

2 Armazenagem

Este capítulo inicia-se com a seguinte pergunta, proposta por Ballou (2002 pg. 201): “As empresas necessitam realmente da estocagem e do manuseio de materiais como parte de seu sistema logístico?”. Segundo o autor, se a demanda fosse conhecida e se os produtos pudessem ser fornecidos imediatamente, a empresa, com o objetivo de satisfazê-la adequadamente, não haveria a necessidade de gerar estoque. Entretanto, como não se pode prever a demanda com exatidão, as empresas utilizam estoques para equalizar a coordenação da oferta-procura, bem como a redução dos custos totais. Slack (1999) ressalta que há necessidade de criar estoques, em função da existência da diferença de ritmo ou da taxa entre fornecimento e demanda.

Segundo Ballou (2002), a manutenção de estoques leva à necessidade da armazenagem e, por consequência, do manuseio de materiais, tornando a estocagem uma imposição técnica mais do que uma necessidade operacional.

Os custos de armazenagem e de manuseio de materiais são justificados, pois podem ser compensados com os custos de transporte e de produção – compra. Ao armazenar estoque, a empresa pode, com freqüência, reduzir os custos da produção através da produção de lotes econômicos, evitando assim, as grandes flutuações nos níveis de produção, ocasionadas pelas incertezas e variações nos padrões da demanda.

Além disto, a estocagem pode reduzir os custos com transporte por meio da consolidação das cargas, tendo com isso um melhor aproveitamento do frete. É importante utilizar apenas a armazenagem suficiente, de modo a obter ganhos com um bom equilíbrio econômico entre os custos com a armazenagem, produção e transporte.

Lima (2002) considera o crescimento da exigência por parte dos clientes, como o principal fator que levou à evolução da armazenagem no mundo nas últimas duas décadas. Estudos¹ recentes na área de armazenagem analisam três grandes centros de distribuição de empresas no Brasil – Chocolates Garoto, Souza Cruz e Lojas Americanas.

¹ Dissertação de Pedro Leonardo Alves sobre Implantação de Tecnologias de Automação de Depósitos: Um Estudo de Caso, COPPEAD/ UFRJ, 2000.

Foi constatada a melhoria da qualidade dos serviços, e/ou produtos, como principais motivadores que justificam os investimentos nesta área.

O autor cita ainda outra pesquisa² que indica, dentro da avaliação do mercado varejista, a frequência e o prazo de entrega dentre as três principais dimensões de serviço (expectativa do varejista, desempenho geral do mercado e desempenho do melhor fornecedor). A importância destas três dimensões se deu devido aos crescentes programas de redução do nível de estoque e reposição contínua, estando relacionadas ao aumento da assiduidade e à minimização do prazo de entrega.

Há, ainda, uma crescente proliferação do número de produtos, decorrentes do lançamento de novos produtos, da crescente variedade de modelos, de cores e embalagem. O crescente aumento das entregas diretamente ao consumidor, ocasionadas pelas vendas através de catálogos, pela internet, pelo telefone, ou até mesmo por lojas sem estoques, que expõem apenas as mercadorias em seu mostruário, contribuíram para o surgimento de novas demandas às operações de armazenagem.

Diante desse cenário, as empresas se viram obrigadas a reestruturarem suas operações de armazenagem, para suprir os crescentes aumentos no número de pedidos, e uma maior variedade de itens (*mix* de produtos) sendo entregues em um curto tempo. Sendo assim, os armazéns de produtos acabados, com finalidade de armazenar mercadorias, estão dando lugar aos centros de distribuição, cujo foco principal está sobre a atividade de *picking*³.

A relevante importância da atividade de *picking* fez com que novos investimentos fossem feitos nesta área, principalmente no sistema de separação. Para se ter a dimensão da importância dos custos desta atividade, em média, o *picking* é responsável por 60% dos custos⁴ de um centro de distribuição (Tompkins, 1996).

Ballou (1993, pg.152) afirma que: “Armazenagem e manuseio de mercadorias são componentes essenciais do conjunto da atividade logística. Os seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas da empresa”.

Segundo Viana (2002), o avanço tecnológico desdobrou seus diversos melhoramentos à área de armazenagem, devido à introdução de novos métodos de racionalização e dos fluxos de distribuição de produtos, pela adequação de instalações e pela aquisição de equipamentos modernos para as movimentações físicas das cargas.

² Pesquisa Benchmark – Serviço ao Cliente, Centro de Estudos em Logística COPPEAD/ UFRJ.

³ A atividade de *picking* considera a coleta e separação dos pedidos segundo a necessidade de cada cliente.

⁴ Ver TOMPKINS, J.A. Facilities Planning, Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1996.

As instalações do armazém devem proporcionar a rápida e fácil movimentação dos produtos, desde o seu recebimento até a sua expedição. Ainda segundo o autor, cuidados essenciais devem ser observados:

- Determinação do local destinado à armazenagem, podendo ser em espaço coberto ou não;
- Definir adequadamente o *layout*;
- As embalagens devem estar inteiramente adequadas aos materiais;
- Uma constância na ordem, arrumação e limpeza dentro do armazém;
- Segurança patrimonial, contra furtos, incêndios etc.

À medida que se aperfeiçoa o processo de armazenagem, obtém-se:

- Máxima utilização do espaço, evitando o aparecimento de espaços ociosos no armazém;
- Utilização de todos os recursos disponíveis (mão-de-obra e equipamentos);
- Facilidade de acesso a todos os produtos;
- Máxima proteção aos itens armazenados;
- Apropriada organização;
- Satisfazer a necessidade dos seus clientes.

