

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

**ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS
VISÃO GLOBAL EM UMA INDÚSTRIA DE FITOTERÁPICOS**

ANDRE RENATO BARRETTO

**BOTUCATU – SP
DEZEMBRO – 2005**

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

ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS
VISÃO GLOBAL EM UMA INDÚSTRIA DE FITOTERÁPICOS

ANDRE RENATO BARRETTO

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOÃO ALBERTO BORGES DE ARAÚJO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para
obtenção do título de Tecnólogo em Logística com
ênfase em Transportes.

BOTUCATU – SP
DEZEMBRO – 2005

*Em primeiro lugar, dedico este trabalho
a minha querida mãe e meu querido pai que, por
sua primorosa educação e zelo,
proporcionaram-me, de alguma forma,
a possibilidade de alcançar mais uma etapa de progresso na vida acadêmica.*

*Dedico também a minha namorada Sabrina que, com seu amor,
dedicação e compreensão, acompanhou todas as dificuldades e
limitações para o desenvolvimento deste Curso.*

*Dedico também a minha irmã Adriana
e meus amigos Jader, Marcos e Fabiano que, com sua amizade,
dedicação e compreensão,
ajudaram e muito para que este trabalho chegasse onde chegou..*

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Tecnologia pela oportunidade de cursar o curso de tecnologia em Logística com ênfase em transportes.

Ao orientador Prof. João Alberto Borges de Araújo, Dr., pelos ensinamentos e pelas diretrizes e apoio na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao Prof. Fabiano Carlos Paixão, pela ajuda e amizade em todos os momentos de minha vida profissional e pessoal e suas proveitosas e valiosas sugestões.

Ao amigo Adriano Godoy, que por uma fase de minha vida passou-me ensinamentos que me serviram muito para uma melhor elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse realizar este Trabalho de Conclusão de Curso.

Resumo

O presente trabalho é resultado de um estudo realizado na empresa Anidro do Brasil Extrações, do setor Farmaco-alimentício na região de Botucatu. O objetivo principal foi identificar pontos críticos em suas atividades logísticas. A Anidro do Brasil Extrações, por se tratar de uma empresa nova e ainda em fase de implantação, encontra diversas dificuldades em todas as áreas de atuação logística. Baseado no levantamento bibliográfico, foi elaborado um estudo de pesquisa no histórico da empresa buscando identificar os pontos onde se poderiam trazer uma melhoria. Dando ênfase às atividades da Administração de Materiais como Gestão de Suprimentos, Armazenagem, Movimentação de Materiais, Gestão de Estoques e Transportes, pode-se realizar esse trabalho de grande importância uma seqüência de análise de custos de viabilidade e redução dos mesmos pela empresa. Esse trabalho mostra todas as operações de produção na extração de fitoterápicos, mostra-se também todas as etapas logísticas no processo de armazenagem e movimentação de materiais e conclui que a implantação de novas técnicas de mercado como empilhadeiras rolantes, porta-palletes, etc., trariam melhorias significativas para esse processo empresarial.

ABSTRACT

The present work is resulted of a study accomplished in the company Anidro do Brasil Extrações, of the Farmaco-nutritious section that it acts in the area of Botucatu. The main objective went to identify critical points in their activities logisticises. Anidro do Brasil Extrações for treating of a new company and still in implantation phase, it has several difficulties in all of the areas of performance logistics. Based on the bibliographical rising, a research study was elaborated in the report of the company, looking for to identify the points where one could bring a maxim improvement. Giving emphasis the activities of the Administration of Materials as Administration of Supplies, Storage, Movement of Materials, Administration of Stocks and Transports, being able to that work of great importance will feel a sequence of it analyzes of viability costs and reduction of the same ones for the company.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABC - *Activity Based Costing* ou Custeio Baseado em Atividades. Método contábil que permite que a empresa adquira um melhor entendimento sobre como e onde realiza seus lucros.

ABC *Classification* ou Classificação ABC - Utilização da Curva de Pareto para classificar produtos em três categorias, usando critérios de demanda e valor. Itens do grupo "A" - pouca quantidade, mas representam grande valor.

Itens do grupo "B" - quantidade e valores intermediários.
Itens do grupo "C" - muita quantidade, mas representam pouco valor.

BPF - Boas Práticas de Fabricação.

CIF - *Cost, Insurance and Freight* ou Custo, Seguro e Frete. Neste caso, o material cotado já tem tudo embutido no preço, ou seja, é posto no destino.

Cross Docking - É uma operação de rápida movimentação de produtos acabados para expedição, entre fornecedores e clientes. Chegou e já sai (transbordo sem estocagem).

Curva ABC - Demonstração gráfica com eixos de valores e quantidades, que considera os materiais divididos em três grandes grupos, de acordo com seus valores de preço/custo e quantidades, onde materiais classe "A" representam a minoria da quantidade total e a maioria do valor total, classe "C" a maioria da quantidade total e a minoria do valor total e "B" valores e quantidades intermediários.

DFM - *Design for Manufacturing* ou Projeto para Manufatura.

DPS - *Digital Picking System*.

DRP - *Distribution Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos de Distribuição.

EPI - Equipamento de Proteção Individual.

ERP - *Enterprise Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos do Negócio.

FEFO - *First-Expire, First-Out* ou Primeiro que Vence é o Primeiro que Sai. Serve para gerenciar a arrumação e expedição das mercadorias do estoque de acordo com o prazo de validade.

FIFO - *First-In, First-Out* ou Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai (PEPS).

FOB - *Free On Board* ou Preço sem Frete Incluso (posto a bordo). Denominação da cláusula de contrato segundo a qual o frete não está incluído no custo da mercadoria. Tem algumas variações de FOB. Pode ser FOB Fábrica, quando o material tem que ser retirado e FOB Cidade, quando o fornecedor coloca o material em uma transportadora escolhida pelo cliente.

GPS - *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global. Foi desenvolvido pelas forças armadas norte-americanas e é composto por um conjunto de 24 satélites que percorrem a órbita da Terra a cada 12 horas. Esse sistema permite que através de dispositivos eletrônicos, chamados *GPS Receivers* (Receptores GPS), possam ser convertidos os sinais de satélites em posicionamentos, permitindo assim a localização geográfica de qualquer objeto no globo terrestre com uma precisão em torno de 10 metros.

GSM - *Global System for Mobile communications* ou Sistema Global para Comunicações Móveis.

ISO - *International Standards Organization*.

Just-in-Time ou JIT - é atender ao cliente interno ou externo no momento exato de sua necessidade, com as quantidades necessárias para a operação/produção, evitando-se assim a manutenção de maiores estoques.

MPS - Planejamento-Mestre da Produção.

MRP - *Material Requirements Planning* ou Planejamento das Necessidades de Materiais.

MRP II - *Manufacturing Resources Planning* ou Planejamento dos Recursos da Manufatura.

OTM - Operador de Transporte Multimodal.

PCM - Planejamento e Controle de Materiais.

PCP - Planejamento e Controle da Produção.

PEPS - é a nomenclatura para o método de armazenagem, em que o produto que é o Primeiro a Entrar no estoque é o Primeiro a Sair ou *First-In, First-Out* (FIFO).

PERT - *Project Evaluation and Review Technique* ou Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos.

PPCP - Planejamento, Programação e Controle da Produção.

RFDC - *Radiofrequency Data Collection* ou Coleta de Dados por Radiofrequência.

RFID - *Radiofrequency Identification* Data ou Identificação via radiofrequência.

SAC ou *Customer Service* - Serviço de Atendimento ao Consumidor ou Cliente.

SCM - *Supply Chain Management* ou Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento.

SKU - *Stock Keeping Unit* ou Unidade de Manutenção de Estoque. Designa os diferentes itens de um estoque.

SMS - *Short Messaging System*.

TQM - *Total Quality Management* ou Gestão da Qualidade Total. Foi criado em 1985 pela *Naval Air Systems Command* para descrever o seu enfoque de gerenciamento ao estilo japonês para o aperfeiçoamento da qualidade.

UEPS - é a nomenclatura para o método de armazenagem, em que o produto que é o Último a Entrar no estoque é o Primeiro a Sair.

WCS - *Warehouse Control Systems* ou Sistemas de Controle de Armazém.

WMS - *Warehouse Management Systems* ou Sistemas de Gerenciamento de Armazém.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01 – Características e exemplos de emprego dos tipos de moinhos mais utilizados.....	25
Tabela 02 – Nível de produção de partículas recomendada segundo o tipo de droga vegetal.....	26
Tabela 03 – Principais característica dos líquidos utilizados na extração de drogas vegetais.....	28
Tabela 04 – Misturas Azeotrópicas de interesse em tecnologia de fitoterápicos.....	34
Tabela 05 – Exemplo de Curva ABC.....	92
Tabela 06 – Comparação de Custo por tonelada de soja transportada por diferentes modais entre São Paulo e Buenos Aires.....	99
Tabela 07 – Desempenho relativo entre modais de transporte.....	100

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01 – Ciclo de produção de medicamentos.....	23
Figura 02 – Representação esquemática de um percolador e do sistema rotor-extrator de um turbolizador.....	30
<i>Figura 03</i> – <i>Porcentagem de substância ativa extraída em função de percolado após esgotamento da matéria-prima vegetal.....</i>	31
Figura 04 – Representação esquemática de um extrator em carrossel.....	32
Figura 05 – Atividades de armazenagem.....	57
Figura 06 – Picking Discreto.....	60
Figura 07 – Picking por Zona.....	61
Figura 08 – Picking por Lote.....	62
Figura 09 – Contenedor Aramado.....	73
Figura 10 – Mezanino.....	74
Figura 11 – Estruturas Porta-paletes Convencionais.....	75
Figura 12 – Estruturas Porta-paletes com Trânsito Interno.....	76
Figura 13 – Tanque para Armazenagem do Álcool.....	77
Figura 14 – Empilhadeiras à Combustão.....	79
Figura 15 – Nivelador de Docas.....	80
Figura 16 – Ponte Rolante Empilhadeira.....	81
Figura 17 – Transportadores por Correias Planas.....	82
Figura 18 – Transportadores por Correias Planas.....	83
Figura 19 – Transportadores por Rolos Livres.....	84
Figura 20 – Transportadores por Rolos Livres.....	84
Figura 21 – Transportadores por Rolos Motorizados.....	85
Figura 22 – Modelo de Ponto de Reposição.....	90
Figura 23 – Modelo de Revisão Periódica.....	90
Figura 24 – Modelo de Gestão de Estoques de Demanda Dependente.....	91
Figura 25 – Curva ABC.....	92
Figura 26 – Relação entre o embarcador, o destinatário e o público.....	95

Figura 27 – Administração de Materiais..... 110

SUMÁRIO

	Página
Folha de Rosto.....	II
Dedicatória.....	III
Agradecimentos.....	IV
Resumo.....	V
Abstract.....	VI
Sumário.....	VII
Lista de Figuras.....	XI
Lista de Tabelas.....	XII
Lista de Abreviaturas.....	XIII
CAPÍTULO 1: Introdução.....	16
1.1 Origem do trabalho.....	17
1.2 Importância do Trabalho.....	17
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo Geral.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Limitações do Trabalho.....	18
1.5 Estrutura do Trabalho.....	18
CAPÍTULO 2: Revisão Bibliográfica.....	20
2.1. Fitoterápicos.....	20
2.1.1 Abordagem sobre Fitoterápicos.....	20
2.1.1.1 O que são os Fitoterápicos.....	20
2.1.1.2 Desenvolvimento Tecnológico dos Fitoterápicos.....	21
2.1.2 Processo de Produção.....	23
2.1.2.1 Divisão e Classificação.....	24
2.1.2.2 Operações Extrativas.....	26
2.1.2.3 Operações de Purificação de Soluções Extrativas.....	33
2.1.2.4 Operações de Concentração e Secagem.....	33
2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	35
2.2.1 Logística de Distribuição.....	36
2.2.2 Rede Logística.....	37
2.2.3 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Logística Moderna.....	38
2.3 Armazenagem.....	39

2.3.1 Administração da Armazenagem.....	39
2.3.2 Objetivos da Armazenagem.....	40
2.3.3 Planejamento das Funções do Armazém.....	41
2.3.3.1 Inspeção de Recebimento.....	42
2.3.3.2 Unidades de Estocagem.....	43
2.3.3.3 Contagem do Armazém.....	43
2.3.3.4 Implicações de Identificação Automática.....	43
2.3.3.5 Identificação e Endereçamento para Estoque.....	45
2.3.3.6 Envio para o Estoque.....	46
2.3.3.7 Localização.....	47
2.3.3.8 Estocagem Centralizada ou Descentralizada.....	47
2.3.4 Sistemas de Gerenciamento do Armazém (WMS).....	51
2.3.5 Tendências da Armazenagem de Materiais.....	54
2.3.6 Processo de Separação de Materiais.....	57
2.3.6.1 Picking Discreto.....	59
2.3.6.2 Picking por Zona.....	60
2.3.6.3 Picking por Lote.....	62
2.4 Movimentação de Materiais.....	63
2.4.1 Gerenciamento de Recursos de Estocagem.....	63
2.4.1.1 Necessidades de Manuseio de Materiais.....	64
2.4.1.2 Necessidades da Estocagem.....	65
2.4.2 Manuseio de Materiais.....	66
2.4.2.1 Considerações Básicas sobre Manuseio.....	66
2.4.2.2 Sistemas Mecanizados.....	67
2.4.2.3 Manuseio Semi-Automatizado.....	68
2.4.2.4 Manuseio Automatizado.....	70
2.4.2.5 Sistemas Baseados na Informação.....	72
2.5 Equipamentos de Armazenagem e Movimentação de Materiais.....	73
2.5.1 Sistemas de Armazenagem para Matéria-Prima Vegetal.....	73
2.5.2 Sistemas de Armazenagem para Insumos e Embalagens.....	74
2.5.3 Sistemas de Armazenagem para Produtos Acabados.....	75
2.5.4 Sistemas de Armazenagem para Produtos Semi-Acabados.....	76
2.5.5 Sistemas de Armazenagem de Granéis Líquidos.....	77
2.5.6 Empilhadeiras Frontais a Contrapeso.....	79

2.5.7 Plataformas Niveladoras para Docas.....	80
2.5.8 Pontes Rolantes Empilhadeiras.....	80
2.5.9 Transportadores de Correias Planas.....	82
2.5.10 Transportadores de Rolos Livres.....	83
2.5.11 Transportadores de Rolos Motorizados.....	85
2.6 Gestão de Estoques.....	86
2.6.1 Conceito de Estoques.....	86
2.6.2 Como Surgem os Estoques.....	86
2.6.3 O Desdobramento da Importância dos Estoques.....	88
2.6.4 Alguns Modelos de Gestão de Estoques.....	88
2.6.4.1 O Modelo de Ponto de Reposição.....	89
2.6.4.2 O Modelo de Revisão Periódica.....	90
2.6.4.3 O Modelo de Gestão de Estoques de Itens de Demanda Dependente.....	91
2.6.4.4 Ferramentas de Apoio – Curva ABC.....	92
2.7 Transporte.....	93
2.7.1 Funcionalidade do Transporte.....	93
2.7.2 Princípios do Transporte.....	94
2.7.3 Componentes que influenciam as Transações de Transporte.....	95
2.7.4 Modais de Transporte.....	96
2.7.5 Organização do Transporte.....	101
2.7.6 Aspectos Básicos da Economia e da Formação de Preço de Transporte.....	101
CAPÍTULO 3: Metodologia da Pesquisa.....	105
3.1 Introdução.....	105
3.2 Tipologia da Pesquisa.....	105
3.3 Considerações Finais.....	107
CAPÍTULO 4: Estudo de Caso.....	108
4.1 Introdução.....	108
4.2 Apresentação da Empresa.....	108
4.3 Estrutura do Estudo.....	109
4.3.1 Atividades Logística Principais.....	110
4.3.2 Atividades Logísticas Secundárias.....	111
4.4 Aquisição de MP's A (plantas) e Matérias-Primas B (Insumos e Embalagens).....	112
4.5 Gestão de Matérias-Primas.....	112
4.6 Gestão da Manufatura.....	113

4.7 Gestão de Produtos Semi-Acabados.....	114
4.8 Gestão de Produtos Acabados.....	114
4.9 Controle de Produção.....	115
4.10 Gestão da Distribuição.....	116
Conclusões.....	118
Referências Bibliográficas.....	121

I – INTRODUÇÃO

A utilização das plantas como medicamento provavelmente seja tão antiga quanto o aparecimento do próprio homem. A evolução da arte de curar possui numerosas etapas, porém, torna-se difícil delimitá-las com exatidão, já que a medicina esteve por muito tempo associada à práticas mágicas, místicas e ritualísticas.

A preocupação com a cura de doenças, ao longo da história da humanidade, sempre se fez presente. Sabendo que os alquimistas, na tentativa de descobrir o “elixir da vida eterna”, contribuíram e muito na evolução da arte de curar.

As práticas curativas das tribos indígenas estão profundamente relacionadas com a maneira que o índio percebe a doença e suas causas. Tanto as medidas curativas como as preventivas são realizadas pelo pajé, sendo estes rituais carregados de elementos mágicos e místicos que refletem o modo de ser do índio e o relacionamento deste com o mundo.

O mundo e as culturas evoluíram, surgem as indústrias de extrações de fitoterápicos, através do conhecimento das propriedades medicinais das plantas e a sua produção em larga escala. Surgem as dificuldades de produção, no seu armazenamento, movimentação de materiais, gestão da cadeia de suprimentos, gestão de estoques e transporte e por se tratar de uma indústria do ramo farmacêutico as adequações da ANVISA.

1.1. Origem do Trabalho

Esse trabalho é fruto da exigência de uma monografia a ser apresentada ao Curso de Logística com Ênfase em Transporte da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

O estudo foi uma excelente oportunidade de conhecer um pouco mais sobre o tema logístico, principalmente no que tange temas como armazenamento, movimentação de materiais, gestão de estoques e o transporte, bem como sua aplicação em uma Indústria de Fitoterápicos.

1.2. Importância do Trabalho

O tema a ser desenvolvido viabiliza um estudo mais detalhado da ação da logística em suas atividades empresariais internas e externas, visa trazer melhorias em processos logísticos de armazenamento, movimentação de materiais, gestão de estoques e de transporte.

O trabalho tem grande importância no que se refere a redução de custos de armazenagem, adequação a legislação farmacêutica e alimentícia, que prevê em seus tópicos segregação de materiais para redução dos índices de contaminação cruzada nos processos de produção.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar possíveis processos críticos que possam ser melhorados através da implantação de sistemas de armazenagem, equipamentos de movimentação de materiais, sistemas de gestão de estoques WMS (Warehouse Management System) e os custos envolvidos no transporte de cargas urgentes para ressuprimento de matéria-prima, insumos e embalagens, em processos industriais de fitoterápicos.

1.3.2. Objetivos Específicos

Além do objetivo geral, pretende-se realizar um estudo nos sistemas logísticos, no que tange de seu recebimento à sua expedição e da cadeia logística de suprimento e distribuição no setor de Armazém, de uma Indústria de Fitoterápicos. Assim, tem-se como objetivos específicos:

a) Na empresa a ser estudada que atua na região de Botucatu, realizar levantamento de pontos deficitários, onde existem grande possibilidade de melhorias e identificar um caso específico para detalhá-lo.

b) Identificar decisões tomadas que contribuíram para a melhorias nos processo no que se refere a redução da contaminação cruzada, aumento do nível de serviço logístico e a diminuição dos custos envolvidos no transporte de cargas urgentes.

1.4. Limitações do Trabalho

A principal limitação foi quanto a grande quantidade de processos a serem melhorados, dificuldade quanto ao histórico e pesquisa de dados confiáveis. É importante mencionar que este trabalho não abrange a elaboração de um modelo de custos contábeis, somente trazer novidades do mercado no que se refere a temas como alternativas para sistemas de armazenagem, novos equipamentos de movimentação de materiais, novos sistemas de gestão de estoques e otimização do transporte, já que possui um enfoque tecnológico.

1.5. Estrutura do Trabalho

Na Revisão Bibliográfica demonstram-se uma exposição sobre os “fitoterápicos”, o que eles são, o que levaram a ser uma nova forma de tratamento na medicina, seus processos de produção, divididos em: moagem, extração, filtração, concentração, envase, tinalização e secagem (Simões *et al*, 2000).

Por conseguinte mostram-se a gestão da cadeia de suprimentos que é um conceito estratégico, inclui amplas considerações de longo prazo da posição da empresa na rede de suprimentos, como também o controle de fluxo de curto prazo através da cadeia de suprimentos (Slack, 2002).

Na revisão feita sobre “Armazenagem” mostra-se o seu conceito que nada mais é que a atividade que, a princípio, diz respeito à guarda segura e ordenada de todos os materiais no armazém, em ordem prioritária de uso nas operações de produção, e ainda quanto às peças, mesmo acabadas, esperando despacho para as operações de montagem (Moura, 1998).

Em “Movimentação de materiais” mostra-se em que consiste basicamente em preparação de materiais, colocação e posicionamento, a fim de facilitar sua movimentação e estocagem. Todas as atividades que se relacionam com o produto, exceção feita às operações de processamento e inspeção (Moura, 1998).

Seguindo “Equipamentos de armazenagem e movimentação” mostram-se os equipamentos mais atuais do mercado através de pesquisas em sites especializados em logística.

Na “Gestão de estoques”, usualmente gerenciado por meio de sistemas de informações computadorizados sofisticados, que têm algumas funções: de maneira mais importante, a atualização dos registros de estoque, a geração de pedidos, a geração de relatório de *status* de estoque e a previsão de demanda (Slack, 2002).

Finalizando a revisão bibliográfica, “Transporte”, é realizado um estudo específico dessa atividade logística, em que é identificado suas características mais relevantes e os componentes que influenciam de forma significativa essa atividade (Bowersox, 2000).

No “Estudo de Caso”, está presente o estudo de caso realizado na Indústria de Fitoterápicos que opera na região de Botucatu.

Em “Conclusões”, são reveladas ao acabamento às sugestões, inovações tecnológicas de seguimento do trabalho.

II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Fitoterápicos

2.1.1. Abordagem Sobre Fitoterápicos

Neste capítulo serão abordados esclarecimentos sobre fitoterápicos, como são produzidos, o que são, seu desenvolvimento tecnológico e controle da qualidade, para definir assim suas características, para posteriormente estudar melhores técnicas de produção, armazenagem, movimentação e gestão de estoques.

2.1.1.1. O Que São Os Fitoterápicos

Segundo Simões (2001); Fitoterápicos “A definição de produto fitoterápicos, segundo a Portaria nº 6 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde do Brasil (Brasil, 1995b), deixa entender que a transformação de uma planta em medicamento deve visar à preservação da integridade química e farmacológica do vegetal, garantindo a constância de sua ação biológica e a segurança de utilização, além de valorizar o seu potencial terapêutico. Para alcançar esses objetivos, a produção de fitoterápicos requer

necessariamente, estudos prévios relativos a aspectos botânicos, agrônômicos, fitoquímicos, de desenvolvimento de metodologias analíticas e tecnológicas (Petrovick et al., 1997). Essa fundamentação científica, necessária para o desenvolvimento de um produto fitoterápico propriamente dito, o diferencia das plantas medicinais e das preparações utilizadas na medicina popular. Ao mesmo tempo, essa prática origina uma hierarquização das plantas, essa prática origina uma hierarquização das plantas medicinais quanto ao conhecimento científico acumulado e, portanto, refere-se também, à potencialidade de uso na produção de medicamentos.”

2.1.1.2. Desenvolvimento Tecnológico de Fitoterápicos

Segundo Simões (2001); fitoterápicos são desenvolvidos tecnologicamente: “Para o desenvolvimento de um produto fitoterápico são necessário estudos prévios em diversas áreas do conhecimento, sucintamente descritos a seguir”.

Esses estudos têm como objetivos a identificação inequívoca de uma espécie vegetal através da análise de características anatômicas e morfológicas procurando destacar aquelas consideradas peculiares de uma determinada espécie e que, em uma instância, esteja presente na matéria prima vegetal. Da mesma forma, é importante o esclarecimento de características botânicas comparativas que permitam detectar a presença de uma ou mais espécies adulterantes.

A partir de uma concepção atual, esses estudos visam a produção abundante e homogênea de matéria prima, preservando ao mesmo tempo, a espécie e a biodiversidade. Os principais aspectos a serem investigados visam à otimização da produção de biomassa e de constituintes ativos, através de estudos de micropropagação, inter-relações ecológicas, densidade de plantio, necessidades nutricionais, ocorrência de pragas, beneficiamento e armazenagem, bem como melhoramento genético da espécie.

Compreendem as etapas de isolamento elucidação estrutural e identificação dos constituintes do vegetal, principalmente de substância originárias do metabolismo secundário, responsáveis – ou não – pela ação biológica. Esses conhecimentos permitem identificar a espécie vegetal e, conjuntamente com ensaios de atividade biológica, analisar e caracterizar frações ou substâncias bioativas.

A avaliação da atividade biológica inclui a investigação da atividade farmacológica e toxicológica das substâncias isoladas, de frações obtidas ou extratos totais da droga vegetal. A necessidade de constatar e verificar a atividade biológica de uma planta e dos produtos derivados pode ser abordada sob dois pontos de vista.

O primeiro considera a necessidade de comprovação de uma determinada atividade farmacológica ou toxicológica já atribuída à planta pela medicina popular. Nesse caso, algumas perguntas deverão ser respondidas.

Sob o segundo ponto de vista, essa etapa revela-se indispensável no estabelecimento de estratégias de desenvolvimento tecnológico, no qual a validação do processo tecnológico exige a conservação da composição química e, sobretudo, da atividade farmacológica a ser explorada. Esse último aspecto adquire especial importância em que o monitoramento químico do processo é realizado considerando outras substâncias que não as responsáveis pelo efeito biológico, através de marcadores químicos não-bioativos.

Independentemente do ponto de vista considerado, o conhecimento dos aspectos de atividade biológica do vegetal é requisito essencial para a transformação da planta medicinal em um produto fitoterápico.

A avaliação quantitativa, semi-quantitativa ou qualitativa envolve a utilização de métodos espectrofotométricos, cromatográficos, físicos, físico-químicos ou químicos nos casos em que os constituintes responsáveis pela atividade farmacológica são desconhecidos, a análise é realizada utilizando-se marcadores químicos, selecionados segundo a sua abundância, facilidade de detecção e doseamento, preferencialmente aqueles com maior labilidade, frente a uma etapa tecnológica. Em relação aos processos tecnológicos, a sua inserção ocorre no controle de qualidade das matérias primas de produtos intermediários e finais, considerando as características específicas da matriz analisada. Nos casos de controle de processamento, os métodos selecionados para avaliação das substâncias de interesse devem considerar o tempo da etapa de transformação, caracterizando-se, portanto, como métodos simples, rápido e robusto. Segundo as circunstâncias o método pode assumir características qualitativas, semi-quantitativas ou quantitativas.

Sua importância reside no fato de que estas características podem interferir no perfil biofarmacêutico do produto fitoterápico. Constitui exemplo a velocidade de dissolução (cedência das substâncias ativas) de formas farmacêuticas sólidas, que condicionam o tempo necessário para ocorrer o início da absorção das substâncias ativas, e, conseqüentemente para o início da ação do medicamento, tempo de duração da ação e intervalo entre as doses. Além disso, a utilização de métodos analíticos visando a quantificação.

2.1.2 Processo de Produção

Neste tópico será abordado de forma simplista o processo produtivo de uma indústria de fitoterápicos.

Segundo Simões (2001), a transformação tecnológica do material vegetal para um produto tecnicamente elaborado, que pode ser intermediário ou acabado, implica a utilização de operações de transformação tecnológica. Essas operações se inserem na produção de forma seqüencial, constituindo um ciclo de processamento tecnológico coerente, cujo o produto final é o *fitoterápico* (figura 1).

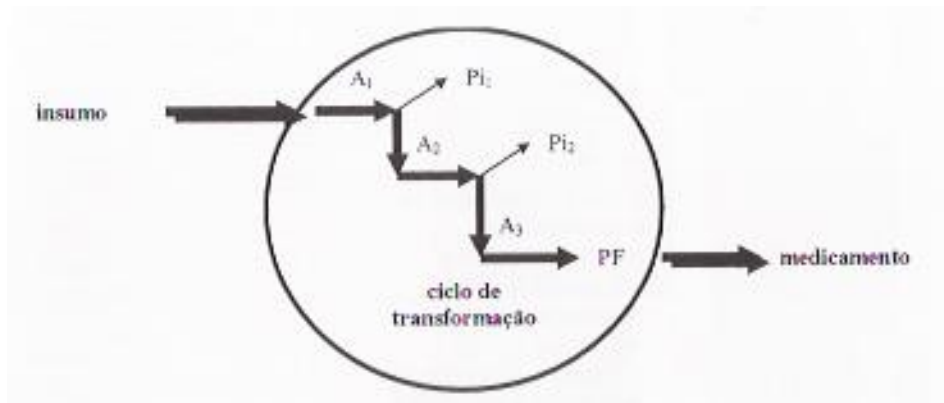


FIGURA 1 - Ciclo de produção de medicamentos

Fonte: Simões *et al.*, (2001), p.227.

