

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA – ÊNFASE EM
TRANSPORTES**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM E MOVIMENTAÇÃO
DE MATERIAIS EM PROCESSO ENTRE ÁREAS PRODUTIVAS EM
UMA EMPRESA DE ENCARROÇAMENTOS: ESTUDO DE CASO**

ACIR DE PAULA LEITE FILHO

BOTUCATU-SP

Junho – 2005

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA – ÊNFASE EM
TRANSPORTES**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM E MOVIMENTAÇÃO
DE MATERIAIS EM PROCESSO ENTRE ÁREAS PRODUTIVAS EM
UMA EMPRESA DE ENCARROÇAMENTOS: ESTUDO DE CASO**

ACIR DE PAULA LEITE FILHO

Orientador: Prof. Ms. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

em Logística – Ênfase em

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC – Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo
Transportes.

BOTUCATU-SP

Junho – 2005

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Modelo <i>input-transformação-output</i>	09
Figura 2 – Estudo ergonômico de condições de trabalho.....	13
Figura 3 – Efeito no custo logístico total do maior uso de estoques, armazém e manuseio de materiais.....	15
Figura 4 – <i>Pallet</i> com duas entradas.....	18
Figura 5 - <i>Pallet</i> com quatro entradas.....	20
Figura 6 – <i>Pallet</i> de uma face.....	20
Figura 7 – <i>Pallet</i> de duas faces.....	21
Figura 8 – Tipos de arranjo de carga.....	21
Figura 9 – Recipiente de coleta (caçamba).....	22
Figura 10 – Berço metálico.....	22
Figura 11 – Empilhadeira em frente à carga.....	25
Figura 12 – Empilhadeira levantando a carga.....	25
Figura 13 – Posicionamento dos garfos no estrado.....	25
Figura 14 – Posicionamento dos garfos no <i>pallet</i>	26
Figura 15 – Choque de garfos no <i>pallet</i>	26
Figura 16 – Manuseio inadequado do <i>pallet</i> com a empilhadeira.....	26
Figura 17 - Manuseio inadequado do <i>pallet</i> pelo operário.....	27
Figura 18 – Afixação incorreta de carga em <i>pallet</i>	27
Figura 19 – Sistema de localização.....	30
Figura 20 – Empilhadeira convencional.....	35
Figura 21 – Empilhadeira trilateral.....	36
Figura 22 – Empilhadeira lateral.....	36
Figura 23 – Trator com trem de carretinhas.....	37
Figura 24 – Paleteira.....	37
Figura 25 – Transportador de sobrecabeça.....	38
Figura 26 – Transportador de roletes.....	38
Figura 27 – Carros rebocados por cabo.....	38
Figura 28 – Transelevador.....	39
Figura 29 – Estante Porta <i>Pallets</i>	40

Figura 30 – Estante sem prateleiras.....	40
Figura 31 – Estante para contentores.....	40
Figura 32 – Estante para pequenos itens.....	40
Figura 33 – Estante de corredores móveis (<i>drive-through</i>).....	41
Figura 34 – Tipos de carrinhos.....	42
Figura 35 – Empilhadeiras elétricas.....	43
Figura 36 – Tipos de rodízios.....	45
Figura 37 – <i>Hoverpallet</i>	46
Figura 38 – Código de barras linear.....	49
Figura 39 – Fluxograma de operações e movimentação de materiais entre áreas produtivas.....	52
Figura 40 – Ordem de Serviço (em uso).....	54
Figura 41 – Ordem de Serviço (proposta).....	56
Figura 42 – Ponto de armazenagem de material em processo (em uso).....	57
Figura 43 – Ponto de armazenagem de material em processo (proposto).....	58

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	VI
I. INTRODUÇÃO.....	07
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	09
2.1 O Processo de transformação.....	09
2.1.1 Descrição do modelo de transformação.....	10
2.1.2 Tecnologia de processo.....	11
2.1.3 Benefícios da automação.....	12
2.1.4 Ergonomia.....	13
2.2 Armazenagem de materiais.....	14
2.2.1 Razões básicas para armazenagem.....	15
2.2.2 Funções da armazenagem.....	16
2.2.3 Princípios de estocagem de materiais.....	18
2.2.3.1 Unitização.....	18
2.2.3.2 Conservação.....	24
2.2.3.3 Técnicas de estocagem.....	27
2.2.4 Localização de materiais.....	29
2.3 Movimentação de materiais.....	31
2.3.1 As leis de movimentação.....	33
2.3.2 Equipamentos de movimentação.....	34
2.3.3 Equipamentos auxiliares.....	40
2.3.3.1 Carrinhos.....	41
2.3.3.2 Paleteira.....	42
2.3.3.3 Empilhadeiras.....	42
2.3.3.4 Operação e segurança.....	44
2.3.3.5 Rodízios.....	44
2.3.3.6 Tratores.....	46
2.3.3.7 <i>Hoverpallets</i>	46
2.3.4 Seleção de equipamentos.....	47
2.3.4.1 Carrinhos.....	47

2.3.4.2 Empilhadeiras.....	47
2.3.4.3 Talhas.....	48
2.3.4.4 Transportador de rodízios.....	48
2.3.5 Codificação de materiais.....	48
III. ESTUDO DE CASO.....	50
3.1 O processo.....	50
3.2 A armazenagem e a movimentação.....	56
IV. CONCLUSÕES.....	59
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

RESUMO

O processo é a estruturação das instalações, recursos e documentações para a produção de bens ou serviços, transformando matérias-primas, componentes e informações.

A armazenagem de materiais em processo é a atividade que organiza o fluxo de materiais a serem processados, evitando que os recursos produtivos fiquem ociosos por falta de volume de produção.

Na movimentação de materiais dentro das áreas produtivas (e entre elas), se identificando os pontos de origem e destino, a escolha do equipamento de movimentação e da rota de deslocamento a ser realizado torna-se eficiente e eficaz, uma vez que essa falta de pré-estabelecimento resulta na aplicação de uma movimentação inadequada e excessiva.

No estudo de caso são analisadas situações reais que descrevem a aplicação de um processo produtivo, de armazenagem e de movimentação de materiais em processo entre áreas produtivas, expondo seus prós e contras, e propondo alternativas para melhoria dos lapsos encontrados.

I. INTRODUÇÃO

Em um segmento fabril chama-se de processo a determinação, o seqüenciamento e a organização dos recursos e documentações através dos quais são realizadas as operações que resultarão na produção de bens ou serviços. Para se atingir tais objetivos no ambiente de produção, são transformados, não somente as matérias-primas e os componentes, mas também as informações que irão guiar os processos de transformação, partindo de uma simples anotação, até a concepção de complexos relatórios, documentos de produção e projetos de produtos.

Em qualquer segmento empresarial o sistema através do qual os insumos, peças e subconjuntos são acondicionados durante seu processamento é de fundamental importância para um fluxo organizado e controlado entre suas diversas operações produtivas. Esse sistema, bem dimensionado e atualizado, provê condições para que materiais não sejam extraviados, erroneamente processados ou desvinculados de sua respectiva documentação de produção.

A armazenagem de materiais em processo é uma atividade que, além de organizar o fluxo de itens a serem produzidos, propicia a formação de lotes de materiais a serem processados, evitando que os recursos produtivos fiquem ociosos, ocasião na qual tem-se o aumento do custo de movimentação, armazenagem e, conseqüentemente, do preço final do produto.

A movimentação desses materiais – de um ponto pré-estabelecido a outro – torna-se mais dinâmica, pois se conhecendo os pontos de origem e destino e as características do produto, a escolha do equipamento de movimentação e do roteiro de

deslocamento revela-se mais fácil e prática, ao passo que, a falta desse pré-estabelecimento pode resultar na aplicação de um meio inadequado de movimentação e o uso de movimentação excessiva na procura de um local para o acondicionamento de tais materiais.

Após a revisão da literatura que aborda os assuntos acima citados, fez-se um Estudo de Caso, no qual são relatadas situações que envolvem processo produtivo, documentação para produção, armazenagem e movimentação de materiais em processo entre áreas produtivas, seus pontos positivos, suas falhas, e propostas para melhorias dos pontos fracos.

O presente projeto tem como *objetivo* a otimização da documentação para produção, das atividades de movimentação e de armazenagem de materiais em processo. Tal otimização do sistema de movimentação e armazenagem poderá ser feita de duas maneiras: a primeira aplica-se nos pontos de entrada e saída de peças e subconjuntos; a segunda é a dinamização do processo de apontamento, controle e rastreabilidade das operações produtivas. Portanto, através de uma remodelagem da documentação de produção, melhorando assim o diagnóstico da situação em que se encontram os itens em fabricação. As unidades focadas para tal estudo são as dos segmentos de Corte e Conformação de Chapas e Montagem e Solda de Subconjuntos de uma Empresa de Encarroçamentos.

A elaboração desse trabalho *justifica-se* pela constatação periódica de situações indesejáveis como: dificuldade de localização de ordens de fabricação; fabricação de quantidades de peças divergentes das que são programadas pelo PPCP; desvio de materiais em processo de sua seqüência normativa de fabricação; má conservação e manuseio das ordens de fabricação; precariedade na rastreabilidade da seqüência de operações produtivas de cada peça ou subconjunto; alocação em áreas inadequadas de materiais em processo para a execução de suas operações produtivas seqüenciais. Enfim, por uma série de elementos que ocasionam em perdas para a empresa.

Com a adoção das propostas de melhoria no sistema de movimentação e armazenagem de materiais em processo e da documentação de produção visa-se à minimização das ocorrências descritas no parágrafo anterior, otimizando assim a rotina operacional dos segmentos de produção da Empresa de Encarroçamentos, anteriormente citados e conseqüentemente obtendo-se um aumento na produtividade.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Processo de transformação

Segundo Slack et al. (1999) qualquer operação produz *bens* ou *serviços*, e faz isso por um *processo de transformação*, que vem a ser o uso de *recursos* para mudar o estado ou condição de algo para resultar em um produto ou serviço. Na Figura 1 temos um *modelo de transformação* que é usado para descrever a natureza da operação.

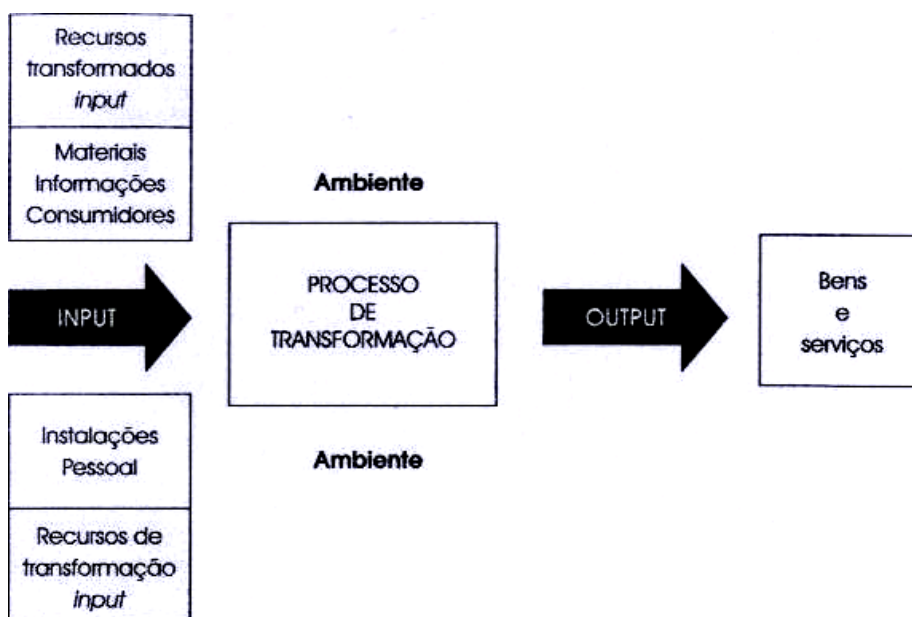


Figura 1 – Modelo *input-transformação-output*

2.1.1 Descrição do modelo de transformação

Slack et al. (1999) afirma que os *inputs* para a produção podem ser classificados em:

- Recursos transformados: aqueles que são tratados, transformados ou convertidos de alguma forma.
- Recursos de transformação: aqueles que agem sobre os recursos transformados.

Geralmente, os *recursos transformados* que a produção emprega são um composto de materiais e informações.

Em se tratando de *recursos de transformação*, há dois tipos que formam as pedras fundamentais de todas as operações: as instalações (prédios, equipamentos, terreno e tecnologia do processo de produção) e os funcionários (que operam, mantêm, planejam e administram a produção).

No *processo de transformação* propriamente dito, têm-se operações que transformam materiais e informações. As operações que processam *materiais* transformam as *propriedades físicas* (forma, composição ou características) dos mesmos, que é o que ocorre com a maioria das operações de manufatura. Mas, em alguns casos, as operações de processamento de materiais *os estocam* ou *os acomodam*, como ocorre em um armazém, não havendo, portanto, transformações nas propriedades físicas.

Já as operações que processam *informações* transformam suas *propriedades informativas* (a forma da informação), que é o que ocorre, por exemplo, em áreas de PPCP nas empresas. Algumas operações de processamento de informações mudam a *localização* da informação, como nas empresas de telecomunicações e nas Intranets das empresas.

Os *outputs* são o propósito do processo de transformação, na forma de bens e serviços, geralmente vistos como diferentes. Assim, podem-se qualificar bens e serviços pelos seguintes aspectos:

- Tangibilidade: em geral, os bens são tangíveis, e os serviços intangíveis, mas perceptíveis.

- Estocabilidade: os bens são estocáveis, pelo menos por algum tempo após sua produção, enquanto que os serviços são, geralmente, não estocáveis, mas sim requeridos enquanto executados.
- Transportabilidade: bens como automóveis, máquinas-ferramenta e câmeras de vídeo podem ser movimentados. Se os serviços forem intangíveis, são *intransportáveis*.
- Simultaneidade: outra distinção entre bens e serviços refere-se ao *timing* de sua produção. Os bens são quase sempre *produzidos antes* do consumidor recebê-los, sendo que os serviços são freqüentemente *produzidos simultaneamente* com seu consumo.

