

**Orlandino Roberto Pereira Filho**

**GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DO FLUXO DE  
INFORMAÇÕES E MATERIAIS EM UNIDADE  
INDUSTRIAL AERONÁUTICA**

**Taubaté - SP**

**2002**

**Orlandino Roberto Pereira Filho**

**GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DO FLUXO DE  
INFORMAÇÕES E MATERIAIS EM UNIDADE  
INDUSTRIAL AERONÁUTICA**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Curso de Pós-graduação  
em Administração, do Departamento de  
Economia, Contabilidade e Administração, da  
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão Empresarial

Orientador: Prof. Dr. José Luis Gomes da Silva

**Taubaté - SP**

**2002**

DIVISÃO BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – Departamento de Economia,  
Contabilidade e Administração – ECA

Biblioteca / UNITAU

Pereira Filho, Orlandino Roberto

Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em  
unidade industrial aeronáutica/Orlandino Roberto Pereira Filho, Taubaté/  
SP, Unitau/Departamento ECA, 2002.

110 p.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento  
ECA, 2002

Bibliografia

1. Logística
2. Fluxo de informações
3. Fluxo de materiais
4. Indústria aeronáutica

Ficha catalográfica elaborada por

Maria de Fátima G. Marcondes

CRB – 8/5758

**Autor: ORLANDINO ROBERTO PEREIRA FILHO**

**Título: GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES E  
MATERIAIS EM UNIDADE INDUSTRIAL AERONÁUTICA**

**Universidade de Taubaté**

**Data: 13/04/2002**

**Resultado:**

**COMISSÃO JULGADORA**

**Prof. Dr. JOSÉ LUIZ GOMES DA SILVA**

**Assinatura:**

**Prof. Dr. EDSON APARECIDA ARAUJO QUERIDO OLIVEIRA**

**Assinatura:**

**Prof. Dr. CYRO A. BORGES JUNIOR**

**Assinatura:**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Helenice que sempre me acompanhou e incentivou.

Aos meus filhos, Cíntia e Gustavo, minha nora Gisele, meu genro Carlos e meus netos Gabriela e Gustavo Filho.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade de Taubaté, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. José Luis Gomes da Silva, pela habilidade e paciência com que orientou nosso trabalho.

A Fabiana, pela dedicação com que digitou nossos manuscritos.

A Embraer, que permitiu o acesso ao seu processo de gerenciamento logístico.

A Celso de Souza Junior, Gerente de Provisões e Materiais e Manoel Roman Filho, Coordenador de Movimentação de Materiais e Logística, executivos da Embraer, pelo precioso tempo dedicado à nossa pesquisa.

PEREIRA FILHO, Orlandino Roberto. *Gerenciamento Logístico do Fluxo de Informações e Materiais em Unidade Industrial Aeronáutica* 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté.

A movimentação interna de materiais em unidade industrial é um elo da cadeia de suprimentos. Embora apareça em diferentes graus de importância, de indústria para indústria, cada elemento do sistema adiciona tempo na execução do produto final, afetando a competitividade e a lucratividade da empresa.

A utilização do processo de movimentação interna de materiais não é novidade no mundo empresarial. Nas últimas décadas, as empresas dos países desenvolvidos e do Brasil buscam no gerenciamento do fluxo de informações e materiais na cadeia de suprimentos, racionalizar o processo produtivo pela adoção de um modelo de excelência logística com o objetivo de aumentar a competitividade do produto.

A finalidade deste trabalho é contribuir para o entendimento de um modelo administrativo, que permita a gerência eficiente do processo de movimentação interna de materiais em unidade industrial, com ênfase no fluxo de informações e materiais, para aumentar o serviço ao cliente, diminuir custos da empresa e investimento em estoque, pelo uso de um modelo de gerenciamento, auxiliado pela tecnologia de informação e de manuseio e armazenagem de materiais.

A partir de uma abordagem teórica, analisou-se o modelo de gerenciamento do fluxo de informações e materiais em uma empresa aeronáutica mostrando suas vantagens e desvantagens quanto ao sistema de abastecimento da produção e o uso da tecnologia de informação, utilizadas para agilizar a movimentação interna de materiais, considerada esta como elo da cadeia de suprimentos.

## SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Lista de FIGURAS

Lista de SIGLAS

1. Introdução.....	13
2. Objetivo.....	16
3. Revisão da Literatura.....	17
3.1 - Organização do sistema de movimentação interna de materiais.....	17
3.1.1 – Recebimento de materiais.....	19
3.1.2 – Estocagem.....	22
3.1.3 – Arranjo físico (leiaute).....	28
3.1.4 – Equipamentos de movimentação de materiais.....	31
3.1.5 – Embalagem.....	32
3.2 - Gerenciamento do fluxo de informações e materiais.....	33
3.2.1 – Fluxo de informações.....	33
3.2.2 – Tecnologia de informação.....	35
3.2.3 – Fluxo de materiais.....	41
3.2.4 – Abastecimento da linha de produção.....	42
3.3 - Movimentação interna de materiais.....	46
3.3.1 – Cadeia de valor.....	46
3.3.2 – Sistema logístico e movimentação interna de materiais.....	49
3.3.3 – Compensação de custos e movimentação interna de materiais	51
3.3.4 – Cadeia de suprimentos e movimentação interna de materiais...	53
3.4 - Custos logísticos e a movimentação interna de materiais.....	55
3.4.1 – Custos logísticos e a contabilidade tradicional.....	58



3.4.2 – Características de um modelo de custeio para a logística.....	60
3.4.3 – Método de custeio ABC.....	64
3.4.4 – Aplicações do método ABC.....	66
3.4.5 – Análise funcional do custeio ABC.....	68
3.4.6 – Método ABC e a movimentação interna de materiais.....	69
3.4.7 – Análise de valor e o método ABC.....	71
4. Material e método.....	73
5. Análise e discussão.....	75
5.1 – Sistema de administração da movimentação interna de materiais na Embraer.....	75
5.2 – Abastecimento da produção.....	78
5.3 – Fluxo de informações e materiais.....	81
5.4 – Fluxo de informações e materiais no processo de produção.....	83
5.5 – Administração do transporte interno de materiais.....	84
5.6 – Considerações finais sobre o gerenciamento do fluxo de informações e materiais.....	87
6. Conclusões.....	96
7. Referência bibliográfica.....	99
8. Apêndice.....	102

PEREIRA FILHO, Orlandino Roberto. Logistics Manager of Materials and Information Flow in Aeronautics Industrial Unit. 2002. Page 110. Dissertation (Master Degree in Administration) – Department of Economy, Accounting and Business Management, University of Taubaté, Taubaté, São Paulo State, Brazil.

The internal material handling in industrial units is a link of the supply chain. Although it appears in different degrees of importance, from one industry to the other, each element of the system adds extra time in the execution of the final product, thus affecting competition and profitability of the enterprise.

The use of the process of internal material handling is no longer novelty in the enterprising world. In the latest decades the enterprises of developed countries and of Brazil seek for the materials and information flow management in the supply chain, rationalising the productive process by the adoption of a model of logistics excellence with the purpose of increasing competition for a product.

The aim of this work is to contribute to the understanding of a management model, which allows for the effective management of the process of inner movement of materials in industrial unit, with emphasis on the materials and information flow, in order to increase service to the customer, thus reducing costs to the company and investment in inventory, by the use of a management model, aided by information technology as well as materials handling and warehouse.

By using a theoretical approach, the model of management of materials and information flow in an aeronautics industry has been analysed, thus showing its advantages and disadvantages with regard to the system of production loading, and the use of information technology, used to speed up the internal material handling, regarded as a link of the supply chain.

## LISTA DE SIGLAS

ABC:	<i>Activity Based Cost</i> (Custeio Baseado na Atividade)
ABM:	<i>Activity Based Management</i> (Gerenciamento Baseado na Atividade)
AF:	Consumo para Ferramental
Auto ID:	<i>Automatic Identification</i> (Identificação Automática)
BIN:	Registro e Endereçamento de Armazenagem
CD:	Central de Transporte
CICS-IBM:	Software IBM utilizado para informar necessidade de material
CP:	Controle de Produção
CR:	Depósitos de materiais
CRC:	Consumo para Centro de Custo
DPM:	Departamento de Provisões e Materiais
DRP:	<i>Distribution Requirements Planning</i> (Planejamento das Necessidades de Distribuição)
DW:	<i>Data Warehouse</i> (Armazenagem de Dados)
EDI:	<i>Electronic Data Interchange</i> (Intercâmbio Eletrônico de Dados)
ERP:	<i>Manufacturing Resource Planning</i> (Planejamento dos Recursos de Manufatura)
F-42/4:	Portaria de recebimento
FIFO:	<i>First-in, First-out</i> (Primeiro a entrar, Primeiro a sair)
FMS:	<i>Flexible Manufacturing System</i> (Sistema de Manufatura Flexível)
GT:	<i>Group Technology</i> (Tecnologia de Grupo)
GTI:	Grupo de Transporte Interno
IM:	<i>Inventory Management</i> (Módulo do SAP para Administração de Estoque)
JIT:	<i>Just In Time</i>
MM:	<i>Material Management</i> (Módulo do SAP para administração de materiais)
MRP:	<i>Material Requirements Planning</i> (Planejamento das Necessidades de Materiais)
NVA:	<i>Non Value Activity</i> (Atividade Não Adiciona Valor)
OF:	Ordem de Fabricação