As operações de transformação podem ser classificadas de forma geral, em (List e Schimidt, 1989, Lê Hir, 1996):

- 1) Operações de moagem;
- 2) Operações de extração;
- 3) Operações de purificação;
- 4) Operação de concentração;
- 5) Operação de secagem.

A complexibilidade do processo e o número de operações envolvidas estão determinados pelo grau de transformação tecnológica requerido, que pode ser mínimo, como é o caso de pós e drogas rasuradas destinadas purificadas ou formas sólidas revestidas. Para cada uma das etapas do processo tecnológico, a escolha de uma operação específica é determinada pelas características físicas e físico-químicas do produto a ser obtido, pela natureza da matéria-prima a ser transformada e pelo volume diário, as características tecnológicas deste devem facilitar a obtenção de outro tecnologicamente mais elaborado, que pode ser – ou não – o produto acabado.

Se a droga vegetal é moída em função de uma extração subsequente, por exemplo, o tamanho de partícula requerido é diferente daquele necessário na preparação de chás ou quando a finalidade é a embalagem e armazenagem da matéria-prima. Como exigência geral, no caso do produto acabado, é essencial que o conjunto de operações de transformação utilizadas assegure a conservação das propriedades químicas e farmacológicas originais, assim como a sua eficácia, segurança e a reprodutibilidade do efeito terapêutico.

A garantia da qualidade do material vegetal a ser processado é fundamental na preparação de fitoterápicos, devendo considerar-se aspectos botânicos, químicos, farmacológicos e de pureza. Por esses motivos, além do teor da substância ativa e intensidade das atividades farmacológica e toxicológica, outros aspectos de qualidade a serem avaliados são a carga microbiana, contaminação química por metais pesados, pesticidas e outros defensivos agrícolas, e presença de matéria estranha, como terra, areia, partes vegetais, insetos e pequenos vertebrados ou de produtos oriundos destes (Harnischfeger, 1985, List e Schimidt, 1989, Schimidt, 1997).

A variedade de operações tecnológicas utilizadas na produção de fitoterápicos é bastante grande e, por essa razão, é inevitável uma abordagem limitada àquelas mais importantes. Tratados tecnológicos mais detalhados são disponíveis.

2.1.2.1. Divisão e Classificação

As operações de divisão são sinônimas de redução de tamanho de partícula a qual é obtida mediante a aplicação de forças mecânicas de concussão (impacto), atrito, corte ou combinação delas (Liebermann *et al.*, 1990). Essa operação tem finalidades tecnológicas específicas, como facilitar o manuseio, transporte, embalagem e armazenagem, assim como a mistura e extração da matéria prima. Geralmente, o corte

ou moagem grosseira assume um caráter preliminar, deixando-se a redução mais fina do tamanho de partícula para uma etapa seguinte.

Para fins de armazenagem, por exemplo, é usual que a planta inteira, partes aéreas, raízes, folhas e caule sejam reduzidos a um tamanho de partícula grosseiro.

A redução definitiva de tamanho de partícula somente ocorrerá no momento prévio às fases de extração ou de mistura. No caso de sementes e de outros farmacógenos ricos em óleos essenciais como flores, frutos, cascas e lenhos, recomenda-se que os mesmos sejam armazenados intatos ou na forma mais intata possível, procedendo a moagem em momento imediatamente anterior a extração.

Na escolha do tipo de moinho devem ser considerados três aspectos principais: o princípio de funcionamento do mesmo, as características do material vegetal como dureza, elasticidade e friabilidade, e as propriedades químicas dos constituintes de interesse (tabela 01). O desconhecimento desses aspectos pode levar à obtenção de pós com propriedades tecnológicas inadequadas ou a perda de substâncias voláteis ou termolábeis. Nesse sentido, cabe lembrar que a moagem é uma operação tipicamente exotérmica, o que obriga a ter cuidados diferenciados quando se trata de drogas contendo tais substâncias.

TABELA 01 - Características e exemplos de emprego dos tipos de moinhos mais utilizados

Tipo de moinho	Características e emprego
Pinos	Princípio de concussão, em sistema contínuo. Velocidade de rotação: 40 a 110m.s ⁻¹ . Adequado para pulverização de material duro, quebradiço, como cascas e raízes, assim como de folhas. Não se recomenda para sementes, flores e frutos.
Jato de Ar	Princípio de concussão, em sistema contínuo. Velocidade de rotação: 40 a 70m.s ⁻¹ . Adequado para pulverização de material duro, quebradiço, como cascas e raízes, assim como de folhas. Não é adequado para sementes, flores e frutos.
Discos	Princípio de atrito, em sistema contínuo. Velocidade de rotação: 5 a 16m.s ⁻¹ . Adequado para extratos secos, frutos dessecados e sementes. Aplicado a materiais duros, quebradiços e friáveis, leva à obtenção de pós muito finos.
Martelos	Princípio de concussão, em sistema contínuo ou descontínuo. Velocidade de rotação: 40 a 90m.s ⁻¹ . Em sistema contínuo, é adequado para a moagem grosseira de folhas, cascas, raízes e ervas. Materiais friáveis e quebradiços produzem pó fino em excesso.
Facas	Princípio de corte, em sistema contínuo. Velocidade de rotação: 5 a 18m.s ⁻¹ . Adequado para materiais secos, moles, não friáveis ou quebradiços como folhas, flores, ervas e rizomas. Aplicado a sementes e frutos, pode levar a uma redução excessiva do tamanho de partícula.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.246.

Segundo as características físicas, é possível diferenciar seis tipos de drogas vegetais:

- a) Folhas de fratura fácil: beladona, digitalis, melissa e sene;
- b) Folhas duras e de fratura fácil: uva-ursi, boldo e espinheira-santa;
- c) Folhas e flores moles e fibrosas: alteia, malva, sálvia, camomila, calêndula;
- d) Ervas e partes aéreas com elevada proporção de galhos: hipérico e maracujá.
- e) Drogas duras e quebradiças: cavalinho, mate, alecrim, ruibarbo, frângula;
- f) Sementes, frutos e outras drogas sem estrutura celular.

Para fins de extração e mistura, são recomendados diferentes níveis de tamanho de partícula, os quais dependem da natureza da droga vegetal (tabela 02):

TABELA 02 - Nível de redução de partícula recomendada segundo o tipo de droga vegetal

Classificação	Diâmetro médio de partícula	Exemplos
Corte grosso	5 – 10 mm	Extração de folhas, flores e ervas
Corte semi-fino	0,5 – 5 mm	Extração de lenhos, cascas, raízes, rizomas e sementes
Corte fino	50 – 500 µm	Extração de alcalóides
Pó	1 – 50 µm	Mistura de pós e encapsulamento.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.247.

2.1.2.2. Operações Extrativas

O termo extração significa retirar da forma mais seletiva e completa possível, as substâncias ou fração ativa contida na droga vegetal, utilizando, para isso, um líquido ou mistura de líquidos tecnologicamente apropriados e toxicologicamente seguros. O produto resultante dessa extração sólido-líquido é denominado de *solução extrativa*, que não deve ser confundida com o produto de uma extração líquido-líquido, quando são obtidas frações enriquecidas ou substâncias purificadas.

Uma das formas mais aceita de classificar as operações de extração é segundo a sua eficiência, permitindo reconhecer dois tipos: operações de extração parcial (extração sem esgotamento) e operações de extração exaustiva, que permitem o esgotamento da matéria-prima. A maceração e suas variáveis, assim como a turbo-extração, pertencem ao primeiro grupo, enquanto que a percolação, a extração em contracorrente, extração em carrossel e a extração com gases supercríticos pertencem ao segundo grupo.

a) Principais líquidos extratores

Apesar da ampla variedade de substâncias líquidas conhecidas, são poucas as utilizadas na extração de drogas vegetais (tabela 3) (Stoye, 1978, List e Schmidt, 1989). Essa limitação de uso é devida a três aspectos principais: *propriedades extrativas, adequação tecnológica e inocuidade fisiológica*.

As *propriedades extrativas* compreendem a eficiência e seletividade com que o líquido extrator dissolve, à temperatura ambiente, uma substância de interesse e que dependem, sobretudo dos *parâmetros de solubilidade* do solvente e do soluto (Martin e Bustamante, 1993). Os líquidos extratores mais utilizados são os hidrocarbonetos alifáticos (éter de petróleo e o *n*-hexano), hidrocarbonetos halogenados (clorofórmio e diclorometano), álcoois (etanol e metanol), cetonas (acetona e metiltlilcetona), ácido acético, acetato de etila, éter etílico e, naturalmente, água (tabela 3) (Stoye, 1978, List e Schmidt, 1989).

A água é, sem dúvida, um dos líquidos extratores mais importantes, sendo utilizada na extração de substâncias hidrofílicas, como aminoácidos, açúcares, alcalóides na forma de sal, saponinas, heterosídeos flavonoídicos e mucilagens .

Outro aspecto limitante na escolha de solventes para a extração é a sua *adequação tecnológica*, a qual diz respeito, principalmente, à facilidade de sua eliminação da solução extrativa ou do produto final. A maior ou menor facilidade de eliminação depende do ponto de ebulição, ocorrência de misturas azeotrópicas, riscos de inflamabilidade ou explosão, corrosão e eventual formação de peróxidos. Nos casos de separação do solvente por filtração sobre membrana de ultrafiltração ou de osmose inversa, aspectos como tamanho molecular e afinidade pelo material filtrante, tanto do soluto como do solvente, são fatores determinante da viabilidade de utilização da técnica (Bassani, 1990). O terceiro motivo de limitação é a *toxicidade* do líquido extrator para o ser humano. Caso o líquido seja tóxico, como metanol e diclorometano, o emprego deste fica condicionado à sua posterior eliminação do produto final, obedecendo aos limites máximos de concentração permitidos. Em nível de produção, substâncias com um CMAT elevado podem vir a ser utilizadas, desde que sejam tomadas as devidas medidas de segurança.

TABELA 03 – Principais características dos líquidos utilizados na extração de drogas vegetais

Nome químico	Massa molecular	p.f. (°C)	Densidade D (kg/L)	Exemplos de Utilização
Éter de petróleo n-hexano	Mistura de hidrocarbonetos alifáticos 86,17	30 a 50 68,7	Aprox. 0,6 0,659	Extração de substâncias altamente lipofílicas, lipídeos e óleos voláteis. Imiscíveis em água e misturas hidroalcoólicas.
Dicloreto de metano Éter etílico	84,94 74,12	39,9 34,5	1,335 0,719	Extração de substâncias altamente lipofílicas, óleos fixos, ceras, agliconas, sapogeninas, alcalóides na forma base livre. Imiscíveis com água.
Etanol Metanol	46,09 32,04	78,3 64,5	0,789 0,796	Extração de agliconas, ceras, sapogeninas, iridóides. Miscível em água em todas as proporções. O etanol forma azeótropo com água o metanol não.
Acetona Metilacetona (MEC)	58,09 72,10	56,2 79,5	0,791 0,805	Agliconas, ceras, sapogeninas, iridóides. A acetona é miscível com água em todas as proporções. A MEC, não. A MEC forma azeótropo com a água. A acetona não.
Acetato de etila	74,12	34,5	0,719	Agliconas, ceras, sapogeninas, iridóides. Imiscíveis em água. Características similares à MEC.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.250.

b) Maceração e operações derivadas

Maceração designa a operação na qual a extração da matéria-prima vegetal é realizada em recipiente fechado, em temperatura ambiente, durante um período prolongado, sob agitação ocasional e sem renovação do líquido extrator. Pela sua natureza, não conduz ao esgotamento da matéria-prima vegetal, sendo devido à saturação do líquido extrator ou ao estabelecimento de um equilíbrio difusional entre o

meio extrator e o interior da célula. Diversas variações conhecidas desta operação objetivam, essencialmente, o aumento da eficiência de extração, entre elas:

- *Digestão*: consiste na maceração, realizada em sistema aquecido a 40 – 60 °C;
- *Maceração dinâmica*: maceração feita sob agitação mecânica constante;
- *Remaceração*: quando a operação é repetida utilizando o mesmo material vegetal, renovando-se apenas o líquido extrator.

Os principais fatores que influenciam a eficiência de maceração estão vinculados ao material vegetal, ao líquido ou misturas de líquidos extratores e às condições do sistema, em conjunto (List e Schmidt, 1989).

- *Fatores vinculados ao material vegetal*: quantidade, natureza, teor de umidade, tamanho de partícula, capacidade de intumescimento;
- *Fatores vinculados ao líquido extrator*: seletividade e quantidade;
- *Fatores vinculados ao sistema*: proporção droga: líquido extrator, temperatura, agitação, pH, tempo de extração.

As drogas vegetais mais indicadas para serem extraídas por maceração são aquelas ricas em substâncias ativas que não apresentam uma estrutura celular, como gomas, resinas e alginatos. Na preparação de tinturas, mãe em homeopatia ou de tinturas oficinais, os líquidos extratores preferidos são o etanol e as soluções hidroetanólicas. Líquidos muito voláteis são raramente utilizados, não se recomendando, por outro lado, o emprego de água ou de misturas hidroalcoólicas inferiores a 20%, dadas as circunstâncias favoráveis à proliferação microbiana.

c) Percolação e operações afins

Este grupo de operações tem como característica comum a extração exaustiva das substâncias ativas. Na percolação, a droga vegetal moída é colocada em um recipiente cônico ou cilíndrico (*percolador*), de vidro ou de metal, através do qual é feito passar o líquido extrator (figura 2). O procedimento usual de *percolação simples* e a *percolação fracionada*. O produto obtido denomina-se *percolado* (Voigt, 1993).

Diferentemente da maceração, a percolação é uma operação dinâmica, indicada na extração de substâncias, farmacologicamente muito ativas, presentes em pequenas quantidades ou pouco solúveis e quando o preço da droga é relevante. Entre as variações do processo, cabe destacar a repercolação e a percolação em bateria ou seqüencial. Outras técnicas afins são a extração em carrossel e em contra-corrente, que também promovem o esgotamento da droga vegetal (List e Schmidt, 1989). A extração por Soxhlet, em nível laboratorial, também não deixa de ser um tipo de percolação cíclica, com destilação simultânea e reaproveitamento do solvente.

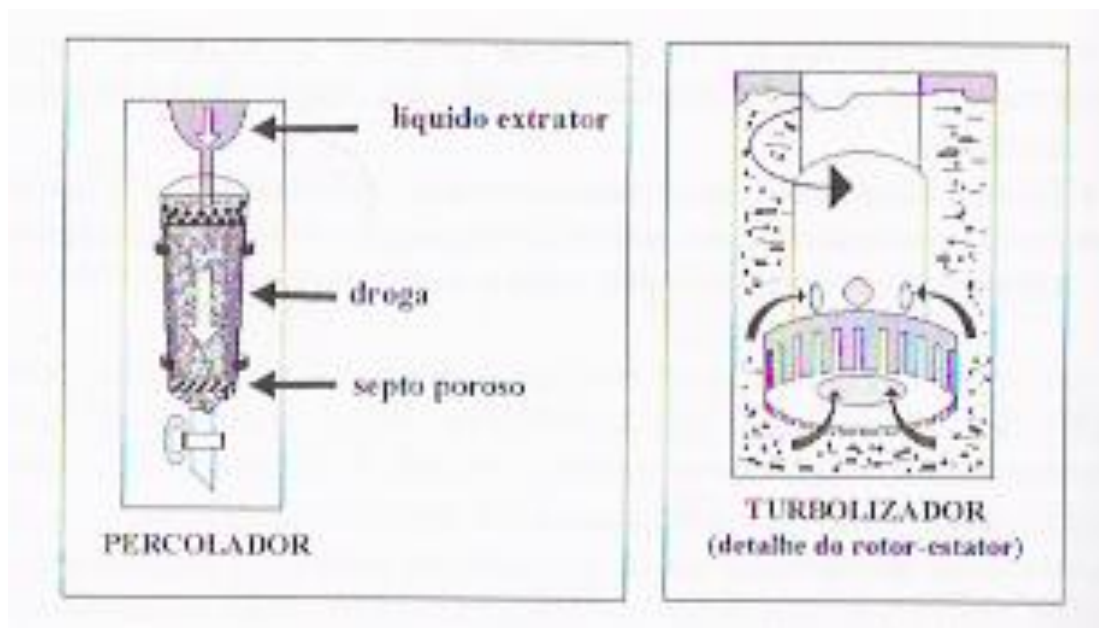


FIGURA 2 – Representação esquemática de um percolador e do sistema rotor-estator de um turbolizador.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.252.

Na percolação simples, procedimento usual inicia-se com o intumescimento prévio da droga com o líquido extrator, durante 1 a 2 horas, fora do percolador, de forma que as forças de expansão resultantes não venham afetar a estrutura deste. Após o intumescimento segue-se a fase mais crítica, que é o empacotamento homogêneo e não muito compacto do percolador. Nesse sentido, os principais fatores a serem considerados são similares àqueles vistos na preparação de colunas cromatográficas, como homogeneidade de enchimento, tamanho de partícula e fenômenos de difusão. Juntamente com a qualidade de empacotamento, também a forma e as dimensões do percolador, assim como a velocidade do fluxo, desempenham papel determinante na eficiência da percolação. A altura do enchimento deve estar na proporção de 5:1 em relação ao diâmetro médio do recipiente. Em percoladores oficiais, a velocidade de fluxo pode ser lenta (0,5 a 1 mL/min/kg), moderada (1-2 mL/min/kg) ou rápida (2 a 5 mL/min/kg), considerando um tamanho de partícula de 1 a 3 mm. Partículas com diâmetro inferior a 1 mm podem produzir uma compactação excessiva, reduzindo a velocidade de fluxo, sem que ocorra, necessariamente, um incremento na eficiência do processo.

A *percolação fracionada* implica a separação das duas ou três primeiras frações de percolado, que contêm, normalmente, em torno de 75 a 80% das substâncias passíveis de extração (figura 3), das frações seguintes, mais diluídas. Estas últimas são destinadas à fase posterior de concentração ou de simples ajuste do volume final, como é o caso dos extratos fluídos.

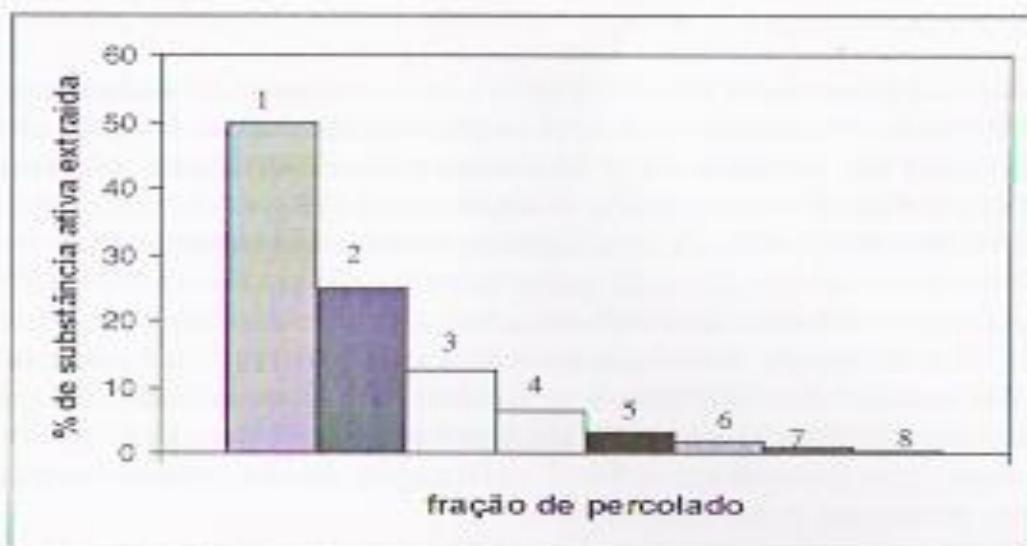


FIGURA 3 – Porcentagem de substância ativa extraída em função de percolado após esgotamento da matéria-prima vegetal.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.253.

A quantidade de líquido extrator requerida para esgotar a droga vegetal é uma das desvantagens assinalada à percolação simples. Uma das formas de contornar esse inconveniente é através do uso de um sistema de percoladores em série, conhecido como bateria de percolação, em que três ou, geralmente, mais percoladores são interconectados de tal modo que as frações mais diluídas de um percolador passam a alimentar o percolador seguinte, seguindo um esquema seqüencial de percolação fracionada.

A extração em *carrossel* baseia-se no princípio da extração *em contra-corrente*, em que cada compartimento representa uma percolação separada (figura 4). Essa técnica, junto com a extração fracionada, representa dois exemplos de técnicas exaustivas utilizadas na produção em grande escala.

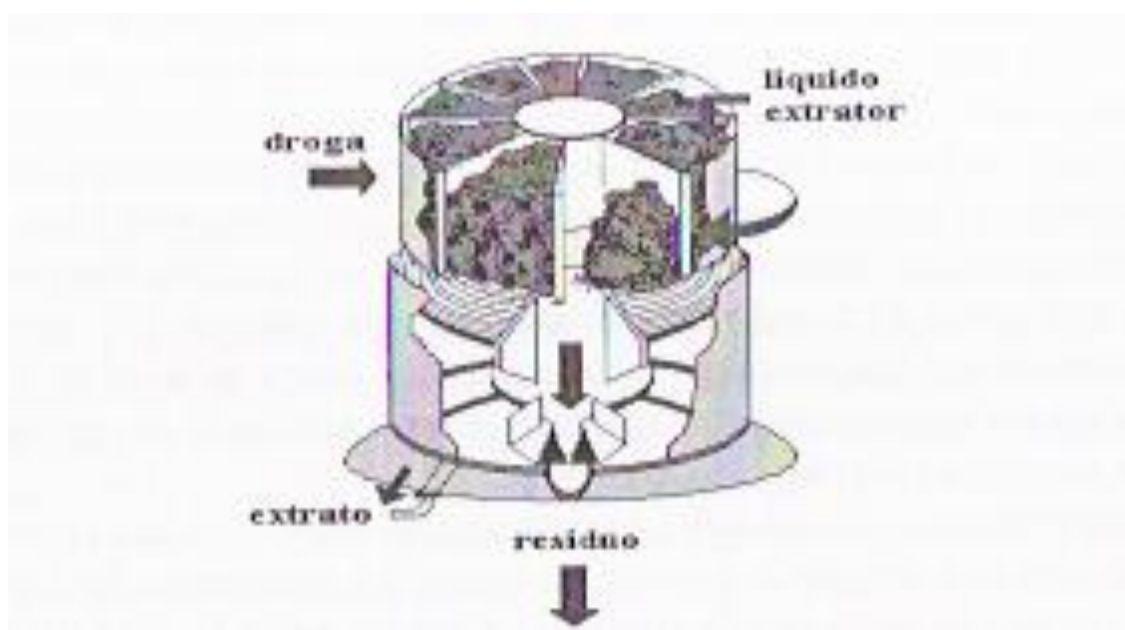


FIGURA 4 – Representação esquemática de um extrator em carrossel.

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.253.

d) Turbo-extração

A técnica baseia-se na extração com simultânea redução do tamanho de partícula, resultado da aplicação de elevadas forças de cisalhamento, geradas no pequeno espaço compreendido entre o extrator e um rotor de alta velocidade (5000 a 20000 rpm) (figura 2). A redução drástica do tamanho da partícula e o conseqüente rompimento das células favorece a rápida dissolução das substâncias ativas (Voigt, 1993). Nessas circunstâncias, a difusão das substâncias dissolvidas através da membrana celular fica relegada a um plano secundário, resultando em tempos de extração da ordem de minutos e o quase esgotamento da droga. A esse incremento da eficiência somam-se a simplicidade, rapidez e versatilidade da técnica, que permitem a fácil utilização dessa técnica em processamentos em pequena e média escala.

Entre os inconvenientes assinalados à turbo-extração cabe mencionar: a difícil separação da solução extrativa por filtração; a geração de calor durante o procedimento, que obriga a controlar a temperatura, restringindo o emprego de líquidos voláteis e a limitação técnica, quando se trata de caules, raízes ou materiais de elevada dureza.

2.1.2.3. Operações de Purificação de Soluções Extrativas

Após a obtenção das soluções extrativas, segue-se uma série de operações, cuja finalidade é a separação da solução extrativa de resíduos vegetais e material em suspensão, formados após a extração. Dentro desse grupo de operações estão a sedimentação, decantação, centrifugação e filtração. As duas primeiras são operações preliminares, que normalmente antecedem à centrifugação ou à filtração e cuja eficiência de separação depende, principalmente, do tamanho de partícula e da viscosidade do sistema. A filtração, por sua vez, pode ter caráter de operação preliminar ou terminal. No primeiro caso, constitui uma separação grosseira denominada *clarificação*, em que são utilizados septos porosos de metal, porcelana, vidro ou tecido. Na filtração terminal são usados filtros de profundidade ou septos de vidro sinterizado, sendo o objetivo a obtenção de uma solução límpida, transparente e estável por um tempo determinado, que esteja de acordo com a finalidade do seu uso. Os fatores determinantes da sua eficiência e velocidade são dados pela lei de Poiseuille, pela massa de sólidos em suspensão e pela aplicação de pressão positiva ou negativa (Martin e Bustamante, 1993).

A centrifugação de soluções extrativas tem relevância maior em nível industrial, sendo a operação de escolha quando a sedimentação e a filtração, em função do tamanho de partícula muito pequeno ou da viscosidade do sistema, resultam ser impraticáveis (List e Schmidt, 1989).

2.1.2.4. Operações de Concentração e de Secagem

A concentração objetiva a eliminação parcial do líquido extrator ou total de um dos seus componentes, caso o mesmo seja constituído por uma mistura de líquidos. A concentração leva à obtenção de um produto intermediário concentrado, com viscosidade e consistência variáveis, que deve atender exigências técnicas específicas de eliminar a fração mais volátil de uma mistura de líquidos, como é o caso da desalcolização. Se o líquido extrator é tóxico ou incompatível com a forma farmacêutica a ser elaborada, é recomendado evitar o uso de misturas azeotrópicas, que tornam mais laboriosa – e onerosa – a produção do fitoterápico.

TABELA 04 - Misturas azeotrópicas de interesse em tecnologia de fitoterápicos

Substâncias	Composição percentual (m/m)	Temperatura (°C)
Acetato de etila: água	98,7 : 1,3	34,2
Acetato de etila: etanol	69 : 31	71,8
Etanol: água	95,57 : 4,43	78,2
Etanol: acetato de etila	30,6 : 69,4	71,8
Etanol: metiletilcetona	40 : 60	74,8
Etanol: acetato de etila: água	9 : 83 : 8	70,3
Éter etílico: metanol	40 : 60	74,8
Metiletilcetona: água	86 : 14	55,9
	89 : 11	73,6

Fonte: Simões *et al.*, 2001, p.255.

A secagem pressupõe a eliminação da fase líquida até valores residuais, com uma eficiência que depende das características do líquido extrator tratado, geralmente água, do princípio da técnica e do tipo de evaporador. Com exceção da liofilização, as principais técnicas de secagem baseiam-se na utilização de calor, associado – ou não – a sistemas de redução da pressão. Entre as técnicas mais conhecidas têm-se a evaporação por nebulização, por formação de filme, com suas múltiplas derivações, e a evaporação sob vácuo (rotavapor). Enquanto que esta última é mais comum na escala laboratorial, as técnicas que funcionam por formação de filme são próprias para média e grande escala.

A secagem em torre de aspersão ou *Spray-drying* funciona segundo o princípio do aumento da superfície específica da solução, suspensão ou emulsão a secar, através de sua nebulização, elevando, assim, a área de contato com o fluido de secagem. Existem equipamentos com dimensões compatíveis com o trabalho em pequena, média e larga escala, o que torna essa técnica de secagem mais versátil de todas (Master, 1976, Casadebaig *et al.*, 1989, List e Schmidt, 1989, Bassani, 1990, Broadhead *et al.*, 1992, Senna, 1993, Wendel e Çelik, 1998). O volume de produção, as características físicas e físico-químicas do produto seco nebulizado e a maleabilidade operacional constituem algumas das vantagens associadas à técnica, a qual, porém, exige um aporte energético considerável.

Do ponto de vista tecnológico, a concentração e a secagem são as operações de maior demanda energética, cuja dificuldade operacional está relacionada com o ponto de ebulição, massa do

líquido a ser eliminada, conteúdo de sólidos dissolvidos ou suspensos e eventual formação de azeótropos. Em ambos os casos, é freqüente a utilização de sistemas operando sob pressão reduzida, sendo que a escolha final de uma determinada técnica e das dimensões da aparelhagem dependem da massa líquida a ser eliminada por unidade de tempo, assim como das características do líquido extrator ou da mistura de extração (List e Schmidt, 1989).