2.1.2 Tecnologia de processo

Segundo Slack et al. (1999) todas as operações usam algum tipo de tecnologia de processo, seja tal tecnologia um humilde processador de texto ou a mais complexa e sofisticada das fábricas automatizadas. Algumas vezes, a tecnologia de processo ajuda a produção a atender uma clara necessidade de mercado.

Entendem-se como tecnologias de processos as máquinas, equipamentos e dispositivos que ajudam a produção a transformar materiais e informações de forma a agregar valor e atingir os objetivos estratégicos da produção. Podem-se citar, como exemplos de tecnologias de processo, as máquinas de *fax*, computadores, telefones móveis, robôs, aviões, retro-projetores e máquinas-ferramenta. Todas as operações usam tecnologias de processos, mesmo as de trabalho humano mais intenso.

É necessário, apesar de algumas vezes difícil, distinguir entre *tecnologia de produto e serviço* e *tecnologia de processo*. Em operações de manufatura, é uma questão relativamente simples separar tecnologia de produto e tecnologia de processo. A tecnologia de produto e serviço envolve as características específicas de como funciona o produto ou de como é executado o serviço, e a tecnologia de processo, como citado anteriormente, refere-se às máquinas, equipamentos, procedimentos e normas que concebem o produto ou serviço.

A *tecnologia de processamento de materiais* é a forma pela qual metais, plásticos, tecidos e outros materiais são processados, e que melhoram com o passar

do tempo. Novas tecnologias conformadoras, formadoras, cortadoras, moldadoras e ligadoras, usando ferramentas mais duras, eletroerosão e *lasers* têm impactado muito as indústrias nos últimos tempos. Isso inclui questões como a forma com que as tecnologias de conformação são controladas, como os materiais são movidos fisicamente e como os sistemas de manufatura são organizados.

As *tecnologias de processamento de informação* incluem qualquer dispositivo que colete, manipule, armazene ou distribua informação, tais como: computadores de grande porte, mini, pessoais (PC), periféricos, mídia magnética, impressoras, leitoras, dispositivos transmissores/receptores, parabólicas, *modems*, cabos ópticos, programas, sistemas e aplicações.

No centro dessas tecnologias está o computador em si, talvez o tipo de tecnologia mais comum dentro da operação, fato este que se deve à facilidade de aquisição e incorporação de tal equipamento às atividades do dia-a-dia das empresas.

2.1.3 Benefícios da automação

Conforme Slack et al. (1999), depois de verificada a larga aplicação da informática na tecnologia de processo, observa-se, usualmente, dois benefícios proporcionados pelo grau crescente de automação no uso da tecnologia: economia de custos de mão-de-obra direta; e redução da variabilidade da operação.

A automação é usualmente justificada pelo primeiro benefício, mas é algumas vezes o segundo que torna o seu uso mais significativo. Assim, os gerentes de produção precisam considerar os seguintes pontos antes de automatizar por conta de economia de custos: 1) a tecnologia pode desempenhar a tarefa melhor ou de forma mais segura do que uma pessoa?; 2) Que atividade de apoio, como manutenção ou programação, a tecnologia precisa para funcionar efetivamente?; 3) A tecnologia pode lidar com novas possibilidades de produtos ou serviços tão efetivamente como as alternativas menos automatizadas?

2.1.4 Ergonomia

Segundo Slack et al. (1999) a ergonomia preocupa-se primariamente com os aspectos fisiológicos do projeto do trabalho, isto é, com o corpo humano e como ele se ajusta ao ambiente, como ilustra a Figura 2.

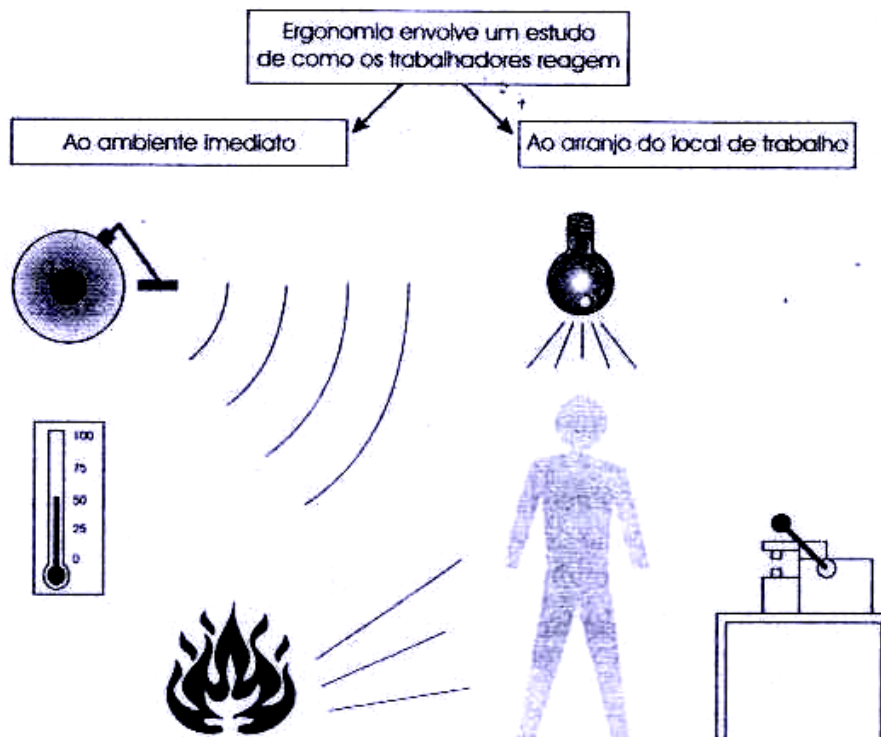


Figura 2 – Estudo ergonômico de condições de trabalho

A ergonomia, segundo Guerin et al. (2001) preocupa-se em tornar o trabalho num processo que não cause danos às pessoas que o realizam. Os aspectos que devem ser analisados dividem-se em físicos e mentais.

Os aspectos físicos são aqueles que interferem fisicamente no trabalhador, que é o caso do levantamento de cargas, temperatura, etc.

Os aspectos mentais são divididos em dois tipos: os psíquicos e os cognitivos. Psíquicas são cargas relacionadas com as histórias de cada trabalhador, seus medos e fantasmas. Cognitivas são cargas relacionadas aos conhecimentos necessários para que o trabalhador realize alguma tarefa. (DOMINGUES, 1980).

Ambos aspectos estão ligados a uma idéia que orienta a abordagem ergonômica do projeto de trabalho: a adequação entre as pessoas e o trabalho que elas devem fazer.

Dentro do local de trabalho de grande variedade de operações produtivas, novas demandas, tecnologias e métodos de trabalho reconcentraram atenção na necessidade de considerar a forma como as pessoas ligam-se aos seus trabalhos. Entender como os locais de trabalho afetam o desempenho, a fadiga, o desgaste e os danos físicos dos funcionários é parte da abordagem ergonômica do projeto do trabalho.

2.2 Armazenagem de materiais

Segundo Ballou (1993) a armazenagem e o manuseio de materiais são atividades logísticas de grande importância que, por serem realizadas, na maioria das vezes, em localidades fixas, determinam a magnitude dos custos envolvidos em tais operações, dependendo da configuração do local em que tais ações são desempenhadas.

O ato de armazenar está diretamente ligado à demanda gerada pelos produtos da empresa. Se a demanda é precisa e conhecida, as quantidades e prazos de estocagem tornam-se pequenos, pois o transporte e a utilização dos insumos são confiáveis e certos. Mas como no conceito globalizado a demanda é oscilante (em quantidade) e imprecisa (em especificações), a necessidade por armazenagem de insumos e produtos torna-se imprescindível.

Pelo lado dos custos, os de armazenagem e manuseio de produtos se mostram justificáveis, uma vez que atuam junto à compensação dos custos de transporte e de produção, como, por exemplo, absorvendo flutuações na produção decorrentes de incertezas, ou proporcionando a utilização da capacidade adequada dos meios de transporte, pela movimentação de lotes maiores de produtos.

Pode-se averiguar tal equilíbrio através da Figura 3:

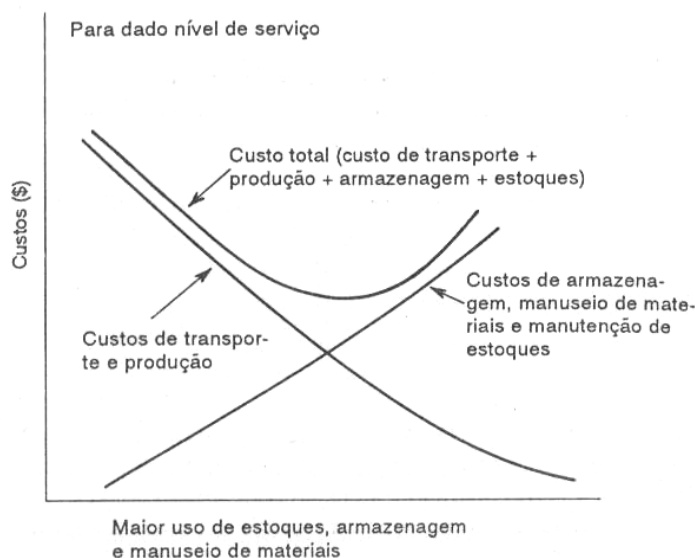


Figura 3 – Efeito no custo logístico total do maior uso de estoques, armazém e manuseio de materiais.

O autor op. cit. diz ainda que atualmente as empresas se focam em minimizar ao máximo seus estoques, através da aplicação da metodologia “just-in-time”, ou seja, acionar a fabricação ou compra de insumos para a linha de produção quando as informações de quantidade e especificações técnicas dos componentes dos produtos finais estiverem disponíveis. Reciprocamente, se a demanda pelos produtos finais é informada com razoável grau de precisão, a produção ou aquisição de componentes também o será, gerando assim baixos níveis de estoques e fornecendo dados confiáveis para um correto dimensionamento de equipamentos e estrutura de armazenagem, além da movimentação desses materiais.

2.2.1 Razões básicas para armazenagem

Conforme Ballou (1993), existem certas razões para a prática de armazenagem, sendo algumas delas:

I) Redução de custos de transporte e produção: quando um produto apresenta picos de quantidade e frequência, a armazenagem contribui para uma manutenção do volume de produção e uma utilização mais otimizada dos recursos de transporte de materiais.

II) Coordenar suprimento e demanda: quando os recursos humanos (funcionários) e equipamentos necessários ao controle das operações produtivas são empregados em grande número para o atendimento ideal desse controle, fazem-se necessários *estoques*. Isso porque muitos funcionários e equipamentos se comunicando e movimentando ao mesmo tempo, e em um mesmo espaço físico, provocam o congestionamento dos recursos disponíveis para a execução das tarefas do controle, tornando inviável tal prática.

III) Considerações de marketing: em um mercado competitivo, como é o atual, a disponibilidade imediata de produtos acabados (ou insumos necessários à sua fabricação) no momento em que os mesmos são requeridos pelos clientes torna-se um diferencial de nível de serviço, muito relevante na decisão de compra de determinado produto ou na escolha de determinada empresa.

2.2.2 Funções da armazenagem

Segundo Ballou (1993) a armazenagem presta certos tipos de serviços a seus usuários, dentre os quais podemos destacar:

I) Abrigo de materiais e produtos: está é a função essencial da armazenagem, gerada pelo desbalanceamento entre oferta e demanda. Os armazéns, além dessa função primária, também geram a necessidade de serviços em suas dependências, como a manutenção dos registros, o controle da rotação dos estoques e reparos em geral.

Dependendo da finalidade à qual se destina a área de armazenagem, sua estrutura pode ser complexa, com diversos pavimentos e facilidades (como no caso de produtos sazonais), ou simples, com um pavimento e divisão simplificada (como no caso de produtos alimentícios), garantindo a eficiência da movimentação dos materiais.

II) Transferência e transbordo: um dos usos comuns dos armazéns é desagregar as grandes quantidades de insumos e produtos neles alocados em quantidades menores, devidamente requisitadas, para atendimento de um pedido de cliente ou pagamento de material para a fabricação de um subconjunto ou produto final. Serve também como um tipo de terminal onde se pode realizar a troca do material (em um grande volume) de um veículo (como uma empilhadeira) para outro (como um carrinho) já na quantidade certa para distribuição nos pontos de processo.

III) Agrupamento: este já é um uso especializado do armazém, próprio para empresas que possuem linhas extensas de produtos, compostas de vários itens de características específicas. Com a fabricação de cada produto da linha executada em uma fábrica especializada, ao invés de se remeter cada componente da linha ao cliente, estes são direcionados a um armazém, onde ocorre o agrupamento dos itens conforme os pedidos realizados. Nesse caso, o custo do armazém é compensado pelos menores custos de manufatura decorrentes de maiores lotes, de cada produto, em cada planta.

Segundo Dias (1995) o almoxarifado está diretamente ligado à movimentação ou transporte interno de materiais, não podendo ser separado dessa atividade.

Os equipamentos e sistemas empregados na armazenagem influem consideravelmente na produtividade da empresa, pois meios adequados para estocar matéria-prima, itens em processo e produtos acabados diminuem os custos de operação, melhoram a qualidade e aceleram o ritmo dos trabalhos, assim como diminuem os acidentes, o desgaste dos equipamentos de movimentação e os problemas da administração. Com condições adequadas de trabalho podem-se visar as reais possibilidades de melhoria da empresa e embasar-se para a escolha do sistema de armazenagem e operação de materiais a ser usado no almoxarifado e nas áreas produtivas, onde e como se fizer necessário.

A eficiência de um sistema, e o capital necessário para ele, dependem da escolha adequada do mesmo. O sistema deve ser adaptável às condições de armazenagem usuais e da organização, e não o contrário. Deve-se observar também que da escolha de determinado equipamento podem resultar elevadas despesas de operação, manutenção, reparos, etc. E que tais detalhes podem inviabilizar a implantação do sistema em vista.

Destaca-se que as características de um sistema de armazenagem estão relacionadas com a natureza do material movimentado e armazenado. Por exemplo, o estado físico de um material influi na decisão da necessidade de obtenção de um equipamento específico para sua movimentação no estado em que se encontra. Caso seja modificado seu estado físico pode-se utilizar um equipamento existente que está subutilizado ou improdutivo.