OI: Consumo para Ordem Interna

OT: Ordem de Transferência

PPC: *Production Control Center* (Centro de Controle de Produção)

RFDC: *Radio Frequency Data Collection* (Coleta de Dados por Radiofrequência)

SAP(ERP): Sistema Integrado de Gestão Industrial utilizado pela Embraer

SAPGUI: Módulo do SAP para consultas diretas no microcomputador

SCM: *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos)

SKU: *Stock Keeping Unit* (Unidade Mantida em Estoque)

SOP: *Sales Operation Planning* (Planejamento de Vendas e Operações)

TI: *Information Technology* (Tecnologia de Informação)

TPM: *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

TQC: *Total Quality Control* (Controle de Qualidade Total)

TQM: *Total Quality Management* (Gerenciamento da Qualidade Total)

VAA: *Value Added Activity* (Atividade Adiciona Valor)

WM: *Warehouse Management* (Módulo do SAP para Administração de Depósitos)

WMS: *Warehouse Management System* (Sistema de Gerenciamento de Armazéns)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo de informações e materiais no âmbito da empresa.....	14
Figura 2 – Fluxo de informações e materiais no âmbito externo.....	14
Figura 3 – A vantagem competitiva e os três C's.....	15
Figura 4 – A equação da movimentação de materiais.....	17
Figura 5 – Recebimento de mercadorias: diagrama de fluxo de informações.....	20
Figura 6 – Novas exigências sobre as operações de armazenagem e seus impactos operacionais.....	23
Figura 7 – Efeito no custo logístico total do maior uso de estoques, armazenagens e manuseio de materiais.....	23
Figura 8 – Estoques mantidos em operação.....	25
Figura 9 – Valor dos estoques mantidos em operação.....	25
Figura 10 – Eliminação de retrocesso por mudança de leiaute.....	30
Figura 11 – Localização de peças ativas no armazém.....	30
Figura 12 – Funcionalidade de um sistema de informações logísticas.....	34
Figura 13 – Fluxo de informações do MRP-II.....	36
Figura 14 – A integração entre os sistemas MRP, MRP-II e ERP.....	37
Figura 15 – Os principais softwares de ERP no Brasil.....	38
Figura 16 – Áreas de aplicações dos softwares de apoio à decisão.....	39
Figura 17 – Lista dos principais softwares de simulação.....	40
Figura 18 – O fluxo de materiais no processo industrial.....	42
Figura 19 – Comparação entre ERP e Kanban.....	44
Figura 20 – Controle de produção com a interação entre ERP e Kanban.....	45
Figura 21 – A cadeia de valores genérica.....	48
Figura 22 – Logística interna e externa.....	51
Figura 23 – Modelo conceitual de logística integrada.....	52
Figura 24 – Modelo de supply chain management.....	55
Figura 25 – Fluxos de custos de manufatura.....	58
Figura 26 – Comparação das estruturas de dois sistemas de custeio de produto.....	62
Figura 27 – Modelo conceitual do sistema ABC.....	66
Figura 28 – Metodologia ABC.....	70

Figura 29 – Depósitos de estoque na Embraer.....	75
Figura 30 – Seqüência da montagem de aviões Embraer.....	79
Figura 31 – Seqüência da montagem do avião ERJ-170 Embraer.....	79
Figura 32 – O fluxo de informações e materiais na Embraer.....	81
Figura 33 – O fluxo de materiais no processo de produção Embraer.....	84
Figura 34 – Fluxo de movimentação de materiais na Embraer.....	85
Figura 35 – Endereçamento de materiais.....	87
Figura 36 – O gerenciamento do fluxo de informações no transporte interno da Embraer.....	88
Figura 37 – Equipamentos, mão de obra e movimentos envolvidos no transporte interno da Embraer.....	90
Figura 38 – Pontos de estoque proposto para o fluxo de materiais Embraer....	92
Figura 39 – Pontos de estoque no fluxo atual de materiais na Embraer.....	92
Figura 40 – Fluxo de informações e materiais propostos para eliminação de pontos de estoque na Embraer.....	93