2.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos

A administração de materiais tem grande importância no processo logístico da empresa. Embora não faça, diretamente, ligação com o consumidor final, a proporção de matérias-primas, peças componentes e submontagens disponíveis para o processo de produção, ao final, determina a disponibilidade de produtos ao consumidor.

Seus componentes principais são, segundo Alvarenga e Novaes (2000):

- Antecipação de necessidades de materiais;
- Extração ou retirada da matéria-prima na sua origem e preparo da mesma para o transporte;
- Deslocamento da matéria-prima desde a origem até o local da manufatura, correspondendo ao transporte da mesma;
- Estocagem da matéria-prima na fábrica, aguardando que os produtos sejam manufaturados.

Neste sentido, o gerente de materiais utiliza essas atividades para suprir a operação da produção com peças e materiais necessários.

Para Ballou (1993) a administração de materiais tem a função de gerenciar as atividades de movimentação e estoque no lado do suprimento da organização. Esta função deve incluir ainda as atividades preocupadas com a disposição de rejeitos e o retorno de materiais insatisfatórios aos fornecedores. Dessa forma, a administração de materiais vai além das atividades de compras e está voltada principalmente com o movimento de bens para o abastecimento da empresa.

Enfim, Lambert (1998) afirma que a administração de materiais abrange uma diversidade de atividades logísticas. Similar à administração da distribuição de acabados, o administrador de materiais deve considerar compras e suprimentos, controle de estoque, armazenagem e estocagem, processamento de pedidos, transporte e quase toda a atividade logística. Porém, na administração de materiais o receptor do esforço de distribuição será o grupo produtivo ou o fabricante e não o consumidor final.

2.2.1. Logística de Distribuição

Segundo Ballou (1993); “logística de distribuição é o ramo da logística empresarial que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos dos produtos finais da firma”. A distribuição define como devem ser os canais de comercialização.

A distribuição física preocupa-se principalmente com bens acabados ou semi-acabados, ou seja, com mercadorias que a companhia oferece para vender e que não planeja executar

processamentos posteriores. Desde o instante em que a produção é finalizada até o momento no qual o comprador toma posse dela, as mercadorias são responsabilidade da logística, que deve mantê-las no depósito da fábrica e transportá-las até depósitos locais ou diretamente ao cliente. Logo, a distribuição irá definir como devem ser os canais de comercialização (distribuição).

De acordo com Lambert (1998); define um canal de distribuição como a coleção de unidades da organização, tanto internas como externas ao fabricante, que executam as funções envolvidas no marketing de produtos. As funções de marketing são amplas: incluem compra, venda transporte, armazenagem, classificação e financiamento, além de assumir risco de mercado e fornecer informações de marketing. Qualquer unidade organizacional, instituição ou agência que execute uma ou mais das funções de marketing é um membro do canal de distribuição.

Neste contexto, Dornier et al (2000); afirma que a literatura de marketing identificou a importância de incluir canais de distribuição na elaboração das redes de distribuição física de produtos acabados. Na verdade, a escolha de um canal de distribuição é fundamental por duas razões: o tipo de canal escolhido afeta todas as outras variáveis no mix de marketing, um dos quais é a distribuição física e a escolha de canais de distribuição compromete a empresa por um longo período de tempo.

Além disso, torna-se aparente que questões de marketing e canais de distribuição física devem ser consideradas simultaneamente, uma vez que, as mesmas estão integradas dentro do sistema logístico.

Após ter sido definido o canal de distribuição, segundo Dornier et al (2000), a empresa deve identificar os caminhos que os produtos devem seguir, para melhor servir as estruturas logísticas e as de vendas. Esse é o trabalho de definição da rede de distribuição física. A rede engloba os recursos logísticos, incluindo as instalações de armazenagem, diferentes meios de transporte e estoque.

Armazéns, em particular, estão sofrendo grandes mudanças, em virtude da crescente especialização, da grande gama de serviços demandados pelos clientes e das mudanças nas áreas geográficas que cobrem. Ao mesmo tempo, os meios de transporte adaptados mudaram consideravelmente sob a influência da desregulamentação, na Europa e nos EUA. Tais mudanças reconfiguram o modo pelo qual a distribuição física operava, nos EUA, assim como no restante do planeta. Para Dornier et al (2000), o desafio é otimizar a utilização de estoques, mediante novas técnicas gerenciais, tais como *Just-in-time*, para racionalizar o investimento financeiro que representam. Assim, a rede de distribuição é o resultado da combinação desses fatores.

Para finalizar, é importante ressaltar a nova tendência em empresas de todo o mundo em terceirizar serviços logísticos por meio do que é conhecido como logística terceirizada (Third Party Logistics – 3PL). Os serviços fornecidos por empresas de serviço logístico e logística terceirizada recaem em um modelo que combina serviços físicos e gerenciais. Sem dúvida o uso de operadores logísticos terceirizados oferece inúmeras vantagens às empresas.

2.2.2. Rede Logística

Tanto a logística de suprimento como a de distribuição física dependem, para sua boa conceituação e implementação, da correta representação e análise da rede.

Conforme Alvarenga e Novaes (2000); a rede logística “é a representação físico-espacial dos pontos de origem e destino das mercadorias, bem como de seus fluxos e demais aspectos relevantes, de forma a possibilitar a visualização do sistema logístico no seu todo”.

O desenho da rede de suprimentos e o da rede de distribuição física de outro lado deve ser realizado de forma separada, sempre que possível. Então, num segundo instante, procura-se integrar as duas redes.

A rede de suprimentos possui as seguintes características, de acordo com Alvarenga e Novaes (2000):

- As origens dos suprimentos são bastante variadas. Podendo ser classificadas quanto ao tipo de terminal, tipo de fornecedor ou quanto à geografia;
- Os destinos dos suprimentos são, geralmente, as unidades de produção da empresa e os armazéns ou depósitos.

2.2.3. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Logística Moderna

Antes de entrar no assunto propriamente dito, convém definir o que vem a ser uma cadeia de suprimentos. De acordo com Christopher (1997), “uma cadeia de suprimentos representa uma rede de organizações, através de ligações nos dois sentidos, dos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços que são colocados nas mãos do consumidor final.”

Segundo Dornier et al (2000), “a gestão da cadeia de suprimentos é a gestão de atividades que transformam as matérias-primas em produtos intermediários e produtos finais, e que entregam esses produtos finais aos clientes.”

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é significativamente diferente dos controles clássicos de materiais e de fabricação em quatro sentidos, afirma Christopher (1997).

Primeiro, a cadeia de suprimentos é vista como uma entidade única, em vez de confiar responsabilidade fragmentada para áreas funcionais, tais como compras, fabricação, distribuição e vendas. Segundo, o gerenciamento requer tomado de decisão estratégica e depende da mesma, uma vez que, o suprimento tem significado estratégico particular devido ao seu impacto sobre os custos totais e participação de mercado. Em terceiro lugar, o gerenciamento fornece uma perspectiva diferente sobre os estoques que são usados como mecanismo de balanceamento, como último, não primeiro recurso. Finalmente, o gerenciamento da cadeia de suprimentos exige uma nova abordagem de sistemas: a chave é a integração.

Portanto, todas essas características e todos os desafios do ambiente empresarial que estão por traz da mudança, no sentido do gerenciamento da cadeia de suprimentos, apontam uma única direção: o topo. Somente a alta gerência pode assegurar que os objetivos funcionais conflitantes, ao longo da cadeia, sejam reconciliados e balanceados e, que uma estratégia de sistemas integrados, que reduz o nível de vulnerabilidade do negócio, seja desenvolvida e implementada.

2.3. Armazenagem

Segundo Moura (1997); muitas das oportunidades de obtenção de maiores lucros encontram-se atualmente na esfera da administração de materiais. E, nesta, o setor de armazenagem é o que oferece economias significativas.

A armazenagem não é um problema isolado em si mesmo – como tudo na economia – e deve ser entendida em seu contexto. Independentemente do modo como foi embalado o material (paleta, recipiente de madeira ou metal, berço) ou de como a carga foi movimentada (empilhadeira, ponte rolante, transportadores), a etapa seguinte é a armazenagem. É a melhor forma de guardar materiais é aquela que maximiza o espaço disponível nas três dimensões do prédio: comprimento, largura e altura.

Até algum tempo, o conceito de ocupação física se concentrava mais na área do que na altura. Em geral, o espaço destinado a armazenagem era sempre relegado ao local menos adequado. O mau aproveitamento do espaço industrial tornou-se um comportamento antieconômico. Ao mesmo tempo, constatou-se que uma das formas de garantir a produção é manter estocadas as quantidades corretas de matéria-prima.

Racionalizar a altura ocupada foi a solução para reduzir o espaço e guardar maior quantidade de materiais. Não era mais suficiente apenas guardar mercadorias com maior cuidado possível, acondicioná-las ou transportá-las bem.

Assim, partindo do velho conceito das prateleiras de madeira, os armários, foram criadas as estruturas metálicas que, aos poucos, junto com os paletes, evoluíram até estruturas porta-paletes.

2.3.1. Administração da Armazenagem

Segundo Moura (1997); o objetivo básico da armazenagem é estocar mercadorias da maneira mais eficiente possível, usando o espaço nas três dimensões. O uso efetivo do espaço para armazenagem é chamado de “administração do espaço”, sendo este um recurso básico, cuja manutenção representa um investimento considerável. Como qualquer outro investimento, ele deve ser administrado com o máximo cuidado.

Ao contrário do que muitos acreditam, o espaço desperdiçado é mais caro do que a mão-de-obra nas mesmas condições, visto que a utilização do espaço trabalha para a empresa todo o tempo: não bate cartão de ponto e está ali de graça 24 horas por dia e 365 dias por ano. O espaço deve ser medido em metros cúbicos.

Outros objetivos da armazenagem são os de fornecer a identificação positiva do item e poupar tempo, mão-de-obra e equipamento. As instalações de armazenagem devem propiciar a movimentação rápida e fácil de suprimentos desde o recebimento até a expedição. O planejamento apropriado ajuda a efetuar a movimentação e a armazenagem eficientes e, no final, resulta em despesas operacionais menores.

Mas, apesar de seu tamanho, a armazenagem não é geralmente tão bem compreendida quanto o marketing, o comércio, as finanças ou a manufatura. Até há pouco tempo, a profissão não era reconhecida. Isto é um tanto difícil de acreditar, já que 20% do produto nacional bruto é gasto em armazenagem e movimentação física de mercadorias. Do custo de quase todos os produtos imagináveis, calcula-se que 25% decorrem da movimentação física de mercadorias para o mercado certo e na hora certa. Assim, todos são incorporados ao termo “Distribuição Física”. O meio de controle destes recursos imensos é chamado de “administração da distribuição”

2.3.2. Objetivos da Armazenagem

Os objetivos da armazenagem buscam mostrar em seis tópicos descritos a seguir:

- a) Máximo aproveitamento do espaço, poucos reconhecem que qualquer espaço no armazém custa, tendo sido usado ou não, e por isso não têm consciência da necessidade de aproveitar ao máximo o volume, fazendo uso de cada metro cúbico disponível. Preocupam-se com metro quadrado (área) e freqüentemente queixam-se de falta de espaço.
- b) Utilização efetiva da mão-de-obra e equipamento, é óbvio que o uso econômico destes fatores é tão importante na armazenagem como em qualquer outra atividade. Neste caso, deverá ser considerado mais importante, pois mão-de-obra e equipamento estão sendo utilizados numa função que não é produtiva.
- c) Acesso fácil a todos os itens, mesmo que, à primeira vista, não pareça tão importante, o fácil acesso ao material é o primeiro objetivo da função estocagem.
- d) Movimentação eficiente dos itens, a maior atividade dentro da armazenagem é a movimentação de materiais. Assim, a maior parte da mão-de-obra, bem como do equipamento, é requerida na movimentação dos itens dentro e fora da estocagem.
- e) Máxima proteção dos itens, desde que o propósito de função estocagem é guardar itens até que eles sejam requisitados e em boas condições, não se deve permitir dano ou deterioração, já que eles devem ser entregues nas mesmas condições em que foram recebidos.
- f) Boa qualidade de armazenagem, corredores claros, piso, estocagem asseada e em ordem e procedimentos seguros indicam a preocupação de uma boa administração para itens que concorram para se obter eficientes condições de trabalho. Para se atingir a esses objetivos, um planejamento cuidadoso das operações de armazenagem é necessário.

2.3.3. Planejamento das Funções do Armazém

Os novos conceitos de armazenagem desenvolvidos recentemente têm permitido sensíveis reduções de custo. Olhando além da área tradicional de armazenagem, essas idéias se baseiam na premissa de que há sempre um problema de armazenagem onde e quando os materiais se acumulam.

Na maioria dos casos, as situações de estocagem podem ser identificadas em determinados locais ao longo do caminho percorrido pelo material ou peça. Acumulações de peças antes e depois das operações de processamento, estoques de matérias-primas, inventários de produtos acabados – esses são apenas alguns exemplos típicos.

Aplicando as técnicas de armazenagem e outros métodos modernos de Movimentação de Materiais, os especialistas têm proporcionado às soluções mais adequadas para os pontos de acumulação, onde quer que estejam no planejamento de fluxo.

Para o bom aproveitamento de todas as oportunidades de redução de custo é preciso fazer uma análise passo a passo do fluxo de materiais através da fábrica, armazém ou centro de distribuição. A

avaliação das quantidades movimentadas e do movimento total de cada item em um armazém permite determinar os planos de armazenagem que podem eliminar a dispersão de esforços.

Não é preciso que os materiais fiquem imóveis durante dias e semanas para haver um problema de estocagem. Na nova compreensão de redução de custos, as dificuldades podem surgir logo que as matérias fiquem paradas apenas um minuto. De fato, desde que essas paradas de curta duração geralmente compreendem movimentação freqüente, o movimento pode tornar-se mais dispendioso do que a estocagem de longa duração. Isto implica e uma análise ordenada das diversas áreas de atividades e dos muitos fatores e considerações necessárias ao planejamento do espaço e das operações requeridas por área.

Recebimento inclui as atividades envolvidas em aceitar materiais para serem estocados.

A função de recebimento e aceitação é a interface entre o fornecedor e o cliente (usuário). Usualmente, a propriedade muda nesse ponto. Pode ter mudado anteriormente com as expedições F.O.B. (*free-on-board*) ou outros termos acordados. Em qualquer um dos casos, a aceitação dos materiais ocorre na doca de recebimento.

A aceitação condicional é formalizada pela documentação, usualmente na transferência física dos materiais na doca de recebimento do armazém. O entregador usualmente obtém uma assinatura pelo recebimento na nota de entrega. Os funcionários do recebimento podem receber uma cópia desta nota ou fazer uma “nota de produtos recebidos”.

A aceitação inicial é baseada no fato de que:

Os produtos são solicitados e há uma autorização (pedido de compra) para comprá-los.

- Os produtos em particular correspondem ao todo ou parte do que foi pedido.
- A contagem e a qualidade correspondem ao pedido e à nota de entrega (conquanto podem ser vistos por uma verificação inicial de que aparentemente se encontram em boas condições).

Não é possível das aceitações imediatamente após a entrega por que; os funcionários do recebimento podem não ter conhecimento suficiente dos materiais; a contagem pode não ser possível, exceto para os volumes (caixas, paletes, etc.); a correspondência das especificações com os produtos recebidos pode ser um procedimento muito extenso; pode não ser possível testar na doca de recebimento; desembalar pode ser uma tarefa especializada que não pode ser executada pelos funcionários do recebimento; não é prático executar uma inspeção completa e a descarga dos veículos nas docas de recebimento se tornaria muito lenta.

2.3.3.1. Inspeção de recebimento

Isto pode ou não estar sob o controle do gerente do armazém. Mesmo quando a função de inspeção é executada pelos funcionários do departamento de qualidade assegurada, o gerente do armazém precisa ser evitado. Igualmente importante, a aceitação pressionada de produtos não verificados por parte dos departamentos usuários precisa ser evitada.

2.3.3.2. Unidades de Estocagem.

O armazém é o local onde as embalagens unitárias podem ser mudadas. Após o produto chegar ao armazém, a embalagem necessária para a transferência interlocais pode não mais ser necessária para a estocagem e movimentação no local. A mudança da embalagem antes de movimentar os itens para a estocagem pode remover grande parte da mesma, mas, também, remover a proteção. A embalagem, devido a sua quantidade e peso, pode exigir movimentação especial e considerações de espaço.

A determinação da unidade ótima de estocagem é vital para uma operação eficiente do armazém. A utilização de espaço pode ser melhorada e a movimentação tornar-se mais fácil por meio da redução do tamanho das unidades de estocagem e transferência dos itens para contenedores mais adequados.

2.3.3.3. Contagem do Armazém

A acurada verificação de contagens das quantidades recebidas ou saídas do estoque pode ser fácil ou de custo eficaz. Por este motivo, a contagem do fornecedor é freqüentemente aceita. Uma verificação por amostragem pode ser executada para estabelecer a consistência da quantidade do contenedor.

A identificação automática de um item que chega numa doca do armazém permite que as informações sobre ele sejam captadas e sua movimentação rastreada. Para completar o processo, é necessário um dispositivo de leitura automática. Isso insere as informações codificadas no sistema de dados de inventário por computador. Os códigos de barras são considerados, atualmente, como sendo o meio de identificação automática mais útil na armazenagem.

2.3.3.4. Implicações de Identificação Automática

A identificação automática do material é significativa ao gerente do armazém por que amplia o escopo de seu trabalho; automatiza o controle do inventário; prepara-se para ser parte integrante do sistema automático da fábrica; pode exigir impressão de código de barras como uma função adicional; permite ao fornecedor entregar em contenedores já codificados; fornece ao gerente do armazém informações mais acuradas, permitindo maior controle; permite compartilhar dados entre fornecedor e usuário e ampliar o conceito de Planejamento das Necessidades de Manufatura (MRP II) no Planejamento das Necessidades de Distribuição (DRP); possibilita ao gerente do armazém examinar o quadro maior do inventário em tempo real.

Se suas operações de recebimento não é veloz, o resto de sua instalação jamais se recomporá pelo início lento. O planejamento faz a diferença.

Em muitos armazéns, as operações de recebimento são áreas críticas de gargalo que substancialmente impedem a habilidade da empresa a habilidade da empresa em fornecer serviço satisfatório ao cliente e em eliminar o tempo *Just-in-Case* fornecido pelas atividades que rotineiramente desenvolvem recepção, estocagem, separação e expedição. Há diversos motivos básicos para os problemas nestas operações. Os principais são:

Primeiro, os caminhões tendem a chegar e a partir em períodos de pico durante um mês, uma semana e a cada dia. Portanto, o tempo total necessário para processar recebimentos e expedições para dentro, através e para fora do armazém é variável. Sempre tem sido (e, provavelmente sempre será) nada prático

variar o planejamento dos fatores de lead-time conforme a hora, o dia ou a semana. Portanto, a solução ótima é aquela projetada para não acomodar picos e vales, mas, ao invés, desenvolver métodos pra eliminá-los ou, pelo menos, reduzir drasticamente a diferença entre o pico e vale.

Segundo, grande parte dos armazéns opera com forças de trabalho relativamente fixas, apesar dos picos e vales de atividade. Quando um armazém processa cada recebimento e expedição no dia de seu recebimento real, ou expedição-alvo, poderia assim fazer tendo uma força de trabalho maior que a necessária, ou uma que trabalhasse hora extra para atender aos picos. Entretanto, na realidade, jamais será possível eliminá-los completamente. Assim, outro importante objetivo de negócio precisa ser o desenvolvimento de uma força de trabalho mais flexível para melhor combinar o nível de atividade do armazém com a capacidade de mão-de-obra.

Terceiro o processo e o fluxo através do processo de recepção são, freqüentemente, desnecessariamente complexos e mais longos do que o necessário, amplamente devido às inadequações de transportadoras por frete e fornecedores e layout insatisfatórios da instalação. As principais inadequações de fornecedores e transportadora são suas inabilidades de entregar os produtos perfeitos e sem danos e executar com precisão a programação, e livre de discrepâncias de contagem. Estas inadequações forçam o armazém a inspecionar e a contar grande parte dos recebimentos, o que exige mais espaço.

Em geral, o método de Movimentação dos Materiais usado em descargas varia com o tipo e peso do material transportado e as instalações de descarga disponíveis. Por essas razões, cada operação de descarga requererá um planejamento específico.

Porém, existem certos princípios básicos comuns a quase todas as operações de descarga.

- Linha de fluxo retilínea, conseguida através de sinalização conveniente para minimizar o número de voltas até a área de estocagem.
- Fluxo contínuo, através de manutenção de balanceamento apropriado do trabalho e equipamento.
- Concentração de operação através de localização tão perto quanto possível para facilitar a supervisão, limitando a locomoção e reduzindo a requisição de equipamentos.
- Movimentação eficiente, através de cargas unitizadas. Quando for o caso, utilizar o sistema paletizado, empregando equipamento de movimentação mecanizado.

2.3.3.5. Identificação e endereçamento para Estoque

A função de identificação e endereçamento se preocupa principalmente com a determinação do que é recebido e com a decisão de onde deve ser estocado.

Isto comumente requererá as seguintes atividades: Obter um relatório de recebimento ou documento de entrada para notificar que as mercadorias foram recebidas; manter um registro de entrada de carregamentos, para permitir um controle básico dos dados; verificar fisicamente os itens com os

documentos de entrada. As discrepâncias devem ser anotadas em documentos apropriados e posteriormente comprovadas ao agente transportador e/ou fornecedor; verificar os itens com a cópia da ordem de compra ou outros documentos de aquisição com a etiqueta da embalagem e com o documento de entrega; determinar a quantidade recebida. Normalmente isto requer uma conferência para cada item. Porém, se as mercadorias forem recebidas em caixas cheias, paletes completos ou outra carga unitizada similar, a unidade pode ser aceita; separar os itens recebidos quando existir alguma dúvida na sua aceitação, como falta, excesso ou dano. Em tais casos pode ser necessário entrar em contato com a empresa de transporte ou fornecedor para determinar responsabilidade; se a inspeção ou o teste for requerido para a aceitação, as mercadorias devem ser colocadas de lado, para evitar a expedição para estoque antes de aprovação, ou utilizar uma etiqueta bem visível com instruções-“aguardando liberação”. Remarcar, reetiquetar ou reidentificar os itens, se necessário, usando uma identificação de números ou códigos; embalar ou reembalar os itens, se necessário. Isto deve ser feito quando uma embalagem diferente for requerida para propósitos de estocagem ou expedição, ou se o conteúdo não for conhecido; paletizar as mercadorias se isto for apropriado e não tiver sido feito durante as operações de descarga.

2.3.3.6. Envio para Estoque

A atividade, como será definida aqui, é restrita à movimentação de itens até a área onde eles serão necessários. Esta área geralmente será a de estocagem, mas não dentro de uma localização de estocagem, embora possa ser ambas as coisas.

A atividade de envio para estoque também pode ser uma movimentação para uma área de inspeção ou teste.

Em alguns casos, o envio pode ser feito imediatamente após a descarga, sendo providenciado um registro de operações para uma identificação rápida.

A interface Recebimento/Estocagem

Uma vez que os produtos tenham sido recebidos e aceitos para o inventário, codificados e estão na unidade de estocagem aprovada, estão prontos para transferência para a estocagem. Nesse ponto, as informações precisam ser transferidas aos departamentos de materiais, contabilidade e, possivelmente, ao departamento usuário. Isso atualizará o inventário, autorizará o pagamento aos fornecedores e acionará as programações de uso.

Esse é o termo dado ao projeto e provisão de contenedores nos quais os itens são movimentados ou estocados. Adicionalmente, os contenedores: Protegem os materiais; evitam a contaminação; providenciam uma forma regular e facilitam o empilhamento; padronizam os métodos de estocagem e movimentação; fornecem uma contagem mais fácil; facilitam a rotulação ou identificação; convertem materiais em unidades de estocagem; exigem, eles mesmos.

2.3.3.7. Localização no Estoque

Isso é parte de instalação onde os materiais estão fisicamente localizados. O armazém terá, provavelmente, diversos métodos de estocagem. Os materiais podem ser estocados no chão, empilhados ou colocados em estruturas porta-paletes. As estruturas porta-paletes podem ser de diversos tipos:

convencionais, dinâmicas, drive-in/drive-thru. Pequenas peças podem ser estocadas em caixas especiais ou minicontenedores em prateleiras de estanterias ou armários.

Algumas sugestões na seleção da localização dos estoques são:

Estocagem por características do produto; uso de grandes áreas para grandes lotes e vice-versa; uso dos locais mais altos de estocagem para produtos que lá possam ser colocados segura e eficientemente; estocar itens pesados em pisos resistentes e mais próximos das áreas de expedição; estocar itens leves nos pisos menos resistentes, estocagem sobre mezaninos, etc; usar localizações distantes e altas para itens inativos, ou para itens fáceis de serem manuseados, leves, pequenos, etc; estocar os itens que se movimentam mais frequentemente mais longe do recebimento e da expedição e nas posições mais altas das estanterias ou estruturas porta-paletes; colocar os itens que se movimentam mais frequentemente perto da expedição e em locais de baixo acesso; localizar as atividades de serviços auxiliares em área de menos pé direito.

2.3.3.8. Estocagem Centralizada ou Descentralizada

Algumas vezes, é benéfico manter grande parte do inventário num armazém central, através do quais armazéns satélites são abastecidos. Frequentemente, o armazém central é combinado com um de seus satélites.

A vantagem de tal disposição é que há somente um estoque de segurança. O estoque necessário é “puxado” ao ponto de uso, como e quando necessário.

Com a estocagem do ponto de uso, tem-se o máximo em descentralização. Uma desvantagem da total descentralização é a possível perda de controle. Os materiais não ficam localizados no armazém, mas no espaço de produção, e os operadores da manufatura nem sempre são os melhores guardiões de itens estocados. À medida que se fica mais próximo do conceito do ponto de uso, a responsabilidade pelos materiais é dispersa. Com a estocagem descentralizada, há, também, uma tendência em acumular estoques de segurança em cada local.

a) Estocagem de Matéria Prima

Ainda que algumas possam ser estocadas ao tempo, o caso mais comum é o de estocagem em áreas internas. A decisão em se criar um único local centralizado para toda a matéria prima ou estocá-la junto ao ponto de utilização deve ser confrontado com as vantagens e as desvantagens de cada um destes critérios.

A estocagem centralizada facilita o planejamento da produção, promove o controle de inventário por pessoal especializado concentrado em um só ponto da fábrica; esta centralização também permite um melhor controle sobre as peças ou produtos defeituosos, tornando o ato da rejeição mais simples.

A estocagem descentralizada, por outro lado, possibilita um inventário mais rápido, por meios visuais, e, por estar localizada junto aos pontos de utilização, minimiza os atrasos ocasionados por enganos no envio de materiais a outros locais que não o de utilização. O trabalho de documentação e de localização é reduzido; o espaço que normalmente não seria utilizado pode ser aproveitado no sistema descentralizado, com uso mais racional.

Estas operações não existem quando os materiais são armazenados ao tempo, como é o caso típico de madeira na indústria de papel, de lingotes na laminação do alumínio e de grande número de indústrias de processamento de produtos químicos.

b) Estocagem em Processo

Uma outra situação relacionada com a movimentação de material em uma fábrica é o estoque dos itens em processamento. Existem muitos modos de resolver este problema, incluindo os que se segue:

Almoxarifado Central: no qual todas as peças usadas em uma fábrica são estocadas em uma “área central” ou até que sejam usadas. Elas são, depois, destinadas para as seções apropriadas. Este método requer movimentação para dentro da área de estoque; armazenamento; e retirada do material novamente. Frequentemente, as áreas de estoque são distantes das seções, e isto resulta em um excesso de movimentação.

Almoxarifado Descentralizado: são utilizados vários almoxarifados pequenos, onde as distâncias para abastecimento são menores. Há uma maior ocupação de área / espaço, já que, se não há um item, o espaço é ocupado.

Almoxarifado Móvel: no qual os componentes são colocados em um transportador que circula entre a origem das peças e a área na qual elas serão usadas. Ele também circula entre as seções onde as peças estão sendo utilizadas.

Almoxarifado no Local de Uso: no qual os materiais a serem consumidos em um ponto específico são estocados no próprio ponto.

Em sua aplicação ideal, os materiais são levados diretamente do alimentador comum e colocados na seção na posição em que serão usados.

c) Estocagem de Produtos Acabados

É aquela feita para atender o usuário, seja para entrega imediata ou atendimento do pedido.

No primeiro caso, o local de estocagem deve se situar próximo ao local de expedição, enquanto que para o atendimento de pedidos especiais, variáveis de cliente a cliente, a localização passa a ter importância secundária; isto porque, esta modalidade de estocagem quase se funde ao processo de montagem final, estando envolvido um número relativamente baixo de componentes.