Dias (1993) acrescenta que a armazenagem é um método adequado para estocar matéria-prima, peças em processamento e produtos acabados, permitindo diminuir os custos de operação, aprimorar a qualidade dos produtos e aumentar a produtividade. Além disso, a boa armazenagem provoca redução nos acidentes de trabalho, diminuição no desgaste dos demais equipamentos de movimentação e facilidade de administração.

Atualmente, as funcionalidades das instalações de armazenagem atravessam profundas transformações. Estas mudanças são coerentes com as mudanças por que passam a logística, englobando serviços que vão muito além da tradicional armazenagem de curto e médio prazo. As empresas procuram agilizar o fluxo de materiais, restringir o ciclo do pedido, que se estende desde o recebimento até a entrega para o cliente, reduzindo assim os investimentos em estoques. Logo, a armazenagem está envolvida neste contexto com a finalidade de desempenhar capacidade de resposta rápida e execução de serviços, visando sempre a necessidade de reduzir cada vez mais os estoques (Lacerda, 1999).

2.1 Locais para Armazenagem

Nos estágios iniciais da expansão da armazenagem, as residências dos EUA, bem com, de muitos outros países constituíam unidades econômicas auto-suficientes. Os próprios consumidores faziam a estocagem e assumiam os riscos respectivos (Bowersox & Closs, 2001).

O surgimento das atividades econômicas contribuiu para a necessidade da ampliação e especialização dos meios de transporte. A armazenagem passou então das residências para as instalações de varejistas, atacadistas e fabricantes. Eram unidades estáticas, localizadas ao longo do fluxo de materiais e de produtos, necessárias para colocar os produtos ao alcance dos consumidores. Passou-se então a considerar o estoque um “mal necessário”. Logo, era dada pouca importância à atividade de armazenagem voltada para a disponibilidade de produtos desejados pelos consumidores, bem como relacionadas com a velocidade da rotação de estoque, que recebiam insuficiente atenção gerencial.

As empresas procuravam abranger operações eficientes entre locais de suprimento, fabricação e consumo, embora dessem pouca atenção às operações internas dos depósitos. Estas operações demonstravam a falta de atenção dada a princípios de manuseio de materiais. As mercadorias eram levadas manualmente para áreas de estocagem, onde eram, também manualmente, empilhadas no chão, em “blocados”. Existiam muitos extravios quando a mesma instalação armazenava produtos diferentes.

Devido à mão-de-obra apresentar-se relativamente barata, os recursos humanos eram utilizados de maneira excessiva.

Com o término da Segunda Guerra Mundial, a eficiência das operações realizadas pelos depósitos despertou o interesse pela prática gerencial. À medida que as técnicas de previsão e de programação evoluíram, obteve-se uma redução da necessidade de formação de estoques excessivos, principalmente na sustentação à fabricação. Como parte do papel dos atacadistas no canal de distribuição, o depósito tornou-se uma unidade de apoio aos varejistas.

Atacadistas inovadores, bem como varejistas integrados, desenvolveram sistemas de armazenagem avançados, capazes de proporcionar o necessário apoio ao varejo. Sendo assim, surgiram melhorias de eficiência de armazenagem entre atacadistas, para servir os varejistas, que logo passaram a ser adotadas pelas indústrias. Em razão dos múltiplos locais de produção que as empresas apresentaram, a armazenagem mais

eficiente possibilitou a minimização dos estoques de materiais e de peças, bem como redução do custo de manuseio, promovendo a melhoria da produção. Esse cenário propiciou à armazenagem constituir parte integrante do JIT⁵ e de outras estratégias de produção fundamentadas na eliminação de estoques.

Com apoio ao escoamento da produção, os depósitos também possibilitam embarques diretamente aos clientes, de sortimentos de produtos variados. Aguardam também a área de marketing, pelo fato de expressar um aperfeiçoamento da capacidade de prestação de serviços.

Em virtude do acirramento da concorrência, do aumento das unidades em estoques e da ampliação das dimensões dos depósitos, as indústrias, nas décadas de 60 e 70, passaram a dar evidência ao uso de novas tecnologias em depósitos, proporcionando novos e melhores procedimentos e tecnologias de armazenagem e manuseio. Já na década de 80, os esforços concentraram-se em tecnologias de manuseio e de aperfeiçoamento da configuração de sistemas de armazenagem.

Mas foi na década de 90 que os armazéns despertaram o interesse e esse interesse se concentrou na flexibilidade e na utilização de uma importante ferramenta para a modernização, que foi a tecnologia de informação (TI). A flexibilidade se faz necessária para dar resposta às crescentes exigências de clientes quanto a produtos e características de entrega. A TI possibilitou aos operadores de armazéns obter capacidade rápida de resposta às mudanças, possibilitando a avaliação de seu desempenho sob uma ampla faixa de condições⁶ (Ackerman, apud Bowersox & Closs, 2001).

2.2 A Importância do Layout para a Armazenagem

As decisões iniciais sobre armazenagem envolvem planejamento. O conceito moderno de que depósitos constituem recintos para manuseio de materiais requer uma detalhada análise, antes da determinação do tamanho, tipo e da forma do depósito. O primeiro passo se dá a partir da elaboração do plano mestre, abrangendo *layout*, condição de espaço e o projeto do sistema de manuseio de materiais, bem como determinar a localização do depósito, determinando as características que irão influenciar no seu grau de eficiência das atividades (Bowersox & Closs, 2001).