## 1. INTRODUÇÃO

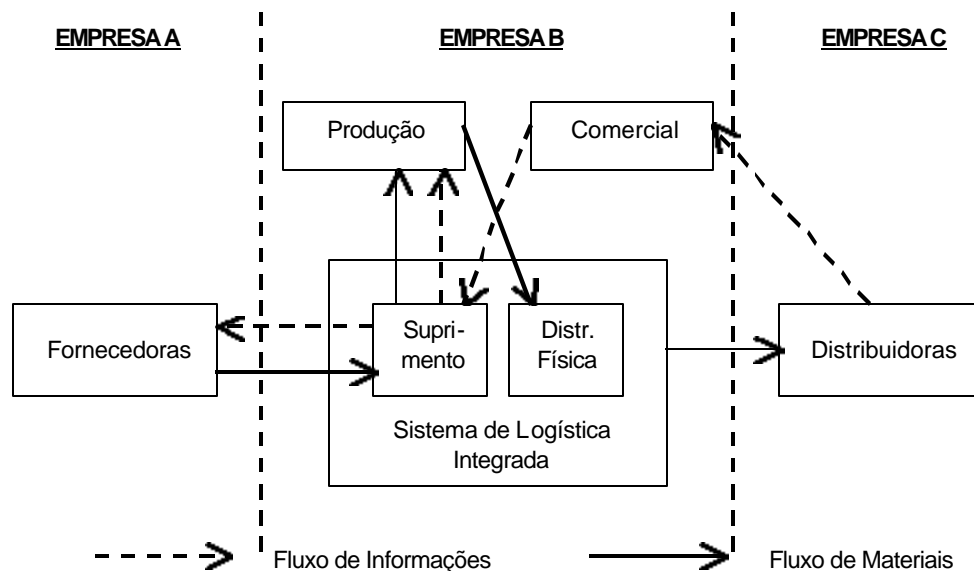
A história da logística começou a se moldar a partir da segunda guerra mundial, quando os países aliados usaram o planejamento logístico para administrar o transporte de equipamentos e alimentos.

No século passado, o termo foi usado pela primeira vez pelo exército francês para identificar a administração das provisões às tropas. Na segunda Guerra Mundial, os países aliados usaram o planejamento logístico para administrar o transporte de equipamentos e alimentos. A partir da década de 50, o enfoque da administração passou da busca da eficiência na produção para o marketing. O consumidor passava a determinar as tendências do mercado.

A partir da década de 70, as linhas de produção já estavam atingindo o limite quanto ao aumento de produtividade e volume de produção, com aplicações de técnicas como *Just-in-Time* (JIT), Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), Sistema de Controle de Produção por Cartão (KANBAN), Sistema Flexível de Manufatura (FMS), Controle de Qualidade Total (TQC) e outras. Fazia-se necessário construir um sistema que escoasse toda a produção, no volume e velocidade exigidos pelo mercado, e que, ao mesmo tempo, adicionasse o menor custo possível. Para a empresa, a pontualidade e a rapidez na entrega passaram a ser tão importantes quanto a venda e a produção, e o gerenciamento logístico passa a ser vital para agregar valor ao produto.

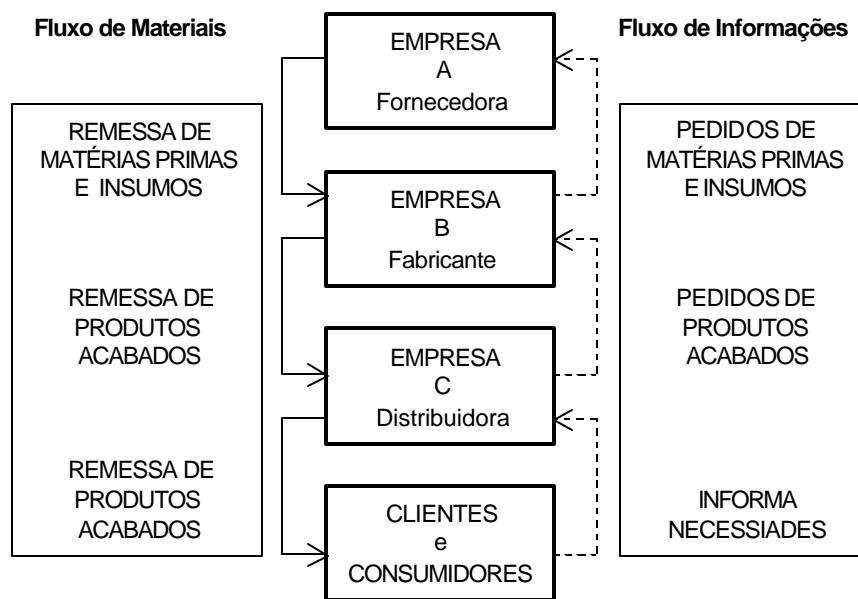
Surge então o conceito de Logística Integrada, em que administrar a cadeia de suprimentos é vista como uma estratégia empresarial cujo objetivo busca integrar diversas funções de uma empresa ou empresas, proporcionando agilidade no fluxo de informações e materiais no âmbito interno (figura 1), promovendo a integração de áreas como: i) Comercial (responsável pela interface da empresa com o mercado consumidor); ii) Suprimentos (relação da empresa com o mercado fornecedor); iii) Produção (geradora do produto final, interagindo suprimento e distribuição física, responsável pelo planejamento, execução e entrega do produto final ao cliente), assim como no âmbito externo (figura 2), onde o fluxo de informações e materiais deve integrar as empresas fornecedoras de matérias-primas e insumos, o fabricante, o