Quando o produto acabado é constituído por materiais e produtos destinados à manutenção interna da fábrica, equipamentos de escritório, etc., o sistema centralizado é o preferido. Caso a indústria seja de grande porte, existe ainda a possibilidade de subdivisão do estoque em áreas específicas de influência, ou seja, manutenção elétrica, hidráulica, material de expediente, etc.

d) Procedimentos de Reposição dos Estoques

A natureza do material estocado determina se as requisições serão de iniciativa de um setor de controle de estoques, da função de controle de produção ou indo pessoal do armazém. Os materiais da produção dependem das necessidades e programações da produção e são geralmente encomendados pelo departamento de controle de produção. De outro lado, o reabastecimento dos itens de estoque regular e de manutenção baseia-se nas retiradas de estoques, sendo o pedido de reposição emitido diretamente pelo almoxarifado.

Neste caso, um funcionário do almoxarifado, ao registrar as retiradas, compara o saldo existente com o mínimo estabelecido. Quando o mínimo é atingido, determina a quantidade a encomendar em datas requeridas.

As quantidades a encomendar baseiam-se no nível de consumo passado, conforme estabelecido pelos registros, e nas necessidades futuras previstas, levando-se também em conta a política da empresa em relação aos níveis de estoques. Esta política depende de uma porção de fatores, um dos quais é a quantidade econômica do lote. Os princípios em que se baseia o cálculo das quantidades de lote econômico, porquanto a compreensão dos mesmos é vital para qualquer sistema racional de encomendas, se agrupam como a seguir.

Estipulam-se mínimos de forma que haja uma pequena reserva de material no estoque quando as novas encomendas chegarem. Este estoque de reserva impede que o depósito fique completamente desprovido daquele material, no caso de haver pequeno atraso no reabastecimento de estoque; mas, naturalmente, esta reserva aumenta o estoque médio mantido.

O material em estoque acarreta certas despesas de manutenção, chamadas também de custos de manutenção, o que torna desejável manter um baixo nível de estoques.

Com base no exposto, facilmente se compreende que os custos de manutenção e os de aquisição operam com propósitos cruzados. Baixos custos de manutenção prescrevem as encomendas de quantidades menores a intervalos mais freqüentes. As fórmulas por conseguinte, são encomendas menos freqüentes. As fórmulas de quantidades de lote econômico estabelecem matematicamente a quantidade ótima a encomendar, ou seja, aquela na qual a soma dos custos de manutenção e aquisição é mínima.

Na realidade, em qualquer situação não existe apenas uma, mas, sim, uma família de curvas de lote econômico que tomam em consideração o valor do item e sua atividade. Itens de movimentação rápida demonstram ser aqueles para os quais os estoques devam ser mantidos baixos, com encomendas mais freqüentes. De outro lado, os estoques dos itens de movimentação mais lenta podem ser mantidos mais altos, com encomendas menos freqüente. O resultado líquido pode não representar nenhum aumento geral nos estoques, em comparação com o método tradicional usado por muitas empresas de “encomendas”, isto é, encomendar todos os itens, sem distinção de valor ou atividade, para as necessidades de três meses em cada compra. Esta demonstração das diferenças no sistema de encomendas entre os itens de escoamento lento e rápido é uma das principais utilidades das fórmulas de lote econômico.

A validade e conseqüente utilidade das quantidades calculadas de lote econômico repousam em diversas suposições. Por exemplo, acredita-se geralmente que retiradas do estoque obedecem a um fluxo constante, enquanto que, na prática, as quantidades das retiradas podem flutuar violentamente. Analogamente, presume-se que as técnicas de fabricação, a produtividade dos operadores e os preços de compra permanecem inalterados, independente do tamanho do lote.

Ainda, presume-se que os custos de armazenagem mantêm uma relação direta com o tempo e o espaço de armazenagem. Qualquer uma destas suposições, ou todas elas, podem simplificar exageradamente os fatos de uma determinada situação e afetar a exatidão da fórmula.

2.3.4. Sistemas de Gerenciamento do Armazém (WMS)

A função global mais importante de um Sistema de Gerenciamento do Armazém (Warehouse Management System – WMS) é coordenar, controlar e registrar os movimentos físicos de todo estoque, desde os recebimentos até os despachos. A partir de um ponto de vista de controle de estoque, a principal finalidade do sistema é dirigir, monitorar, reportar e controlar o local e a quantidade de estoque. Além disso, é responsável pelas operações que afetam a quantidade e o local do estoque.

Para o controle do estoque, um Sistema de Gerenciamento de Armazenagem é necessário para fornecer a resposta a três questões importantes.

1. Qual estoque se tem? (identidade).
2. Onde está? (local).
3. Quanto de cada item está no estoque? (quantidade).

Existem questões subsidiárias relacionadas com a idade ou vida do estoque, condição, status e, possivelmente, lote ou número de lote, e há necessidade de gerenciamento de informações como histórico da movimentação.

O sistema poderá precisar manter informações relativas a cada item de linha (tamanho, peso, fragilidade, etc.), a fim de alocar endereços de estocagem. Isso é usualmente mantido dentro de um banco de dados como um arquivo de produto ou item. A outra estrutura principal de banco de dados é um mapa dos locais que mantêm as informações sobre a identidade e as características de cada local, bem como, usualmente, seus relacionamentos espaciais.

Poderá haver, também, um registro de eventos ou arquivos de acompanhamento para fornecer controle gerencial e histórico.

Os bancos de dados devem fornecer uma variedade de informações às demais partes do sistema (e, algumas vezes, para outros sistemas) e precisam responder, também, às consultas ou produzir relatórios mediante demanda. Tipicamente, as informações fornecidas podem relacionar totais, relacionamentos ou condição com relação:

- ao local
 - ao código do item
1. Os objetivos básicos de um sistema de administração, seja ele manual ou computadorizado, são:
 2. Identificar e coordenar o trabalho que precisa ser feito.
 3. Dirigir a realização do trabalho, a fim de maximizar o desempenho (produtividade dos recursos do armazém e satisfação das necessidades do cliente)
 4. Reportar o status do trabalho que precisa ser feito (ou foi)

Um sistema manual usa papel e técnicas manuais para tentar otimizar as operações de armazenagem. Um sistema computadorizado de administração do armazém é a integração da tecnologia do código de barras, equipamentos de comunicação via radiofrequência, hardware e software voltados ao armazém.

Falando resumidamente, o gerenciamento do armazém é a implementação de técnicas avançadas e tecnologia para otimizar todas as funções em todo o armazém.

A definição de um WMS é a integração do software, hardware, espaço, equipamentos, controle do inventário e recursos de mão-de-obra nos armazéns.

O WMS é a máxima automação do processo de armazenagem. Ele inclui tudo, do computador, que é o centro de processamento, aos dispositivos periféricos, como impressoras, terminais e equipamentos de radiofrequência. WMS é tanto software quanto capacidade do sistema de computação. Ele gerencia o fluxo de materiais e pessoas num armazém ou ambiente de centro de distribuição.

O WMS otimiza o trabalho das pessoas, a movimentação do inventário e o fluxo de informação dentro do armazém e por toda a cadeia de distribuição. A plataforma do computador pode ser um minicomputador, mas normalmente é uma Workstation ou até um PC.

A adequada identificação e rastreabilidade de materiais no recebimento é a base para operações de armazenagem eficientes e precisas. A falta de controle no recebimento geralmente se equipara a uma operação ruim, difícil de gerenciar. Geralmente, as operações de recebimento têm as seguintes necessidades:

1. A necessidade de ter uma informação de recebimento precisa, com conhecimento adiantado dos recebimentos antecipados para facilitar operações de recebimentos rápidas e precisas. O descarregamento eletrônico da informação de expedição detalhada do sistema central para um WMS deve traduzir rápida e precisamente este dado em informação útil.
2. Um WMS deve ser capaz de oferecer validação dos recebimentos das mercadorias que deram entrada. Deve validar eletronicamente os materiais recebidos.

A utilização de um WMS fornece muitos benefícios logísticos.

O primeiro é a redução dos custos operacionais. Um WMS irá melhorar significativamente a produtividade da mão-de-obra no centro de distribuição de duas formas. Primeira, ele está sempre tentando reduzir o tempo de viagem associado à execução de uma tarefa ou de uma série de tarefas. Isso resulta num aumento da produtividade do operador. A segunda é por meio da eliminação de passos improdutivos ou de valor não-agregado que um operador de armazém pode executar. Por exemplo, um WMS reduzirá o tempo de “caça” e busca como resultado de altos níveis de acuracidade do inventário que podem ser obtidos. Um WMS pode minimizar a oportunidade de má separação devido à separação e guarda dirigidas. Por meio da criação de um ambiente que enfoca 100 por cento de acuracidade de informações, o WMS permite a eliminação de muitos passos de valor não-agregado.

O segundo benefício associado à tecnologia WMS é que é em tempo real. Devido ao fato de ser em tempo real, um WMS pode apoiar reduções nos lead times, tanto para o processamento de pedidos quanto para o gerenciamento de inventário. Esses benefícios, por sua vez, podem apoiar melhor o serviço ao cliente e um giro mais rápido no inventário, os quais fornecerão economias financeiras às operações do armazém.

Alguns dos principais benefícios de um WMS são: erros reduzidos; melhor acuracidade do inventário; maior produtividade; papelada de trabalho reduzida; melhor utilização do espaço; eliminação de inventários físicos; melhor controle de carga de trabalho; melhor gerenciamento da mão-de-obra; suporte às necessidades de EDI (Intercâmbio Eletrônico de Dados); suporte a programas de conformidade ao cliente de valor agregado.

O WMS têm como objetivos: redução dos índices de erros; melhorar o recebimento dos materiais; otimizar o espaço de estocagem; melhorar o serviço ao cliente; melhorar a produtividade da mão-de-obra; melhorar a utilização dos equipamentos.

No geral, WMS executa cinco funções principais: gerenciamento do inventário do recebimento até a expedição; gerenciamento da força de trabalho para todas as movimentações do inventário; atendimento e verificação dos pedidos; preparação e liberação da expedição; e gerenciamento do banco de dados do inventário em tempo real.

Em muitas instalações, um computador central na matriz recebe os pedidos dos clientes e necessidades de expedição por meio do Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI) ou outro meio. Então, descarrega tais informações no computador do armazém que roda o WMS.

A parte essencial de qualquer sucesso de WMS está na acuracidade dos dados que utiliza para tomar decisões de gerenciamento de inventário. Grande parte dos pacotes conta com coleta de dados por código de barras. O software também funciona com RFDC, que elimina o tempo gasto transferindo manualmente as informações às pessoas.

Estas técnicas de informações permitem ao software gerenciar todas as atividades do armazém, do recebimento do inventário até a expedição dos pedidos. Como necessário, o sistema de armazém atualiza o computador central sobre expedições e condição do inventário. Os clientes podem, então, ser notificados sobre a condição de seus pedidos e a data esperada de recebimento.

Lista sucinta das funções de WMS: Recebimento; identifica e registra recebimentos do inventário por unidades de estocagem; atualiza o inventário físico; gera etiquetas; designa automaticamente locais de estocagem; confirma a guarda acurada; rastreia todo o inventário por local; listagem de separação; prioriza a carga de trabalho diária; designa e direciona as atividades de separação; rastreia todas as exceções; dimensiona a embalagem; verifica cada item no pedido; calcula os pedidos para embalagem nas caixas de papelão; gerencia as necessidades de rotulação; gera seqüência de expedição; direciona a entrega do pedido às docas; gera documentos de expedição; atualiza o computador principal para faturamento.

2.3.5. Tendências da Armazenagem de Materiais

Durante os anos 1980, a tendência (especialmente entre os varejistas) foi visando aos armazéns grandes, regionais ou nacionais, enfatizando o uso cúbico total de armazém. Entretanto, atualmente há sinais de que a rápida distribuição não mais precisará tanto assim do espaço cúbico. Ao contrário, a ênfase está no espaço do chão para separação sortimento e consolidação da carga.

Portanto, os futuros centros de distribuição poderão parecer mais como gigantes baias de carregamento com estocagem viva, transportadores contínuos de sortimentos e sistemas de carregamento de uma só vez nos veículos dominando a cena. Os mezaninos poderão se tornar mais comuns para dar a vitalidade necessária ao espaço extra no chão.

Técnicas como cross-docking, entretanto, nem sempre se software adequado e áreas de consolidação marcadas no chão para orientação das empilhadeiras. Algumas empresas preferem automação total de baixa elevação como solução. Uma empresa que lida principalmente com produtos ao cliente de rápida movimentação, com vida limitada na prateleira, pode preferir projetos baseados nos métodos de cross-docking.

O planejamento do armazém precisa ser uma atividade dinâmica, pois ele existe dentro de uma ambiente dinâmico:

1. Proliferação de produtos veio para ficar. Na maioria das empresas, o numero de itens que precisam ser estocados está aumentando constantemente, o cliente exige-se maior variedade,

2. Os ciclos de vida do produto estão ficando menores. Conseqüentemente, o giro de números de peças no armazém aumenta.

3. Os clientes estão exigindo um nível mais alto de serviço. As filosofias de manufatura de fluxo contínuo de Just-in-Time dita que os produtos certos sejam entregues nos locais certos somente nos horários certos.

4. As fronteiras tradicionais da área de serviços estão desaparecendo. Estamos lidando agora com um mercado global. Os clientes, dentro dessa economia global, possuem necessidades significativamente diferentes que precisam ser acomodadas pela rede de distribuição.

A armazenagem é vista, freqüentemente, como um problema de engenharia industrial focalizado no eficiente movimento de material para e de áreas de estocagem.

Um armazém mantém, movimenta, classifica, acumula, transfere e muda a forma de inventários. Mas este não é o motivo da sua existência.

É usado para dar suporte à produção e vendas, faturamento ou serviços. A sugestão entra em cena, pois freqüentemente um armazém é montado e operado como se fosse uma operação única. Em resumo, não existe método único para administrar efetivamente todos os inventários.

O processo geral criado pelas operações individuais é a produção de um produto vendável. No caso de um armazém, o produto é um serviço. O nível de produtividade pode ser melhorado analisando o processo geral, em vez de operações isoladas.

A meta máxima de qualquer organização é obter lucros. Isso parece simples e direto ao ponto, mas existem inúmeros fatores que contribuem para o sucesso ou falha de uma empresa.

Um canal de distribuição insatisfatoriamente planejado e executado destinará empresa à falha.

A armazenagem mundial também será influenciada pela competição baseada no tempo. A Toyota foi líder nos sistemas de produção baseados no tempo, enfatizando a produção Just-in-Time, controles da qualidade total, íntimas relações com fornecedores e tomada de decisão por parte dos funcionários no chão da fábrica.

A estratégia competitiva baseada no tempo depende de um ciclo de manufatura flexível, resposta rápida e variedade em expansão. O competidor baseado no tempo coloca as fábricas perto dos clientes, para que estes sejam servidos, ou utiliza o transporte como um *Premium* para reduzir o tempo de ciclo do pedido.

A distribuição Just-in-Time (JIT) é uma estratégia que reduz a necessidade de espaço diminuindo ou eliminando o inventário. Sob o JIT, os materiais recebidos seguem diretamente da expedição para o recebimento, sem ficar um minuto na estocagem.

Enquanto que os primeiros artigos sobre JIT sugeriram que esta era uma estratégia para eliminar a armazenagem, o JIT criou mais armazéns, ao invés de eliminá-los. Entretanto, os centros de JIT mais recentes são terminais de fluxo mais do que armazéns. JIT é um método de aumentar a velocidade dos giros do inventário, mas tal velocidade maior não é realizada pela eliminação da armazenagem, mas, simplesmente, por mudar a forma na qual a função de armazenagem é executada.

A grande oportunidade de armazenagem está nos serviços de valor agregado. Os armazéns não mais precisam ser encarados como o local no qual meramente se separa caixas de papelão que são

expedidas. Em cada nível da rede de distribuição, o cliente está solicitando ao fornecedor que execute algum serviço de valor agregado para facilitar operações mais eficientes no armazém de recebimento. Seja o pré-sortimento ou a pré-rotulação de produtos para um eventual cross-docking ou real customização do produto que sai, o cliente está se tornando cada vez mais exigente.

Fornecer serviços de valor agregado está agora se tornando uma necessidade logística, e o serviço de valor agregado específico que está sendo fornecido atualmente inclui pré-etiquetagem e marcação de preço aos varejistas, pequenas operações de montagem, customização de embalagem específica a clientes e pré-sortimento. A lista continua. Qualquer atividade é candidata a ser um serviço de valor agregado, se a execução desta atividade por parte do fornecedor poupar tempo na operação de recebimento, guarda, separação e expedição do cliente.

O dilema que precisa ser evitado é que o serviço de valor agregado é simplesmente deslocar custos sem a devida remuneração sendo dada ao fornecedor que providencia o serviço. O fornecimento de serviço de valor agregado precisa ser uma situação de ganha-ganha. Evidentemente, esse não é sempre o caso. Em alguns exemplos, o serviço de valor agregado que precisa ser executado torna-se uma necessidade de realizar negócios com um cliente específico.

O benefício de fornecer serviços de valor agregado ao seu cliente é que eles ajudarão você a desenvolver uma parceria mais sólida. Seu cliente contará com você para fornecer esses serviços. Essa confiança resultará em relacionamentos a longo prazo que somente podem ser bons para o seu negócio.

2.3.6. Processo de Separação de Pedidos

Rodrigues (2004) a atividade de *picking* é responsável pela coleta do *mix* correto de produtos em suas quantidades corretas da área de armazenagem para satisfazer as necessidades do consumidor. Dessa forma, estaremos focando a atividade de coleta do pedido, conhecido como *order picking*, ou simplesmente *picking*, como passaremos a nos referir daqui em diante.

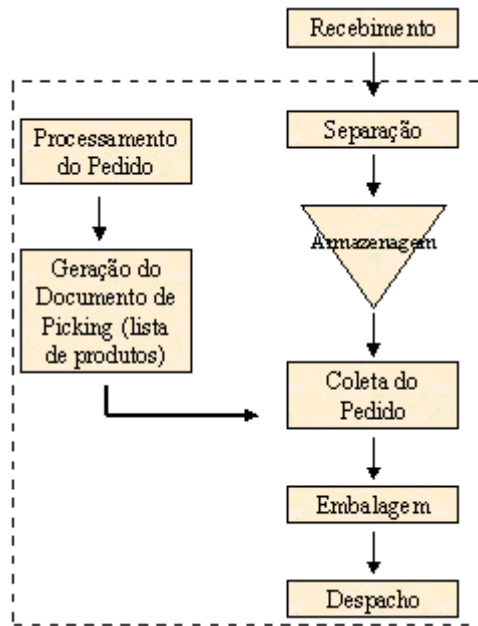


Figura 05 - Atividades de Armazenagem
Fonte: Rodrigues (2004)

Tal atividade dentro de um armazém é considerada como uma das mais críticas. Dependendo do tipo de armazém, 30% a 40% do custo de mão-de-obra está associado à atividade de picking. Aliado ao custo, o tempo dessa atividade influi de maneira substancial no tempo de ciclo de pedido, ou seja, o tempo entre a recepção de um pedido do cliente e a entrega correta dos produtos. O aumento progressivo das necessidades (e exigências) dos consumidores e da competição trouxe diversas conseqüências para a atividade de armazenagem. Tais conseqüências podem ser traduzidas em tendências gerais que podem ser observadas em diversos setores:

- Proliferação do número de SKUs: as maiores exigências dos clientes aumentaram os números de produtos que as empresas trabalham atualmente
- Aumento do Número de Pedidos: os clientes passaram a trabalhar cada vez mais em filosofias de ressurgimento contínuo, com o objetivo de diminuir seus níveis de estoque. As menores quantidades de lote implicam em um aumento no número de pedidos ao longo do tempo
- Concentração em Grandes Armazéns: o paradigma da presença local começa a deixar de existir. As empresas começam a adotar uma operação com menor número de depósitos e pontos de venda, concentrando estoques e obtendo reduções de custo com consolidação de carga.
- Entrega para o dia seguinte: com uma exigência cada vez maior pela diminuição do tempo de ressurgimento para os clientes.

Além dessas tendências, as empresas perceberam a importância da utilização do serviço como diferencial de valor agregado em seus produtos. A qualidade do produto passa a ser um pré-requisito e serviços como entrega a domicílio e vendas pela Internet aumentaram o nível de exigência e produtividade das atividades de armazenagem e transporte. Dessa forma, a atividade de *picking* deve ser flexível para assegurar uma operação dentro das necessidades determinadas pelo cliente, utilizando sistemas de controle e monitoramento que suportem os níveis de serviço e qualidade diagnosticados. Existem 4 procedimentos básicos para organizar o *picking*. Esses 4 procedimentos são caracterizados como procedimentos "puros". Geralmente o que se observa é uma composição ou mistura de diferentes estratégias, gerando estratégias mistas de organização do *picking*.

Basicamente, durante a definição de qual estratégia utilizar, é necessário responder as seguintes perguntas:

- **Operadores por pedido:** quantos operadores devem ser designados para completar apenas um pedido? Cada pedido é trabalhado por apenas um operador, ou teremos vários operadores trabalhando em um mesmo pedido?
- **Produtos por pedido:** o operador deve coletar um produto de cada vez da lista de pedidos, ou pegar vários produtos em uma só coleta?
- **Períodos para *agendamento*:** quantas janelas para a organização dos pedidos devem ser feitas em um turno? É necessário conciliar o *picking* com outras atividades como o recebimento de produtos e a expedição?

A seguir descrevemos os 3 procedimentos básicos de atividade de *picking*:

2.3.6.1. Picking Discreto

Nesse procedimento, cada operador é responsável por um pedido por vez e pega apenas um produto de cada vez. Existe apenas uma janela de *scheduling* por turno. Esse tipo de organização possui uma série de vantagens, principalmente por ser a mais simples, adequando-se perfeitamente quando toda a documentação está em papel. O risco de erros na atividade é reduzido, por existir apenas um documento para cada ordem de separação de produtos. No entanto, é o procedimento menos produtivo, pois como o operador deve completar toda a ordem de separação, o tempo de deslocamento é muito maior que nos outros procedimentos. Existe apenas um período para o agendamento da atividade de *picking*.

Pode-se compreender as diferentes estratégias de *picking* através de exemplos simples. Acompanhando a figura seguinte, suponha que a atividade de separação de pedidos esteja trabalhando com apenas 4 produtos (P1, P2, P3 e P4). A linha de *picking* possui 3 operadores alocados integralmente a essa atividade. Temos então 3 pedidos que chegam, compostos por mix e quantidades de produtos diferentes.

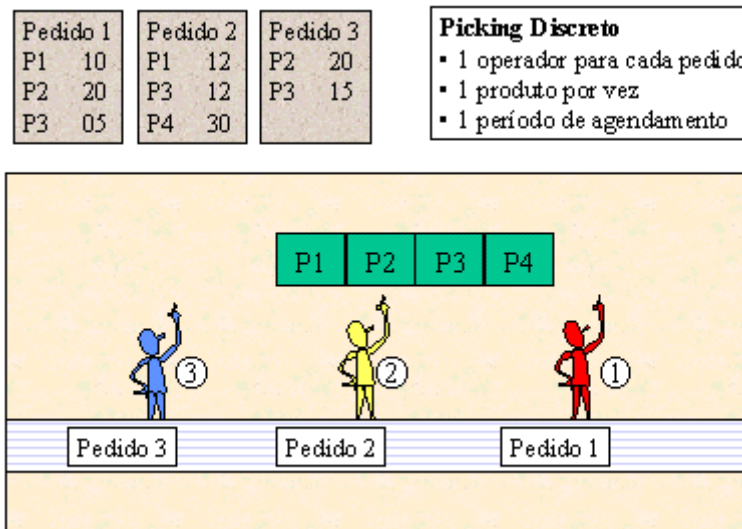


Figura 06 -Picking Discreto
 Fonte: Rodrigues (2004)

Na estratégia de *picking* discreto, o primeiro operador pegaria o primeiro pedido (Pedido 1). Ele então, seria responsável por iniciar e completar a separação de todos os produtos contidos nesse pedido. Selecionaria 10 quantidades do primeiro produto, 20 do segundo e 5 do terceiro, colocando na caixa para a próxima operação. Paralelamente, o segundo operador estaria responsável pelo segundo pedido, coletando os produtos 1, 3 e 4 nas suas respectivas quantidades (um por vez). De forma análoga o terceiro operador estaria responsável pelo terceiro pedido.

Importante notar que cada pedido é iniciado e completo por apenas um operador e que apenas um produto é pego por vez. O primeiro operador que acabar seu trabalho, que no exemplo seria o terceiro operador, pegaria o próximo pedido (Pedido 4, não exemplificado).

2.3.6.2. Picking Por Zona

Nessa forma de organização, as áreas de armazenagem são divididas em zonas. Cada zona possui determinados produtos. Cada operador da atividade de picking está relacionado com uma dessas zonas.

Quando uma ordem de pedido chega, cada operador pega todas as linhas de produtos referidas a esse pedido que fazem parte da sua zona de trabalho. Se o pedido estiver completo, ele pode ser despachado. Caso contrário, ele irá para a próxima zona de picking e o próximo operador colocará os produtos necessários. Esse tipo de procedimento é mais utilizado quando temos diferenças de produtividade entre os trabalhadores ou diferenças de equipamentos/tecnologias utilizadas na área de picking. Com isso, as zonas de picking são determinadas de forma até obtermos um balanceamento da carga de trabalho entre as zonas. Existe apenas um período para o agendamento da atividade de *picking*. Voltando para o nosso exemplo, cada operador

seria designado para determinada zona. O primeiro operador seria responsável pela coleta dos produtos 3 e 4. O operador 2 do produto 2, enquanto que o último operador teria a responsabilidade do produto 1.

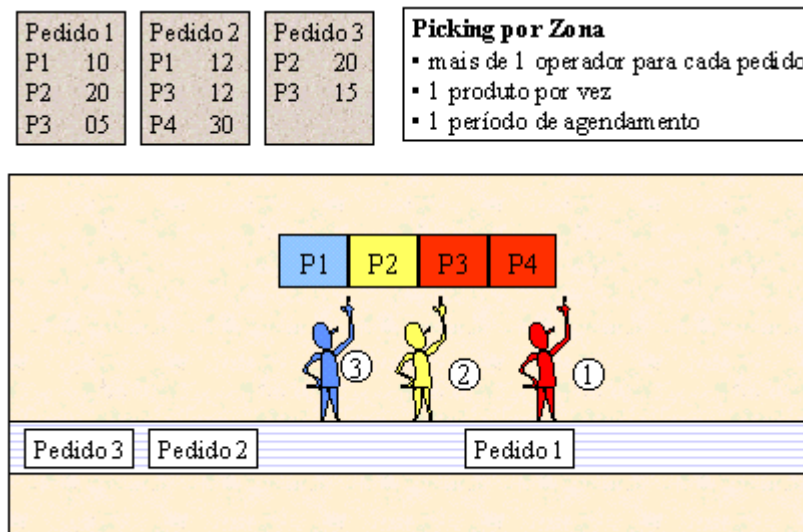


Figura 07 - *Picking por Zona*
 Fonte: Rodrigues (2004)

Ao chegar o primeiro pedido na linha de *picking*, o operador 3 coletaria 10 unidades do produto 1. Em seguida, o operador 2 coletaria 20 unidades do produto 2. Finalmente, o primeiro operador coletaria 5 unidades do produto 3. O primeiro pedido estaria então completo e seria despachado para a próxima atividade. Notamos que nesse caso, os 3 operadores trabalharam para completar um pedido. Além disso, após ter coletado as 10 unidades do produto 1, o terceiro operador já começaria a trabalhar no segundo pedido, enquanto em paralelo os outros dois operadores estariam completando o pedido 1. Como comentado anteriormente, é uma estratégia ideal quando temos tecnologias diferentes ou quando a produtividade dos operadores não é homogênea. No nosso exemplo, o operador 1 é o mais produtivo, ficando com 2 produtos na sua zona de *picking*. Com isso, temos um aumento de produtividade com relação à estratégia anterior, porém a operação é um pouco mais complexa.

2.3.6.3. Picking Por Lote

No procedimento anterior, diferentes produtos são coletados para completar um pedido por vez. No *picking* por lote o procedimento ocorre de modo diferente: o operador espera a acumulação de um certo número de pedidos. Em seguida, são observados os produtos comuns a vários pedidos. Quando o operador faz a coleta, ele pega a soma das quantidades de cada produto, necessárias para atender todos os pedidos. Em seguida, ele distribui as quantidades coletadas por cada pedido. Por trabalhar com vários pedidos por coleta, esse tipo de procedimento possui um ganho de produtividade em relação aos outros. No entanto, é indicado apenas quando os produtos são coletados na maioria em quantidades fracionadas (não em caixas), e quando os pedidos possuem poucos produtos diferentes (1 a 4) e pequenos volumes. O ganho de produtividade ocorre pela redução de tempo em trânsito dos operadores. Um ponto negativo desse procedimento é sua maior complexidade e sua necessidade de utilizar severas mensurações para minimizar os riscos de erros. Tais

mensurações podem ser feitas utilizando as soluções tecnológicas atuais. Novamente, temos apenas um período para o *scheduling* da atividade de *picking*.