⁵ JIT (*Just in Time*), na hora certa, é o método japonês de administração de materiais que procura organizar as entregas de fornecedores nas datas em que os materiais são necessários nas linhas de produção, visando alcançar investimento zero em estoque ociosos. (N.T)

⁶ ACKERMAN, Kenneth B. The changing role of warehousing. Warehousing Forum, 8:12, p. 1, Nov. 1993.

Para Viana (2002), o significado de *layout* explica-se por intermédio das palavras desenho, plano, esquema, ou seja, é o modo pelo qual, ao se inserirem figuras e ilustrações, tem-se o aparecimento de uma planta. O autor afirma ainda que o *layout* é uma maquete no papel. Logo, o *layout* é iniciado com a aplicabilidade da elaboração de um projeto, sendo finalizado por sua concretização.

Já Dias (1993) aponta que a primeira necessidade conhecida do *layout* ocorre quando da implantação de um depósito; está presente desde a fase inicial do projeto até a etapa da operacionalização, influenciando na escolha do local, projeto de construção, localização de equipamentos, bem como estações de trabalho, seleção dos equipamentos de transporte e movimentação de materiais, estocagem, expedição e mais dezenas de detalhes.

Assim, não só a instalação inicial como, do mesmo modo, possíveis aplicações do depósito e as modificações de adaptação aos produtos variáveis são englobadas pelo *layout*.

O autor define ainda o *layout*, como sendo o arranjo de homens, máquinas e materiais. Corresponde à integração do fluxo de materiais, da operação dos equipamentos de movimentação, interagindo com características da produtividade do elemento humano; proporcionando um máximo padrão de economia e rendimento ao armazém.

Após a elaboração e implementação do *layout* no armazém, faz-se necessária a escolha dos locais de maior proximidade à área de embalagem, para armazenar os produtos com pesos elevados e itens que apresentam um elevado volume de vendas, objetivando reduzir esforços, riscos e aperfeiçoando do processo de *picking*.

Bowersox & Closs (2001) citam três princípios básicos de grande relevância para projetos de *layout* nos armazéns. Sejam eles de pequenas instalações operadas manualmente, ou até mesmo os de grandes instalações automatizadas:

Critérios de Projeto – abrangem as movimentações horizontal e vertical das mercadorias, ou seja, as características físicas das instalações e de fluxos dos produtos.

Tecnologia de Manuseio – engloba a eficácia e a eficiência adotada ao manuseio de materiais, tendo como componentes a continuidade de movimento responsável em reduzir o tempo final gasto para a execução das etapas do

processo e a economia de escala na movimentação alcançada, quando todas as atividades são executadas, conciliando a maior quantidade possível de produtos.

Planejamento de Armazenagem – envolve a localização das mercadorias no armazém, considerando as características dos projetos, em especial aquelas referentes a volume, peso e acondicionamento.

Para Dias (1993), não existe um critério para se avaliar a adequação de um *layout* à determinada atividade; tudo irá depender da meta a ser atingida e dos fatores que irão influenciar no fluxograma adequado para a atividade considerada no armazém.

2.3 Funções Básicas

O sistema de armazenagem pode ser separado em duas importantes funções: manutenção de armazém (armazenagem) e manuseio de materiais. Este último refere-se àquelas atividades de recebimento e expedição, movimentação, e separação do pedido, Ballou (2002).

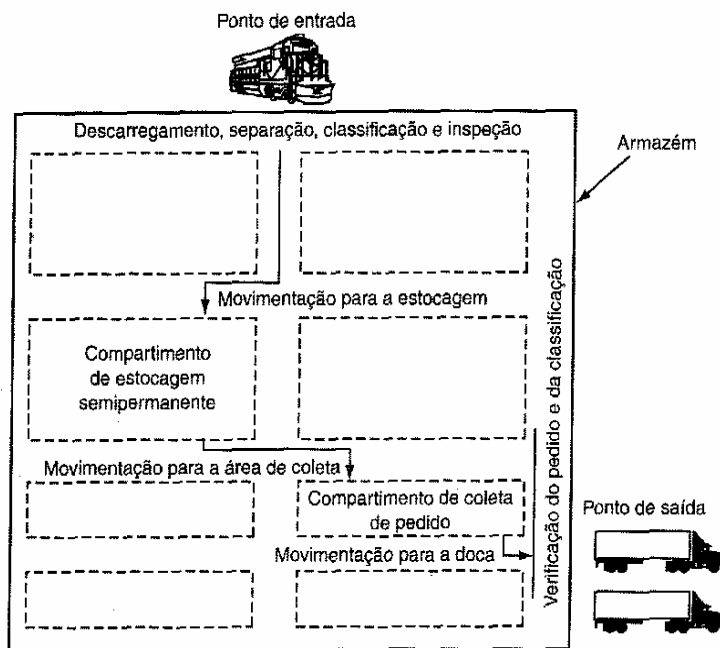


Figura 1 – Atividade de rastreamento do fluxo do produto através de um armazém, conforme Ballou (2002).

Na Figura 1 pode-se visualizar a interação entre as funções de um armazém. A mercadoria chega do fornecedor e percorre a etapa de recebimento; esta será

armazenada para futura expedição; quando direcionada à armazenagem, a mercadoria é movimentada até a sua área destinada no estoque, até o momento em que for solicitada em um dado pedido; para posterior separação e encaminhamento para a expedição, a fim de ser transportada até o cliente. Será detalhada a seguir cada etapa realizada no armazém.