distribuidor, clientes e consumidores, com vistas a obter melhorias na relação tempo e custos, conduzindo a vantagens competitivas.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 1 – Fluxo de informações e materiais no âmbito interno da empresa



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 2 – Fluxo de informações e materiais no âmbito externo



Entende-se por vantagem competitiva o diferencial de custo e valor que uma empresa apresenta em relação aos seus concorrentes. Para Christopher (1997) o modelo dos três C's, (figura 3), baseado na trilogia: i) companhia, ii) clientes, iii) concorrentes, mostra que o sucesso de uma empresa é obtido pela vantagem de custo ou vantagem de valor, ou de maneira ideal, de ambas.

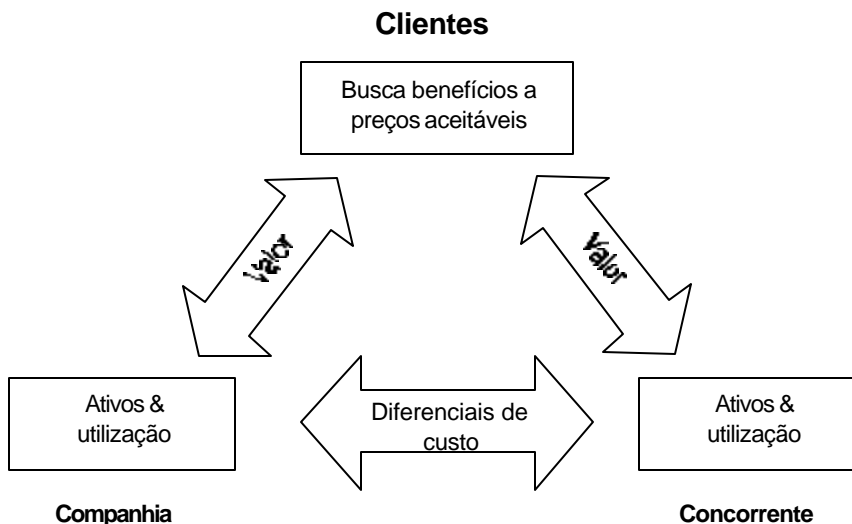


Figura 3 – A vantagem competitiva e os três C's

Fonte: Christopher (1997)

Segundo Moura (2001), em algumas cadeias de suprimentos, o fluxo de informação movimenta-se, em alguns momentos, até no sentido contrário ao fluxo de materiais principalmente nas empresas de produção pesada. Como resultado, raramente a demanda e a oferta coincidem, havendo necessidade de se acumular estoque ao longo da cadeia de suprimentos que atua como "pulmões", protegendo falhas de suprimento e a não confiabilidade das previsões de venda.

Nesta situação, os custos de inventário com reflexos no custo do capital de giro corroem os lucros.

Partindo desta constatação, é importante contribuir com sugestões que permitam o entendimento dos modelos de gestão disponíveis para o gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais na movimentação interna de materiais em unidade industrial, como forma de obter vantagem competitiva pelas empresas.

## 2. OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de pesquisar e analisar as modalidades logísticas de movimentação interna de materiais, trazendo elementos teóricos e práticos analisados criteriosamente para promover reflexões sobre o tema: Gerenciamento Logístico do Fluxo de informações e Materiais em Unidade Industrial Aeronáutica.