A quantidade de material movimentado, e a frequência de seus transportes, têm relação direta com as variações que o material sofre durante seu processo

e as adequações necessárias conforme seu grau de especialização e suas características próprias durante as fases de produção. Para que a armazenagem e o transporte de certo material sejam feitos adequadamente é preciso conhecer os equipamentos existentes nos pontos de operações anteriores e posteriores ao almoxarifado. Evita-se, dessa forma, investimentos desnecessários em estruturas e equipamentos que venham a ser subutilizados.

Tratando-se de custos, principalmente os indiretos, estão ligados à administração. Portanto, um sistema que permita reduzir despesas de supervisão, burocracia e garanta um melhor controle da produção é economicamente viável, porque reduzirá as despesas de operação e aumentará a produção, com reflexos no custo por unidade. Esse custo é alto quando a produção é pequena, diminuindo proporcionalmente quando ela aumenta, observando-se que as despesas fixas são distribuídas por um número maior de itens.

Um sistema adequado de movimentação e armazenagem de materiais deve estar o mais isento possível de acidentes, sejam eles relacionados aos operadores do sistema, aos equipamentos de movimentação e armazenagem ou aos produtos (semiprocessados ou acabados). Para atingir esse nível de qualidade nos serviços, é necessário dispensar certa atenção a detalhes muitas vezes ignorados pelos responsáveis pela coordenação de tais serviços, como a certificação dos operadores dos equipamentos de movimentação; a sinalização adequada nos pontos de coleta e descarga de materiais, assim como nos corredores que conduzem a esses locais; um estruturamento seqüenciado adequado das operações produtivas, e de apoio, nos documentos de produção, com a finalidade de direcionar o material ao seu próximo ponto de processo de maneira clara e correta, evitando extravios e atividades errôneas de processo.

2.2.3 Princípios de estocagem de materiais

2.2.3.1 Unitização

Segundo Dias (1995) um conceito muito usado na atualidade é o da carga unitizada, que pode ser definida como sendo uma carga constituída de embalagens de transporte, dispostas de maneira a possibilitar o manuseio, transporte e armazenagem por meios mecânicos e como unidade. A introdução desse conceito permitiu a

maximização dos recursos e aplicações dos vários equipamentos de transporte na movimentação de materiais, como a empilhadeira de garfos, um dos mais importantes no transporte e armazenagem de cargas nos diversos tipos de empresas.

O autor ainda diz que para que a unitização possa ser realizada são necessários dispositivos que permitam a execução de tal procedimento, sendo o mais conhecido dentre eles o *pallet*, que é um estrado de madeira de dimensões variáveis. Inicialmente constituía-se de um lado medindo 1,20m e combinando-se com outras medidas (0,80m; 1,00m; 1,20m; 1,40m), conforme a necessidade do material. Mas com o aumento dos negócios internacionais, fez-se necessário a concepção de um dispositivo padronizado que, através da avaliação dos vários modelos existentes por meio de um programa informatizado, chegou à dimensão padrão de 1,10m x 1,10m, sendo consideradas também, na aprovação dessas dimensões, as medidas dos *containers*, muito utilizados no transporte de cargas unitizadas a grandes distâncias. No Brasil, existem normas elaboradas pela ABNT que regem a padronização dos *pallets* conforme as exigências dos produtos comercializados dentro e fora do país.

Existem diversos tipos de *pallets*, podendo ser divididos em algumas classes como:

- ♦ Quanto ao número de entradas: apresentando duas ou quatro entradas;
- ♦ Quanto ao número de faces: apresentando uma ou duas faces.

As razões da concepção dessas classes são:

∋ Com duas entradas: usados quando o sistema de movimentação não exige “cruzamento” de equipamentos de manuseio, conforme ilustrado na Figura 4:



Figura 4 – *Pallet* com duas entradas

⇒ Com quatro entradas: usado quando é necessário o “cruzamento” de equipamentos de manuseio, como mostra a Figura 5:



Figura 5 - *Pallet* com quatro entradas

⇒ De uma face: aplicado quando a operação não exige estocagem, ou quando o *pallet* dispensa reforços, devido ao tipo do material a ser manuseado, conforme ilustra a Figura 6:

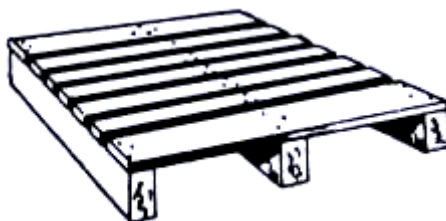


Figura 6 – *Pallet* de uma face

⇒ De duas faces: escolhido quando da necessidade de uma unidade mais reforçada (Figura 7), ou quando se quer aproveitar o *pallet* por duas vidas úteis, sendo que esses dois conceitos exigem dispositivos diferentes:

◆ Quando o objetivo é um *pallet* mais reforçado, utiliza-se uma armação com travessas em sua base, obtendo-se um conjunto mais “estruturado”.

◆ Mas se o objetivo é um *pallet* com “maior vida útil”, é aplicado o “real *pallet* de duas faces”, onde tanto a face superior como a inferior pode portar cargas, sendo muito útil no manuseio de materiais que atacam a madeira, seja por atrito, abrasão, corrosão, etc.

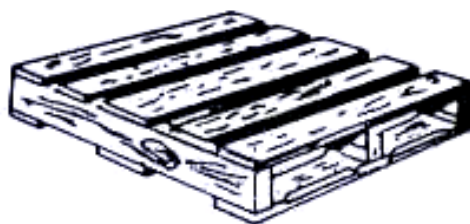


Figura 7 – *Pallet* de duas faces

Como os materiais que serão acomodados sobre os *pallets* nem sempre têm o mesmo tamanho, como mostrado na Figura 8, para cada situação é preciso um estudo de “arranjo físico” desses materiais sobre o *pallet*.



Figura 8 – Tipos de arranjo de carga

Saindo do campo das cargas de formatos regulares, vê-se a necessidade de outros tipos de recipientes para o manuseio correto de peças a granel (parafusos, porcas e arruelas). Tal necessidade levou à criação de recipientes de madeira ou metal, elaborados no conceito inicial do *pallet*, mas permitindo serem apanhados por algum equipamento, surgindo os recipientes de coleta, conforme ilustrado na Figura 9:

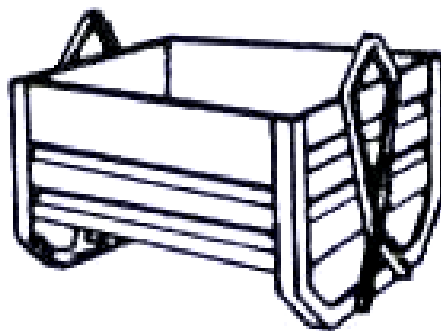


Figura 9 – Recipiente de coleta (caçamba)

Já para peças de grande comprimento (barras, tubos e perfis) utilizam-se de berços, que são estruturas metálicas na dimensão das peças, permitindo que as mesmas sejam apanhadas pelo equipamento de transporte, como ilustra a Figura 10:

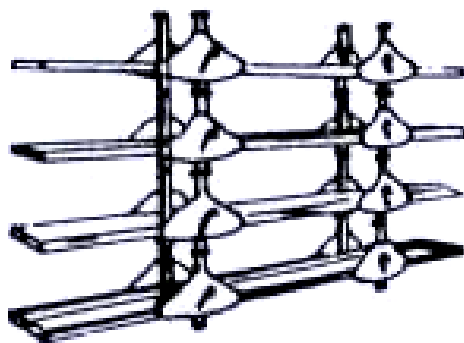


Figura 10 – Berço metálico

A manipulação em lotes de: caixas, sacos, engradados, etc, permite que as cargas sejam transportadas e estocadas como uma só unidade, obtendo-se com isso vantagens, como economia de tempo, mão-de-obra e espaço de armazenagem. Um sistema de unitização bem organizado permite a formação de pilhas altas e seguras, oferecendo melhor proteção às embalagens, além de economizar tempo de carga e descarga nos caminhões.

A área de aplicação dos *pallets* tem aumentado muito. Inicialmente usados na manipulação interna de materiais em armazéns, hoje acompanham a carga da linha de produção à estocagem, embarque e distribuição, facilitando que estes viagem em caminhões, vagões e aviões, além de embarcações marítimas.

Há diversos fatores que devem ser considerados ao se escolher um *pallet* para operar um determinado sistema, tais como:

- ◆ Peso;
- ◆ Resistência;
- ◆ Tamanho;
- ◆ Necessidade de manutenção;
- ◆ Material empregado na sua construção;
- ◆ Umidade (para os de madeira);
- ◆ Tamanho das entradas dos garfos;
- ◆ Custo;
- ◆ Tipo da construção;
- ◆ Capacidade de carga;
- ◆ Tipo de carga a transportar;
- ◆ Capacidade de empilhamento;
- ◆ Possibilidade de manipulação por transportador;
- ◆ Viabilidade para operações de estiva (porto).

Já na distribuição dos materiais sobre o *pallet*, tem-se que o arranjo mais apropriado para cada tipo de material depende de fatores como:

- ◆ Tamanho da carga: as diversas maneiras de se paletizar a carga dependem do seu tamanho.
- ◆ Peso do material: o número de camadas está condicionado à resistência do *pallet* e da embalagem.
- ◆ Carga unitária: o comprimento, a largura e a altura da carga devem ser considerados.
- ◆ Perda de espaço: os arranjos podem ter muitos “vazios” entre suas unidades, que além da perda de espaço, proporcionam um desbalanceamento na distribuição do peso, podendo desencadear o desmoronamento das pilhas.
- ◆ Compacidade: as unidades de um arranjo devem “se casar” para que haja o entrelaçamento do conjunto.

Dias (1995) afirma que para utilizar *pallets* padronizados, as empresas têm que adaptar suas embalagens às dimensões dos mesmos, pois é prática antieconômica manter *pallets* de vários tipos e dimensões em um mesmo sistema. Tendo isso em vista, há recomendações importantes com relação às caixas de papelão, mais comumente empregadas para embalagens:

1. Resistência: as embalagens devem ser suficientemente fortes para agüentarem o empilhamento, suportando o peso de quatro *pallets* carregados superpostos.

2. Peso: para fins de paletização, um caixa carregada com 1,5 kg é considerada “ótima”, pois pesos superiores a 23 kg tornam difícil a manipulação individual das caixas quando de sua colocação sobre os *pallets*.

3. Cubagem: caixas muito grandes ou pequenas aumentam o custo do manuseio, sendo uma cubagem ideal, para determinada carga a ser paletizada, de aproximadamente 0,028m³.

4. Altura: para melhor estabilidade, a altura da embalagem não deve ultrapassar as medidas de comprimento e largura, não sendo superior a 350mm e 1,80m, respectivamente, para cada unidade de carregamento total.

Não existem restrições para as espécies e formas de materiais que podem ser paletizados, sendo que o limite prático não depende das formas pouco usuais da carga, mas do equilíbrio entre custo da paletização e as vantagens dela oriundas.

2.2.3.2 Conservação

Segundo Dias (1995), como todo tipo de equipamento para manipulação de materiais, os *pallets* de madeira rendem mais quando devidamente conservados e utilizados, pois, se adequadamente desenhados e construídos, os *pallets* de madeira são mais vantajosos que aqueles feitos de outros materiais.

Algumas regras auxiliam na prevenção de danos aos estrados, as quais devem ser transmitidas aos operadores dos equipamentos de transporte (como as empilhadeiras) a fim de se poder utilizar os *pallets* na totalidade de sua vida útil. São elas:

◆ Manejar cuidadosamente a empilhadeira de frente para a carga, com os garfos introduzidos simultaneamente sob o estrado, em ângulo reto com a frente da carga, conforme mostra a Figura 11.

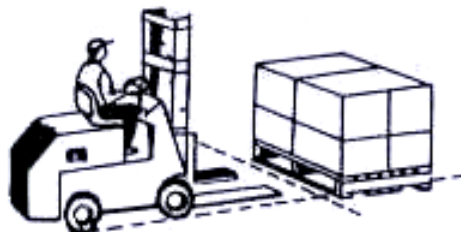


Figura 11 – Empilhadeira em frente à carga

◆ Conduzir a máquina até que se encoste à carga, sem empurrá-la nem sacudi-la depois de seu levantamento, conforme a Figura 12.



Figura 12 – Empilhadeira levantando a carga

◆ Abrir ao máximo os garfos, proporcionando uma distribuição uniforme do peso, assegurando-se de que os garfos estejam igualmente espaçados em relação à largura do estrado, conforme a Figura 13.

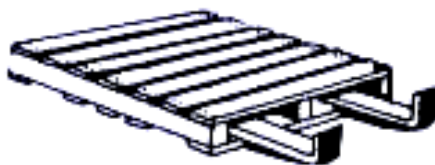


Figura 13 – Posicionamento dos garfos no estrado

◆ Não arrastar o estrado pelo chão ao apanhá-lo, mantendo os garfos nivelados, evitando entrar ou sair das aberturas do *pallet* com os garfos inclinados, como mostra a Figura 14.



Figura 14 – Posicionamento dos garfos no *pallet*

◆ Evitar choques com as partes laterais do *pallet* ao aproximar-se com os garfos, conforme a Figura 15.

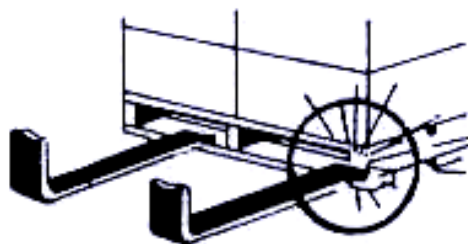


Figura 15 – Choque de garfos no *pallet*

◆ Na introdução dos garfos sob o *pallet*, não deslocar o mesmo com os garfos para alinhá-lo, a fim de evitar danos, conforme a Figura 16.

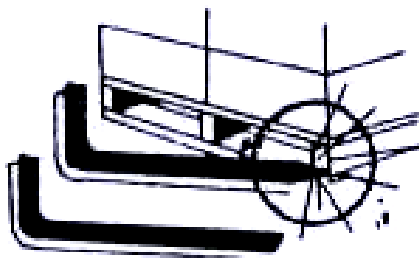


Figura 16 – Manuseio inadequado do *pallet* com a empilhadeira

◆ Não retirar um estrado do topo de uma pilha fazendo-o cair ao chão, pois tal prática afrouxa as junções, como mostra a Figura 17.