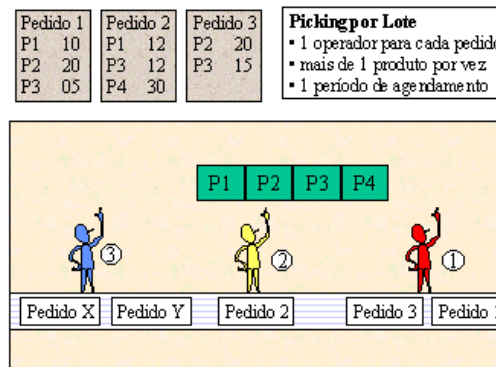


Figura 08 - *Picking por Lote*
Fonte: Rodrigues (2004)

No nosso exemplo, os pedidos seriam agrupados em lote. Por exemplo, os pedidos 1 e 3 seria agrupados em um lote. O primeiro operador cuidaria exclusivamente desses dois pedidos. Ele coletaria então 10 unidades do produto 1, 40 unidades do produto 2 e 20 unidades do produto 3, ou seja, as somas das unidades dos produtos nos pedidos 1 e 3. Os outros dois operadores estariam responsáveis por outros lotes de pedidos.

No picking por lote, um pedido é processado apenas por um operador, e diferentes produtos são coletados em cada pega. Isso acelera a produtividade, mas como comentamos, é indicado apenas para configurações com poucos produtos.

2.4. Movimentação de Materiais

Este capítulo aborda com maior profundidade os princípios dos manuseios de materiais. O manuseio de produtos é a chave da produtividade por várias razões importantes.

Primeiramente, a quantidade relativamente grande de mão de obra, necessária ao manuseio de materiais, faz com que a produtividade geral do depósito seja vulnerável a qualquer queda de desempenho da mão de obra. As atividades de armazenagem são geralmente mais sensíveis a produtividade da mão de obra do que as atividades de produção, em razão do manuseio de materiais exigir mão de obra intensamente.

Em segundo lugar, a natureza das atividades de manuseio de materiais apresenta limitações ao uso de avançadas tecnologias de informação. Mesmo considerando que o uso de computadores propiciou a introdução de novas tecnologias e capacidades, o manuseio de materiais ainda é uma atividade preponderantemente manual.

Em terceiro lugar, ao fato de que, até recentemente, o manuseio de materiais nunca foi administrado de maneira integrada com outras atividades logísticas; nem mesmo recebeu atenção suficiente

da alta administração das empresas. Finalmente somente agora a tecnologia de automação, com potencial para redução de mão de obra está começando a atingir o seu apogeu.

2.4.1. Gerenciamento de Recursos de Estocagem

Segundo Bowersox e Closs (2001) os depósitos contém materiais, peças e produtos acabados suscetíveis a movimento. Seus procedimentos operacionais consistem no fracionamento e reagrupamento de mercadorias de acordo com as exigências dos clientes. O objetivo é movimentar de modo eficiente grandes quantidades de mercadorias para dentro do depósito além de expedir produtos pedidos pelos clientes. A situação ideal seria ter produtos chegando e partindo do depósito no mesmo dia.

Este sub-capítulo descreve os requisitos básicos de manuseio e estocagem, comenta as tecnologias alternativas de manuseio de matérias, e apresenta as principais fases do planejamento de depósito. As funções executadas nos depósitos podem ser classificadas em operações de movimentação e de armazenagem. As operações de movimentação tem prioridade de execução; as de estocagem são secundárias. Nessas duas amplas classificações, a movimentação divide-se em três atividades, e a armazenagem em duas.

2.4.1.1. Necessidades de Manuseio de Materiais

O objetivo primordial do manuseio é a separação das cargas de acordo com as necessidades dos clientes. As três atividades principais do manuseio são o recebimento, o manuseio interno e a expedição. Cada uma dessas atividades é comentada a seguir.

a. **Recebimento;** mercadorias e materiais chegam normalmente ao depósito em quantidades maiores do que as expedidas. A primeira atividade de movimentação de materiais é a descarga de veículos. Na maioria dos depósitos, a descarga é manual, entretanto, têm sido desenvolvidos, métodos mecanizados e parcialmente automatizados, capazes de adaptar-se às diferentes características dos produtos. Geralmente, a descarga dos veículos é feita por uma ou duas pessoas. Os produtos são empilhados manualmente em paletes para formar uma unidade a ser movimentada. Em alguns casos, esteiras transportadoras são usadas para descarregar os veículos mais rapidamente. Dessa forma, pode ser descarregada dos veículos maior quantidade de mercadorias para a entrada nos depósitos. Como já foi mencionado, cargas em contêineres ou unitizadas reduzem substancialmente este tempo de descarga.

b. **Manuseio interno;** o manuseio interno inclui toda e qualquer movimentação dos produtos dentro do armazém. Após o recebimento dos materiais é necessária sua transferência interna para colocá-los em locais de armazenagem ou para a separação de pedidos. Finalmente, quando os pedidos são recebidos, os produtos solicitados são acumulados e transportados para à área de expedição. Existem dois tipos de manuseio dentro do depósito: transferência e separação. Existem, pelo menos, duas, às vezes três, transferências em depósitos tradicionais. Primeiramente, as mercadorias são levadas para dentro do depósito e colocadas no local previamente estipulado. O transporte nesse caso é feito por empilhadeiras, quando são usados paletes. Uma segunda movimentação interna pode ser necessária antes da atividade de separação de pedidos, dependendo dos procedimentos operacionais de cada depósito. Os produtos são transferidos para a área de

separação ou seleção à medida que são processados os pedidos. Essa segunda movimentação pode ser suprimida quando as mercadorias possuem elevado peso e/ou volume, tais como fogões e máquinas de lavar. Na transferência final, os sortimentos de produtos solicitados pelos clientes são levados diretamente do depósito para a plataforma de carga. A separação dos produtos é uma função básica de armazenagem. O processo de seleção agrupa materiais, peças e produtos em função dos pedidos de clientes. Geralmente, a área de separação é localizada em um ponto do depósito que minimiza as distâncias a serem percorridas. Os processos de separação são normalmente coordenados por sistemas de controle informatizado e tem sido o principal foco das atenções do ponto de vista da automação de depósitos.

c. **Expedição;** a expedição consiste basicamente na verificação e no carregamento das mercadorias nos veículos. Como o recebimento, a expedição é executada manualmente na maioria dos sistemas. A expedição de cargas unitizadas está tornando-se cada vez mais comum, porque, dessa forma, o tempo de carregamento de veículos, pode ser reduzido consideravelmente. Embalagens unitizadas contém grupos de produtos, enquanto cargas comuns consistem em volumes de caixas que devem ser carregados diretamente da plataforma para o veículo. As conferências do conteúdo são feitas quando as mercadorias trocam de dono, no ato da expedição. A conferência consiste geralmente em contagens das caixas, mas em alguns casos, também são necessárias as contagens de peças e verificação das marcas, tamanhos, etc. para que se tenha total certeza de que todos os itens solicitados pelos cliente estão sendo carregados.

2.4.1.2. Necessidades da Estocagem

Um depósito executa dois tipos de estocagem: planejado e estendido. Cada um desses tipos é comentado a seguir.

a. **Estocagem planejada;** como já foi dito, a ênfase do trabalho de depósitos está no fluxo dos produtos. Independentemente da rotação de estoque, todos os produtos são estocados, pelo menos, por um curto período de tempo. A estocagem planejada é usada na estocagem periódica dos estoques de ciclo, sujeitos a reposição. Sua duração varia segundo os diferentes sistemas logísticos, dependendo diretamente dos ciclos de atividades. A estocagem planejada, deve proporcionar estoque suficiente para suprir o sistema logístico.

b. **Estocagem estendida;** é o termo, um tanto impróprio que significa estocagem dos volumes que excedem o estoque planejado para operação normal. Em casos especiais pode ser necessário manter a armazenagem de alguns produtos durante vários meses para posterior remessa a clientes. A estocagem estendida também pode ser feita por outras razões. Entretanto, quando se deseja controlar e avaliar o desempenho do depósito, deve-se tomar o cuidado de discriminar as rotações de estoque de acordo com o tipo de estocagem adotada. A natureza de alguns produtos com produtos sazonais exige a estocagem antecipada à demanda para manter a oferta constante. Em casos em que a armazenagem estendida é necessária para equilibrar a oferta e demanda, a rotação de estoque é muito baixa. Nos sistemas logísticos, um dos objetivos da estocagem é compensar os efeitos sazonais. Outras razões para estocagem estendida incluem produtos de demanda esporádica, maturação de produtos, formação de estoques especulativos e desconto de fornecedores. Os

depósitos são freqüentemente utilizados para aproveitar descontos especiais. Compras antecipadas, com esta finalidade por vezes justificam a estocagem estendida. Dessa forma os gerentes de compras podem aproveitar descontos substanciais durante certas épocas do ano. Nessas situações os depósitos mantêm estoques em excesso ao estoque planejado. Fabricas de fitoterápicos, brinquedos e móveis de jardim, tentam passar o ônus da armazenagem a seus clientes, oferecendo descontos fora de estação.

2.4.2. Manuseio de Materiais

Um aspecto extremante encorajador da logística atual é o potencial de aumento de produtividade que pode se explorado por meio de investimento em equipamentos de manuseio de materiais. Em logística, o manuseio de materiais é uma atividade que não pode ser evitada. Pode, no entanto, ser muito reduzida. No próximo sub-capítulo se tratara dos métodos e da eficiência referentes ao manuseio. Em seguida são tratados os recentes avanços do manuseio automatizado.

2.4.2.1. Considerações Básicas Sobre o Manuseio

O manuseio de materiais concentra-se no depósito. Há uma diferença básica entre materiais a granel e em caixas. No manuseio de materiais a granel, não há necessidade de embalagens de proteção. No entanto, materiais a granel necessitam de equipamentos especiais para descarga. As considerações a seguir são referentes ao manuseio de caixas nos sistemas logísticos.

Nos últimos anos, tem sido recomendada uma serie de diretrizes para ajudar a administração no projeto de sistemas para manuseio de materiais. Algumas dessas diretrizes são muito importantes: os equipamentos de manuseio e armazenagem devem ser os mais padronizados possíveis; o sistema deve ser projetado para proporcionar fluxo de produtos mais contínuo possível; os investimentos devem ser feitos em equipamentos de manuseio de preferência a equipamentos estáticos (como prateleiras e estantes); os equipamentos de manuseio de materiais devem ser usados o mais intensamente possível; os equipamentos de manuseio a serem escolhidos devem ter a menor relação possível entre peso e carga útil e sempre que possível a força da gravidade deve ser aproveitada em projetos de sistema de manuseio.

Os sistemas de manuseio são classificados da seguinte forma: mecanizados, semi-automatizados, automatizados e baseados em informação. São utilizadas combinações de mão de obra com equipamentos de manuseio para facilitar o recebimento, o processamento e/ou a expedição. Geralmente, a mão de obra, constitui o maior percentual do custo total do manuseio mecânico. Os sistemas automatizados, ao contrario, visam reduzir a mão de obra, mediante investimentos em equipamentos.

Dependendo da situação dos sistemas automatizados de manuseio podem ser usados para atender a qualquer necessidade básica de manuseio. Quando algumas necessidades de manuseio são atendidas por meio de equipamentos automatizados e as outras necessidades são atendidas por meios mecanizados, o sistema é denominado semi-automatizado. Sistemas de manuseio baseados em informação utilizam computadores para possibilitar maior controle, se comparados a equipamentos mecanizados. Os

sistemas mecanizados são os mais comuns, embora o uso de sistemas semi-automatizados e automatizados esteja se expandido rapidamente. Um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade de alguns sistemas logísticos é o fato de que o manuseio baseado em informação ainda não atingiu seu apogeu.

2.4.2.2. Sistemas Mecanizados

Os sistemas mecanizados empregam grande variedade de equipamento de manuseio. Os equipamentos mais comuns são empilhadeiras, paleteiras, esteiras transportadoras e carrosséis.

a. **Empilhadeiras;** podem movimentar caixas horizontal e verticalmente. Empilhadeiras transportam normalmente duas cargas unitizadas por vez. Não se limitam ao transporte de paletes, podem também transportar caixas, dependendo da natureza do produto. Há vários tipos de empilhadeiras: as de longo alcance, com movimentação vertical de 13 metros, versões com garras laterais e empilhadeiras trilaterais, capazes de operar em corredores estreitos a partir de 1,4 metros. As empilhadeiras não são econômicas para movimentações horizontais extensas, por causa da alta relação entre mão de obra e carga movimentada. São, no entanto, muito eficientes no recebimento e na expedição de mercadorias, bem como para empilhar produtos. As duas fontes de energia mais usadas nas empilhadeiras são a gás e a eletricidade.

b. **Paleteiras;** constituem um método eficaz e de baixo custo para manuseio de materiais em geral. Sua operação normal abrange carga e descarga, separação e acumulação de pedidos, e transferências de pequenas cargas em maiores distâncias dentro dos depósitos.

c. **Esteiras transportadoras;** são largamente usadas em operações de recebimento e expedição, são um equipamento básico de muitos sistemas de separação de pedidos. As esteiras são classificadas de acordo com o tipo de acionamento (energia ou gravidade) e o tipo de movimento (roletes ou correias). Nos sistemas movidos a energia, as esteiras transportadoras têm uma corrente de tração que passa por cima ou por baixo delas. Essa configuração restringe a flexibilidade do sistema. Sistemas operados por gravidade, com roletes ou correias, permitem modificações com pouca dificuldade. Esteiras portáteis de roletes por gravidade são usadas em depósitos para carga e descarga; em alguns casos, são transportadas em carretas para ajudar a descarga da mercadoria em seu destino.

2.4.2.3. Manuseio Semi-Automatizado

Os sistemas semi-automatizados complementam sistemas mecanizados, automatizando atividades específicas de manuseio, por isso, um depósito semi-automatizado, possui parte do manuseio mecanizado e parte automatizado. Os equipamentos mais comuns em depósitos semi-automatizados são os veículos guiados por automação robótica e vários tipos de estantes inclinadas.

a. **Sistemas automatizados para guiar veículos;** estes sistemas executam o mesmo tipo de função que o manuseio de materiais, por carros de tração como vagonetas ou de paleteiras. A diferença é que este sistema não requer um operador. É dirigido automaticamente e programado para o ponto de destino sem a intervenção humana. Esses sistemas são compostos por equipamentos que funcionam com guias ópticas ou magnéticas. Na aplicação óptica, é colocada uma fita no solo para guiar o equipamento por meio de um foco de luz. Na aplicação magnética, o equipamento segue um cabo energizados também fixado ao solo. A

principal vantagem de tal sistema é que eles não necessitam de operador. Equipamentos mais recentes usam tecnologia de informação e de vídeo para fazer percursos sem a necessidade de guias fixas.

b. **Separação;** dispositivos automatizados de separação são normalmente utilizados em combinação com esteiras transportadoras. Os produtos são separados no depósito e colocados para saída na esteira transportadora. Em seguida, são desviados para as plataformas de expedição respectivas. Para que os sistemas de separação automática funcionem, as caixas de embalagens devem ter códigos de identificação. Estes códigos são lidos por dispositivos de leitura óptica e os volumes são encaminhados automaticamente aos locais desejados. A maioria dos dispositivos controladores dos sistemas pode ser programada para permitir ajuste de velocidade do fluxo, obedecendo as necessidades dos usuários. A separação automatizada apresenta duas vantagens importantes. A primeira, é a redução da mão de obra. A segunda é o aumento da velocidade e da precisão. Sistemas de separação de alta velocidade podem dirigir e desviar volumes num ritmo superior a um volume por segundo. Nesses sistemas, os volumes podem ser dirigidos ao destino desejados e colocados de forma a serem carregados em veículos unidade por unidade.

c. **Robótica;** um robô é uma máquina que simula movimentos humanos, e pode ser programada por microprocessadores para executar uma ou mais atividades. A grande potencialidade da robótica está na possibilidade de se poder programar um robô para funcionar como um sistema especializado, capaz de adotar uma seqüência lógica de decisões no manuseio. Nas atividades dos depósitos, o objetivo é atender exatamente as necessidades do processamento de pedidos. As especificações podem variar enormemente de um pedido para outro, resultando num número de atividades rotineiras, muito menores do que o verificado nos ambiente de produção. Em depósitos, a robótica é usada principalmente na separação e preparação de cargas. No processo de separação o robô é programado para reconhecer produtos e colocá-los nas devidas posições nas esteiras transportadoras. A atividade de preparação de cargas é precisamente o contrário. Há grande possibilidade para o uso de robôs em armazéns mecanizados, para a execução de funções específicas. A possibilidade de incorporar inteligência artificial, além das vantagens de velocidade, confiabilidade e precisão, faz da robótica uma alternativa atraente para os métodos tradicionais de manuseio de materiais.

d. **Estantes dinâmicas;** o projeto de estante dinâmica permite o fluxo de produtos para a frente do separador, reduzindo o trabalho manual em depósitos. A estante dinâmica tem roletes e é construída para ser carregada pela parte traseira. Essa parte traseira é mais alta do que a parte de dianteira, causando o deslizamento dos produtos para a frente, por gravidade. Quando os produtos são retirados pela frente, todos os outros, deslizam automaticamente para frente. Estantes dinâmicas são um bom exemplo do uso da gravidade em sistemas de manuseio de materiais. Dispensam o uso de empilhadeiras para recolocação de produtos. Uma importante vantagem dessa forma de armazenamento é a rotação automática dos produtos por meio de realimentação pela parte traseira, facilitando a adoção do método primeiro a entrar, primeiro a sair (PEPS). O emprego desse tipo de estante é extremamente flexível ele é usado, por exemplo, na preparação de cargas de biscoitos frescos ou pão. O mesmo uso é feito para peças de automóveis em sistemas Just-In-Time de controle de estoque.

2.4.2.4. Manuseio Automatizado

Durante várias décadas, o manuseio automatizado de materiais tem apresentado grande possibilidade de

aplicação, no entanto, pouco tem sido realizado, na prática. Os primeiros esforços em favor do manuseio automatizado foram dirigidos aos sistemas de separação de pedidos de produtos embalados em caixas.

a. **Potencial da Automação;** o atrativo da automação é a possibilidade de substituição de mão de obra por investimentos em equipamentos. Além de consumir menos mão de obra direta, os sistemas automatizados são mais rápidos e precisos. Seus pontos fracos são os altos custos do investimento necessário e a natureza complexa desse tipo de operação. Até hoje, a maioria dos sistemas automatizados foi projetada e construída de maneira personalizada para cada aplicação. Num sistema automatizado, os equipamentos de armazenagem, por exemplo, são parte integrante do sistema de manuseio e podem representar até 50% do investimento total. Por outro lado, num sistema automatizado de manuseio, a relação entre o peso do equipamento e capacidade de carga útil também tem pouca relevância. Se considerar que computadores são importantes em todos os sistemas de manuseios de materiais, no caso de sistemas automatizados eles são essenciais. Os computadores controlam os equipamentos automatizados de separação de pedidos e são usados como interface do depósito com o restante do sistema logístico. O sistema de controle de um depósito, difere substancialmente quando o manuseio é automatizado. Um fator que impediu o rápido desenvolvimento de sistemas automatizados foi o elevado custo dos mini-computadores. Entretanto, o desenvolvimento da tecnologia no campo dos microprocessadores eliminou essa inconveniência.

b. **Sistemas de separação de pedidos;** a automação foi utilizada inicialmente para separação de caixas e preparação de pedidos. Em face da intensidade de mão de obra na atividade de separação de pedidos, o objetivo inicial foi a integração da movimentação mecanizada e automatizada, num único sistema. A técnica inicial incluía um dispositivo automatizado de separação, previamente carregado de produtos que consistia numa série de prateleiras instaladas verticalmente. Os produtos eram carregados pela parte traseira das estantes dinâmicas e deixados escorregar, por gravidade, até serem parados por portas nas saídas das prateleiras. Entre as estantes, ou abaixo delas, as esteiras transportadoras acionadas criavam fluxos de mercadorias que podiam estar um acima do outro, cada um desses correspondendo aos níveis das prateleiras. Ao receber um pedido, o sistema de informação que controlava as operações de separação gerava uma seqüência de instruções para as portas das prateleiras, permitindo o deslizamento das mercadorias para a esteira transportadora em movimento. Por sua vez, a esteira transportadora levava os produtos para uma área de embalagem com a finalidade de posterior expedição. Frequentemente, os produtos eram carregados em ordem seqüencial, de forma a serem carregados na seqüência em que seriam usados. Recentemente, tem sido feitos avanços substanciais na automação da separação de produtos em caixas. O manuseio em caixas de produtos de alta rotação pode ser totalmente automatizado, desde o recebimento de mercadorias até o carregamento de caminhões. Tais sistemas compõem-se de uma rede integrada de esteiras transportadoras movidas a energia elétrica ou gravidade, ligando operações de armazenagem ativadas por energia elétrica. São inteiramente controlados por computador e integrados com sistemas de controle de estoque e de processamento de pedidos. Ao chegar, a mercadoria é dirigida automaticamente para o seu local de armazenagem, e o controle de estoques é atualizado. No recebimento de um pedido, a mercadoria é previamente cubada para o tamanho do veículo e programada para a separação. Na oportunidade apropriada, toda mercadoria é separada na ordem seqüencial na ordem de carregamento e é automaticamente transportada, por esteira transportadora para a área de expedição. Na maioria

dos casos, a primeira operação não automatizada de manuseio da mercadoria no depósito só ocorre quando ela é colocada no veículo. A solução do problema da interface de entrada/saída e o desenvolvimento de sofisticados sistemas de controle resultaram em sistemas de manuseio altamente eficientes e eficazes.

2.4.2.5. Sistemas Baseados na Informação

O conceito de sistemas baseados na informação é relativamente novo e ainda está em processo experimental. A idéia é atraente porque combina o controle do manuseio automatizado com a flexibilidade operacional de sistemas mecanizados.

Um sistema baseado na informação usa equipamentos de manuseio mecanizado. O equipamento mais comum é a empilhadeira de garfo. Quanto ao projeto e layout, o depósito é essencialmente o mesmo das operações mecanizadas, a diferença está na conta de movimentação de empilhadeiras, que é inteiramente dirigida, monitorada e comandada por um microprocessador.

Em operação, toda movimentação necessária ao manuseio é informada a um computador, que analisa e designa o equipamento a ser usado. O uso do computador para analisar as necessidades do manuseio e designar os equipamentos, permite aumentar ao máximo a quantidade de movimentos diretos e reduzir ao mínimo de movimentos desnecessário. O comando para operação é transmitido às empilhadeiras por terminais de bordo. A comunicação entre o computador e empilhadeiras é feita por rádio frequência que transita entre antenas localizadas nos veículos e no teto do depósito. O manuseio dirigido por informática é reconhecido por reunir as principais vantagens da automação sem substancial investimento. Sistemas baseados na informática também podem aumentar a produtividade, pois possibilitam o rastreamento do desempenho dos operadores, permitindo que sua remuneração possa ser proporcional ao seu nível de atividade. Paradoxalmente a principal desvantagem desses sistemas é a flexibilidade para designação do trabalho.

Durante o período normal de trabalho, uma empilhadeira pode participar de uma operação de carga e descarga de vários veículos, separando muito pedidos e cumprindo várias instruções de manuseio. Nesse tipo de ambiente em que múltiplas tarefas são designadas ao mesmo equipamento, aumenta-se a complexidade na organização do trabalho e, ao mesmo tempo, dilui-se a responsabilidade pelo desempenho.

A questão gerencial a ser considerada é saber se o projeto do sistema de manuseio deve ser mecanizado, semi-automatizado, ou baseado na informação. O custo inicial de sistemas automatizados é maior do que o custo inicial de sistemas mecanizados. Sistemas automatizados necessitam menos espaços nas instalações, mas o investimento em equipamentos é maior. A principal vantagem da automação é a redução do custo operacional.

Se adequadamente projetados e controlados, sistemas de manuseio de materiais automatizados são melhores do que sistemas mecanizados quanto à mão de obra, avarias, precisão, proteção contra furto e rotação de produtos. Em última análise, o projeto adotado deve ser analisado sob a óptica do retorno do investimento.

2.5. Equipamentos de Armazenagem e Movimentação de Materiais

2.5.1. Sistemas de Armazenagem para Matéria-Prima Vegetal

Segundo Moura (2000); contenedores aramados, são paletes que têm montados, sobre base, contenedores com paredes aramadas, em número de três ou quatro, colapsíveis, desmontáveis ou fixas, com armação feita, geralmente, de metal.



FIGURA 09 - Contenedor Aramado.

FONTE: Moura (2000)

a) Características e tipos: embora a base metálica seja mais comum, pode ser também aramada. As paredes podem variar em número, fixação e tipo, sendo que algumas tem recortes ou portinholas para facilitar o acesso.

b) Usos e aplicações: são utilizados para estocagem e transporte de materiais de difícil empilhamento ou paletização, seja por sua forma, pequeno tamanho ou fragilidade. Podem ser utilizados em armazéns, transporte interno e externo. Em linhas de produção, são utilizados para alimentação de máquinas e em alguns supermercados, são utilizados diretamente na venda ao consumidor. Em termos de estocagem, os tipos com portinholas, recorte lateral ou de três paredes facilitam a retirada ou colocação de itens individuais de paletes empilhados. Facilitam o empilhamento, diminuindo os cuidados com a estabilidade da pilha.

c) Vantagens: baixa relação peso-volume, dispensando paletes de madeira; flexibilidade quanto ao empilhamento, tipo de carga e ao layout do depósito; permitem empilhamento, dispensando estanterias de estocagem; bom controle visual do produto e proteção do material; facilitam o acesso quando apresentam portas articuláveis.

d) Limitações: capacidade limitada de carga; quanto ao palete em si, mais caro que o convencional; os tipos não colapsíveis ocupam muito espaço morto quando vazios ou quando mal utilizados; têm limitações quanto às propriedades físico-químicas do ambiente e do material (temperatura, corrosividade, etc).

2.5.2. Sistema de Armazenagem para Insumos e Embalagens

Segundo Moura (2000); mezaninos são plataformas livres montadas sobre suportes ou estantes elevadas o suficiente para permitirem estocagem ou outra atividade abaixo e sobre as plataformas.



FIGURA 10 - Mezanino

FONTE: Moura (2000)

a) Características e tipos: basicamente são de aço ou de madeira. Madeira: restritos quanto a capacidade de carga, inflamabilidade e aspecto (pois absorvem óleos, sujeira, etc.). Aço: mais utilizados por sua capacidade de modulação e manutenção.

b) Usos e aplicações: utilizados em edifícios de grande pé direito (em geral, mais de 5m) onde se deseje aumentar o espaço aumentado seja com o fim de “criar pisos”, seja para livrar o espaço do piso para o maquinário, materiais mais pesados ou empilhadeiras, podendo alojar escritórios, oficinas de manutenção, etc. a conjugação com transportadores por gravidade aumenta sua eficiência.

c) Vantagens: desde que a estrutura seja independente da construção civil, não é necessário investir em expansões para o aumento da área; aumentam a altura acessível pelo homem sem equipamentos especiais; aumentam o aproveitamento do espaço; permitem segregação do estoque, com artigos leves e valiosos na parte superior; fácil manutenção; facilitam a coleta individual tanto no acesso quanto em velocidade.

d) Limitações: a altura do piso está limitada ao alcance das empilhadeiras ou do homem; não permitem grande flexibilidade na mudança de layout; importam em limitações de altura com relação ao teto; requiere, algumas vezes, a instalação de monta cargas.

2.5.3. Sistema de Armazenagem para Produtos Acabados

Segundo Moura (2000); estruturas porta-paletes convencionais são estruturas reforçadas constituídas por montantes laterais (soldados ou parafusados) ligados entre si por pares de vigas reguláveis na altura, por meio de garras de encaixe. São destinados a suportar cargas unitizadas nos vários níveis (par de vigas).



FIGURA 11- Estruturas porta-paletes convencionais

FONTE: Moura (2000)

a) Características e tipos: quanto à disposição: simples ou duplas. As vigas podem receber acessórios, tais como: bandejas, berços para apoio de bobinas, dispositivos para tambores, etc.

b) Usos e aplicações: as estruturas porta-paletes são utilizadas geralmente onde se deseje estocar cargas paletizadas com bom aproveitamento de espaço vertical em armazéns de itens agregados em carga unitizadas. Estas estruturas têm boa estabilidade 100% de seletividade, pois cada palete é estocado em compartimentos designados.

c) Vantagens: alta seletividade (cada palete pode ser localizado e retirado individualmente sem necessitar mover outras cargas); facilidade de montagem e desmontagem; o sistema é aplicável a quase todos os tipos de carga; boa utilização cúbica; o sistema é compatível com grande número de equipamentos de movimentação; facilidade de modificação e regulação para acomodar cargas de alturas variáveis; a carga fica protegida da compressão e outros danos.

d) Limitações: sua altura é limitada pelo equipamento de movimentação; podem exigir piso reforçado, o que as limitam quanto ao layout, a densidade de estocagem é menor que no empilhamento em blocagem; o *layout* deve ser considerado fixo por um período razoável de tempo; sua seletividade restringe a densidade de estocagem.