Este tema possui vários aspectos semelhantes a empresas de produção pesada, onde é considerado o fluxo de informações e materiais, desde o recebimento da matéria-prima, sistema de estocagem até o abastecimento da linha de produção.

Sem ter a pretensão de criar um modelo ideal para implantação nas empresas aeronáuticas, este estudo vem trazer elementos teóricos e práticos analisados criteriosamente para dar subsídios à reflexão dos profissionais de logística. As informações contidas neste estudo deverão promover reflexões básicas a todos os que quiserem investigar um pouco mais sobre o tema.

O tema a ser tratado é muito amplo. Existe uma infinidade de aspectos que devem ser considerados ao se elaborar uma análise crítica de sistemas de gerenciamento do fluxo de informações e materiais. A empresa participante deste estudo tem peculiaridades do setor aeronáutico, mas isso permite levar a resultados relacionados a cada critério de teorias abordadas.

A pesquisa será restrita a um processo industrial de empresa de produção pesada, buscando estabelecer a influência do gerenciamento do fluxo de informações e materiais, como ferramenta para melhor administrar os custos logísticos, decorrentes do sistema de movimentação e estocagem de materiais.

O desafio é mostrar como utilizar os fluxos de informações e materiais para eliminar os bloqueios e interrupções que acarretam acúmulo de estoques e prolongamento dos tempos no processamento do produto.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS EM UNIDADE INDUSTRIAL

A movimentação interna de materiais é responsável pela administração do fluxo de materiais, a partir do fluxo de informações recebido principalmente das áreas de produção, planejamento e controle da produção, assim como muitas vezes das áreas de Compras e Engenharia.

Moura (1997), ao propor a equação de movimentação de materiais, material (o que?) + movimento (onde? e quando?), resulta no método (como? quem?) para solucionar a questão, por que movimentar? (figura 4), mostra que movimentar materiais, estejam eles em seu estado sólido, líquido ou gasoso, requer um ciclo completo de operações que necessariamente passam pela fonte de matérias-primas, pelo seu recebimento e estocagem, e pela sua movimentação entre as diversas fases de processamento até o produto acabado, administrando ainda a embalagem, armazenagem e distribuição.

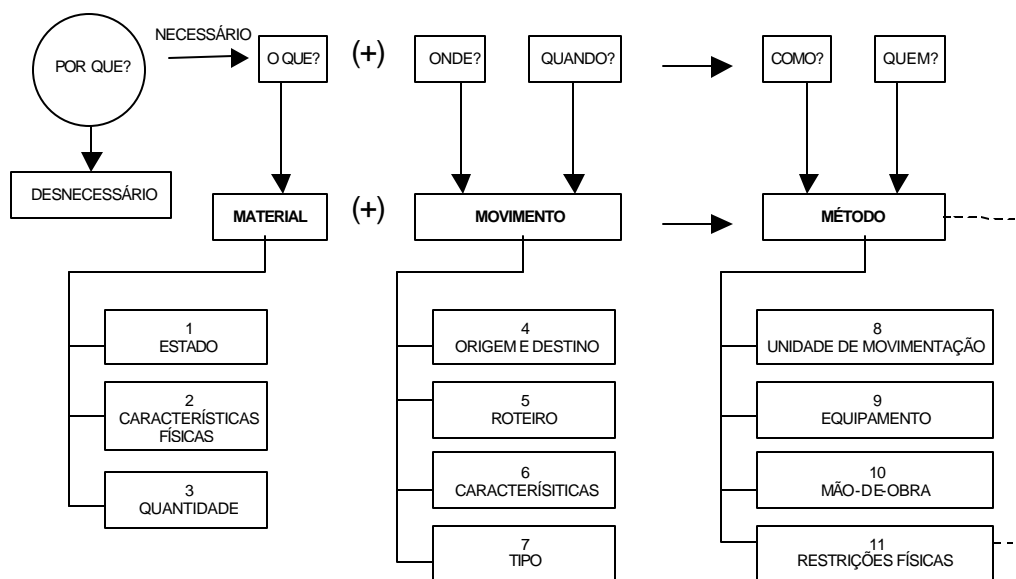


Figura 4 - A equação da movimentação de materiais

Fonte: Moura (1997)

Segundo Dias (1993), na movimentação interna de materiais, destacam-se:

- Recebimento

- Estocagem
- Distribuição interna dos Materiais
- Movimentação durante o processo
- Estocagem durante o processo
- Movimentação ao local de trabalho
- Movimentação inter-departamental
- Movimentação intra-departamental
- Movimentação interna da fábrica
- Movimentação relacionada com funções auxiliares
- Embalagem (para consumo)
- Armazenagem de produtos acabados
- Embalagem (para transporte)
- Carregamento e expedição
- Movimentação entre plantas de um mesmo complexo industrial

Classifica ainda a movimentação e o transporte de material de acordo com a atividade funcional a que se destina:

- Granel – Abrange os métodos e equipamentos de transportes usados desde o recebimento, estocagem e transporte interno de toda a espécie de materiais a granel, incluindo gases, líquidos e sólidos;
- Cargas Unitárias - Cargas acondicionadas em um recipiente de paredes rígidas ou individuais ligadas entre si, formando uma única unidade para manipulação;
- Embalagem – Recipientes usados para o transporte de produtos no processo de produção ou de produtos acabados;
- Acondicionamento ou Armazenamento – Corresponde ao empilhamento ou colocação em prateleiras ou em suportes especiais, assim como a expedição de cargas de qualquer forma, em qualquer fase do processo de manufatura, desde o recebimento da matéria-prima até a expedição do produto;
- Vias de Transporte – Abrange o estudo do carregamento, desembarque e transferência interna de qualquer tipo de material por qualquer tipo de modal de transporte; e

- Análise de Dados – Nessa área estão contidos todos os aspectos analíticos da movimentação interna de materiais, tais como: levantamento de mapas de movimentação e manuseio, disposição física de equipamentos, organização, segurança, treinamento, manutenção, análise de custos e outras técnicas para o desenvolvimento de um sistema eficiente de movimentação de materiais.

Mostra que um sistema de movimentação de materiais em uma indústria tem que cumprir as seguintes finalidades básicas:

- Redução de custos. Melhor utilização de equipamentos, acondicionamento, racionalização de movimentação interna e armazenagem, permitem obter redução de custos de mão-de-obra, materiais e despesas gerais;
- Capacidade Produtiva. Sistema de movimentação eficiente permite aumento de produção, capacidade de armazenagem e melhor distribuição de armazenagem;
- Condições de Trabalho. Maior segurança, redução da fadiga e maior conforto pessoal são melhorias possíveis de serem acrescentadas no processo de produção pelos sistemas de movimentação de material; e
- Distribuição. Atividade que se inicia na recepção dos materiais e que se estende até a expedição do produto, permitindo melhoria na circulação, localização estratégica de almoxarifados e melhoria nos serviços ao usuário.

### **3.1.1 RECEBIMENTO DE MATERIAIS**

Qualquer que seja o tipo de produto gerado pelo processo industrial, o início da movimentação de materiais é o recebimento.

Moura (1998) considera que na maioria das organizações o recebimento é uma atividade não valorizada, sendo portanto, o portão de entrada da ineficiência ou baixa produtividade. Mesmo em modernas instalações, ainda se encontra o trabalho realizado no recebimento como lembrança dos tempos

medievais. A descarga manual, falta de planejamento do fluxo e lentidão no processamento, atrasam os próximos passos do processo.

No recebimento inicia-se também o processamento das informações. A ação física inicia-se com a recepção do veículo, e o sistema de informações deve responder a seguinte pergunta: a entrega pode ser aceita? A figura 5 mostra o diagrama de fluxo de informações no recebimento.