2.3.1 Recebimento

Trata-se da primeira atividade da trajetória das mercadorias em um armazém. Estas, por sua vez, chegam normalmente em quantidades maiores do que as expedidas, sendo empilhadas manualmente em paletes ou em *Slip sheet*⁷ para formar uma unidade a ser movimentada. Quando as cargas estão em contêineres ou unitizadas, elas reduzem substancialmente o tempo de descarga no recebimento (Bowersox & Closs, 2001).

Ao término da descarga, é realizada a inspeção que engloba a conferência física e documental das mercadorias recebidas. Com o objetivo de tornar mais ágil e seguro o recebimento, são utilizados, normalmente, leitores de código de barras ou coletores de dados.

O Sistema de Controle de Armazéns (WCS- *Warehouse Control Systems*), que será abordado no próximo capítulo, destaca o registro dos produtos, efetuando a entrada no estoque e visualizando os endereços disponíveis na área de armazenagem, onde os materiais deverão ser alocados. Deste modo, o WCS permite um apropriado controle e o gerenciamento em tempo real dos materiais e recursos do armazém.

2.3.2 Movimentação

De acordo com Ballou (2002), entre os pontos de carregamento e descarregamento em uma instalação de estocagem, os produtos podem ser movimentados inúmeras vezes. Inicia-se no descarregamento até a área destinada à armazenagem. Em seguida, pode sair da área de *picking* para a área de embarque, no momento que o produto for solicitado pelo cliente.

A atividade real de movimentação pode ser realizada diversas vezes pelos diferentes tipos de equipamentos de manuseio de materiais. Estes variam desde

⁷ Slip sheet, ou folha separadora, consiste em chapa de material variado, como compensado de madeira ou papelão grosso, sobre a qual se coloca um ou mais camadas de caixas a serem agrupadas.

caminhões e carros manuais de impulso a sistemas inteiramente automatizados e computadorizados de empilhamento e retirada.

Para Bowersox & Closs (2001), a movimentação interna abrange todas as movimentações dos materiais dentro do armazém. Ao término da atividade de recebimento, se faz necessária a transferência interna dos materiais para os locais de armazenagem ou para a área de separação de pedidos. Entretanto, à proporção que os pedidos de vendas são recebidos, os materiais solicitados são separados e transportados para a área de carregamento ou expedição.

Ballou (1993) já citava que o interesse da movimentação de materiais concentrava-se na movimentação rápida e de custo baixo. Devido à necessidade das muitas repetições desta atividade, pequenas ineficiências em qualquer viagem podem ocasionar elevadas deseconomias no instante que forem aplicadas a diversos produtos em um determinado período. Métodos e equipamentos de movimentação interna mostraram grandes progressos, podendo ser mais relevantes do que qualquer outra atividade logística.

Para Viana (2002), além do palete, existem outros acessórios utilizados na armazenagem:

Caixas Diversas: adequadas para matérias de pequenas dimensões, podendo ser adquiridas em tamanho padronizadas.

Racks: construídos normalmente em aço, acomodando materiais de diferentes formas, podendo ser empilháveis.

Contêineres Paletizados: montados sobre paletes, com ampla capacidade de empilhamento, possibilitam vantagens no arranjo físico e considerável economia na área de armazenagem.

Outros Acessórios: existe uma infinidade de acessórios, devendo-se avaliar a adequação às particularidades do produto a ser armazenado.

O autor destaca ainda o modo pelo qual os materiais podem ser manuseados no armazém:

Manualmente: trata-se do manuseio mais simples e comum, realizado pelo esforço físico dos funcionários.

Por Meio de Carrinhos Manuais: manuseio efetuado por meio de carrinhos impulsionados manualmente.

Por Meio de Empilhadeiras: é um dos equipamentos de movimentação mais flexível, não possuindo limitações quanto à direção, movimentação vertical e horizontal, podendo funcionar através de eletricidade ou com motores a gás, diesel ou gasolina, podendo ainda ser adaptada a uma série de acessórios com finalidade de ampliar sua funcionalidade.

Por Meio de Paleteiras: é um tipo de empilhadeira manual, podendo ser do tipo mecânica, hidráulica ou elétrica, apresentando limitações com relação à movimentação horizontal.

Por Meio de Pontes Rolantes: equipamento constituído de estrutura metálica, sustentada por duas vigas, ao longo das quais a ponte rolante se movimenta entre as duas vigas. Sustentado pela estrutura, corre um carrinho com um gancho.

Por Meio de Guindastes: utilizado no manuseio, em área externa, de cargas acima de cinco toneladas, possui lança e motor à explosão, proporcionando movimento da máquina e a força para acionar a lança e efetuar o trabalho.

O potencial de aumento da produtividade é um aspecto encorajador da logística atual, podendo ser explorado por meio de investimentos em equipamentos de movimentação de materiais. A minimização da movimentação destes materiais é um fator bastante relevante para o aumento da produtividade. Deve-se considerar, entretanto, que é impossível eliminá-la, isto é, é uma atividade que não pode ser evitada (Bowersox & Closs, 2001).

Nos últimos anos, algumas diretrizes foram traçadas para auxiliar a administração no projeto de um sistema para movimentação de materiais dentro do armazém:

1. Os equipamentos de manuseio e armazenagem devem ser os mais padronizados possíveis.
2. O sistema deve ser projetado a fim de proporcionar um fluxo de produtos o mais contínuo possível.
3. Os investimentos devem ser praticados em equipamentos de manuseio, de preferência a equipamentos estáticos (como prateleiras e estantes).
4. Os equipamentos de manuseio de materiais devem ser utilizados intensamente.
5. Os equipamentos de manuseio escolhidos devem apresentar a menor relação possível entre peso e carga útil.
6. Sempre que possível, a força da gravidade deve ser aproveitada em projetos de sistemas de movimentação.