2.5.4. Sistema de Armazenagem para Semi-Acabados

Segundo Moura (2000); estruturas porta-paletes com trânsito interno são sistemas de estruturas que permitem o acesso da empilhadeira no seu interior, onde os paletes são suportados por consoles apoiados em colunas ou em pórticos, eliminando as vigas frontais e corredores.



FIGURA 12 - Estruturas porta-paletes com trânsito interno

FONTE: Moura (2000)

a) Características e tipos: “*drive-in*”: o acesso de equipamento de movimentação é feito por um só extremo da estrutura. “LIFO” (“*last-in*”, “*first-out*”: último a entrar, último a sair)

b) Usos e aplicações: em quaisquer aplicações de estruturas porta paletes que requeiram alta densidade de estocagem. Indicadas particularmente quando os movimentos de entrada e saída sejam feitos separadamente (“*drive-in*”), o que facilita a rotatividade de estoque. O sistema é indicado para todo tipo de carga que são estocados por longos períodos.

c) Vantagens: operam com empilhadeiras convencionais; alta densidade e aproveitamento do espaço; inexistência de superposição direta da carga, com boa estabilidade; investimento baixo em comparação a outros sistemas de alta densidade.

d) Limitações: para alcançar um palete é necessário movimentar primeiro os que estão na sua frente (baixa seletividade); as do tipo “*drive-in*” só comportam o sistema LIFO de movimentação de estoques, limitando a variedade de itens a estocar ou sub-otimizando o uso do espaço; os paletes necessitam de resistência suficiente para suportarem os esforços laterais.

2.5.5. Sistemas de Armazenagem de Granéis Líquidos

Segundo Moura (2000), tanques são estruturas fixas para estocagens de grânéis (líquidos) constituídos por compartimentos, válvulas de entrada e/ou saída e, ocasionalmente, acessos para inspeção



FIGURA 13 - Tanque para armazenagem de Álcool

FONTE: Moura (2000)

a) Tanques e reservatórios: para líquidos. Construção: metálicos, em concreto e em plásticos. Os tipos variam quanto a geometria, material de construção e válvulas de controle, fatores estes, a serem determinados pelo material a ser armazenado (inflamáveis), às quantidades, tipo de equipamento de movimentação, transportadores contínuos, navios, ferrovia ou caminhões e fluxo desejado.

b) Usos e aplicações: são utilizados para estocar grande quantidades de material a granel, caso do álcool. Sua localização típica é em terminais marítimos ou ferroviários, indústrias (especialmente as que operam com processos contínuos) e entrepostos. Os tipos “provisórios”, são utilizados, de forma geral, na agricultura, quando ocorre as safras, ou em indústrias (de caráter sazonal, por exemplo).

c) Vantagens: estocam grandes volumes, por longos períodos, sob condições controladas; são mais adequados para processos contínuos de produção; harmonizam-se com equipamentos de movimentação de grande fluxo; estocagem a granel; homogeneização.

d) Limitações: grande investimento inicial; não são adequados para pequenos fluxos ou quantidades, têm flexibilidade (quanto ao material) fixa; a não ser os do tipo provisório têm posição fixa; formação de lotes com partes diferentes; auto-ignição (explosão de algumas substâncias).

2.5.6. Empilhadeiras Frontais a Contrapeso

Segundo Moura (2000); empilhadeiras frontais a contrapeso são veículos industriais equipados com garfos, nos quais a carga a transportar está em posição externa com relação ao polígono formado pelas rodas.

a) Características e tipos: podem ser elétricas, a GLP, gasolina ou diesel. Quanto à configuração de suporte, elevação e posicionamento da carga, variam conforme os itens relacionados na descrição geral. Até 5.000 Kg (inclusive), centro de carga a 600 mm. Acima de 5.000 Kg, centro de carga a 500 mm. Existem modelos de 3 ou 4 rodas, com rodagem pneumática superelástica ou maciça. Os pneumáticos são indicados para operações externas, sobre superfícies não pavimentadas onde a tração e a aderência ao solo são fatores importantes. Os maciços são mais utilizados quando necessita-se de diâmetros menores e onde existe

piso com materiais pontiagudos e cortantes. A altura de elevação da carga é variável, podendo alcançar até cerca de 7 m, com mastros de 2, 3 ou 4 estágios.

b) Usos e aplicações: as empilhadeiras frontais a contrapeso são as mais utilizadas, são as que mais se adaptam a pisos irregulares, cargas pesadas, percursos longos (especialmente as de combustão interna) e serviço externo. Possuem boa capacidade de vencer rampas. Dentro do armazém, têm a vantagem, sobre as de patola, de permitir estocagem ao nível do piso com menos restrições; todavia, costumam exigir corredores mais largos para manobra. Seu ponto forte é a versatilidade.

c) Vantagens: mais versáteis quanto ao local do piso, ambiente e permitem cargas pesadas e volumosas.

d) Limitações: requerem maior espaço para manobras, exigem paletização das cargas pequenas, transporte mais lento que os outros equipamentos especializados, altura de empilhamento é limitada.



FIGURA 14 – Empilhadeira a combustão

FONTE: Moura (2000)

2.5.7. Plataformas Niveladoras para Docas

Segundo Moura (2000); plataformas niveladoras para docas, são plataformas instaladas normalmente em altura aproximadamente igual a de um caminhão e usadas para compensar a diferença de altura entre este último (com ou sem carga) e a doca do prédio.

a) Características e tipos: conforme o acionamento: hidráulicas ou mecânicas (pouco utilizadas). Podem ser extensíveis ou não. Fixas ou móveis (sobre trilhos).

b) Usos e aplicações: em docas onde ocorra desnível com o veículo em carga ou descarga, as plataformas funcionam como plano inclinado, por onde podem passar homens ou equipamentos de movimentação: empilhadeiras, carrinhos porta-paletes, carrinhos de mão, etc.

c) Vantagens: permitem que os veículos industriais tenham acesso direto do piso do prédio plataforma de carga do caminhão; dão flexibilidade de operação à doca; boa resistência e rusticidade; fácil operação; após carga e descarga, a plataforma volta ao nível do piso não constituindo em obstáculo.

d) Limitações: geralmente fixas, têm limitação descarga; aplicação restrita; requerem alojamento na doca.



FIGURA 15 - Nivelador de docas

FONTE: Moura (2000)

2.5.8. Pontes Rolantes Empilhadeiras

Segundo Moura (2000); pontes rolantes empilhadeiras, é uma ponte rolante com mastro vertical rígido ou telescópico que permite rotação e translação dos garfos ou da plataforma para colocação ou retirada de cargas de estruturas de estocagem em qualquer dos lados do corredor.

a) Característica e tipos: a ponte pode ser apoiada ou suspensa no edifício ou sobre a estrutura porta-paletes. O operador pode colocar-se ao nível do piso ou numa cabina especialmente projetada. Pode vir ainda com cabina do operador acoplada ao mastro, sistema de acionamento automatizado, etc. Podem Ter dois tipos de mastro: simples e fixo ou telescópico. O tipo fixo é mais simples e com menor preço de aquisição, porém possui restrições de movimentos. Já o tipo telescópico é mais caro, porém muito mais versátil.

b) Usos e aplicações: utilizadas em geral nos lugares onde se requer grande densidade de estocagem: grande altura, corredores estreitos ou ainda onde o piso não recomende o uso de empilhadeiras convencionais ou tipo de carga desaconselhe o uso de ponte rolantes. Nos casos onde se queira maximizar o espaço de estocagem, utilizando estruturas com grandes alturas.

c) Vantagens: requerem corredores pouco mais largos que carga, grande altura de empilhamento; versáteis e de grande capacidade de carga; excelentes para cargas de grande comprimento; podem ser manuais, elétricas ou até automáticas; executam cinco movimentos: longitudinal, transversal, giratório, ascendente e descendente; movimentam volumes diversos e de grande peso a altura elevada; aproveita melhor a área útil do armazém; conjuga vantagens da ponte rolante e empilhadeira.

d) Limitações: custo de aquisição e instalação; utilização restrita a poucos corredores; operação lenta; espaço de ação limitado pela ponte rolante; só são indicados quando a utilização de sua eficiência suplante o custo de instalação; interferem com o tráfego do piso; no caso do tipo com mastro fixo, não pode passar sobre obstáculos nem entrar em locais fechados.



FIGURA 16 - Ponte rolante empilhadeira

FONTE: Moura (2000)

2.5.9. Transportadores de Correias Planas

Segundo Moura (2000); transportadores de correias planas São aqueles cuja correia corre sobre superfícies planas ou rolos, utilizados em geral para peças ou volumes de pequeno a médio porte.

a) Características e Tipos: podem ser telescópicos, móveis e acessórios para desvios, etc. Utilizados também como mesas laterais para bancadas em operações seriadas. Podem ter acessórios ou elementos de curva, operando horizontalmente a 90 ou 180 graus, com motorização independente.

b) Usos e Aplicações: base para linhas de produção, transporte de peças, pacotes ou até mesmo pessoas, carregamento e descarregamento (especialmente os

tipos móveis e telescópicos) ou como transporte. De modo mais restrito, usados na movimentação de materiais a granel (peças em geral).

c) Vantagens: facilidade e baixo custo operacional, ideais para grandes fluxos, grande aplicação em linhas de montagem onde combinam operações, podem vencer grandes distâncias, permitem tratar grandes cargas, mesmo frágeis, em grandes volumes, podem ser interligados com outro sistema, permitem carga ou descarga em qualquer ponto de sua trajetória, possibilitam reversão no sentido do fluxo.

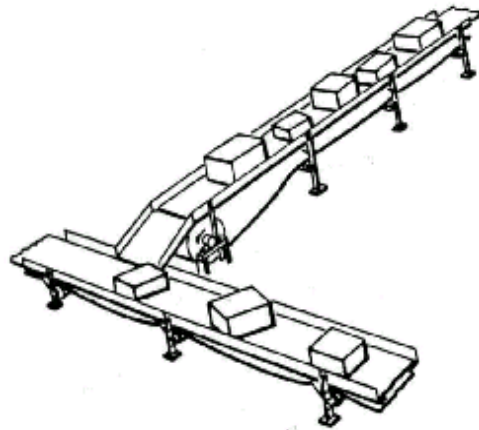


FIGURA 17 – Transportadores por correias planas

FONTE: Moura (2000)

d) Limitações: não comportam grandes inclinações e as curvas têm custo relativamente alto, têm menor capacidade que as correias côncavas para material a granel, defeitos localizados param toda uma linha de produção ou transporte, custo de instalação mais caro que equipamento móvel, em alguns casos, ocupam espaço do piso quando instalados ao nível do solo, o *layout* pode ser modificado com facilidade, precisam de esticadores para manter a correia plana.

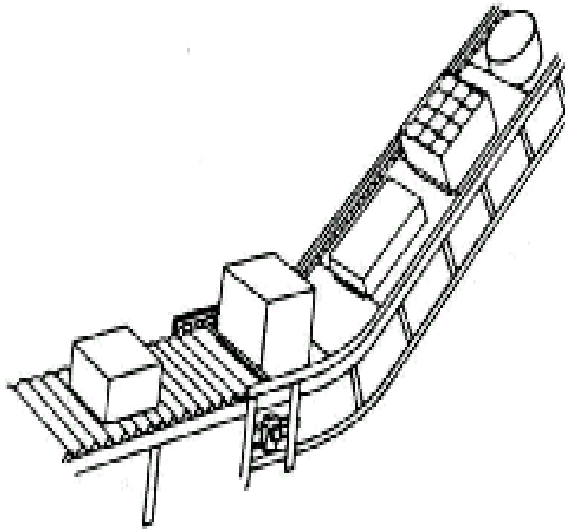


FIGURA 18 – Transportadores por correias planas

FONTE: Moura (2000)

2.5.10. Transportadores de Rolos Livres

Segundo Moura (2000); transportadores de rolos livres são mecanismos cujo leito é formado por rolos biapoiados em rolamentos, colocados transversalmente ao sentido de deslocamento da carga (volumes), e impulsionados por gravidade ou manualmente.

a) Características e Tipos: os rolos podem ser inteiriços ou bipartidos, cilíndricos ou cônicos, sendo estes últimos para formação de curvas nas quais se queira alinhamento automático da carga. Além disso, podem variar quanto ao material dos rolos, tipos dos rolamentos, etc. Na estocagem dinâmica são usualmente empregados como bases, sobre as quais se apóiam e deslizam as cargas ou paletes.

b) Usos e Aplicações: muito empregados para linhas de produção seriada. São utilizados para movimentação e armazenagem temporária de cargas. Podem, ainda, apresentar conformações especiais (côncavos para transportar tubos).

c) Vantagens: construção mais robusta em relação aos transportes de rodízios, permitem cargas mais estreitas e declives mais acentuados, com relação a outros sistemas de transportadores, são os mais baratos e simples, suportam cargas pesadas.

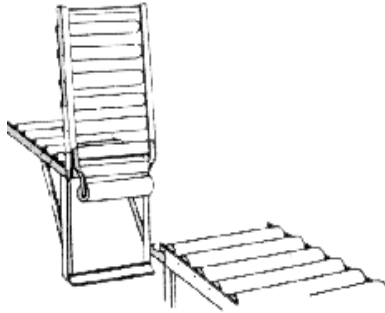


FIGURA 19 - Transportadores de rolos livres

FONTE: Moura (2000)

d) Limitações: a carga deve estar sempre apoiada em pelo menos três rolos, têm menor capacidade que os motorizados, são os que mais apresentam problemas de acúmulo, possuem maior atrito que os rodízios, não transportam material a granel (exceto se adicionados em recipientes), a velocidade não pode ser muito alta (grande inclinação), pois a carga pode cair, não são aplicáveis para vencer longas distâncias, freqüentemente exigem guias laterais, oferecem perigo no direcionamento das cargas nas curvas, conforme a velocidade que as mesmas atingem.

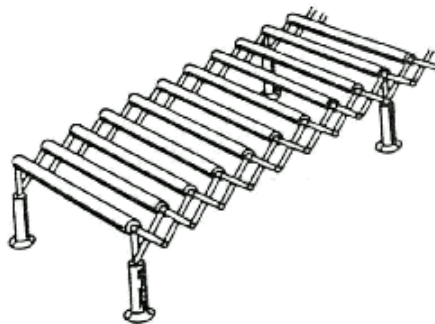


FIGURA 20 - Transportadores de rolos livres

FONTE: Moura (2000)

2.5.11. Transportadores de Rolos Motorizados

Segundo Moura (2000); transportadores de rolos motorizados são mecanismos nos quais alguns ou todos os rolos são acionados por motor, seja por cabo, correia ou corrente.

a) Características e Tipos: além dos tipos de acumulação e da transmissão, os rolos podem ser substituídos por rodízios, sendo este caso menos freqüente.

b) Usos e Aplicações: quando a carga for mais pesada, quando se deseje melhor controle de velocidade ao longo de todo percurso em declives e curvas, quando não se pode usar correias (como lingotes em rubro) ou quando a ventilação promovida pelos rolos em movimento possa ser utilizada. Podem ser combinados com correntes transportadoras ou rodízios, para desvios automáticos a 90 graus.

c) Vantagens: entre os transportadores de elementos rolantes, são os de maior capacidade de carga e flexibilidade quanto ao ambiente (umidade e pó); suportam cargas de superfície mais irregular; proporcionam melhor controle de velocidade evitando acúmulos em curvas e vencendo pequenos aclives.

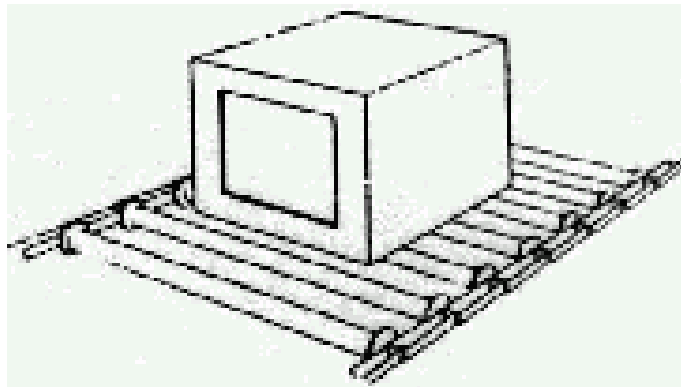


FIGURA 21 - Transportadores de rolos motorizados

FONTE: Moura (2000)

d) Limitações: maiores custos com relação a outros transportadores de elementos rolantes, o que limita a sua extensão; pouco flexíveis; o controle da velocidade de carga nem sempre é efetivo (escorregamento); não são aconselháveis onde a carga precise ter paradas sucessivas; movimento intermitente.

2.6. Gestão de Estoques

Tido como ambivalente pelos administradores e gerentes de produção, os estoques são ao mesmo tempo considerados custosos (porque imobilizam capital, espaço físico, mão de obra) e arriscados,

(porque estão expostos à deterioração, perda ou mesmo obsolescência), embora, proporcionem segurança no fluxo dos processos produtivos, evitando a interrupção das atividades caso ocorra uma contingência.

2.6.1. Conceito de Estoque

Podendo ser encarado sob dois enfoques, custos e benefícios, o estoque é definido por Slack (1996); como sendo “ a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação” .

Pressupõe-se então, que os itens de estoques possam ser armazenados, demandando, portanto, controles e técnicas visando equilibrar a já citada ambivalência.

Corrêa (2000); cita que “ hoje o conceito de estoques é mais bem entendido do que já foi em anos recentes” . Nesta citação, Corrêa refere-se à adoção de forma equivocada de modelos de gestão de estoque japoneses por parte de empresas brasileiras na década de 80, que objetivaram de imediato baixar seus estoques a zero.

Sabe-se hoje, que o nível de estoque para permitir o equilíbrio entre os custos e os benefícios, é aquele que contém exatamente a quantidade estratégica necessária para andamento das operações.

2.6.2. Como Surgem os Estoques

Há várias razões para o surgimento de estoques, dentre elas estão :

Desequilíbrio entre a taxa de suprimento e o consumo de itens :

- Exige a aquisição de itens pelo lote mínimo de fornecimento, sendo no caso, o lote mínimo maior que a quantidade a ser consumida; a existência de equipamentos no processo produtivo com capacidade desbalanceada, etc.

Incerteza quanto às previsões :

- Incerteza quanto ao recebimento de determinado tipo de material; perdas de itens além do previsto, provocada pela má qualidade; quebra de máquinas, etc .

Há também casos especiais como cita Corrêa (2000):

Em muitas situações, a formação de estoques não se dá para minimizar problemas como falta de coordenação ou incerteza, mas com a intenção de criação de valor e correspondente realização de lucro.

Isso pode ocorrer quando as empresas conseguem obter informações antecipadas sobre a ocorrência de escassez de oferta de determinado item, comprando-o em quantidades maiores que as necessárias ao seu consumo.

Quando a escassez acontece, a empresa não sofre seus efeitos, podendo ainda, de acordo com a quantidade adquirida, negociar seus produtos com preços vantajosos, realizando bons lucros.

Outro caso especial que deflagra o surgimento de estoques é a necessidade de disponibilidade para abastecimento de canal de distribuição.

Trata-se de uma situação de estratégia logística que exige produtos próximos aos mercados consumidores. Esta necessidade é percebida com mais frequência nos produtos de consumo como bebidas, fumo, alimentos, higiene pessoal, etc.

Tendo em vista que nem sempre é viável ter fábricas próximas a todos os centros de consumo, as empresas podem optar por depósitos, armazéns distribuidores, ou ainda pela estocagem de produtos nas instalações de seus clientes (hipermercados, grandes lojas, atacadistas, etc.) que se encarregam de estabelecer o fluxo de produtos até o consumidor final.

Slack (1996); menciona a existência de quatro tipos de estoques :

- O estoque de ciclo – Que está relacionado ao amortecimento de desequilíbrios entre estágios do processo produtivo, por exemplo, capacidades de máquinas desbalanceadas.

- O estoque isolador – Também pode ser chamado de estoque de segurança , e é aquele usado para fazer frente às incertezas de demanda internas e externas, como por exemplo, a incerteza de recebimento de um item importado com longo prazo de entrega .

- O estoque de antecipação – É considerado para fins estratégicos, entre eles a especulação.

- O estoque no canal – É aquele ligado à necessidade logística de manter-se estoques próximo aos mercados consumidores, como por exemplo, a fabricação de cervejas e refrigerantes .

2.6.3. O Desdobramento da Importância dos Estoques

Além do ponto de vista de armazenagem, que é tratado neste trabalho, a importância dos estoques deve ser analisada também pelo seu contexto contábil.

Sabe-se que cada item estocado possui um valor contábil atribuído, seja pelo valor de aquisição (para itens comprados) ou valor de produção (para itens produzidos).

Moura (1997) menciona que :

As funções contábeis e administrativas incidem diretamente na vida dos armazéns. A função contábil participa do controle dos estoques, recolhendo dados fundamentais para a elaboração da contabilidade e dos balanços, e para a sua interpretação, com a finalidade de controlar o desenvolvimento da empresa.

O agrupamento destes itens em armazéns específicos (fisicamente, separados ou não) contribui proporcionando importantes informações sobre o valor de estoques de matéria prima, produtos em processo (ou semi-acabado), produtos acabados, e o material da empresa em poder de terceiros.

Todos os dados acima são utilizados sob determinadas técnicas contábeis, como indicadores da situação da empresa .

Portanto, há de se entender a importância da geração das informações do valor contábil de cada item, que como já foi mencionado, se dá pela aquisição ou produção dos mesmos.

O acompanhamento analítico do processo de geração de informações deve ser rigoroso, pois a inserção de dados equivocados, ou qualquer outra imperícia no manuseio dos mesmos, poderá ter repercussões catastróficas com valores incorretos, cuja pesquisa para localização poder ser morosa , com altos custos e em alguns casos só ser detectadas através de inventários.

2.6.4. Alguns Modelos de Gestão de Estoques

Trabalhar com um número elevado de itens estocados, fornecidos por um número também significativo de empresas, atendendo solicitações de clientes interno e externos, é sem dúvida uma tarefa complexa e dinâmica .

Slack (1996); sugere que:

Os gerentes de produção discriminem os diferentes itens estocados, aplicando um grau de controle em cada um e que também façam o investimento em um sistema de processamento de informações que viabilize o controle de estoques.

Sua recomendação é muito importante, e em especial para as empresa com grande quantidade de itens em estoque ou com grande movimentação dos mesmos, permitindo que executem uma gestão com informações atualizadas, de bom nível de acuracidade e com significativa redução da possibilidade de erro humano. Para isso devem valer-se de um sistema informatizado, se possível bem integrado.

Esse grau de integração com usuários internos (outros setores da empresa) e externos (outras empresas) é que poderá gerar informações em tempo real.

Conforme Slack (1996); “as definições mais importantes para a gestão de estoques de qualquer item referem-se a quando e quanto ressuprir e como controlar o sistema , atendendo a demanda de forma segura e ao menor custo possível” .

2.6.4.1. O Modelo de Ponto de Reposição

Conforme Dias (1993); neste modelo :

Todas as vezes que certa quantidade de um item é retirada do estoque, o saldo remanescente é analisado e se este saldo for menor que uma certa quantidade pré-determinada, chamada ponto de reposição, é disparada a aquisição ou fabricação de uma nova quantidade chamada lote de ressuprimento .

Os pontos cruciais deste modelo são a determinação da quantidade mínima para a estocagem de um item antes do “ disparo” do lote de ressuprimento e também o tamanho do próprio lote de ressuprimento que será disparado.

A proposta deste trabalho não abrange o detalhamento das técnicas existentes para tal, assim apenas ratifica-se a necessidade de constantes atualizações para o perfeito sincronismo com os dados obtidos para o funcionamento do modelo.

Nível do
Estoque



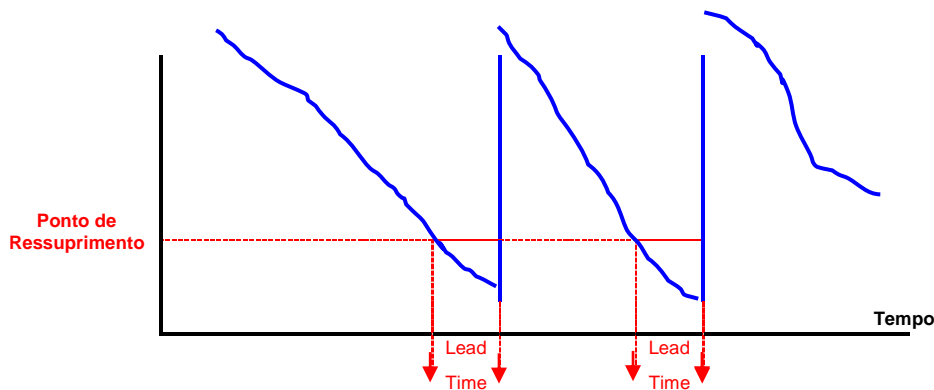


Figura 22 – Modelo do Ponto de Reposição
 Fonte: Corrêa – Adaptado pelo autor

2.6.4.2. O Modelo de Revisão Periódica

Este modelo sugere a verificação periódica (fixa) do nível de estoque, e baseado no nível encontrado e na política de estoques da empresa (previamente determinada), determina-se as quantidades a serem ressupridas.

Conforme Corrêa (2000), a limitação do modelo está na possibilidade de ocorrência de faltas dos itens controlados, caso haja uma variação sensível na demanda em um curto espaço de tempo. Mesmo que se admita operações com níveis de estoque mais elevados (conseqüentemente mais dispendiosas).

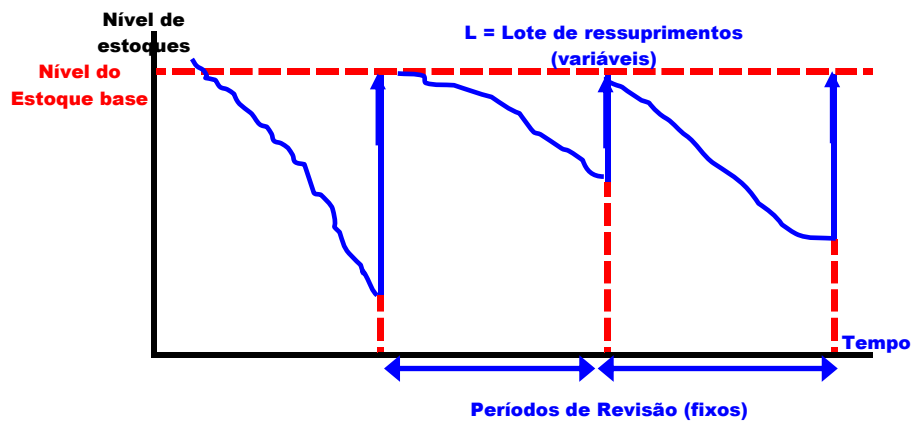


Figura 23 – Modelo da Revisão Periódica
 Fonte: Corrêa (2000) – Adaptado pelo autor

2.6.4.3. Modelo de Gestão de Estoques de Itens de Demanda Dependente

Para abordagem deste modelo é importante conhecer também o que são itens de demanda independente. Itens de demanda independente, são aqueles que não dependem da demanda de nenhum outro item, como, por exemplo, um produto final que depende normalmente da situação do seu mercado apenas.

Já os itens de demanda dependente são aqueles que dependem da demanda de outro item, como por exemplo, a demanda de pneus de automóveis depende da venda de automóveis.

Corrêa (2000); afirma que:

A diferença básica entre os dois tipos de itens é que a demanda do primeiro tem que ser prevista com base nas características do mercado consumidor e a demanda do segundo, entretanto, não necessita ser prevista, pois, sendo dependente de outra, pode ser calculada com base na demanda desta.

De fato, amparada por esta definição, foi desenvolvida a lógica do cálculo de necessidades de materiais (itens), que em uma versão simplificada, atribui aos componentes de uma montagem a denominação de itens filhos do item pai, que é representado pelo resultado da montagem, conforme figura 03.