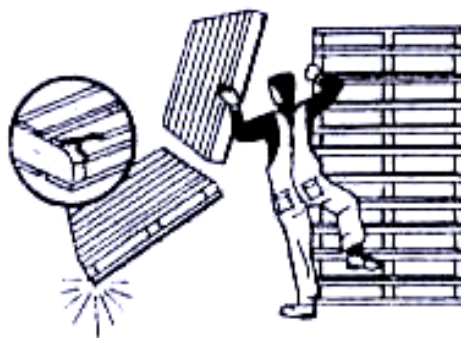


Figura 17 - Manuseio inadequado do *pallet* pelo operário

◆ Não afixar cargas no *pallet*, menores que a sua superfície, pois isso pode vir a arrancá-las, conforme a Figura 18.



Figura 18 – Afixação incorreta de carga em *pallet*

2.2.3.3 Técnicas de estocagem

Segundo Dias (1995) a dimensão e as características de materiais e produtos podem exigir desde a instalação de uma simples prateleira até complexos sistemas de armações, caixas e gavetas. Dentre as técnicas mais difundidas temos:

- a) Caixas: destinadas a itens de pequenas dimensões.
- b) Prateleiras: destinam-se a peças maiores ou para o apoio de gavetas ou caixas padronizadas.
- c) Racks: usadas para acomodar peças longas e estreitas, como tubos, vergalhões, barras, tiras, etc.
- d) Empilhamento: é uma variante na armazenagem, formando uma espécie de prateleira por si só, permitindo o aproveitamento máximo do espaço vertical.

Em termos de fabricação, existem três classificações básicas de estocagem próprias à transformação de matéria-prima em produto acabado:

I. Estocagem de matéria-prima: o caso mais comum é o da estocagem interna. Criar um único local, centralizado, para toda a matéria-prima ou armazená-la junto ao ponto de utilização é uma decisão a ser tomada comparando-se as vantagens de cada situação.

A armazenagem centralizada facilita o planejamento da produção, pois o controle de inventário é feito em um só ponto (almoxarifado). A armazenagem descentralizada possibilita um inventário mais rápido, por meios visuais, e minimiza os atrasos ocasionados por enganos no envio de materiais a outros locais que não o de utilização.

O espaço que normalmente não seria utilizado pode ser aproveitado no sistema descentralizado de armazenagem, com melhor uso racional.

Estas opções não existem quando os materiais são armazenados ao tempo, como no caso da madeira, dos lingotes de alumínio e aço, e de insumos de indústrias de processamento de produtos químicos.

II. Estocagem intermediária: também pode ser centralizada ou descentralizada, consistindo no ato de estocar os materiais que, já transformados, processados ou fabricados, parcial ou totalmente, entram na etapa seguinte de produção. Quando a armazenagem é centralizada, é comum o emprego de transportadores, enquanto a descentralização exige *pallets*, caixas ou prateleiras nas estações de trabalho.

III. Estocagem de produtos acabados: é aquela feita para atender o usuário, seja o de entrega imediata, seja o de encomendas sob pedido.

No primeiro caso, o local de armazenagem deve estar próximo ao local de expedição. Já no segundo caso, a localização tem importância secundária, pois o produto final é consolidado em um local estrategicamente definido nas proximidades do almoxarifado (ou almoxarifados) de componentes, seguindo daí para o setor de expedição.

A escolha do melhor sistema de estocagem de uma empresa é feita em função do espaço disponível, do número de itens e seus tipos, do tipo de embalagem e da velocidade de atendimento requerida. Mas, quando se fala em estocagem, o meio mais simples e econômico ainda é a prateleira, pois nela os materiais ficam mais visíveis e melhor identificados.

O tipo de estocagem que proporciona melhor rendimento é o perpendicular. Então se associou o sistema de empilhamento de caixas ou *pallets* com a prateleira, surgindo as *prateleiras porta-pallets*, flexibilizando as possibilidades de aproveitamento das alturas dos depósitos.

Uma das últimas evoluções, quanto a sistemas de estocagem, é o *container flexível* (ou *big bag*), que consiste em um saco de tecido a base de neoprene, cordas de dracon (náilon ou raiom) e borracha vulcanizada, com sua capacidade variando em torno de 500 a 1.000 kg, podendo chegar em alguns casos a até 9,5 toneladas. São utilizados na estocagem e movimentação de sólidos a granel e líquidos, sendo sua movimentação feita por empilhadeiras ou guinchos.

A estocagem não deve ser considerada isoladamente, pois é uma atividade ligada à produção e vendas, devendo ser programada em conjunto com esses setores, sendo suas funções principais: receber e fornecer materiais, controlar o grau de obsolescência dos produtos, e determinar os níveis de estoque adequados.

2.2.4 Localização de materiais

Segundo Dias (1995), o objetivo de um sistema de localização de materiais é o de estabelecer a perfeita identificação da localização dos materiais estocados, seja no almoxarifado, seja na área de produção (materiais em processo). Para isso, deverá ser utilizada uma simbologia (codificação) representativa de cada local de estocagem, abrangendo até o menor espaço de uma unidade de estocagem.

O conjunto de códigos deve indicar o posicionamento de cada material estocado, facilitando as operações de movimentação, inventário, produção, etc.

As estantes podem ser identificadas por letras, conforme mostra a Figura 19, cuja seqüência deverá ser da esquerda para a direita em relação à entrada principal. No caso de existência de piso superior e inferior, as estantes devem ser identificadas com um código do seu respectivo piso. O símbolo da estante deverá ser colocado no primeiro montante da unidade, com projeção para o corredor principal.

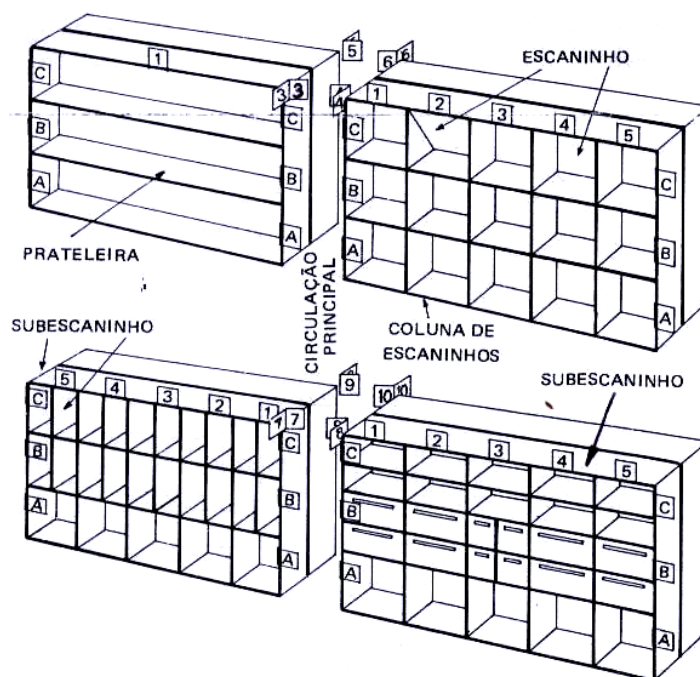


Figura 19 – Sistema de localização

As prateleiras devem ser identificadas por letras, cuja seqüência deve ser iniciada em A no sentido de baixo para cima da estante, e o escaninho por números no sentido do corredor principal para a parede lateral. Para isso, são usados dois critérios de localização de materiais:

a) Sistema de estocagem fixo: neste sistema é determinado um número de áreas de estocagem para um tipo de material, definindo-se que somente material deste tipo será estocado nos locais marcados. Esse sistema implica em um risco muito grande de desperdício de áreas de armazenagem, pois em virtude do fluxo intenso de entrada e saída de materiais, em um depósito pode ocorrer falta de determinado material, assim como excesso de outro. No caso do material em excesso não ter local para ser estocado, ele ficará no “corredor”; ao mesmo tempo pode ocorrer que em outro corredor e outra estante existam locais vazios por falta de material, atraso no fornecimento ou rejeição pelo controle de qualidade.

b) Sistema de estocagem livre: neste sistema não existem locais fixos de armazenagem, salvos os dos materiais com estocagens especiais. Assim, os materiais ocuparão os espaços disponíveis dentro do depósito. O único inconveniente deste sistema são possíveis falhas no método de controle sobre o endereçamento, sob o

risco de possuir material em estoque perdido, que somente será descoberto ao acaso ou na execução do inventário.

2.3 Movimentação de materiais

Segundo Ballou (1993), as mercadorias, geralmente, não são produzidas no local onde são consumidas, e para vencer a distância entre produtores e consumidores os produtos necessitam ser transportados e estocados. Esse processo de movimentação e armazenagem demanda diversas operações de manuseio ao longo do fluxo de transporte, sendo que esse manuseio aumenta o risco de dano ou perda do produto. A movimentação, para algumas empresas, pode significar apenas um item de custo, mas é um conjunto de despesas que contribui para diminuir o risco total da movimentação dos produtos.

Movimentar (ou manusear) internamente materiais significa transportar pequenas quantidades por pequenas distâncias (se comparada às distâncias executadas pelas transportadoras). Tal atividade é executada em depósitos, fábricas, lojas e no transbordo entre modais, focando-se numa movimentação rápida e de baixo custo.

Segundo Dias (1995), para que a matéria-prima possa ser transformada ou beneficiada, pelo menos um dos três elementos básicos de produção (homem, máquina ou material) deve movimentar-se, pois se não houver essa movimentação não há a concepção de um processo produtivo. Na maioria dos casos industriais, o material é o elemento que se movimenta, mas há casos especiais, como na construção pesada, de aviões, navios, equipamentos pesados, ou seja, montagens, homem e máquina convergem para o material.

Como a atividade de movimentação ocorre repetidas vezes, pequenas ineficiências em uma viagem podem acarretar grandes deseconomias quando consideradas em várias viagens durante um certo período de tempo. Agindo preditivamente no sentido de evitar tais prejuízos, os métodos e equipamentos de movimentação interna apresentaram grande progresso e aperfeiçoamento, talvez mais do que qualquer outra atividade logística.

Com base nisso, tem-se que um sistema de movimentação de materiais atende algumas finalidades básicas, como:

A) Redução de custo de mão-de-obra: equipamentos de manuseio substituem a mão-de-obra braçal pelos meios mecânicos, liberando esta mão-de-obra para serviços mais nobres, exigindo assim menos esforço físico do operador.

B) Redução dos custos de materiais: com um melhor acondicionamento e transporte mais racional, as perdas durante armazenagem e transporte são reduzidas ao mínimo.

C) Redução de custos em despesas gerais: racionalizando-se os processos de transporte e armazenagem, caem os custos de despesas gerais, pois fica muito mais fácil manter os locais limpos, evitando acidentes de pessoal e sinistro.

D) Aumento de produção: é conseguido com a introdução de métodos de armazenagem e transporte que intensifiquem o fornecimento de matéria-prima, resultando em uma maior rapidez na chegada dos materiais às áreas de produção.

E) Aumento da capacidade de armazenagem: equipamentos para empilhamento permitem a utilização máxima da altura dos armazéns, expandindo assim a capacidade de armazenagem. Outro item que contribui para essa expansão é o melhor acondicionamento, propiciado pelo empilhamento organizado.

F) Melhor distribuição de armazenagem: a utilização de dispositivos para formação de cargas unitárias possibilita a montagem de um sistema de armazenagem melhor organizado, com a aplicação de *pallets*, corredores, estantes, endereçamentos, etc.

G) Melhores condições de segurança: com o uso de dispositivos unitizadores e equipamentos de manuseio, o risco de acidentes durante a movimentação é reduzido, desde que o sistema seja utilizado corretamente.

H) Redução da fadiga/maior conforto para o pessoal: com o uso de uma máquina, o operador é remanejado para serviços mais nobres, o que lhe reduz a fadiga. Ao mesmo tempo, os que continuam nos serviços de transporte e armazenagem trabalham com mais conforto, pois o equipamento faz o serviço mais pesado pelo operador.

I) Melhoria na circulação: com corredores bem definidos, endereçamento de fácil interpretação e equipamentos eficientes, a circulação dos materiais entre as áreas de armazenagem e as áreas produtivas é sensivelmente melhorada.

Um dos objetivos do estudo de um sistema de movimentação é fornecer conhecimentos que permitam a seleção do equipamento que seja funcional,

operacional e economicamente mais indicado para a aplicação em cada caso. Realmente, existem casos de movimentação de materiais onde uma ponte rolante, um transportador de esteira ou uma empilhadeira efetuam o transporte sem dificuldade, mas um desses equipamentos pode realizar esse transporte a custos mais baixos.

Pode-se dizer que existe necessidade de uma otimização do sistema de movimentação de materiais quando:

- Homens estão movimentando cargas com mais de 23 kg, e as mulheres, cargas com mais de 10 kg.
- Materiais estão sendo desviados do caminho mais direto e natural de sua transformação no processo fabril.
- Pessoal da produção está abandonando seus postos para efetuar operações de transporte.
- Os trabalhadores da produção têm de parar até serem supridos de matéria-prima.

2.3.1 As leis de movimentação

Conforme Dias (1995), para se manter eficiente um sistema de movimentação de materiais, existe ainda certas “leis” que, sempre dentro das possibilidades, devem ser consideradas. São elas:

1. Obediência ao fluxo das operações: disponha a trajetória dos materiais de forma que a mesma seja a seqüência de operações, ou seja, use o arranjo tipo linear.
2. Mínima distância: reduza as distâncias e o transporte pela eliminação de ziguezagues no fluxo dos materiais.
3. Mínima manipulação: utilize transporte mecânico, evitando manipular os materiais tanto quanto possível ao longo do ciclo de processamento.
4. Segurança e satisfação: leve sempre em conta a segurança dos operadores e do pessoal circulante quando selecionar o equipamento de transporte de materiais.

5. Padronização: use equipamento padronizado, pois o custo inicial é mais baixo, a manutenção é mais fácil, e sua utilização é mais variada por ser mais flexível que equipamentos especializados.

6. Flexibilidade: o equipamento deve apresentar a capacidade de satisfazer o transporte de vários tipos de cargas, em condições variadas de trabalho.