2.3.3 Separação de Pedidos

Segundo Bowersox & Closs (2001), trata-se de uma função básica da armazenagem. O processo de separação agrupa materiais, peças e produtos em função dos pedidos de clientes. A área destinada a esta atividade se localiza em um ponto do armazém, com a finalidade de minimizar as distâncias a serem percorridas. Normalmente, a separação é coordenada por sistemas de controle informatizados e está sendo vista como o centro das atenções, do ponto de vista da automação de armazéns.

No princípio, a automação para separação de caixas e preparação de pedidos, mediante a intensidade de mão-de-obra na atividade de separação de pedidos, tinha como objetivo inicial a integração da movimentação mecanizada e automatizada, num único sistema.

Para comprovar este avanço, a separação automatizada apresenta, segundo o autor, duas vantagens importantes que diferem da manual, que são: A primeira, trata-se da redução da mão-de-obra. A segunda é o aumento da velocidade que pode dirigir e desviar volumes num ritmo que ultrapassa um volume por segundo. Os volumes podem ser dirigidos ao destino desejado e colocados de forma a serem carregados em veículos unidade por unidade.

Lima (2002) destaca a área de estocagem como aquela que ocupa no armazém um espaço relativamente grande, devido ao acondicionamento dos estoques. Logo, a separação dos pedidos realizados nesta área pode implicar em amplos deslocamentos por parte dos funcionários.

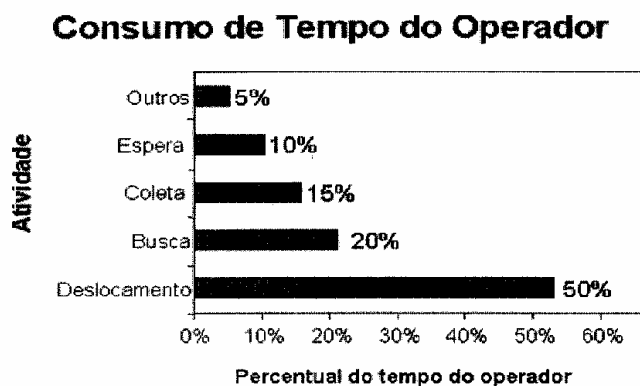


Figura 2 – Distribuição do tempo do operador em Armazéns (Fonte: Tompkins Associates)

A Figura 2 mostra o consumo relativo de tempo de um funcionário do armazém, realizando o *picking* na área de estocagem. O gráfico indica que um funcionário consome 50% do seu tempo apenas com os deslocamentos na área de estocagem.

Entretanto, existem alternativas intermediárias para reduzir o tempo desperdiçado com o deslocamento. Entre estas, destacam-se:

- Algoritmo para definição das rotas de coleta, que minimizam a distância média percorrida na separação do pedido;
- Métodos alternativos de organização do trabalho, objetivando, por exemplo, a coleta da maior quantidade de pedidos por deslocamento;
- Lógicas de endereçamento que posicionem os produtos na área de estocagem, utilizando critérios que minimizem a distância média de movimentação, considerando o número de expedição de cada item, o seu volume em estoque e a complementaridade entre os itens (ou seja, armazenar próximos os produtos que freqüentemente são expedidos juntos).

A identificação nos endereçamentos de coleta e a disposição clara e objetiva das informações (documentação, instruções e etiquetas) também são pontos importantes para auxiliar o operador, ao tornar mais rápida as tarefas.

Embora todas as medidas apresentadas sejam utilizadas, a complexidade do *picking* faz com que uma área no armazém esteja destinada somente a esta atividade. O grau de complexidade é definido pela utilização dos direcionadores, destacados a seguir: o tamanho das unidades de separação, a quantidade de pedidos expedidos por dia, a variedade de itens e o tempo disponível para a separação de um pedido.

Bowersox & Closs (2001) concluem que o custo inicial de sistemas automatizados é maior do que o custo inicial de sistemas mecanizados. O espaço ocupado no armazém pelo sistema automatizado é mais bem aproveitado, entretanto, o investimento em equipamentos é maior. A redução do custo operacional é a principal vantagem da automação. O sistema mecanizado, ao ser comparado com o automatizado, deixa a desejar quanto à mão-de-obra, avarias, precisão, proteção contra furtos e rotatividade de produtos. Como última análise, antes de adotar o sistema automatizado é preciso que seja feita uma análise sob a óptica do retorno do investimento.

2.3.4 Embalagem

Para Bowersox & Closs (2001), a embalagem tem uma influência relevante sobre o custo e a produtividade dos sistemas logísticos. Os custos com a compra de materiais de embalagem, a execução de operações automatizadas ou manuais de embalagem e a posterior necessidade de descarte da própria embalagem são os mais evidentes. Entretanto, o impacto da embalagem passa facilmente despercebido ou é, no mínimo, subestimado pelas empresas, uma vez que os custos de compra e de eliminação são absorvidos nas pontas extremas do canal de distribuição, e os ganhos de produtividade gerados por esta função são diluídos por todo o sistema logístico.

Ballou (2002) destaca e expande em três aspectos a questão da embalagem do produto, quanto ao projeto. Principalmente, ela serve para promoção e uso do produto. Em segundo lugar, providencia proteção para o produto. Finalmente, serve como instrumento para aumentar a eficiência da distribuição.

A questão do embalamento possui diversas facetas. Os objetivos da embalagem de um produto, em suas interações com as atividades logísticas, estão resumidas na Figura 3.