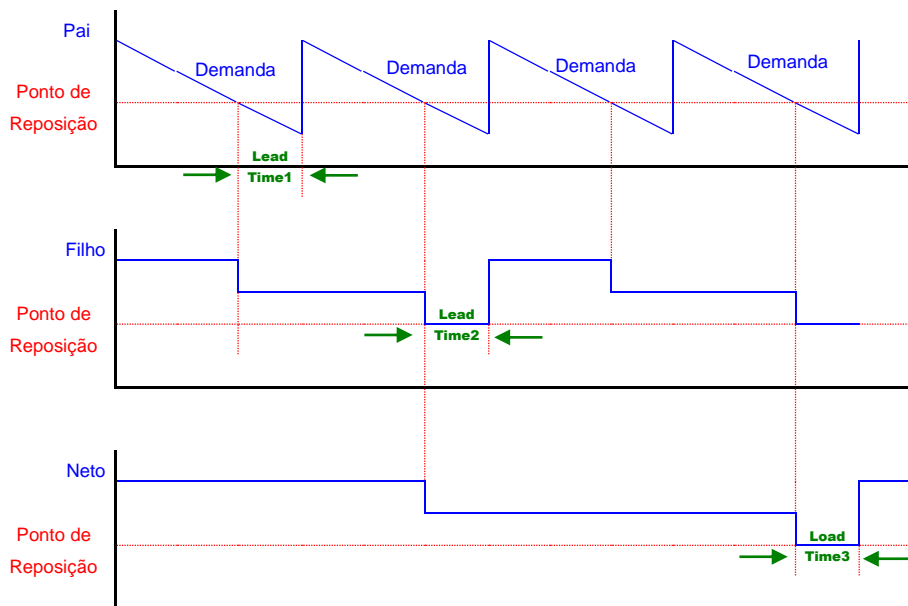


Figura 24 – Modelo de Gestão de Estoques de Itens de Demanda Dependente
Fonte: Corrêa (2000) – Adaptado pelo autor

2.6.4.4. Ferramentas de Apoio - Curva ABC

Utilizada como ferramenta de apoio, a técnica pode ser usada de várias formas, porém será apresentada a mais usual :

- Define-se que o estoque seja dividido em três grupos distintos, sendo no grupo A, os Itens nos quais concentre cerca de 70% à 80 % do valor do estoque, no grupo B, os Itens que absorvam entre 15 à 30 % do valor do estoque e cerca de 5 à 15 % restantes ficam a cargo do grupo C.

Tem-se então, como no exemplo da tabela 05.

TABELA 05 – Exemplo de Curva ABC

CLASSIFICAÇÃO ABC						
Código	Custo Médio	Quantidade Estoque	Custo Total	% Estoque	% Acumulada	Classificação
0725	150,00	500	75.000,00	40	40	A
3655	55,00	800	44.000,00	23	63	A
9578	178,00	90	16.020,00	8	71	A
6465	66,00	225	14.850,00	8	79	B
5568	255,00	55	14.025,00	7	87	B
3945	6,00	1600	9.600,00	5	92	B

8875	5,00	1650	8.250,00	4	96	C
2856	88,00	47	4.136,00	2	98	C
9588	1,00	1900	1.900,00	1	99	C
9654	3,00	500	1.500,00	1	100	C
			189.281,00	100	100	

Fonte: Corrêa (2000) – Adaptado pelo autor

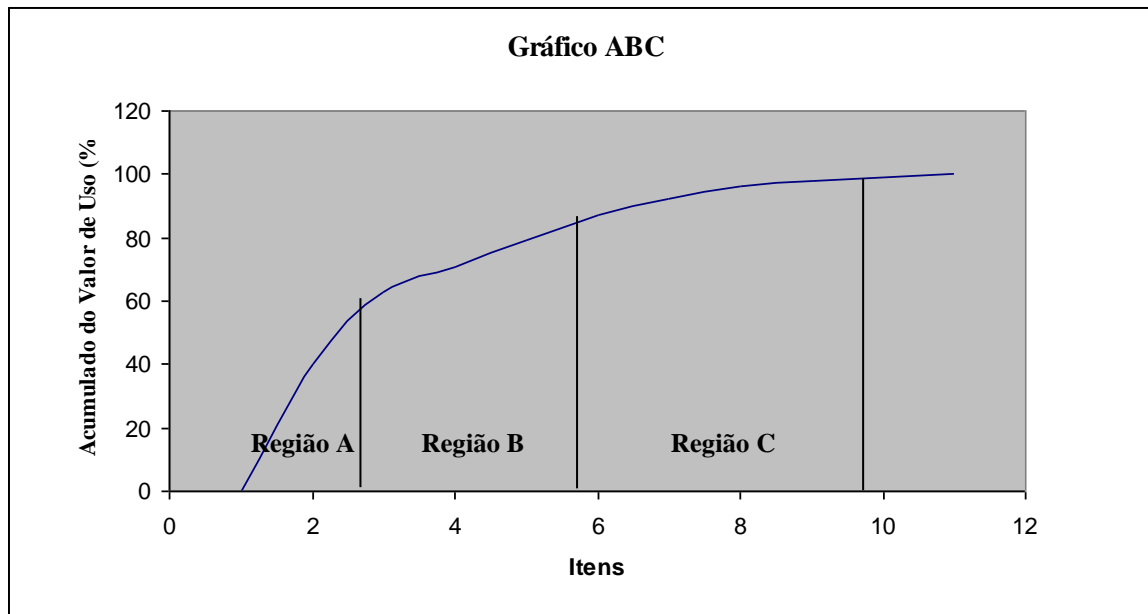


Figura 25 – Curva ABC

Na figura 25, pode-se deduzir que concentrando esforços de controle nos itens A e B trataremos de cerca de 92 % do valor do estoque, ou seja, pode-se usar técnicas como o ponto de reposição para apenas 6 itens com 1.290 peças estocadas e utilizar o modelo de verificação periódica para todos os demais.

Corrêa (2000); menciona que desta forma esta-se utilizando uma técnica mais rígida para os itens de maior valor no estoque que, no entanto, são em menor quantidade. E utilizando uma técnica mais branda para os itens de menor valor de estoque, porém em maior quantidade.

Para o uso eficiente da curva ABC se faz necessário a constante análise da criticidade dos itens em estoque podendo alterar sua classificação.

2.7. TRANSPORTE

O transporte pode ser realizado de várias formas e com diferentes veículos, podendo ainda ser de frota própria ou contratada. A seleção do tipo de transporte depende de vários aspectos. Algumas questões sobre transporte são: definição de roteiros, manutenção da frota, definição da capacidade de veículos etc. Para resolver esses problemas, utilizam-se técnicas matemáticas e *softwares* comerciais.

2.7.1. Funcionalidade do Transporte

De acordo com Bowersox e Closs (2001), as duas funções principais da funcionalidade do transporte são movimentação e armazenagem de produtos.

Movimentação de Produtos: A movimentação é necessária para transportar o produto até a fase seguinte do processo ou para perto do cliente final, ou seja, essa movimentação pode acontecer a montante ou a jusante na cadeia de agregação de valor e os produtos podem estar das mais variadas formas (materiais, componentes, subconjuntos etc). A movimentação que deve ser realizado utiliza três tipos de recursos:

Recursos Temporais: Também conhecidos como estoque em trânsito, esses recursos vêm se tornando fundamentais, já que vários métodos que envolvem a cadeia de suprimentos têm como objetivo reduzir os estoques das fábricas e dos centros de distribuição. Entretanto, durante o transporte, o produto fica inacessível.

Recursos Financeiros: relacionados aos gastos internos para a manutenção da frota e externos de contratação de serviço, sem mencionar salários dos motoristas, custos operacionais de veículos etc.

Recursos Ambientais: de forma direta, o transporte está associado a um elevado consumo de energia (combustível e óleo lubrificante) e, de forma indireta, tem os aspectos ambientais como emissão de poluentes para o ar, poluição sonora etc.

Estocagem de Produtos: O transporte possui uma função pouco utilizada que é a de estocagem temporária, ou seja, apesar de possuírem um custo muito elevado de estocagem, os veículos podem se tornar uma opção viável na análise dos custos de carga/descarga, restrições de capacidade ou a possibilidade do aumento dos tempos de viagem ou espera.

2.7.2. Princípios do Transporte

Os princípios norteadores das operações e gerenciamento do transporte são dois, segundo Bowersox e Closs (2001); a economia de escala e a economia de distância.

A economia de escala é obtida através da redução dos custos de transporte por unidade de peso com cargas maiores. Por exemplo, as cargas fechadas, cargas que utilizam a máxima capacidade do veículo, têm um custo menor por unidade de peso do que as cargas fragmentadas, as quais não utilizam parte da capacidade do veículo. Isso acontece porque as despesas fixas de transporte (despesas que não variam com o volume da carga) como custos administrativos, tempo despendidos para posicionar o veículo para carga/descarga, processo de faturamento e custo do equipamento são diluídas quando há uma maior quantidade transportada, isto é, quanto maior a carga, menor será o custo por unidade de peso. Tudo isso leva ao pensamento: quanto maior a capacidade do veículo, independente do tipo de modal, menor será o custo por unidade de peso.

A economia de distância caracteriza-se pela redução dos custos de transporte por unidade de distância, à medida que ela aumenta. As despesas de carga/descarga tornam-se despesas variáveis por unidade de distância e, portanto, distâncias mais longas permitem que o custo fixo seja distribuído por mais quilômetros, provocando taxas menores por quilômetro.

Esses princípios devem ser estudados nas estratégias de transporte, a fim de aumentar a quantidade transportada e a distância percorrida, sem deixar de atender às necessidades dos clientes.

2.7.3. Componentes que Influenciam as Transações de Transporte

De acordo com Bowersox e Closs (2001), os agentes ou componentes que influenciam o transporte são o público ou cliente, o governo, os embarcadores, as transportadoras e o destinatário. A Figura 26 abaixo ilustra a relação entre esses cinco componentes:

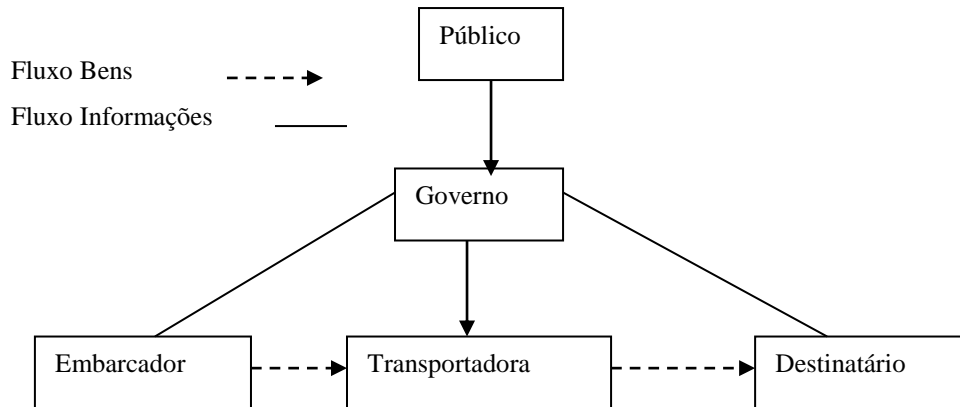


FIGURA 26 - Relação entre o embarcador, o destinatário e o público.

Fonte: Bowersox e Closs (2001), p.281.

Transportadoras: são as intermediárias e têm o objetivo de aumentar sua receita bruta durante a transação e minimizam os custos necessários para efetuar a transação. Elas cobram as maiores taxas aceitáveis pelos embarcadores (ou destinatários) e minimiza os custos de movimentação (mão-de-obra, combustível e desgaste do veículo), através da flexibilização nos tempos de entrega/coleta, possibilitando que cargas individuais sejam consolidadas em movimentação financeira.

Governo: o governo tem um grande interesse e uma grande responsabilidade no que diz respeito ao transporte. O interesse vem da grande importância do transporte para a economia e a responsabilidade está associada ao ambiente de transporte o qual o governo deve garantir que seja eficiente e estável, já que isso permite que as mercadorias cheguem a todos os lugares do país com um custo razoável. Esse cenário de estabilidade e eficiência permite que as transportadoras ofereçam serviços mais competitivos e operem de forma lucrativa. O governo também é responsável pelas regulamentações que restringem os mercados de atuação e definem os preços que poderão ser cobrados, além de apoiar pesquisas e desenvolvimento ou fornecer direitos de acesso a vias.

Público: é o participante final, preocupando-se com o acesso ao serviço, custo/eficácia do transporte, e padrões de segurança e de meio ambiente. Apesar de o custo ter uma elevada relevância, os aspectos ambientais e de segurança do transporte também são avaliados pelo público.

Como o relacionamento entre esses cinco componentes é complexo, alguns conflitos de microinteresse (embarcadores, transportadoras e destinatários) e de macrointeresse (governo e público) ocorrem, isso tudo gera um aumento do esforço para regulamentação e restrições dos serviços de transporte.

2.7.4. Modais de Transporte

Serão apresentados a seguir os modais de transporte e as principais características de cada um dele, que podem ser: rodoviário, aeroviário, hidroviário (fluvial e marítimo), ferroviário e dutoviário.

Eles se diferem em relação a custo, velocidade, abrangência, variabilidade de tempo, segurança e estrutura de instalações necessária.

O modal rodoviário é o mais utilizado no Brasil, um dos motivos é o fato de possuir maior flexibilidade, atingindo todo o país. A malha rodoviária brasileira é composta de aproximadamente 1,5 milhão de km em rodovias, embora estejam em condições precárias de uso e/ou saturadas. Outros aspectos que justificam a grande utilização desse modal são: realização de serviço de entrega em domicílio (porta a porta), minimizando manipulação de carga; trabalho com entrega parcelada de cargas (se for possível parada), possuindo maior flexibilidade de operação em locais de difícil acesso e sem espaço suficiente para manobra, permitindo, dependendo da carreta, a descarga pelas laterais.

O transporte rodoviário pode ser oferecido por empresas contratadas, regulares e frota própria, no caso de a empresa produtora ter a sua. A carga média é menor que a de outro modal e os veículos são adaptáveis à carga, no entanto, o tamanho unitário da carga é limitado pelo tamanho da carroceria do caminhão e pela legislação das estradas.

Outra característica desse modal é que, para distâncias de 650 a 800 km, é o mais econômico e propicia um serviço rápido e confiável. Esse modal também dispõe de tecnologia de rastreamento de rotas e sistemas de comunicação (posicionamento do serviço e processamento de pedidos).

Com relação aos custos, o transporte rodoviário não requer altos investimentos em instalações de carga/descarga. O custo fixo é baixo, pois a empresa produtora não possui estradas e o veículo não implica grandes custos, e custo variável elevado, por causa dos impostos e taxas. As despesas com terminais, as quais incluem coleta e entrega, manuseio da plataforma, faturamento e cobrança, são de 15 a 25% das despesas totais do transporte. O custo total unitário decresce com o tamanho e a distância do embarque.

O modal aeroviário é mais utilizado como serviço de transporte regular e seus serviços podem estar disponíveis em cidades de pequeno e grande porte, desde que haja uma estrutura (aeroporto) para tal.

Uma das grandes vantagens desse tipo de condução está na velocidade durante o transporte, entretanto as operações de expedição e embarque, desembarque e liberação nos terminais apresentam demoras significativas. Ademais, seu uso permite a diminuição de estoques e de custos relacionados aos mesmos e contribui para o equilíbrio entre custo total e eficácia do sistema logístico.

A confiabilidade deste modal, em condições normais de operação é bastante satisfatória e possui um menor risco de perdas e danos de cargas. Já a capacidade de transporte é limitada ao tamanho dos porões de carga e a embalagem e equipamentos para acondicionamento devem ser leves.

O transporte aeroviário é também muito utilizado para transportes urgentes de materiais e mercadorias de baixo peso e alto valor unitário (jóias, produtos eletrônicos etc), além de cartas e documentos. Esse modal favorece a expansão geográfica do mercado de produtos frágeis e/ou perecíveis de alto valor (frutas nobres, lagostas, frutos do mar etc).

Por outro lado, os custos desse modal são bastante elevados, pois ele necessita de equipamentos de carga e descarga e sistemas ágeis para expedição, liberação e classificação dos terminais. Os terminais e o espaço aéreo geralmente não são das transportadoras. Os custos fixos são combustível, armazenagem, aluguel de espaço e taxas de aterrissagem, coleta e entrega. No curto prazo, as despesas variáveis

são influenciadas mais pela distância que pelo volume. As reduções de custo substanciais por unidade vêm da operação do avião sobre distâncias longas.

O modal hidroviário é usado principalmente para carga a granel, petróleo e derivados, sal e produtos químicos e em menor volume, cargas de produtos com valor elevado acondicionados em *pallets* e contêineres. Na verdade, é o modal menos caro para produtos a granel para distâncias longas e volumes substanciais. No Brasil, a operação portuária é deficiente, provocando congestionamento para embarque e desembarque, diminuindo a eficiência das hidrovias, já que se trata de um modal extremamente dependente da estrutura das instalações. As hidrovias possuem outros aspectos negativos, que está relacionado à limitação de sua abrangência.

Possui uma grande variabilidade no tempo de viagem (principalmente marítimo) e a rota pode ter seu percurso modificado. Ele é um transporte lento e com grande variabilidade em torno do tempo médio de percurso, além disso, pode se tornar inviável na seca.

O custo não é completamente previsível, pois o tempo de carga/descarga, valor da estiva e conferentes dependem da movimentação e outros fatores, embora os custos fixos sejam elevados (operações do terminal) e os custos variáveis são baixos (custos operacionais).

O transporte ferroviário é utilizado para movimentação em massa de carga de baixo e médio valor entre terminais de conexão intermodal. Ele se torna viável para cargas homogêneas a granel de grandes volumes e grandes distâncias. Este modal é bastante usado de forma conjugada a outro modal, pois o contêiner facilita o transbordo. Além disso, possui uma outra vantagem: o transporte ferroviário possibilita economias de escala. Contudo, o serviço desse modal é lento e inviável para outros países e também é um serviço caro para volumes pequenos ou não unitizados.

Os custos fixos relacionados ao carregamento/descarregamento, faturamento e cobrança, manobra do pátio do trem de múltiplo produto e trens de múltipla carga, manutenção e depreciação da estrada de ferro são elevados; já os variáveis que incluem salários, combustível, petróleo e manutenção são baixos. Porém, os últimos variam proporcionalmente com a distância e o volume, entretanto, existe um grau de indivisibilidade em alguns de seus itens, como mão-de-obra, por exemplo. Os custos variáveis representam de 33 a 50% dos custos totais do transporte, embora haja muita controvérsia.

O transporte dutoviário oferece uma quantidade muito limitada de serviços. Os principais produtos transportados nesse modal são o petróleo cru e os produtos de petróleo refinado. Atualmente há o transporte de outros produtos através desse modal, como cargas que possam estar em suspensão.

Esse modal é o mais confiável, visto que existem poucas interrupções com potencial de causar variação no tempo. Isso ocorre porque o clima não interfere, ou pouco interfere, e o equipamento de bombeamento é bastante confiável, apresentando baixa incidência de perdas e danos.

O modal é bastante lento, mas como o transporte é contínuo, 24 horas por dia e 7 dias por semana, sua velocidade não é tão baixa se comparada à dos outros. Para ser competitivo, esse modal deve trabalhar com volumes elevados, porém é preciso um estudo de sua capacidade, pois pode apresentar retornos decrescentes de escala para um volume muito elevado.

Os custos são equivalentes aos da ferrovia, possuindo o maior custo fixo que qualquer outro modal, pois as empresas possuem as dutovias, a tubulação e o equipamento de bombeamento. Os custos variáveis são a energia e os custos associados à operação de estações de bombeamento.

A utilização do *transporte intermodal* vem crescendo nos últimos anos, não só pelo evidente benefício econômico, mas também pelo aumento da utilização do transporte internacional. A principal característica do transporte intermodal é a livre troca de equipamentos, ou seja, um contêiner rodoviário pode ser usado em uma aeronave etc.

As combinações possíveis para o transporte intermodal são: ferroviário e rodoviário (mais difundido); ferroviário e aquaviário; ferroviário e aéreo; ferroviário e dutoviário; rodoviário e aéreo; rodoviário e aquaviário (ganhando aceitação para produtos de alto valor); rodoviário e dutoviário; aquaviário e dutoviário; aquaviário e aéreo; aéreo e dutoviário. Para se projetar um transporte intermodal, deve-se considerar a compatibilidade de manuseio de carga, procurando evitar a repaletização de mercadorias e as ineficiências na ocupação de espaços. No Brasil, os modais estão em níveis desiguais de desenvolvimento, dificultando a composição desse tipo de sistema.

TABELA 06 - Comparação de custo por tonelada de soja transportada por diferentes modais entre São Paulo e Buenos Aires *

Modal	Custo (US\$)	Tempo (dias)	Quilometragem percorrida
Marítimo	160	9	1950
Rodoviário	95 a 110	3 a 4	2100
Ferrovário	90	3 a 4	2100
Hidroviário	75 a 85	9 a 10	3200

Fonte: Alves (1997, p. 208)

A Tabela 06 apresenta um exemplo de comparação de desempenho entre os modais marítimo, rodoviário, ferroviário e hidroviário. Percebe-se que os modais rodoviário e ferroviário foram os mais rápidos, no entanto, não foram os de menor custo. O modal marítimo/hidroviário, apesar de ter percorrido menor distância, foi o de custo mais elevado.

A Tabela 07 mostra um estudo mais abrangente, agora comparando todos os tipos de modais: quanto menor o número, melhor o desempenho do modal.

Verifica-se que o modal aeroviário é o mais rápido para grandes distâncias e a dutovia é o mais lento, por outro lado, é também o mais confiável e o mais seguro. É interessante observar que o rodoviário é o mais disponível, entretanto, é bastante inseguro, assim como o ferroviário. Outro aspecto importante é o fato de o modal hidroviário apresentar apenas o item segurança com um nível elevado, tendo todos os outros itens valores superiores ou iguais a 4, como pode ser confirmado na tabela a seguir:

TABELA 07 - Desempenho relativo entre modais de transporte

Características/ Modais	Ferrovário	Rodoviário	Aeroviário	Hidroviário	Dutoviário
Velocidade	-	-	-	-	-
Bloco a Bloco	3	2	1	4	5
< 800 km	3	1	2	4	5
> 800 km	2	3	1	4	5

Disponibilidade	2	1	3	4	5
Confiabilidade	3	2	4	5	1
Frequência de atendimento	4	2	3	5	1
Variabilidade	4	3	1	5	2
Segurança (Perdas e Danos)	5	4	3	2	1

Fonte: Lima (Apud: Alves, 1997, p.206).

Quanto ao nível de serviço de transporte, este possui três fatores para sua definição: custo, velocidade e consistência (segurança).

A velocidade é o tempo requerido para se completar a movimentação entre dois pontos definidos. Relaciona-se com o custo por dois aspectos: (1) quanto mais rápido, maior o custo; (2) quanto menor o tempo de carga em trânsito, menor o custo relacionado a estoques (estoque em trânsito).

A consistência refere-se à variabilidade no tempo do serviço. É importante considerar o quanto um tipo de transporte depende do tempo. Quando há uma grande variação no tempo médio de transporte (baixa consistência), é necessária a manutenção de estoque de segurança.

2.7.5. Organização do Transporte

O transporte pode ser organizado de várias formas:

a) Transportadores comuns (regulares). Contratam-se empresas autorizadas para o transporte ponto a ponto de cargas específicas. Possuem autorização para atuar em locais geográficos específicos ou entre pontos definidos, cobrando tarifas para carga em viagens com horário regular. Atuam em vários modais.

b) Frota própria (comprada ou alugada). A própria empresa produtora detém os veículos, não necessitando de contratação de terceiros.

c) Serviços de transporte. Contratação de especialistas para realizarem a movimentação da carga. Muitas vezes, o contrato é feito em parcerias, e os contratantes são sócios. Também pode haver um intermediário para administração logística, pois, enquanto o transportador se preocupa apenas com a viagem, o agente é responsável pela coordenação da movimentação da carga (embarque e desembarque) e, em alguns casos, pela armazenagem.

d) Transportadores contratados. Trabalham sob regulamentação, atendendo a clientes sob taxas negociadas. Usualmente, trabalham com consolidação para transporte de carga completa. Os transportadores regulares podem atuar como transportadores contratados.

e) Despachantes. Transporte local como, por exemplo, encomenda porta a porta. Na maioria das vezes, o frete é pago pelo comprador.

2.7.6. Aspectos Básicos da Economia e da Formação de Preço de Transporte

Segundo Bowersox e Closs (2001), a abordagem da economia e da formação de preço de transporte cobre necessariamente três tópicos: fatores que afetam a economia de transporte, estruturas de custo que decorrem da apropriação de despesas e estrutura de taxas de frete que são fundamentadas para os preços cobrados aos clientes.

A economia de transporte é afetada por sete fatores, cuja ordem indica, geralmente, a relevância de cada fator:

- Distância : é um dos principais fatores, pois afeta diretamente os custos variáveis como combustível, manutenção etc; volume: é o segundo fator e como outras atividades em logística apresenta economia de escala; densidade: é a relação entre peso e espaço. O raciocínio é análogo ao do volume; facilidade de acondicionamento: está relacionada ao formato do produto, a fim de que não haja desperdício de espaço, pois o impacto seria o mesmo da densidade, ou seja, não estaria utilizando a capacidade máxima do veículo de transporte, portanto, elevando o custo; facilidade de manuseio: a forma com a qual os produtos estão agrupados pode incorrer em variação do custo, pois a carga/descarga dos produtos pode ser mais difícil ou também mais fácil, dependendo da maneira como eles foram agrupados; responsabilidade: o nível de responsabilidade está associado a seis características: suscetibilidade de dano, dano ocasionado pelo veículo, possibilidade de deterioramento, suscetibilidade de roubo, suscetibilidade de combustão espontânea ou de explosão e valor da unidade de peso; mercado: os fatores de mercado como intensidade e facilidade de tráfego também afetam o custo. Como o transporte se dá entre dois pontos, o ideal é que o veículo vá e volte com um equilíbrio de carga, de forma que não volte vazio, o que representaria aumento de custo. Porém, esse equilíbrio raramente acontece devido às diferenças de demanda e de produção entre os locais.

Ballou (2001), descreve a estrutura de *custos de transporte* da seguinte forma:

Custos Fixos e Variáveis: Os custos de transporte estão relacionados a diversos aspectos como mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais, rodovias e outros.

Esses custos podem ser divididos em custos fixos (que não variam com os serviços ou volumes) e variáveis (que se modificam à medida que há mudanças nos itens de transporte). Para auxiliar na precificação de transporte, é conveniente considerar custos fixos como aqueles constantes sobre o volume de operação “normal” do transportador, já que, se for considerado um longo período de tempo, todos os custos serão variáveis.

De forma geral, custos fixos são aqueles de aquisição e manutenção de rodovias, instalações em terminais, equipamentos de transporte e administração do transportador.

Ao passo que custos variáveis são aqueles da linha de transporte, isto é, combustível e mão-de-obra, equipamentos de manutenção, manuseio e coleta e entrega. É importante salientar que todos os custos são em parte fixos e variáveis e a definição de uma classe ou outra é uma questão de perspectiva individual. Existem também as taxas da linha de transporte que estão baseadas em duas dimensões: distância e volume de embarque, onde os itens considerados custos fixos ou variáveis podem ser diferentes.

Custos Comuns: As taxas de transporte razoáveis são aquelas que seguem os custos de produção do serviço. Além de definir o que é custo fixo e variável, outro fator importante é determinar o que são os custos reais para um embarque particular, exigindo uma alocação de custos arbitrários, mesmo desconhecendo os custos totais da operação.

A justificativa é que muitas cargas são indivisíveis e muitas cargas de tamanhos e pesos diferentes movimentam-se no mesmo transporte. A alocação de custos e os custos de produção em uma base por carregamento são uma questão de julgamento. O transporte de retorno, exceto na dutovia é um caso a parte. Por definição, o transporte de ida é a direção pesada do tráfego e o de retorno é a direção leve, em que os transportadores dificilmente conseguem equilibrar perfeitamente esses dois tráfegos. O transporte de retorno pode ser tratado como um subproduto do transporte da ida, podendo ser alocado nos custos totais, resultando em custos de embarque mais elevados que os custos de ida.

Os custos, ou pelo menos a maioria, são alocados então para o transporte de ida, “zerando” os custos de retorno ou atribuindo-lhes apenas custos diretos de movimentação. Isso proporcionaria um ajuste das taxas no transporte de ida, podendo restringir o volume do mesmo. Assim as taxas de retorno poderiam ser menores para o transporte de retorno, a fim de cobrir as despesas fixas, resultando em um equilíbrio dos tráfegos e a possibilidade do subproduto se tornar o produto principal.

Em relação às tarifas de linhas de transporte por produto temos: classe de taxas, taxas contratadas e frete geral. Entretanto, elas podem ser por tamanho de embarque, por roteiro e taxas diversas. Estas últimas dividem-se em taxas de cubagem, taxas de importação/exportação, taxas diferidas, taxas de frete-valor e taxas de frete marítimo.

Os transportadores frequentemente oferecem serviços especiais para que as cobranças extras sejam feitas. São eles: serviços especiais de linha de transporte, que incluem desvio e reconsignação (mudança de destino ou mudança de consignatário), privilégios de trânsito, proteção, interligação (utiliza-se mais de um transportador) e serviços de terminal, que incluem coleta e entrega, transbordo, demora e retenção.