7. Máxima utilização do equipamento: mantenha o equipamento ocupado tanto quanto possível, evitando o acúmulo de materiais nos terminais do ciclo de transporte.

8. Máxima utilização da gravidade: use a gravidade sempre que possível, fazendo uso de pequenos trechos motorizados de transportadores para elevar a carga a uma altura conveniente para suprir trechos longos de transportes por gravidade.

9. Máxima utilização do espaço disponível: use o espaço “sobre cabeças” sempre que for possível, empilhando cargas ou utilizando suportes especiais.

10. Método alternativo: faça uma previsão de um método alternativo de movimentação em caso de falha do meio mecânico de transporte, como por exemplo, a colocação de pontos esparsos para a instalação de uma talha manual, ou a previsão de espaço para movimentação de uma empilhadeira em uma área coberta por uma ponte rolante.

2.3.2 Equipamentos de movimentação

Dias (1995) afirma que a movimentação de materiais deve ser analisada junto com o *layout*, e para isso uma série de dados é necessária, como produto (dimensões, características mecânicas, quantidade a ser transportada), edificação (espaço entre as colunas, resistência do piso, dimensão de passagens, corredores, portas etc.), método (seqüência das operações, método de armazenagem, equipamento de movimentação, etc.), custo da movimentação, área necessária para o funcionamento do equipamento, fonte de energia, deslocamento, direção do movimento e operador.

A área de movimentação afeta diretamente o *layout*, pois carrinhos rebocados por tratores, empilhadeiras, etc, influenciam no dimensionamento de corredores, pontos de movimentação e passagens, afetando o tráfego geral no armazém e nas áreas produtivas. Com vista a isso, não só a área plana, mas também o espaço vertical

interessam na análise, já que o deslocamento de veículos exige também a desobstrução vertical.

O grau de supervisão influi na seleção dos equipamentos. Os transportadores, por exemplo, depois de instalados, não exigem muitos cuidados, mas o mesmo não se dá com os tratores, empilhadeiras e outros veículos que, além de operador, exigem mais manutenção.

Já a inversão em equipamento automático ou semi-automático só se justifica diante de um regime elevado de movimentação, com um fluxo uniforme de produtos em trajetória constante. A trajetória influi tanto no armazém como nas áreas produtivas, pois exige uma apropriação de espaço dentro do qual não se admitem outras operações que não a de operação do equipamento. Um transportador é exemplo de trajetória fixa, enquanto uma ponte rolante funciona em trajetória limitada, ao passo que empilhadeiras, composições rebocadas e carrinhos motorizados têm maior liberdade de trajetória.

Ballou (1993), diz que existe uma grande variedade de equipamentos mecânicos para a movimentação de ampla variedade de tamanhos, formas, volumes e pesos de produtos. Os tipos mais comuns são:

a) Empilhadeiras, tratores e pequenos veículos: são equipamentos para mover materiais cuja operação manual seria muito lenta ou cansativa devido a seu peso, variando desde pequenas plataformas manuais até pequenos tratores.

Atualmente, o equipamento mais aplicado é a empilhadeira de garfos, utilizada em conjunto com estrados ou *pallets*, conforme mostra a Figura 20:



Figura 20 – Empilhadeira convencional

Há outras versões de empilhadeiras disponíveis, que são específicas para determinada aplicação conforme sua capacidade de carga, sua altura máxima de elevação, sua capacidade de operar em corredores estreitos (como mostra a Figura 21) e sua velocidade.

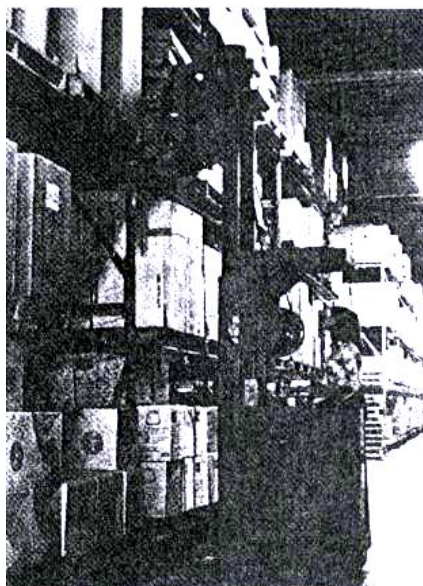


Figura 21 – Empilhadeira trilateral

Há também os projetos especiais, como a empilhadeira lateral com garfos (conforme a Figura 22), que transporta a carga alinhada na direção do movimento. Esse tipo de veículo mostra-se útil no manuseio de cargas sem embalagem, como tubos de aço, vigas, chapas de aço, alumínio e madeira e tapetes, sendo aplicado a locais com grande área de manobra, como pátios e galpões.

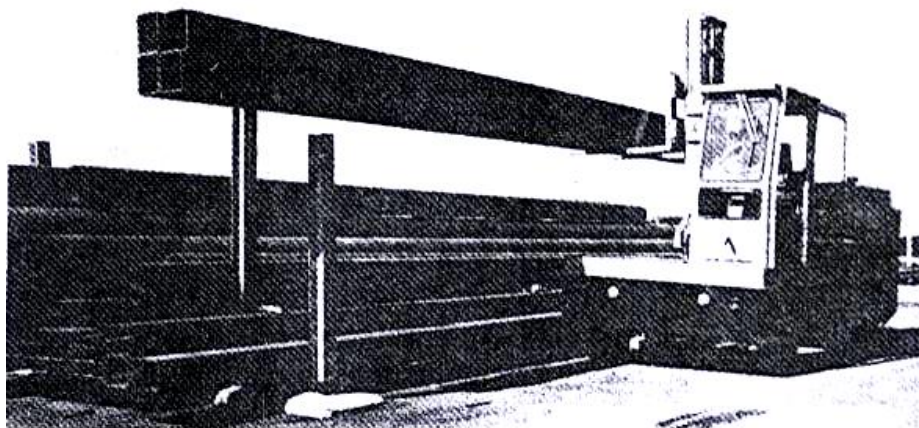


Figura 22 – Empilhadeira lateral

Outro equipamento aplicado na movimentação de materiais é o trator. É usado para tracionar pequenas carretas, formando um comboio. Tais conjuntos apresentam maior economia na movimentação de grandes volumes através de maiores distâncias, e são constantemente usados no transporte de produtos semi-acabados ou acabados do chão-de-fábrica até o local de estocagem. Em alguns casos há o controle remoto do trajeto do trem de carretas, com a colocação de sensores no piso e a interpretação das instruções de direção feita por um computador de bordo instalado no trator. Vê-se um exemplo na Figura 23:

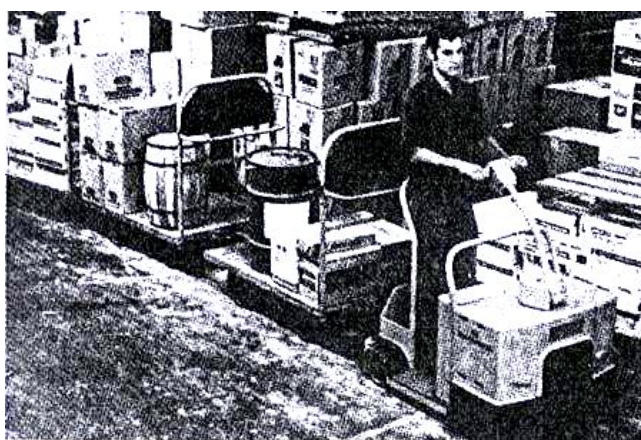


Figura 23 – Trator com trem de carretinhas

Quando a movimentação pode ser feita por um operador, mas a quantidade a ser movimentada inviabiliza econômica e operacionalmente o transporte unitário do produto, faz-se uso de um tipo de empilhadeira manual conhecida como paleteira. Recebe esse nome por movimentar produtos acondicionados sobre estrados ou *pallets*, conforme ilustra a Figura 24:



Figura 24 – Paleteira

b) Transportadores e esteiras: Ballou (1993), diz que os transportadores são freqüentemente usados na movimentação de itens pequenos e pesados, sendo particularmente interessantes na movimentação de grande quantidade de itens ao longo da mesma rota. Alguns exemplos são mostrados pelas Figuras 25 a 27.

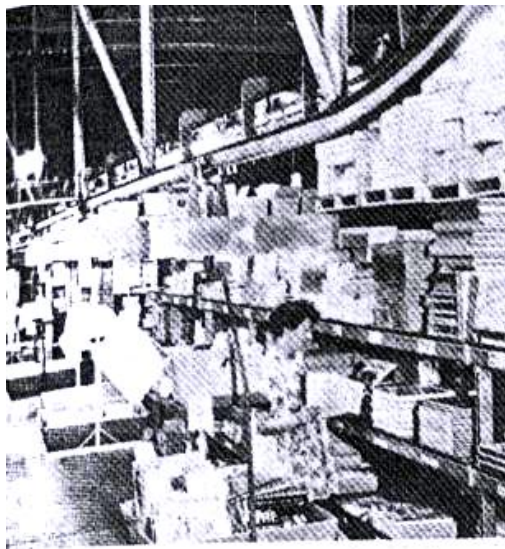


Figura 25 – Transportador de sobrecabeça



Figura 26 – Transportador de roletes

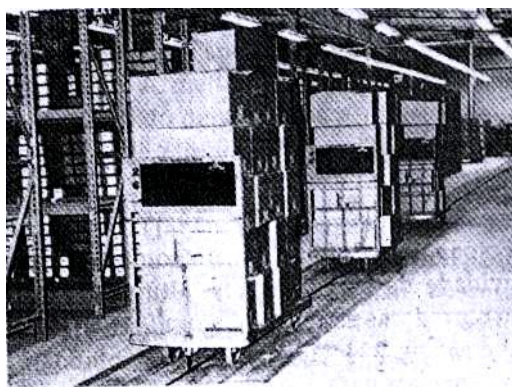


Figura 27 – Carros rebocados por cabo

Existem dois tipos principais de transportadores: movidos por gravidade e por meio mecânico. *Transportadores de gravidade* utilizam superfícies de baixo atrito (rodas, esferas ou roletes) inclinadas (com declividade de aproximadamente 4%) para movimentar itens com superfície plana ou colocados sobre uma superfície desse tipo. Os *transportadores motorizados* são empregados quando se necessita a elevação dos

itens para a continuidade de sua movimentação. Devido ao incremento no custo ocasionado pela aplicação deste tipo de transportador, seu uso é restrito a curtas distâncias.

Os *transportadores de rosca* e os *de correia* são melhores empregados na movimentação de cargas a granel, como carvão, grãos, cereais ou cascalho.

Percebe-se que, em linhas automatizadas de produção, usam-se combinações de *transportadores de sobrecabeça, roletes, placas e rodas* para alimentar estações de montagem e transportar produtos de uma estação a outra.

Uma vantagem dos transportadores é sua capacidade de combinar atividades de seleção ou separação com a movimentação dos itens. Em alguns depósitos, com grande fluxo, existem redes elaboradas de transportadores e correias, ajustadas como linhas num pátio ferroviário de manobras, onde à medida que frações dos pedidos são coletadas nas diversas áreas de armazenagem e produção, os pedidos então montados são dirigidos a pontos específicos por controle remoto, e em muitos casos até com o uso do código de barras para identificar os itens.

c) Transelevador: o transelevador (Figura 28) está no centro das operações em armazéns automatizados, projetado para conservar espaço físico e reduzir mão-de-obra. É uma plataforma eletronicamente controlada para armazenar e movimentar mercadorias, geralmente paletizadas, a partir de endereços alocados nas estantes, normalmente na forma de código de barras.

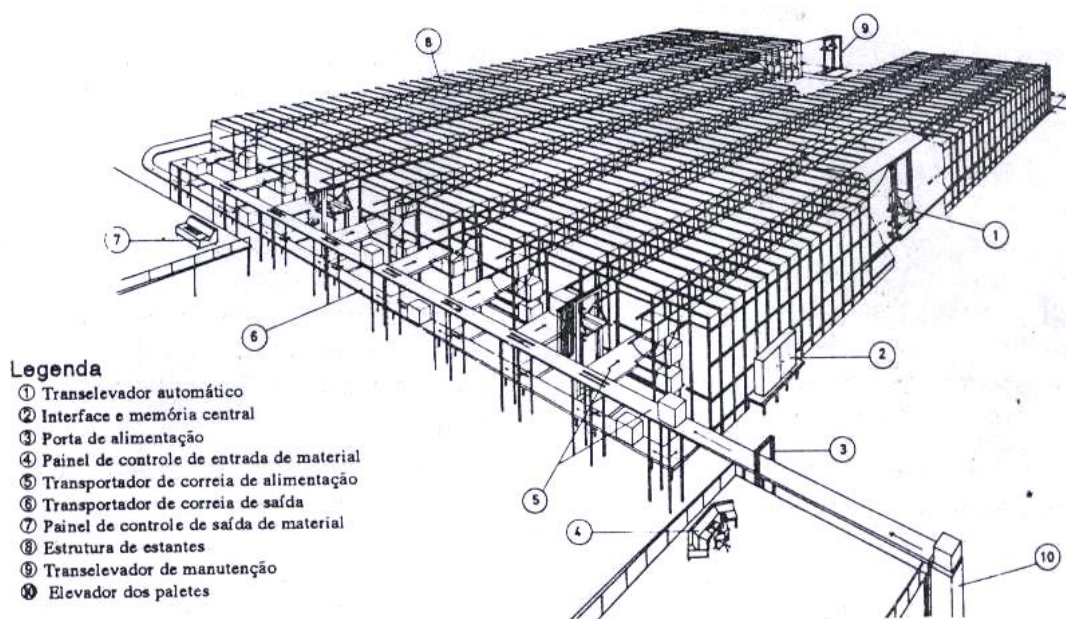


Figura 28 – Transelevador

2.3.3 Equipamentos auxiliares

Conforme Ballou (1993), são equipamentos empregados para melhorar a utilização do espaço físico dos armazéns e das áreas produtivas, diminuindo os danos no manuseio. Dentre os diversos modelos existentes, tem-se como exemplos os seguintes tipos de equipamentos:

1. Estante *porta pallets* (Figura 29);
2. Estante sem prateleiras (Figura 30);
3. Estante para contentores ou caixas reutilizáveis (Figura 31);
4. Estante para pequenos itens (Figura 32);
5. Estante de corredores móveis (*drive-through*) (Figura 33).