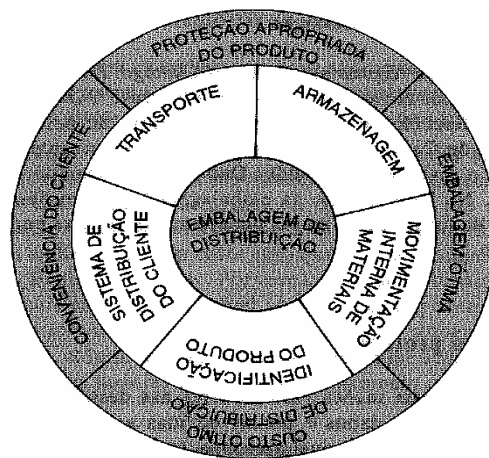


Figura 3 – Objetivos (anel externo) e interação da função de embalamento no sistema global de distribuição da companhia.

Fonte: FRIEDMAN, Walter F. The role of packaging in physical distribution. *Transportation & Distribution Management*, p.38, Feb. 1968

As embalagens são de extrema importância para as operações em um armazém, já que cargas padronizadas reduzem 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 *apud* Barros, 2005); além de diminuir os custos de movimentação à medida que o tamanho da unidade de movimentação aumenta (Ballou *apud* Barros, 2005). 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 da pilha 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).

Do ponto de vista de Ballou (1993), o embalamento do produto pode apresentar diversos objetivos, alguns dos quais são⁸:

- Facilitar manuseio e armazenagem.
- Promover melhor utilização do equipamento de transporte.
- Proteger o produto.
- Promover venda do produto.
- Facilitar uso do produto.
- Promover valor de reutilização para o consumidor.

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

A embalagem significa custo adicional para o armazém. Este custo é compensado na forma de fretes e custos de estoque menores, além da redução das avarias. Cabe ao profissional de logística equalizar estes custos, trabalhando conjuntamente com vendas e engenharia, com a finalidade de atender a todos os objetivos do embalamento (Ballou, 1993).

⁸ Adaptado de BECKMAN, Theodore N., DAVIDSON, William R. Marketing. 8. ed. New York: Ronald, 1967. p. 444.

2.3.5 Expedição

No processo de armazenagem, a expedição é a última operação realizada no armazém, envolvendo atividades como: conferência para preenchimento do pedido; embalagem do produto apropriadamente; preparação da documentação de expedição; pesagem da carga para decisão do custo de transporte, organização de pedidos para expedição por transportadora e carregamento de caminhões.

De acordo com a estratégia de distribuição da empresa, são definidos os sistemas utilizados na expedição. O carregamento pode ser manual, realizado por paleteiras ou empilhadeiras ou ainda integralmente automatizado.

Segundo Calazans (2001), são diversos os complicadores que podem influenciar diretamente a eficiência desta operação. Dentre eles destacam-se:

- Atrasos de transportadoras, provocando dificuldade da área de expedição com o material já separado;
- Atraso na emissão da lista de separação de pedidos, sobrecarregando os trabalhos operacionais, acarretando a necessidade de horas extras;
- Quebra de simultaneidade entre os processos de recebimento e expedição nas operações de *crossdocking*⁹, transformando a área de expedição em área de estocagem, dificultando o curso das operações;
- Falta ou quebra de equipamentos para carregamento, aumentando significativamente o tempo de permanência dos veículos;
- Elaboração de procedimentos complexos de conferência, reduzindo a velocidade do fluxo de expedição.

2.4 Identificação de Materiais

O papel mais preciso da comunicação é a identificação do conteúdo da embalagem por todo canal de distribuição. As informações normalmente tendem a incluir: fabricante, produto, tipo de embalagem, quantidade e número de código universal do produto (UPC, *Universal Product Code*)¹⁰. As informações contidas nas embalagens secundárias são usadas para a identificação do produto no recebimento, na separação de

⁹ *Crossdocking* é uma operação na qual, como no transbordo, os produtos recebidos no armazém não são estocados, mas separados e distribuídos entre veículos menores.

¹⁰ A utilização do código UPC é predominante nos EUA e Canadá, no Brasil, Europa e Mercosul é usado o código EAN (*European Article Numbering*). (N.T.)

pedidos e na verificação das cargas. A necessidade por parte dos funcionários de manuseio, em visualizar as etiquetas de uma distância razoável, torna a visibilidade uma das principais considerações na identificação de materiais (Bowersox & Closs, 2001).

Conforme Ballou (1993), o conteúdo da informação é adequado, embora sua forma não garanta um manuseio eficiente. Por muitos anos, caixas e embalagens têm sido gravadas, coloridas ou até mesmo marcadas, objetivando facilitar sua localização, identificação e coleta. Entretanto, são frequentemente desenvolvidos sistemas de codificação com a finalidade de atingir as necessidades da operação.

Ainda Bowersox & Closs (2001) afirmam que um sistema de manuseio de materiais, seguido de um apropriado nível de controle, deve apresentar a capacidade de rastrear o produto desde o recebimento, seguido da armazenagem, separação, até chegar na expedição. Este rastreamento intenso seria dispendioso, se não fosse a grande disponibilidade de dispositivos portáteis de leitura óptica de código de barras e de comunicação via rádio frequência (RF).

“O código de barras é uma forma de representação gráfica de dígitos numéricos 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” (Silva, 1989 pg. 19). Sua estrutura consiste em margens iniciais e finais, caracteres especiais de início e fim, caracteres que compõem a mensagem e um dígito verificador. No instante da leitura efetuada através do equipamento ótico, o decodificador converte a informação em um código binário, seqüência de “zeros” e “uns”, variando de acordo com a codificação e o tipo do código (número ou alfanumérico) (Silva, 1989).