Para o transporte privado as principais razões para uma empresa possuir uma frota própria são a confiabilidade do serviço, o ciclo de tempo de pedido mais curto, a capacidade de reação à emergência e o contato melhor com o cliente.

Os custos são divididos, no caso de uma frota de caminhões, da seguinte maneira:

– Custos Fixos: aqueles que não variam com a distância que o veículo viaja durante um período de tempo. Incluem seguro do veículo, despesas de juros sobre o capital investido no veículo, despesas de licenças, amortização do equipamento e despesas associadas com o abrigo dos veículos; custos do operador: remuneração do condutor, salários, contribuições aos planos de saúde e de pensão, alimentação, hospedagem etc. A maioria desses custos está relacionada ao tempo que o veículo está na estrada, ao invés da distância viajada; custos operacionais do veículo: são aqueles incorridos em manter o veículo na estrada, como combustível, pneus, manutenção etc.

Então, esses custos são divididos pela milhagem total da frota e pelo número de veículos para resultar no custo médio por milha por veículo, que é bastante sensível a roteirização e à programação. Em geral, os caminhões de propriedade privada necessitam alcançar cerca de 80% das milhas com carga completa para serem menos dispendiosos do que os transportadores contratados.

As taxas de frete são determinadas pelos seguintes mecanismos: Classe de Taxa de Frete, Taxa de Commodities, Taxas de Fretes de Exceção, Taxas de Frete e Serviços Especiais, Taxas de Frete Todos-os-Tipos, Taxas de Frete Local, Taxas de Frete Proporcional, Taxas de Frete Combinadas, Serviços em Trânsito, Alteração de Rota e Redespacho, Entrega Parcelada, Sobrestada e Retenção e Serviço e Acessórios.

Outra alternativa para o cálculo do preço do frete é cobrado por quilômetro, geralmente aplicado ao transporte de custo fixo.

Remunerações adicionais também podem ser utilizadas, como o frete mínimo e a sobretaxa. O frete mínimo é o valor que o cliente deve pagar pelo transporte de uma carga, independentemente do valor da mesma. A sobretaxa é utilizada para cobrir despesas imprevistas, como aumento de combustível, por exemplo. No entanto, essa sobretaxa tem característica temporária, não estando incorporada à estrutura normal das taxas de frete. Esse esquema apresentado é utilizado basicamente pelo transporte rodoviário e ferroviário, os outros modais possuem alguns provimentos específicos.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. Introdução

Ao concluir-se o delineamento preliminar da revisão bibliográfica referente à logística moderna, este capítulo descreve a metodologia que será utilizada para alcançar os objetivos deste trabalho.

Segundo Gil (1991), “o delineamento refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo tanto a sua diagramação, quanto a previsão de análise”, ou seja, um planejamento da pesquisa, envolvendo o plano quanto a estrutura que será empregada na investigação, com a finalidade de se obter respostas para o problema de pesquisa.

Nesse sentido Gil (1991) reflete que a forma do delineamento é a de uma estratégia ou plano geral que determina as operações a serem seguidas para o desenvolvimento da pesquisa com ênfase nos procedimentos técnicos de análise de dados.

3.2. Tipologia da Pesquisa

A metodologia empregada na elaboração da presente monografia é a pesquisa qualitativa, visando as características e a natureza do problema que se procura estudar. Optou-se por se tratar de um estudo de caráter descritivo e buscando o entendimento do fenômeno como um todo. Segundo a teoria norteadora de um estudo descritivo, esta pesquisa será da apresentada da seguinte forma pesquisa literária e estudo de caso. Em relação à primeira, fez-se uma revisão bibliográfica, com a finalidade de se conseguir a atualização do tema pesquisado.

A escolha desse método de pesquisa deve-se à necessidade de se obter uma visão inicial sobre a logística moderna, tendo em vista ainda que, com o estudo de caso, é possível uma análise mais profunda do tema.

De acordo com Triviños (1987) defende que os pressupostos de uma pesquisa descritiva encontram-se no “estudo de caso”, sendo este “uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente”. Caracteriza-se fundamentalmente, do ponto de vista dos dados que ele apresenta, pelo emprego de uma estatística simples e também por questionar o “como” e o “porquê” dos fatos, não possuindo controle sobre o comportamento do evento. O estudo de caso é o mais relevante tipo de pesquisa qualitativa, sobre o qual versará a segunda parte da pesquisa, na presente monografia.

O Estudo de Caso constitui-se numa estratégia de pesquisa que se concentra na compreensão das dinâmicas presentes dentro de cenários únicos, combinando métodos de coleta de dados como documentos, entrevistas e observações, podendo a evidência ser qualitativa, quantitativa ou ambas.

Lüdke & André (1986) citam as características ou princípios frequentemente associados ao estudo de caso como:

Os estudos de caso visam à descoberta; os estudos de caso enfatizam a “interpretação do contexto”; os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda; os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação; os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações; estudos de caso procuram representar os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes numa situação social; os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

Optou-se pela realização do estudo de caso na Indústria de Fitoterápicos – Anidro do Brasil Extrações, situada no município de Botucatu, pela facilidade de acesso às informações necessárias à pesquisa, tendo em vista os objetivos da empresa: aprimorar sua competitividade dinamizando seu sistema de Administração de Materiais.

A pesquisa envolveu contato com os responsáveis pelas áreas administrativa, de produção e de logística e baseou-se na análise de documentos fornecidos pela empresa. As atividades do estudo de caso foram realizadas durante o segundo semestre de 2005.

3.3. Considerações Finais

Neste capítulo definiu-se a metodologia do presente trabalho. Para se atingir o objetivo proposto nesta monografia, primeiramente, esta pesquisa foi caracterizada como tendo um enfoque qualitativo, optando-se pelo “estudo de caso”, por se tratar de análise de uma unidade específica, no caso a empresa Anidro do Brasil Extrações.

Sendo assim, no próximo capítulo serão apresentados e analisados os dados levantados inicialmente junto a empresa, de forma a permitir responder aos problema de pesquisa, ou seja como será possível melhorar a eficiência e eficácia trazendo redução nos custos logísticas da Indústria estudada

CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO

4.1. Introdução

Após o delineamento da metodologia empregada na pesquisa, o presente capítulo traz a apresentação e a análise dos dados levantados junto à empresa Anidro do Brasil Extrações, de forma a demonstrar a possibilidade de melhoria na Administração de Materiais de todos os sistemas logísticos englobados na Indústria estudada.

Inicialmente, é apresentada a empresa em estudo, seu histórico, parque industrial e mercado de atuação, para em seguida descrever seu sistema logístico. Apresentada a empresa, passa-se à descrição, análise e discussão dos dados coletados. Esta descrição, análise e discussão são feitas com base nos requisitos de um bom sistema logístico.

Posteriormente, será apresentada as carências e dificuldades apresentadas em sua interfaces logísticas de movimentação de materiais, sistemas de armazenagem, gestão de estoques, gestão da cadeia de suprimentos e transportes pela empresa estudada, assim como as soluções mais utilizadas de acordo com a logística moderna.

4.2. Apresentação da Empresa

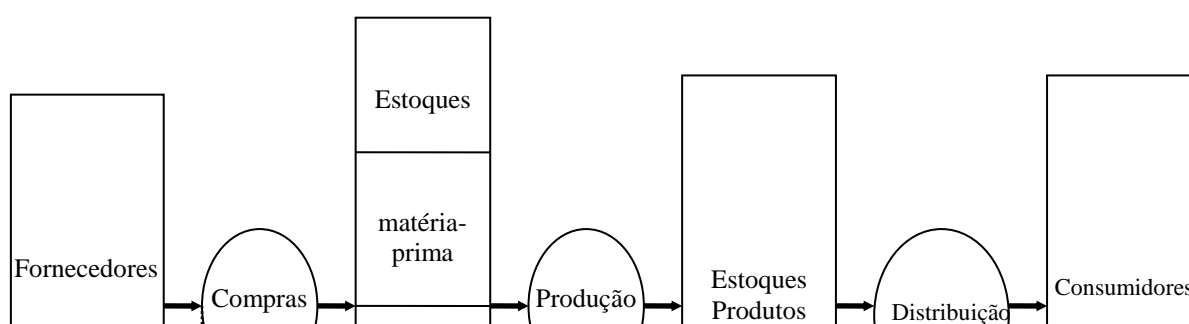
O Grupo Centroflora foi fundado em 1957, na cidade de São Paulo, e é atualmente o líder sul-americano em produção e desenvolvimento de extratos vegetais padronizados, destinados às indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia. Hoje, o principal objetivo do Grupo é atingir a total sustentabilidade ambiental de suas matérias-

primas, o que vem sendo conquistado através do estabelecimento de parcerias com pequenos produtores rurais, para o cultivo de espécies de interesse, ou através de parcerias com comunidades locais, visando o manejo sustentado de espécies nativas. Foi pioneira no desenvolvimento dos extratos secos de plantas medicinais (processo de secagem por atomização) destinados à indústria farmacêutica, que até então conhecia apenas extratos líquidos e moles, os quais eram transformados em comprimidos após um difícil processamento tecnológico. Esta descoberta foi considerada à época uma grande inovação no ramo farmacêutico, propiciando à Centroflora o crescimento e firmação como empresa líder na produção de extratos vegetais na América Latina. Em junho de 2001 transferiu sua planta de extração para a cidade de Botucatu, situada a 230 Km da cidade de São Paulo, ampliando sua capacidade produtiva (está equipada para processar até 600 toneladas por mês de plantas desidratadas) e possibilitando o desenvolvimento que projetos agrícolas experimentais dentro de sua própria área. Hoje a Centroflora segue as Boas Práticas de fabricação (BPF), possui certificação ISO 9002, Kosher e está certificada pelo IBD (Instituto Biodinâmico, credenciado pelo International Federation of Organic Agriculture Movements-IFOAM) para processar extratos 100% orgânicos. Comprometida com uma qualidade de vida cada vez melhor, a Centroflora vem investindo em atividades relacionadas com direitos humanos, meio ambiente, fomento a cultivos sob técnicas orgânicas (Parcerias Para um Mundo Melhor), parcerias empresa-comunidade, trabalho solidário (Adolescer, Tremembés) e projetos sócio-ambientais (Coleta Legal, Floravida) que visam o fortalecimento da comunidade e o crescimento do ser humano. A empresa também se orgulha de suas três aparições nas edições do prêmio da revista exame, como uma das 100 melhores empresas para se trabalhar no país.

4.3. Estrutura do Estudo

A logística exerce a função de responder por toda a movimentação de materiais, dentro do ambiente interno e externo da empresa, iniciando pela chegada da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente. Suas atividades podem ser divididas da seguinte forma:

Administração de Materiais



As atividades logísticas são de muita importância para uma Indústria de Fitoterápicos, elas podem ser divididas de duas formas as principais e as secundárias que serão transcorridas a seguir:

4.3.1. Atividades Logísticas Principais

São atividades essenciais para o cumprimento da função logística, contribuem com o maior montante do custo total da logística:

1. Padrões de nível de serviço

- determinar necessidades dos clientes e serviço logístico requerido
- determinar curva de resposta do cliente ao serviço efetuado
- definir os padrões de nível de serviço

2. Transportes

- seleção de modo e serviço de transporte
- consolidação
- roteiro
- programação de veículos

3. Gestão de Estoques

- políticas de estoque de insumos e produtos
- análise da previsão de vendas no curto prazo
- “mix” de produtos nos pontos de estoque
- quantidade, dimensão e localização de pontos de estoque
- estratégia tipo “*push*” ou “*pull*”

4. Processamento de pedidos

- procedimentos de ligação estoque - pedido de venda
- métodos de transmissão das informações de pedidos
- regras de formação de pedidos

4.3.2. Atividades Logísticas Secundárias

São atividades que exercem a função de apoio às atividades principais na obtenção dos níveis de bens e serviços requisitados pelos clientes:

1. Armazenagem

- necessidade de área
- “layout” do armazém
- localização do estoque

2. Manuseio

- seleção de equipamento
- política de reposição de equipamento
- procedimentos de retirada por pedido
- colocação e recuperação do estoque

3. Compras / Suprimento

- seleção de fornecedores
- programação de compras
- lotes de compra

4. Embalagem protetora

- manuseio
- armazenagem
- proteção de perdas e danos

5. Programação de produção

- especificar lotes de produção
- seqüenciamento da produção

6. Informações

- coleta, armazenagem e manipulação de informações
- análise de dados
- procedimentos de controle

4.4. Aquisição de Matérias-Primas A (Plantas) e Matérias-Primas B (Insumos e Embalagens)

Neste item se mostrará o processo de análise de fornecedores, fidelização dos mesmos, projetos de parcerias.

O processo de aquisição de matéria-prima A (plantas fitoterápicas) na Indústria estudada, passa por diversas peculiaridades, como o desafio da sazonalidade, distância dos fornecedores, a escassez de fornecedores, importação.

Diversas plantas são importadas, o que leva ao desenvolvimento de uma logística internacional, que engloba desde o uso de despachantes aduaneiros até operadores logísticos.

A empresa possui vários projetos de parcerias com fornecedores, todos esses tutelados pelo setor de Botânica & Sustentabilidade, que juntamente a esses fornecedores desenvolvem pesquisas para lidarem com eficiência a sazonalidade de determinadas plantas.

Já no caso das Matérias-primas B, se dá a pesquisa de mercado frente aos fornecedores em comum e há a cotação de três para a busca do melhor preço, algumas empresas já formaram parcerias junto ao Grupo Centroflora são exemplos os fornecedores de embalagens que de acordo com a política de padronização de embalagens da empresa se torna viável essa parceria.

4.5. Gestão de Matérias-Primas

Com o avanço dos conceitos de logística digital e de gestão da cadeia de abastecimento, as questões referentes aos sistemas de estocagem se tornaram mais dinâmicas, otimizando diferentes opções técnicas, entre tantas elas, as atividades operacionais (fluxo de materiais) e controles administrativos/ qualidade (fluxo de informações) dentro do processo de armazenagem.

A gestão de armazenamento de matéria-prima é bem problemática, caso plantas, que por dificilmente se manter um padrão de embalagem é dificultado o seu processo de estocagem e empilhamento, muitas propostas foram estudadas, mas a que dará maior sucesso é a utilização de contenedores aramados, apoiados sobre paletes que seriam empilhados em prateleiras porta-paletes e movimentados com maior eficiência com o uso pontes rolantes empilhadeiras que maximizaria o espaço total do armazém nas três dimensões reduzindo assim o custo com armazenagem terceirizada.

Separação de pedidos, o processo de separação de pedidos de matéria-prima é dado a seguinte denominação “picking por lote”, após a emissão da Ordem de Produção pelo setor de PCP, essa ficha é entregue aos responsáveis pela matéria-prima (Estoquistas), que juntamente aos responsáveis pela separação física (Armazenistas), dão início a separação física dos materiais segundo uma formulação anexada a Ordem de Produção.

4.6. Gestão da Manufatura

Neste item será abordado sobre a *Industrial performance*, sistemas de apontamento, estudos de melhorias contínuas, entre outros.

A gestão de manufatura se dá através da supervisão do Setor de *Industrial Performance*, essa área de apoio, concentra-se no gerenciamento do estoque em processo, gestão das formulações dos produtos e gestão dos processos industriais.

A gestão do estoque em processo se dá por necessidade de se manter um estoque de Insumos para eventuais ajustes nos produtos fabricados, esses já elencados em curva ABC, já é sabido por todos os que são mais consumidos e se é mantido um estoque, este localizado junto a produção.

A principal responsabilidade logística na manufatura é participar da formulação-mestre de produção pré-designada pelo setor de *Pesquisa&Desenvolvimento*, esse estudo busca uma padronização ideal para formulações dos produtos através de códigos e delimitando as famílias dos mesmos.

Uma outra função do setor de *Industrial Performance* é apontamento das ordens de produção essa importante atividade fornecerá informações para uma perfeita rastreabilidade produto, essencial em se tratando de produtos fitoterápicos com certificações de qualidade.

Essas informações também se tornarão necessária para o setor de *Custos* para que se possa fazer um perfeita valoração do produto desde o consumo equipamentos, energia elétrica, gás e de matérias-primas, insumos e embalagens.

A perfeita gestão da manufatura proporcionará oportunidades de especialização e de aperfeiçoamento de eficiência trazendo assim por consequência uma natural redução nos custos de produção.

4.7. Gestão de Produtos Semi-Acabados

Neste item será explanado o sistema de gestão de produtos semi-acabados, suas dificuldades de movimentação e armazenagem, controle de estoque etc.

A gestão de armazenamento de produtos semi-acabados os ditos concentrados “SAC’s”, se dá em ambiente refrigerado, a câmara fria por naturalmente ser um ambiente de alto custo por metro quadrado enfrenta a escassez de espaço físico, o que implica na necessidade de instalar um sistema de armazenamento como o “*drive-in*”, os concentrados por se tratarem de materiais de estocagem rápida tem por característica um curto tempo em estoque trará assim a eficiência na movimentação e armazenagem.

Separação de pedidos, neste a separação de pedidos de materiais semi-acabados se dá mesma forma das matérias-primas em sistema de picking por lote.

4.8. Gestão de Produtos Acabados

Neste item será comentado o sistema de gestão de produtos acabados, suas dificuldades de movimentação e armazenagem, controle de estoque etc.

A gestão de armazenagem no que tange os produtos acabados, apesar de não enfrentar as problemáticas mais simples quanto as relacionadas às matérias-primas, devido a padronização das embalagens, em dois setores distintos o primeiro se dá por bombonas plásticas que dão envase aos Extratos Glicólicos, Fluídos, Tinturas, Alcoólicos e Destilados, agora por segundo se dá o setor de Secos e Pós em geral que são embalados de forma geral em barricas de fibra de madeira.

Hoje a estocagem se dá por intermédio de prateleiras simples, onde as barricas e bombonas são estocadas diretamente sobre as mesmas, com a implantação de prateleiras porta-paletes, aproveitando o pé direito do armazém a otimização do armazenamento seria clara, essa armazenagem e movimentação se daria através de empilhadeiras a combustão e até mesmo transpaleteiras elétricas.

O gerenciamento de localização e inventário se daria pelo já estrutura módulo de Materiais do Sistema de ERP da empresa.

A separação de pedidos picking por zona, dá-se com o recebimento do pedido pela área comercial, onde é repassado para o setor de armazém pelo responsável de faturamento.

Após o recebimento do pedido ele é repassado ao responsável de cada zona (Estoquista), ele dá seqüência ao processo fazendo a amarração (reserva) do pedido juntamente ao sistema, após a amarração o pedido é repassado ao responsáveis pela emissão de rótulos e separação física (Armazenista), para posterior rotulagem.

4.9. Controle de Produção

A implementação do Sistema Integrado MRP/ERP no Grupo Centroflora ainda está em andamento, mas em alguns departamentos é possível verificar a analisar os resultados obtidos através do Sistema.

No tocante a eficiência e eficácia organizacional, o sistema ajudou a melhorar o processo, conteúdo das decisões e o controle de produção, melhora também nas reuniões e discussões internas, possibilitando uma melhor coordenação entre as áreas funcionais da empresa, contribui para melhores avaliações nos relatórios anuais do orçamento, melhorando o planejamento estratégico, ajudando assim a aumentar a margem de lucro.

Devido o sistema ainda estar em fase de implantação ainda não foi possível apresentar contribuições significativas para o aumento da participação de mercado da empresa.

Na eficiência inter-organizacional, apresentou melhora no padrão de comunicação entre unidades organizacionais de diferentes regiões, ajudando a coordenar as atividades da empresa regionalmente, nacionalmente ou globalmente, contribuindo para a coordenação das atividades com clientes e fornecedores e ajudando a agregar mais informações aos produtos e serviços da empresa.

Quanto a rivalidade competitiva, não foi identificada uma contribuição direta, pois, como já foi citado acima o sistema encontra-se em fase de Implementação, não tendo condições ainda de analisar o mercado. Principalmente, no que diz respeito a investida contra competidores ou no sentido de contribuir para se oferecer produtos/serviços não imitáveis

No *fator fornecedores*, colabora para o aumento do poder de barganha da empresa junto aos seus fornecedores. Porém, não apresentou até o momento contribuições significativas em facilitar aos fornecedores o acesso aos pedidos da empresa. Ajuda a reduzir a incerteza de *lead time*. Contribui para se encontrar novas alternativas de fornecedores. Ajuda nas decisões relativas a produzir x comprar um determinado insumo. Ajuda a monitorar a qualidade dos produtos e serviços recebidos dos fornecedores.

No *fator mercado*, não foi identificada nenhuma contribuição significativa do sistema para com a previsão das tendências de mercado, embora tenha contribuído para uma maior precisão na previsão de vendas da empresa. Não foi identificada contribuição significativa no sentido de ajudar a empresa a antecipar melhor as necessidades do cliente. Não foi identificada contribuição significativa no sentido de obter a lealdade dos clientes. Não contribui para a redução dos custos com marketing na empresa.

No *item produção* (estrutura de custo e capacidade), Demonstra contribuição significativa no processo de projetar novos produtos, ou para reduzir o custo de modificar ou adicionar características aos produtos/serviços existentes, ajuda a melhorar a produtividade.

Em síntese, os resultados até este momento revelaram contribuições significativas quanto às variáveis estratégicas dentro dos departamentos onde o Sistema já está “rodando”, Clientes e Consumidores, Rivalidade Competitiva e Mercado. Demonstrou agregar valor em relação à Fornecedores (relação, monitoramento, etc.) e à Produção (ganhos de produtividade.). Dessa forma pode-se concluir que o MRP oferece importantes contribuições para a Eficácia Organizacional e especialmente para a Eficiência Interorganizacional, facilitando a integração e comunicação entre diferentes unidades organizacionais e com outras instituições.

4.10. Gestão da Distribuição

Comenta-se por fim, a gestão da distribuição da Anidro do Brasil apresentadas pelo setor de Logística.

No que tange a produtos acabados eles têm naturalmente dois destinos: Mercado Interno e Mercado Externo, a distribuição se dá através de transportes terceirizados e parceria para futuros redespachos.

Para remessas de industrialização ou transporte interno entre as unidades, o transporte se dá por frota própria da empresa que é formada por dois caminhões de porte médio, uma Kombi e uma Saveiro.

A gestão de materiais enviados à clientes, enviados à Irradiação (processo de descontaminação) tem agregado custo excessivo ao transporte da empresa, estudam-se melhorias através do MRP uma perfeita programação neste tipo de remessa para industrialização agendando-se como por exemplo dois ou três dias por semana para envio deste tipo de carga.

Os principais clientes internacionais são Bracon – Suíça e RFI – Estados Unidos. Esses clientes costumam receber suas mercadorias através de uma Cadeia logística de Transporte Bimodal, Rodo – Aéreo e Rodo Marítimo, trazendo assim eficiência também na Logística de Transporte.

V – CONCLUSÕES

A revisão bibliográfica e a aplicação da metodologia possibilitou formular a conclusão extraída do presente trabalho, tendo como direcionamento os objetivos estabelecidos e as hipóteses levantadas.

No tocante às recomendações, foram feitas no intuito de contribuir para a evolução da logística principalmente em questões pouco exploradas. Foram apresentadas, também algumas limitações e dificuldades que foram consideradas relevantes quando da realização da pesquisa.

A identificação das atividades logísticas em uma Indústria de Fitoterápicos são mais complexas. O envolvimento direto do cliente com a estrutura da empresa, torna a idéia de logística bastante abrangente.

As linhas que separam as atividades logísticas das demais são muito tênues. Por exemplo, o Produto Acabado é o estoque do conteúdo, o transportador e responsável pela entrega ao cliente. Cabe a ele estar no local adequado, no momento requerido, com a informação desejada ao preço que o cliente deseja pagar.

Considerando todas as questões levantadas neste estudo, foi possível observar alguns pontos relevantes na identificação das atividades logísticas numa Indústria de Extração de Fitoterápicos, com uso intensivo de mão-de-obra, que são:

Gestão de Suprimentos, com o uso excessivo de controles por intermédio de planilhas eletrônicas como Microsoft Excel, isso gerou dificuldades com a confiabilidade das informações.

Com a implantação do sistema de suprimentos e compras conseguiu se planejar, manter um histórico nas compras, como fornecedor, preços, a frequência das compras, buscando assim parcerias com fornecedores trazendo assim uma relação de companheirismo que fará com que os custos de aquisição se reduzam.

Na Gestão de estoques através de uma melhor gerência via sistemas, buscando assim reduzir o tempo na resposta ao Setor de Vendas com relação ao estoque, redução de até 5 vezes na separação dos pedidos, com o perfeito controle e acuracidade, também de características do material como; irradiação, embalagem, data de fabricação e validade entre outras ainda em implantação, conseguiu se reduzir estoques, ficando assim um menor capital empatado nos mesmos.

Com a Gestão de Transportes ideal buscou se reduzir o número de viagens de remessas para industrialização, planejando para se reduzir ao máximo o custo com essas remessas, é portanto viável o transporte próprio para viagens entre as unidades, já no que tange as remessas para irradiação e para entrega ao cliente final a melhor alternativa é a parceria com uma transportadora já estabelecida na região.

Na Armazenagem a busca por uma maximização do espaço seria um ponto primordial, assim com a implantação de prateleiras porta-paletes, maximizaríamos o espaço total do armazém, da câmara fria e dos setores de produção.

Na movimentação de materiais com a implantação de pontes rolantes empilhadeiras no setor de armazenagem de matérias-primas vegetais reduziriam os tempos de separação e armazenagem, não

só como melhoraria a ergonomia trazendo assim uma diminuição nos riscos de acidentes de trabalho, por se tratarem de materiais de manuseio bem complexo.

No Setor de Produtos Acabados a implantação de uma esteira rolante para separação de pedidos daria praticidade e dinamismo ao setor exigindo assim dos colaboradores menos esforço braçal, por consequência sobrando tempo para atividades mais nobres como o controle de estoques e uma perfeita acuracidade dos mesmos.

Outra questão é a necessidade cada vez maior de uma análise mais estruturada dos problemas logísticos existentes nos diferentes ambientes competitivos das organizações (interno, externo operacional e externo geral), permitindo uma ação de solução focada e, ao mesmo tempo, compartilhada com a cadeia produtiva. Adotando se esta lógica compartilhada poderá ser evitada o somatório de problemas que recorrentemente têm acontecido, criando ao final da cadeia produtiva um grande entrave competitivo para muitas empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Antonio C., NOVAES Antonio G., **Logística Aplicada Suprimento e Distribuição Física**, São Paulo: Editora Edgard Blucher 2000.

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

BOWERSOX, Donald J., Closs, David J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. Tradução da Equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves; Coordenação da revisão técnica Paulo Fernando Fleury, César Lavalle. São Paulo: Atlas, 2001.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada: Supply Chain**. Editora Atlas. São Paulo, 1999.

CHRISTOPHER, Martin, **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**, São Paulo: Pioneira, 1997.

CORREA , H. L. e GIANESI , I. G. N. , CAON M. , **Planejamento , Programação e Controle da Produção** . 3 ed., São Paulo : Atlas , 2000 .

DIAS , M.A .P. . **Administração de Materiais – uma abordagem logística** . 4 ed. São Paulo : Atlas , 1993 .

DORNIER, Philippe-Pierre, Outros, **Logística e Operações Globais**, São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1991.

HARNISCHFEGER. G. *Qualitätskontrolle von Phytopharmaka*. Stuttgart: Thieme, 1985.

KNORST, M. T. **Desenvolvimento de forma farmacêutica plástica contendo extrato de *Achyrocline satureioides***. Porto Alegre: Curso de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas.

LAMBERT, Douglas M. **Administração Estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LE HIR, A. *Pharmacie galénique*. Paris: Masson, 1996.

LIEBERMANN, H. A.; LACHMAN, L.; SCHWARTZ, J. B. *Pharmaceutical dosage forms: tablets*. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1990. v.2.

LIST, P.H.; SCHIMIDT, P.C. *Phytopharmaceutical Technology*. London: Heyden, 1989.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1986. MOURA, Reinaldo Aparecido. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. V. 1. São Paulo: IMAM, 1997

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. V. 2. São Paulo: IMAM, 1998

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. V. 4. São Paulo: IMAM, 2000

PETROVICK, P.R.; GONZÁLEZ ORTEGA, G; BASSANI, V.L. From a medicinal Plant to Pharmaceutical Dosage Form. A (Still) Long Way for the Brazilian Medicinal Plants. *Ciência e Cultura*, 1997.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo : Atlas , 1996 .

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Ver., Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. da UFSC, 2001.

TREVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

UFRJ, Centro de Estudos em Logística – Coppead. www.coppead.ufrj.br.

Botucatu, 09 de Janeiro de 2006.

André Renato Barretto

De Acordo

Prof. Dr. João Alberto Borges de Araújo
Orientador

Botucatu, de Janeiro de 2006.

Prof. Dr. Luís Fernando N. Bravin
Responsável por Cursos em Implantação
de Logística e Informática