Figura 29 – Estante Porta *Pallets*



Figura 30 – Estante sem prateleiras

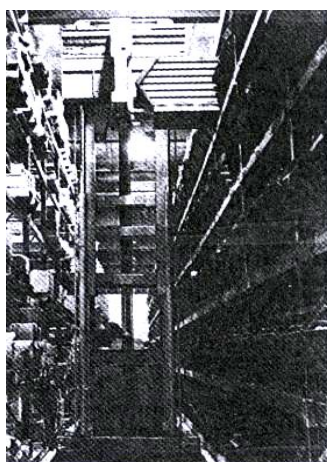


Figura 31 – Estante para contentores
ou caixas reutilizáveis



Figura 32 – Estante para pequenos itens

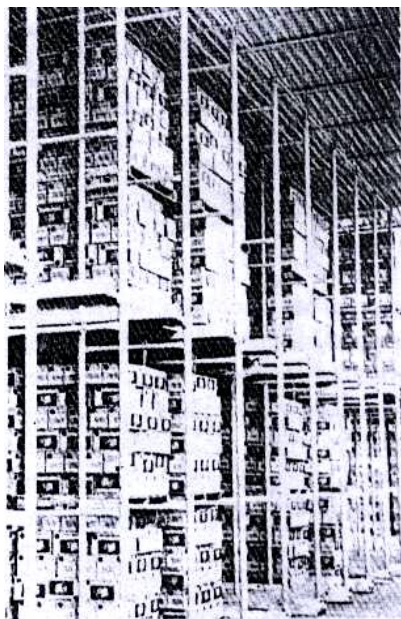


Figura 33 – Estante de corredores móveis (*drive-through*)

O autor op. cit. diz ainda que a principal razão do uso desses equipamentos é otimizar o aproveitamento volumétrico do armazém ou da área produtiva. Certos produtos, devido a dimensões, resistência das embalagens ou quantidade estocada em determinado instante, não aproveitam o espaço disponível quando ocupam apenas a área do piso, momento em que as estantes permitem a armazenagem vertical de tais produtos, sanando o desperdício de espaço e garantindo fácil acesso a qualquer item da pilha.

Tem-se que, tais equipamentos (estantes e caixas) propiciam boa organização dos itens e fácil reconhecimento dos produtos quando estes devem ser enviados à linha de produção ou expedidos ao cliente.

No que se refere à proteção durante a movimentação, observa-se que confinar a mercadoria ao resguardo metálico oferecido pelas estantes ou caixas não apenas evita danos ocasionados pelos equipamentos de movimentação e transporte, como também gera segurança adicional ao elevar produtos acima do piso no armazém ou na área de produção.

2.3.3.1 Carrinhos

Segundo Dias (1995), do velho carro-plataforma foi derivada uma série de modelos de carrinhos para atender às variadas necessidades industriais. O princípio básico permanece: uma plataforma com rodas e uma haste ou estrutura direcional. Exemplos são mostrados na Figura 34.

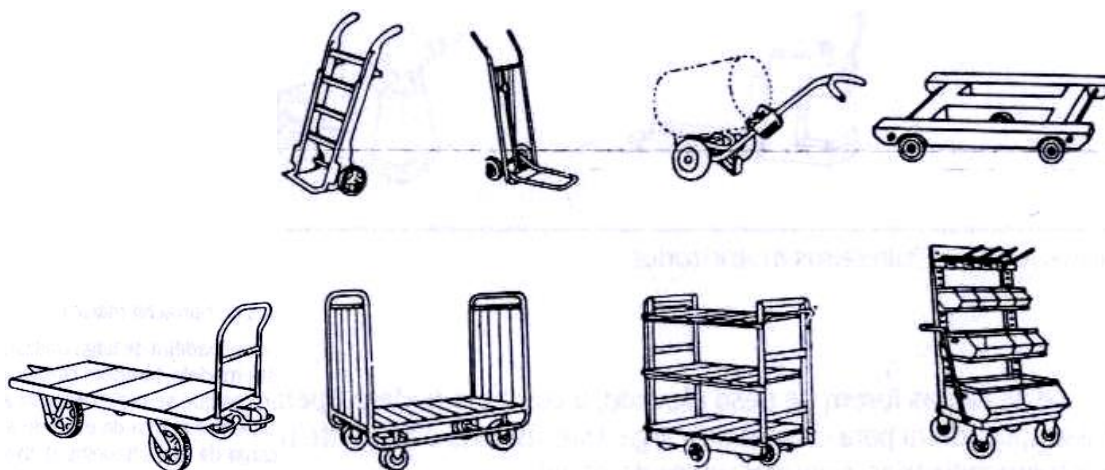


Figura 34 – Tipos de carrinhos

2.3.3.2 Paleteira

Conforme Dias (1995), um pequeno pistão hidráulico produz uma leve elevação da carga, suficiente para tirá-la do chão e permitir seu transporte.

2.3.3.3 Empilhadeiras

Dias (1995), afirma trata-se de um veículo de elevação por garfos, motorizado e em condições de operar a média distância em termos de *layout* industrial.

O modelo com motor à explosão (gasolina, GLP, diesel ou álcool) exige áreas abertas de operação, mas no caso de funcionar em ambientes fechados, a ventilação do local deve ser muito boa. Para as situações de arejamento crítico ou mesmo quando o material movimentado for sensível a gases, deve-se fazer uso de empilhadeiras elétricas, como as mostradas na Figura 35.

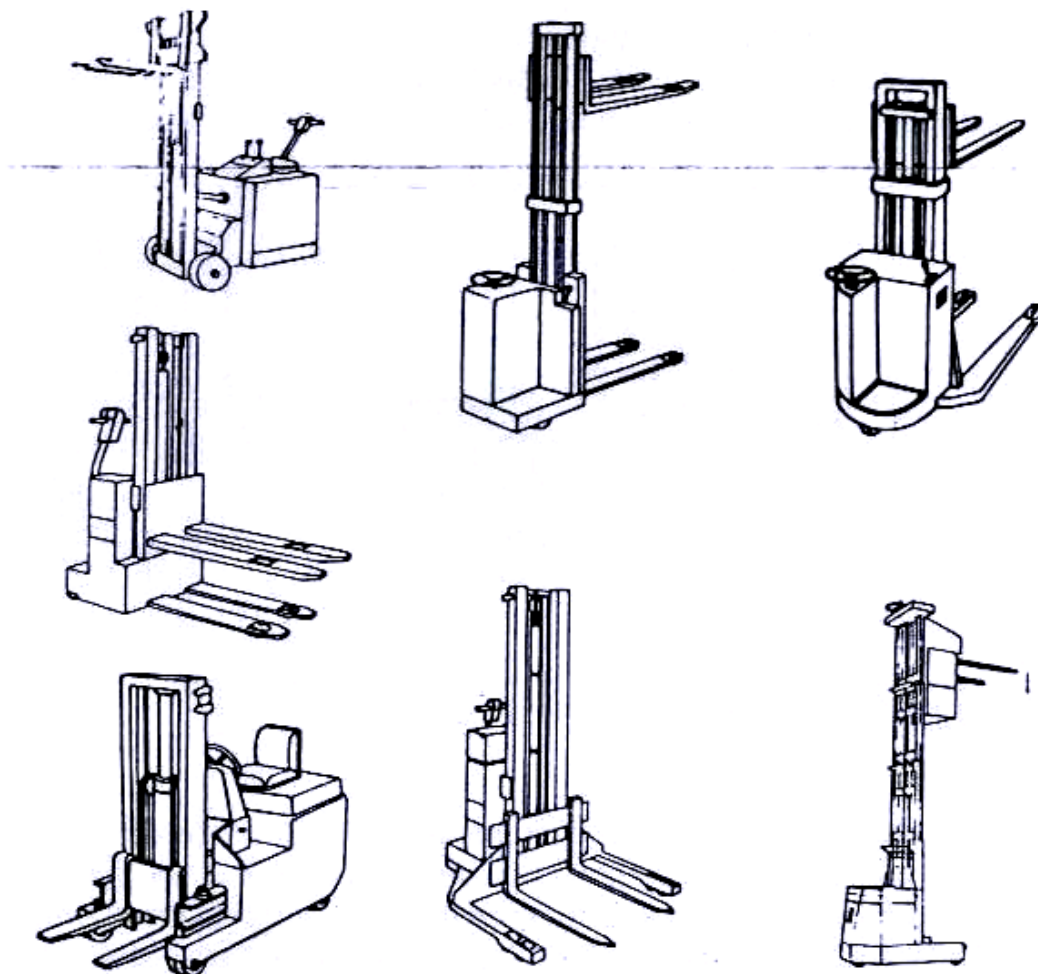


Figura 35 – Empilhadeiras elétricas

Seja qual for o tipo de empilhadeira, é necessário conhecer muito bem o local, as condições de operação e a legislação antes de adquirir qualquer tipo de equipamento. Os pontos que devem ser observados são:

1. Tipos de carga movimentada;
2. Peso da carga movimentada;
3. Dimensões da carga movimentada;
4. Ciclo de movimentação das cargas;
5. Tipo de terreno a ser percorrido;
6. Existência de rampas no percurso;
7. Existência de passagens, arcos e pontes no percurso;
8. Largura de corredores;
9. Altura utilizada para estocagem;
10. Características ambientais do local.

2.3.3.4 Operação e segurança

Segundo Dias (1995), as seguintes normas são aplicadas aos equipamentos terrestres de movimentação de materiais, mais precisamente a empilhadeiras, carrinhos motorizados e tratores. As principais são:

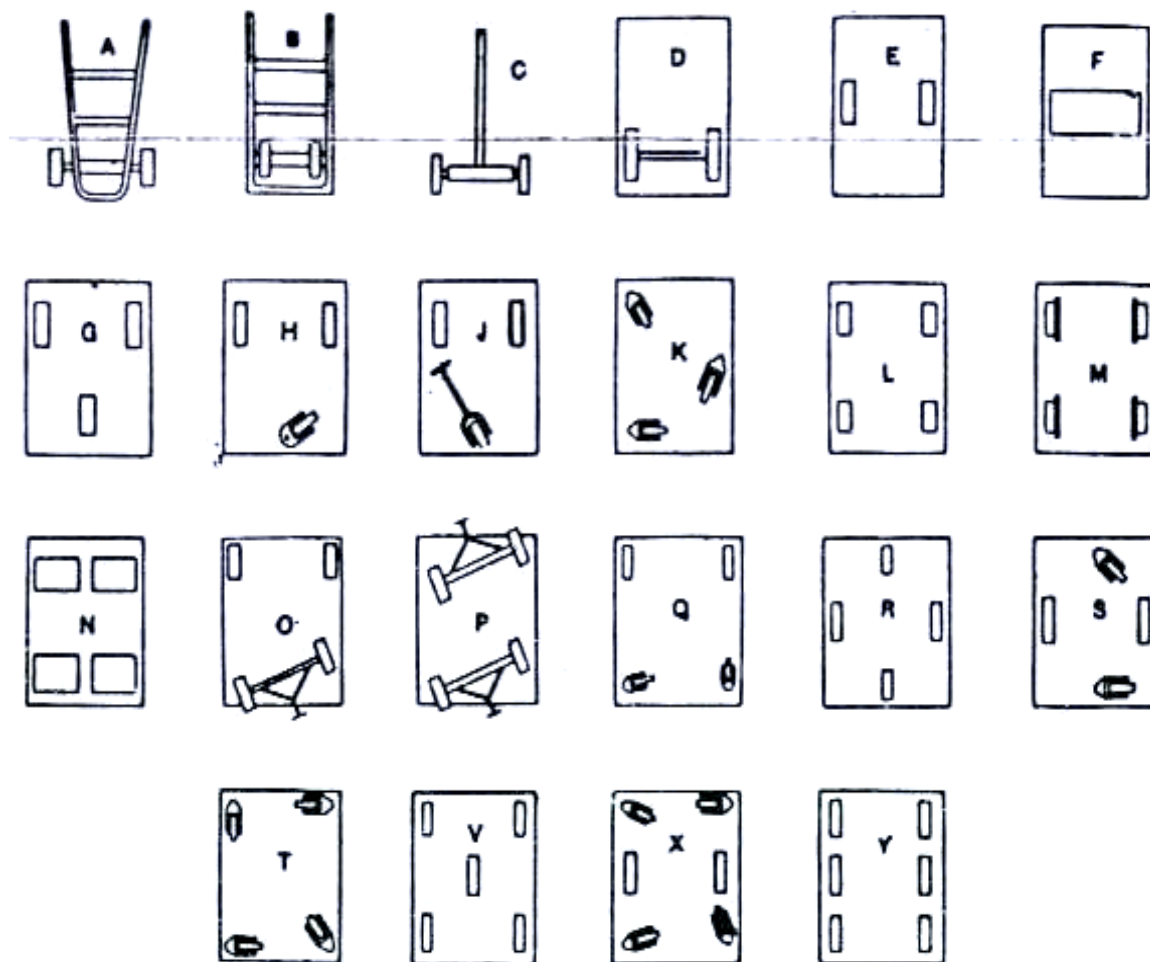
1. A velocidade máxima permitida é de 10 km/h.
2. Ao aproximar-se de uma pessoa ou cruzamento, buzine para atrair a atenção, com tempo e distância necessários.
3. É expressamente proibido o transporte de pessoas na empilhadeira ou o levantamento dos garfos quando em movimento.
4. Não buzine num toque longo e continuado, faça-o duas ou três vezes, com toques breves.
5. Nunca trafegue com os garfos muito levantados (máximo 15 cm do solo).
6. Nunca levante carga num só garfo e tampouco use só a extremidade dos garfos.
7. Deixe sempre as alavancas de suspensão dos braços da empilhadeira na posição *OFF* (desligado).
8. Nunca desça da empilhadeira antes que a mesma esteja totalmente parada. Deixe o freio de estacionamento puxado.
9. Os garfos devem ser introduzidos por baixo da carga no maior comprimento possível, e o mastro inclinado para trás, a fim de que a carga se firme bem antes de ser levantada.
10. Só é permitido transitar em marcha à ré quando se está transportando cargas que não permitem a visibilidade, quando não há espaço para fazer manobras e quando se está descendo rampas carregado, para evitar a queda da carga.