São encontrados diferentes tipos de código de barras. O Brasil adota para comércio na codificação nacional de produtos o código EAN, desenvolvido pela EAN Brasil – Associação Brasileira de Automação. A estrutura do código EAN, apresenta-se da seguinte forma:

Bandeira – identificação do país (dois ou três dígitos).

Identificação do Item – identificação do fabricante e do produto (nove a dez dígitos).

Dígito de Controle – dígito verificador (um dígito).

Segundo Monteiro & Bezerra (2003), existe uma padronização mundial para a leitura de códigos de barras. Dependendo do produto ou objetivo da identificação, existe um tipo de código:

- O **EAN-13**, **EAN-8** e o **UPC** são utilizados na unidade de consumo, ou seja, na embalagem que o consumidor final está comprando.
- O **EAN/DUN-14/UCC/EAN 128** são utilizados nas caixas que embalam as várias unidades desses produtos unitários.
- O **UCC/EAN 128** são usados nos paletes dentro dos armazéns de supermercados ou distribuidores.

A identificação via Radio Frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*) ou Etiqueta Inteligente, podendo ainda ser chamada de Código Eletrônico de Produto (ePC – *Electronic Product Code*), consiste num *chip* que emite um sinal de rádio frequência, característico de um determinado produto. Trata-se de um receptor que capta a onda de rádio, decodificando este sinal e identificando o item. A rádio frequência (FR) é bastante antiga, começou a ser utilizada nos anos 30. A partir deste período até os dias atuais a RF teve os mais variados usos (Czapski, 2003).

Para Czapski (2003), a utilização desta tecnologia como instrumento de gestão para identificação de produtos tornou-se uma prática similar à do código de barras, mas com vantagens adicionais. O código de barras tem limitações e uma delas é a quantidade de vezes que o produto é lido, desde a sua saída da fábrica até o consumidor final, onde cada leitura significa o aparelho de código de barras passando na frente do produto. Outra limitação consiste em problemas na qualidade da impressão, podendo dificultar ou até mesmo impedir a leitura, obrigando o operador a redigitar o código. A rastreabilidade do produto em relação a sua origem, e seu trânsito ao longo da cadeia, é uma outra limitação.

A possibilidade de automação do processo de leitura, acabando com a obrigação de passar o aparelho de código de barras na frente do produto, nem este passar perto de algum leitor, é a principal vantagem do ePC.

A iniciativa da utilização deste tipo de tecnologia foi do GCI – *Global Commerce Initiative*, uma associação das principais empresas industriais e comerciais do mundo.

Conforme Monteiro & Bezerra (2003), este sistema funciona com uma antena, um transmissor e um decodificador. Estes componentes interagem através de ondas eletromagnéticas, transformando-as em informações capazes de ser processadas por um computador.

A sua principal vantagem é a realização da leitura sem o contato, como no código de barras. Este sistema pode ser usado para controle de acesso, tráfego de veículos, controle de contêineres e, ainda, em identificação de paletes. Apresenta tempo de resposta baixíssimo, tornando-se uma excelente solução para processos onde se deseja capturar as informações como transmissor em movimento.

2.5 Endereçamento ou Localização na Armazenagem

Dias (1993) menciona que o objetivo de um sistema de localização de materiais deverá consistir nos meios necessários à perfeita identificação da localização dos materiais armazenados. Deverá ser utilizada uma simbologia (codificação) representativa de cada local de armazenagem.

Cada conjunto de códigos deve indicar, precisamente, o posicionamento de cada um dos materiais armazenados, promovendo as operações de movimentação, inventário etc.

Um esquema de localização, segundo Viana (2002), tem por finalidade estabelecer os meios necessários e proporcionar facilidades em identificar imediatamente o endereçamento da guarda do material no armazém. Logo, dúvidas de identificação de localização para as diferentes rotinas de trabalho não devem ocorrer, seja para separar ou armazenar, no momento da apresentação de uma requisição, da entrada em estoque, ou ainda na realização de inventário.

O responsável pelas atividades logísticas no armazém deverá ser responsável pela manutenção do sistema de localização, portanto, deverá possuir um esquema de identificação que defina detalhadamente a posição e a situação dos espaços das respectivas áreas de armazenagem (Dias, 1993). Viana (2002) compara os endereços do armazém ao esquema de localização de vias públicas em qualquer cidade.

A Figura 4 detalha a posição e a situação dos espaços em uma área de armazenagem. Um armazém bem estruturado e com o *layout* definido de forma coerente conforme a Figura 4 pode trazer reduções significativas nos custos operacionais e agilidade nos processos. Foram definidas “ruas”, bem como, a localização dos produtos que foram armazenados de maneira aleatória, dessa forma, os funcionários do armazém seguem até o local determinado e coletam os produtos na área de *picking*.

