja aumento ou redução da sua área útil. Em geral, envolve gastos administrativos (gerência, portaria, contabilidade, seguro). A segunda parcela está diretamente ligada à movimentação dos produtos: descarga e carregamento dos caminhões, movimentação interna tanto para repor mercadorias quanto para realização do *picking* e preparo da documentação. A terceira parcela, por sua vez, está ligada à capacidade estática do depósito: custo de capital do prédio, iluminação, vigilância, manutenção das instalações.

Na abordagem de Lima (2000), a grande maioria dos custos de armazenagem – aluguel, mão-de-obra, depreciação de instalações e equipamentos de movimentação – são classificados em fixos e indiretos. Estas duas características dificultam respectivamente o gerenciamento da operação e a alocação de custos. Note que estes custos fixos, classificados por Lima (2000), são mencionados por Novaes (2001) como sendo a parte fixa mais a variável relacionada com a capacidade estática do armazém.

Da mesma forma que Novaes (2001), Lima (2000) considera que a elevada parcela de custos fixos na atividade de armazenagem faz com que os custos sejam proporcionais à capacidade instalada. Desta maneira, pouco importa se o armazém está quase vazio ou se está movimentando quantidade menor de produtos do que o planejado. Ainda assim, a maior parte dos custos de armazenagem continuarão ocorrendo, pois na sua grande maioria, estão associados ao espaço físico, aos equipamentos de movimentação, ao pessoal e aos investimentos em tecnologia.

Já o custo de estoque está diretamente relacionado com o custo financeiro do capital empregado na mercadoria, afetando desta forma o dono do produto (Novaes, 2001). Para Bowersox & Closs (2001), o custo de manutenção de estoque é o custo incorrido para manter o estoque disponível.

Ballou (2001) acrescenta ainda, como custo de manutenção de estoque, os custos de risco de estoque, que estão associados com a deterioração, o encolhimento (ou roubo), os danos ou a obsolescência.

Ainda existe, segundo Ballou (1993), os custos de falta de estoque. Estes são incorridos quando um pedido é colocado, mas não há produto disponível. Há dois tipos de custos de falta de estoque: (1) custos de vendas perdidas e (2) custos de atraso ou de pedidos em aberto.

1. Custos de Vendas Perdidas - ocorrem quando um cliente cancela seu pedido caso o produto desejado esteja em falta. Este custo pode ser estimado como o lucro perdido na venda, acrescido de qualquer perda de lucro futuro, devido ao efeito negativo que essa falta possa ter na boa vontade do cliente. Produtos facilmente substituíveis, tais como cigarros, alimentos e comprimidos de aspirina, incorrem em custos de vendas perdidas.
2. Custos de Atrasos ou de Pedidos em Aberto - são de medida mais fácil, pois resultam em gastos diretos da empresa. Desta forma, a venda não foi perdida, apenas adiada. Quando o cliente aceita atrasar sua compra até que o estoque tenha sido repostado, certos custos adicionais acontecem no atendimento deste pedido. O atraso pode acarretar gasto adicional devido a

custos administrativos e de vendas no reprocessamento do pedido, além de custos extraordinários de transporte e manuseio, caso o suprimento deva ser realizado fora do canal normal de distribuição.

A Figura 4 sintetiza estes principais custos logísticos descritos. Note que, conforme mencionado anteriormente, o custo de estoque em trânsito pode estar tanto em custos de estoque quanto em custos de transporte.

Custos Logísticos	Processamento do Pedido	Salário do comprador, aluguel do espaço destinado ao setor de compra, papéis usados na emissão e processamento do pedido				
	Transporte	Despesas com Frete	Fixa	Salários e obrigações referente ao motorista; licenciamento, seguro e amortização do veículo		
			Variável	Combustível, óleo, lavagens, pneus e demais peças dos veículos		
	Estoque	Custo do estoque propriamente dito	Estoque em Trânsito			
			Estoque armazenados	Custo de manutenção de estoque		
				Custos de risco de estoque		
				Custos de falta de estoque	Custos de atraso ou de pedidos em aberto	
			Custos de armazenagem	Fixa	Gerência, portaria, contabilidade, seguro	
	Variável	Relacionadas com a movimentação da carga				
				Relacionadas com a capacidade estática do armazém		

Figura 4 – Custos Logísticos