2.3.3.5 Rodízios

Dias (1995) explica que, acoplados diretamente às máquinas, ou a equipamentos de transporte interno, têm a função de facilitar sua movimentação, como mostra a Figura 36. Os rodízios são utilizados amplamente em todos os tipos de indústria.

Podem ser descritos como um conjunto formado por uma pequena roda, encaixada em um garfo, o que possibilita seu deslocamento por rolamento, diminuindo o atrito em 90%.

Os rodízios são fabricados com diversos materiais, dependendo das condições de trabalho, sendo os mais utilizados os de alumínio, borracha, celeron, ferro e náilon.



A - Duas rodas externas	N - Quatro rodízios
B - Duas rodas internas	O - Quinta roda sobre o eixo dianteiro
C - Duas rodas com um cabo	P - Quinta roda sobre ambos os eixos
D - Duas rodas na extremidade	Q - Duas rodas fixas e duas móveis
E - Duas rodas no centro	R - Quatro rodas fixas equilibradas
F - Uma roda no centro	no centro
G - Três rodas fixas	S - Quatro rodas móveis equilibradas
H - Rodas traseiras fixas;	no centro
as da frente móveis	T - Quatro rodas móveis
I - Estilo "H" com lingüeta	U - Cinco rodas fixas
J - Três rodas móveis	V - Rodas móveis na extremidade e
L - Quatro rodas fixas	duas de equilíbrio no centro
M - Quatro rodas com flanges	X - Seis rodas fixas

Figura 36 – Tipos de rodízios

2.3.3.6 Tratores

Conforme Dias (1995), está-se desenvolvendo aceleradamente a aplicação de tratores para fins industriais, como tracionar carretas em pátios de cargas, vagões em pátios de manobras, aviões, esticar correias transportadoras, etc.

Na elevação de cargas até quatro metros estes veículos são equipados com um guindaste leve, utilizando o próprio motor do veículo na operação do guindaste. Em outros casos há o uso de garfos adaptados a tratores, o que lhes permite executar o trabalho de uma empilhadeira.

2.3.3.7 Hoverpallets

Dias (1995) afirma que, são estrados que se movem sobre uma camada de ar, necessitando apenas de um operador para movimentar 3 ton de carga. O modelo mais usado é o *pallet* para 2,7 ton, o qual utiliza a fonte de ar comprimido da própria fábrica.

Em sua forma mais simples, como ilustra a Figura 37, as almofadas de ar consistem em um diafragma preso pelas bordas e pelo centro à plataforma do estrado. O ar é bombeado no espaço entre o diafragma e a plataforma, formando um anel selado contra o solo.

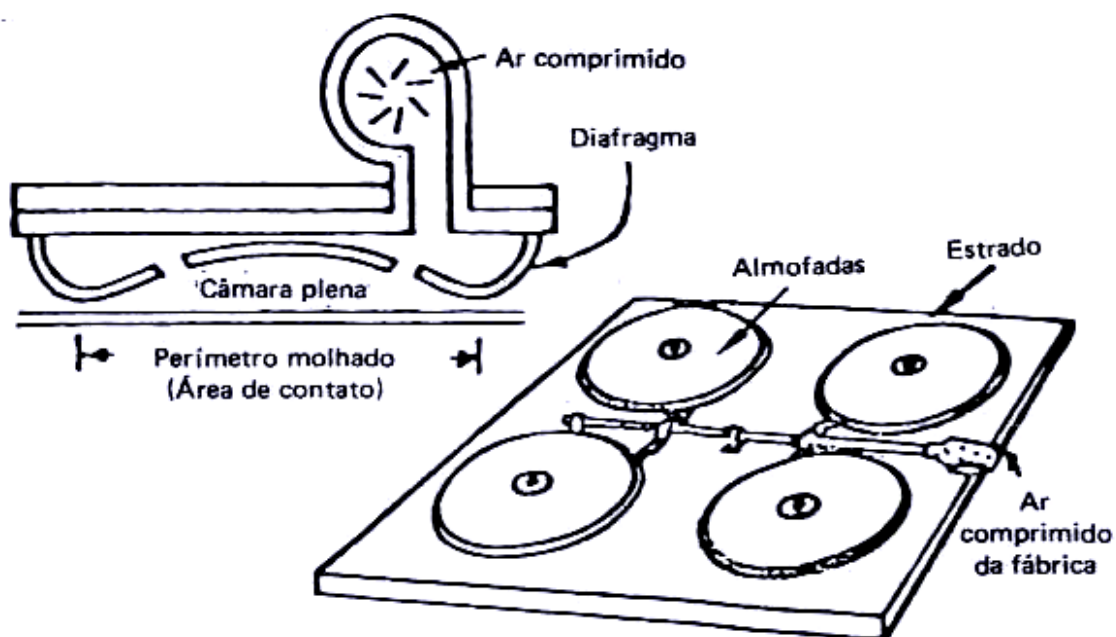


Figura 37 – *Hoverpallet*

2.3.4 Seleção de equipamentos

Segundo Dias (1995), na seleção de equipamentos de movimentação cada operação não pode ser vista isoladamente, mas como parte integrante de todo o sistema de produção e estocagem, não admitindo estrangulamentos nem ociosidades.

Conforme o local e o tipo de transporte, tem-se que avaliar as vantagens e desvantagens de cada equipamento, decidindo pela escolha daquele que atenda as necessidades atuais e futuras da movimentação de materiais da área da empresa na qual o equipamento será alocado.

A seguir são exemplificados os prós e contras de alguns equipamentos de movimentação.

2.3.4.1 Carrinhos

Usados em operações de movimentação de cargas a curta distância; auxílio em operações mecanizadas; e movimentação de matéria-prima e semi-acabados em linhas de produção e montagem.

Têm como vantagens: baixo custo de aquisição; versatilidade; e baixíssimo custo de manutenção.

E como desvantagens: capacidade de carga e raio de ação limitados; baixa velocidade de operação; e exigem mais mão-de-obra que os equipamentos mecanizados.

2.3.4.2 Empilhadeiras

Apresentam as vantagens de: ocupar pouco espaço; reduzir a largura dos corredores; dar maior segurança ao operário e à carga; e diminuir a mão-de-obra.

E as desvantagens de: exigir a paletização das cargas pequenas; retornar quase sempre vazia; ter um operador especializado para seu uso; e a diminuição da capacidade com o aumento da altura de elevação.

2.3.4.3 Talhas

Usadas em operações de deslocamentos verticais; deslocamentos horizontais, quando adaptadas a monovias; e movimentação de cargas pesadas e desajeitadas.

Têm como vantagens: baixo custo inicial e facilidade de instalação.

E como desvantagens: ser desaconselhada para uso em produção em série e exigir mão-de-obra auxiliar.

2.3.4.4 Transportador de rodízios

Usados em áreas de: preparação de lotes para expedição; linhas de montagem; e transporte entre andares diferentes.

Têm como vantagens: ocupar pouco espaço; não requerer operador especializado; e poder fazer curvas.

E como desvantagens: ter capacidade de cargas e de produção limitadas, e a carga exigir orientação manual nas curvas.

2.3.5 Codificação de materiais

Conforme Dias (1995), materiais movimentados e armazenados em um sistema fabril geralmente recebem marcações com o nome da marca, nome e localização do fabricante, e quantidade ou peso do material que está sendo transportado. Para o profissional de logística tais informações são necessárias, mas a forma como as mesmas são obtidas e interpretadas pode não ser a melhor para garantir um manuseio eficiente.

Por muito tempo, caixas e embalagens diversas têm sido gravadas, coloridas ou marcadas para facilitar sua localização, identificação e coleta. O profissional responsável por essa movimentação deve desenvolver o sistema de codificação que melhor atenda as reais necessidades de operação.

Atualmente, a chave para a identificação do produto, quantidade, localização e fornecedor é o código de barras linear ou código de distribuição, como ilustra a Figura 38.

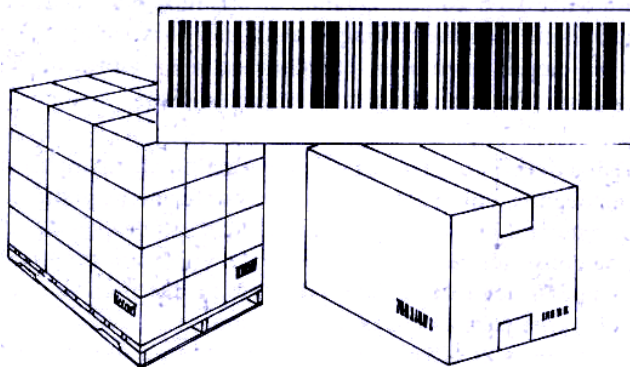


Figura 38 – Código de barras linear

A obtenção das informações contidas no código é feita através do uso de leitores óticos (*scanners*) fixos ou portáteis, de curta ou longa distância, com o armazenamento dos dados no próprio leitor ou com seu envio a um computador central. Depois disso, tais informações são disponibilizadas no sistema da empresa, onde através de terminais de computador os operadores as coletam para movimentar os materiais, assim como os equipamentos automatizados também adquirem essas informações para realizar seu trabalho.

Uma outra aplicação eficiente e eficaz do código de barras é o seqüenciamento de operações produtivas em documentos de produção, auxiliando tanto na rastreabilidade do material, que passa de setor por setor, como na identificação dos operadores que realizaram as atividades de transformação.

III. ESTUDO DE CASO

O presente estudo vem, através de uma análise comparativa entre a situação constatada *in loco* e o conteúdo apresentado na literatura abordada, explicar e descrever o processo e as operações de movimentação e armazenagem de materiais durante as fases de um processo produtivo, entre áreas, de um setor de fabricação de peças e subconjuntos, montados e soldados, produzidos a partir de chapas e tubos de aço e alumínio, em uma empresa de encarroçamentos.

Os produtos objetos deste estudo, são itens fabricados a partir de chapas de espessuras de 1,5, 2,0mm e até 3/16”, como fechamentos de painel, suportes de cinto de segurança e espelhos de console de comando eletrônico; itens produzidos a partir de tiras acrílicas, como alças de corrimão; itens produzidos a partir de perfis “L” e “U” de diversas dimensões e comprimentos, e tubos de seções cilíndricas, quadradas e retangulares, como suportes de placas, varões (eixos) de portas e braços de articulação.

3.1 O processo

No processo de transformação dos materiais e componentes em peças e subconjuntos, as etapas do fluxo de produção são as seguintes:

1. Corte de chapas: nas guilhotinas as chapas de aço e/ou alumínio, com espessuras que variam de 0,95mm até ¼”, são cortadas nas dimensões especificadas nos projetos para seguirem para as operações de estampagem ou recorte.

2. Corte de tubos: anexa à célula de montagem e solda, esta célula faz o corte dos tubos de aço e alumínio, além de cortar também os diversos tipos de perfis, que seguem para a célula de montagem e solda para serem conformados, montados e soldados, formando peças ou subconjuntos soldados.

3. Estampagem: nas prensas excêntricas as chapas (que já são discriminadas como peças neste estágio) passam por operações de execução de furos, recortes e dobras, seguindo para as operações de dobragem ou montagem e solda.

4. Dobragem: nas dobradeiras as peças são anguladas conforme especificações dos projetos, para seguirem para as operações de montagem e solda ou para serem enviadas ao almoxarifado de materiais.

5. Montagem e solda: alocadas em bancadas, peças de chapa ou tubos são pré-posicionadas para serem soldadas; montadas com componentes requisitados do almoxarifado; ou sofrem operações de execução de roscas, rebarbamento e quebra de cantos.

Pode-se visualizar melhor o fluxo de operações e sua movimentação através da Figura 39 (Página 52).

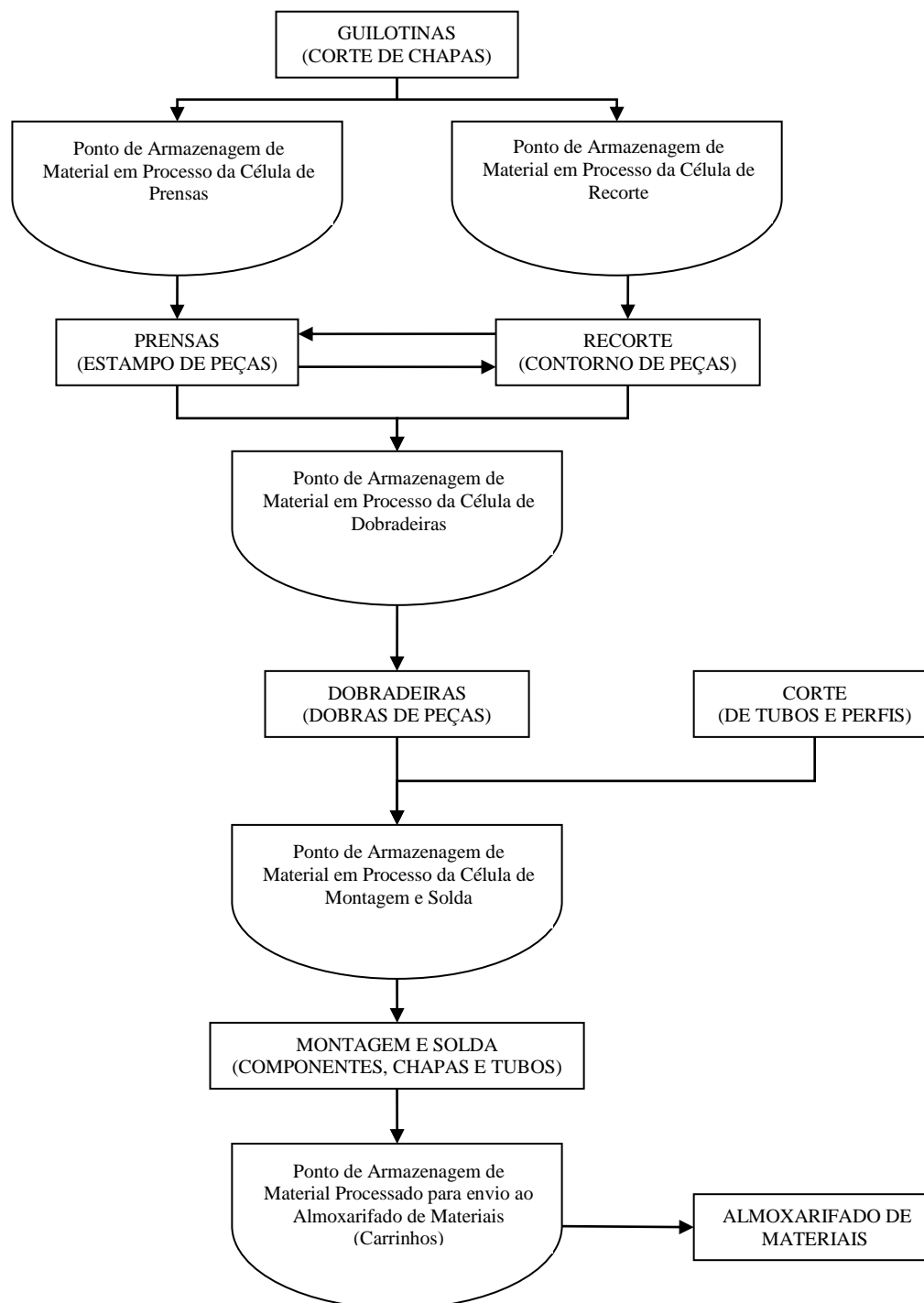


Figura 39 – Fluxograma de operações e movimentação de materiais entre áreas produtivas

Conforme visto no capítulo sobre processo de fabricação, o mesmo não é formado apenas por operações de transformação de materiais, mas também pela transformação de informações, as quais são transmitidas à força de trabalho da empresa por meio de normas, procedimentos e padrões, ou seja, pela documentação de produção.