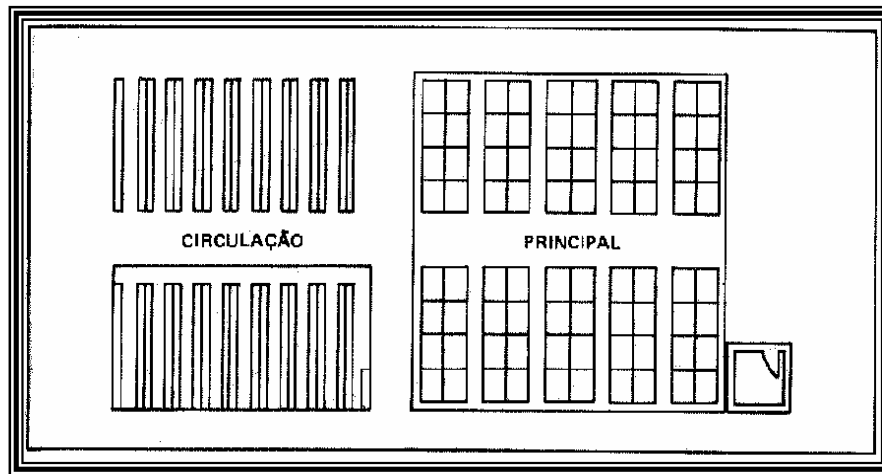


Figura 4 - *Layout* do armazém.

A definição do sistema de localização está intimamente ligada à disposição do arranjo físico dos materiais armazenados, motivo pelo qual é imprescindível a fixação do *layout* (Viana, 2002).

Dependendo do *layout* e da conveniência, os conjuntos de estrutura porta paletes, *cantilever* e estantes podem ser identificados por letras.

A Figura 5 demonstra os passos seguintes para o estabelecimento da codificação no sistema de localização.

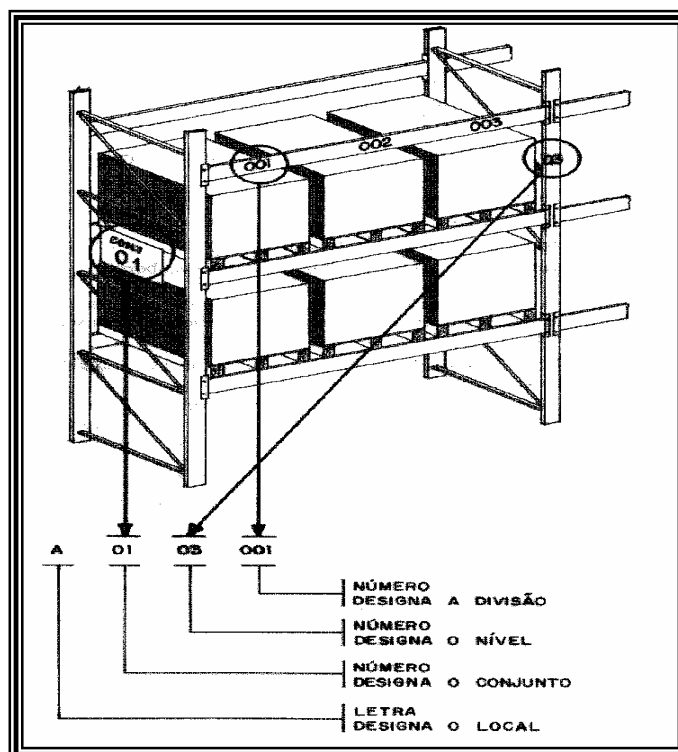


Figura – 5 Esquema de localização para a estrutura porta – paletes.

O sistema usado para localizar e recuperar as mercadorias dos pontos de armazenagem trata da consideração final no projeto de movimentação de materiais. Existem dois métodos básicos: o sistema de endereçamento fixo e o sistema de endereços variáveis ou móveis (Ballou, 1993).

O sistema de endereçamento fixo indica localização certa para cada produto. Este sistema de localização é simples e, caso não existam muitos produtos armazenados, nenhum tipo de codificação formal será necessário. Os funcionários que trabalham diretamente com os produtos irão memorizar suas posições. A principal desvantagem deste método é que podem ser criados muitos espaços ociosos, resultando em um nível de utilização baixo.

O sistema de endereçamento variável foi projetado para superar as desvantagens do sistema fixo. Assim que as mercadorias chegam ao armazém, são designadas a qualquer espaço livre disponível, possibilitando um melhor uso da área, mas, para manter o registro de um item que pode estar em diversos locais diferentes, deve-se conter um código de recuperação eficiente. Em virtude do padrão sempre variável do arranjo dos produtos, necessita-se de um sistema elaborado de preenchimento dos pedidos (manual ou informatizado) de acordo com a codificação.

Conforme Moura (1993), tendo selecionado o sistema de armazenagem e completado o *layout*, o espaço deve ser distribuído em classes específicas de armazenagem, produtos e áreas funcionais.

Os objetivos específicos anteriormente devem ser enfatizados na seleção das localizações:

1. Máximo uso de espaços;
2. Utilização efetiva da mão-de-obra e equipamentos;
3. Acesso fácil a todos os itens;
4. Movimentação eficiente dos itens;
5. Máxima proteção dos itens;
6. Adequada qualidade do armazenamento.

Além disso, na maioria dos casos é desejável o planejamento para a operação FIFO (primeiro material que entra é o primeiro que deve sair) do armazém.

Um aspecto independente, que envolve análise quantitativa, é o estudo dos produtos que serão alocados pelo armazém. O projeto e a operação do armazém estão diretamente relacionados com as características dos produtos, quanto às vendas anuais,

estabilidade da demanda, peso, volume e embalagem. Estes dados constituem a informação necessária para determinar os registros de espaço do armazém, seu projeto de layout, equipamentos de manuseio de materiais e procedimentos e controles operacionais (Bowersox & Closs, 2001).

Os custos de estoque são diretamente influenciados pela capacidade demonstrada na organização de se identificar e localizar com precisão os materiais disponíveis, à medida que estes são necessários. Caso não se possa localizar os materiais, o resultado será semelhante ao de uma falta nos estoques. A incapacidade de localização de itens pode provocar a necessidade de comprar ou produzir itens (Viana, 2002).