Tal documentação deve trazer o mais organizado, claro e detalhado possível informações como seqüência de operações; centros de custo de cada operação; maquinário e/ou ferramental necessário à execução de cada operação; campo para confirmação da execução da operação; codificação óptica para registro de cada operação (opcional); para simplificar e dinamizar tanto quanto possível o fluxo dos materiais entre as áreas produtivas do setor de fabricação.

No documento de produção, atualmente utilizado nas áreas produtivas da empresa, são disponibilizadas as seguintes informações:

- Código do item: identifica a peça ou subconjunto conforme o procedimento e o sistema informatizado da empresa;
- Descrição do item: traz a nomenclatura da peça ou subconjunto, a fim de instruir onde a mesma será usada;
- Número da ordem de serviço: é a numeração seqüencial que organiza e identifica os documentos de produção;
- Quantidade a ser produzida: determina a demanda de certo item para o atendimento da necessidade da linha de produção.
- Número do desenho e revisão: especifica o projeto que deverá ser seguido para a produção do item em sua versão mais atual.
- Data de início e término de produção da ordem: indica o prazo no qual o item deverá estar com seu processo concluído para ser utilizado na linha de produção.
- Narrativa descrevendo a que semana de produção, encomendas e estoquista pertencem o item: identifica o período de produção fabril no qual o item será requerido; em quais carros ele será utilizado; e qual o operador de alocação de materiais é o responsável pelo seu transporte e colocação do mesmo na linha de produção.

Além dessa estrutura de informações, também se encontra incorporada à ordem de serviço a lista de componentes e de matérias-primas necessárias à produção do item.

Pode-se visualizar o documento através da Figura 40.

```

*****
17/05/05    ***  P E D I D O  D E  F A B R I C A C A O  ***
*****
                Peso:                0.0000
348.021.255    SUPORTE E PLACA P/FEITORIL C/1100 X 420M
D/SERVICO:    655.900 QUANTDE.:        0.0000 Des:    524.496-003  Revis:  -
-----
Dt.Producao:  07/03/2005 Dt.Entr.:    14/03/2005
-----
11/2005 - ACABAMENTO ((4538=02/4539=03/4540=02)) <<PEREIRA>>
*****

Fls.:    1    ***  PEDIDO DE FABRICACAO  ***    EMISSAO:    17/05/2005
Doc.:                348.021.255    QUANTDE.:        51.0640
011.003.002    PERFIL DE BORRACHA DES. 708.205
D/SERVICO:    655.900 Almoz.:    03  CENTRAL    ESTOQUE :        75.0000
                P L A N O    C O R T E                Quatde-comp
                42B                0.0000
                0.0000

Fls.:    2    ***  PEDIDO DE FABRICACAO  ***    EMISSAO:    17/05/2005
Doc.:                348.021.255    QUANTDE.:        7.9872
9274.0021.001    PERFIL DE ALUMINIO C/4300 MM (0.100KG/M)
D/SERVICO:    655.900 Almoz.:    02  PERFIS    ESTOQUE :        2694.0000
                P L A N O    C O R T E                Quatde-comp

```

Figura 40 – Ordem de Serviço (em uso)

O documento de produção, nessa formatação, não traz campos importantes para o correto e otimizado fluxo dos materiais e a execução da rastreabilidade das operações, como:

- Siglas de áreas (ou locais de fabricação): identifica o local em que certo item sofreu determinada operação de transformação, sendo mais fácil sua localização quando o item se encontrar naquela operação;
- Centros de custos das mesmas: guia o Departamento de Custos na alocação do montante relativo a retrabalhos e sucateamentos à área responsável pela geração dos mesmos, auxiliando na melhora da qualidade do serviço executado;
- Seqüência de operações: estrutura o encadeamento lógico que as matérias-primas e componentes devem seguir, através do processo produtivo, para a concepção de peças e subconjuntos sem extravios, danos aos insumos, à documentação e atingindo o nível de qualidade desejado;

- Descrição de máquinas, equipamentos e ferramentais necessários: determina os recursos adequados e parametrizados para a execução ótima e segura das operações de transformação de matérias-primas e componentes em peças e subconjuntos;

- Campo para registro de conformidade de execução da operação e codificação óptica para o registro da operação no sistema informatizado da empresa: esta divisão do documento de produção visa atribuir a devida responsabilidade ao operador pela correta execução da operação produtiva, em todos os seus pormenores, e seu registro no sistema de controle da empresa, contribuindo assim para a otimização do serviço de outras áreas da empresa, como a de PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção).

É aconselhável também que a lista de componentes e matérias-primas seja impressa separadamente da ordem de serviço, a fim de servir de fonte de consulta para a requisição dos componentes e identificação das matérias-primas a serem utilizadas no processo de fabricação. Com um fluxo de operações e informações definido e estruturado obtêm-se ganhos: em tempo de operação (diminuindo o tempo gasto com a procura de materiais); em qualidade durante e após o processamento do material (com a correta transformação, inspeção e movimentação dos itens durante o processo produtivo); em garantir que os materiais fluirão de um ponto a outro do processo de fabricação corretamente (através do seguimento das sinalizações e instruções dos pontos de armazenagem temporária dos materiais); e em organização dos dados para consulta (tanto através do documento de produção como pelo sistema informatizado da empresa).

Para o atendimento desses objetivos, baseado na literatura vista, o documento de ordem de serviço deveria possuir a estrutura mostrada na Figura 41 (Página 56).

fator que penaliza a qualidade dessa movimentação, em relação aos carrinhos, é que estes não possuem guarnições laterais, o que resulta na queda de peças e componentes de subconjuntos, afetando assim a qualidade das operações produtivas despendidas nesses itens até o determinado momento. Também durante a movimentação, as Ordens de Serviço são retiradas de seus envelopes de proteção e anexadas às peças, o que acarreta danos a informações para a produção, ao documento e até mesmo ao extravio dele.

A armazenagem dos materiais em processo é executada de maneira irregular, pois os pontos de entrada dos materiais nas áreas produtivas são carrinhos ou bancadas. Esses equipamentos são desprovidos de superfície de acomodação adequada à quantidade e às dimensões dos materiais que são processados nessas áreas, resultando em dificuldades; seja na localização de um material correspondente a determinada Ordem de Serviço; seja na identificação do segmento ao qual o material pertence (Urbano ou Rodoviário); seja na identificação do Programador de Materiais responsável por determinado material.

A seguir, na Figura 44, demonstra-se um exemplo de um ponto de armazenagem de materiais em processo atualmente utilizado pelas áreas produtivas da empresa de encarroamentos objeto deste estudo.



Figura 42 – Ponto de armazenagem de material em processo (em uso)

Como citado na literatura vista, no item 2.2.4 *Localização de Materiais*, o ponto adequado de armazenagem de materiais (mesmo em processo) deve ser composto por uma estrutura de prateleira (de preferência de aço), devidamente organizada e sinalizada conforme a necessidade de especificação que o material ali depositado exigir, que, conforme este estudo, ocuparia a mesma posição em que se encontra no *layout* atual, e

na qual deveriam constar informações como designação de segmento (tipo de ônibus); subdivisões nos segmentos, com as denominações de cada Programador de Materiais atuante em cada segmento; itens para vendas; e materiais em desenvolvimento/protótipo. A Figura 45 traz uma proposta de um ponto de armazenagem de materiais em processo para a empresa de encarroçamentos objeto deste estudo.

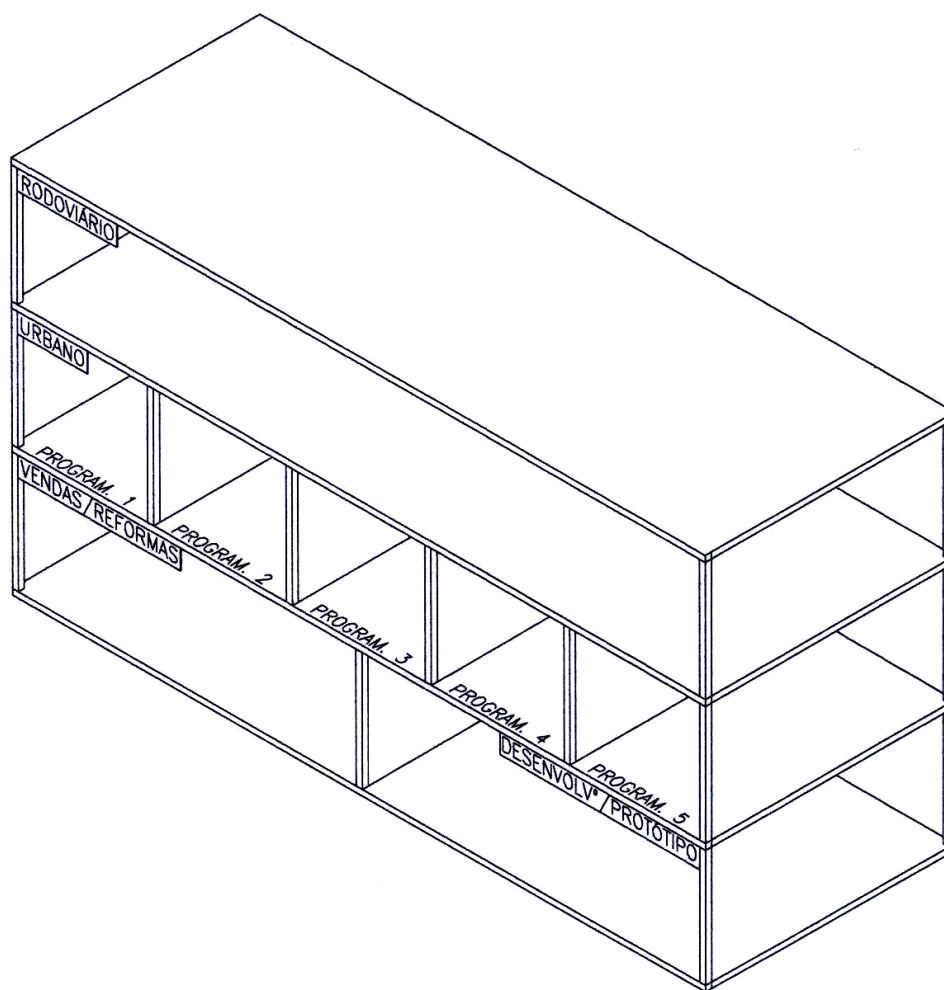


Figura 43 – Ponto de armazenagem de material em processo (proposto)

Tal melhoria reduziria os contratempos com documentos, peças e componentes, e, conseqüentemente, haveria um ganho no tempo de captação de itens para processo e no tempo de *follow-up* e localização de itens nas áreas produtivas.

IV. CONCLUSÕES

Conforme exposto neste trabalho, pela falta de um melhor estruturamento da documentação de produção (onde se constatou a falta de informações como seqüência e descrição de operações, siglas de áreas e codificação para registro em sistema) foi proposto um novo modelo de ordem de serviço que satisfaça as necessidades de movimentação e conserve a integridade dos produtos, a fim de garantir que fluxos errôneos de materiais não aconteçam; movimentações desnecessárias não sejam executadas; não se perca tempo concluindo qual a melhor forma e equipamento para se executar uma operação de transformação; e que a qualidade de conformação das peças e subconjuntos não seja prejudicada, como danos a suas estruturas ou má identificação do item.

A armazenagem temporária desses materiais deve gerar um agrupamento organizado e seguro, de maneira que os itens que venham a sofrer processos de transformação, montagem, e solda sejam facilmente manuseados, sem que sofram alterações enquanto aguardam sua manufatura. Tais objetivos serão alcançados com a mudança da estrutura atual de armazenagem para um sistema de prateleiras, subdivididas e sinalizadas, o qual deixará mais evidentes os itens prioritários e os de processo normal.

Para que, na movimentação dos materiais (dentro e entre as áreas produtivas) não haja extravios, e para que a documentação de produção não seja danificada nesse processo, os carrinhos utilizados, que atualmente são abertos lateralmente, devem possuir grades laterais articuladas, a fim de evitar quedas e movimentação de itens que possam danificar a documentação.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** 1. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1993.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: edição compacta.** 4. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

DOMINGUES, Ideli. **Psychologie du Travail – Equilibre ou fatigue par le travail?** Paris: Enterprise Moderne d'Édition, 1980.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo. A prática da Ergonomia.** São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 2001.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção – Edição Compacta.** 1. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

Botucatu, de de

Acir de Paula Leite Filho

De acordo

Prof. Ms. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

_____/_____/_____

Coordenação do Curso