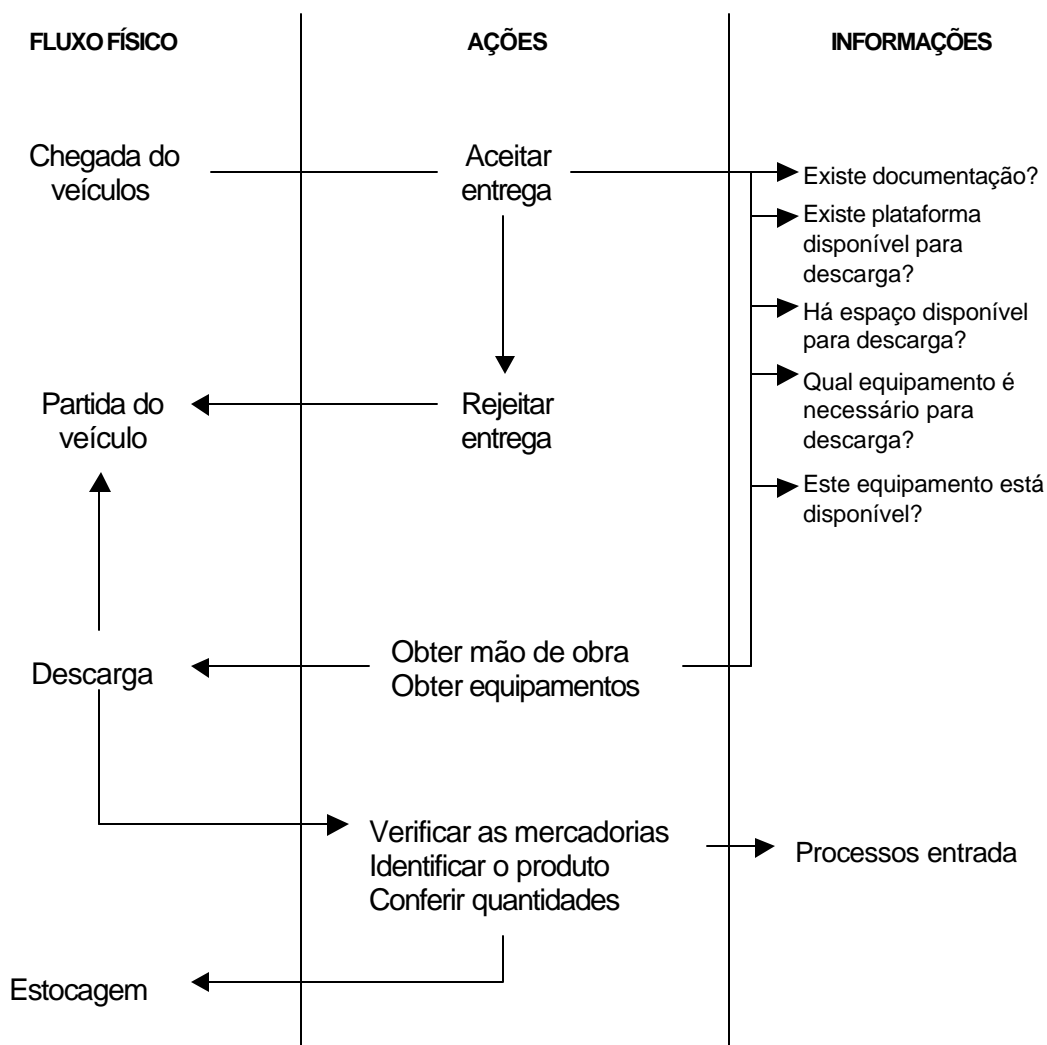


Figura 5 – Recebimento de mercadorias: diagrama de fluxo de informações

Fonte: Adaptado pelo autor de Moura (1997)

Moura (1998), ao propor uma análise do fluxo de materiais no recebimento, sugere que sejam levados em consideração:

- Métodos de descarga devem ser padronizados para cada tipo de carga;
- Avaliação das cargas deve ser feita de acordo com suas características, tais como;
  - tipo de embalagem das cargas (caixas de madeira, papelão, tambores, paletes)
  - quantidades de cada tipo de carga recebida
  - tamanho das embalagens
  - peso das cargas/movimento
  - peculiaridades de cada tipo de carga
  - número de recebimento por período
  - número de recebimento por tipo de veículo
  - métodos de descarga, e
  - tempo necessário para descarga
- Avaliação das atividades de abertura das caixas ou volumes para conferência qualitativa e quantitativa, permitindo o desenvolvimento de planos para reduzir essas atividades;
- Avaliação da documentação (recebida e emitida) durante o recebimento e o desenvolvimento de planos para reduzi-la;
- Mecanização das operações de descarga;
- Horários programados para recebimento de cargas; e
- Planejamento para movimentação de cargas diretamente do ponto de recebimento para o ponto de estocagem.

O recebimento inclui portanto, todas as atividades envolvidas na recepção dos materiais, cujo objetivo principal para Moura (1997), geralmente envolve:

- Controle e programação das entregas;
- Obtenção e processamento de todas as informações para que a armazenagem possa identificar:
  - necessidade de estocagem especial
  - localização do estoque existente
  - considerações de estocagem FIFO (*First In - First Out*), primeiro a entrar, primeiro a sair.
- Análise de documentos para subsidiar planejamento;
- Programação e controle para manter a operação balanceada;
- Sinalização que permita facilitar a descarga e evitar demora; e
- Coordenação do processo burocrático envolvido na inspeção de materiais com o trabalho físico de descarga.

### 3.1.2 ESTOCAGEM

Na seqüência do fluxo de materiais, a estocagem é a etapa seguinte ao recebimento, seja de matérias-primas, materiais em processo, componentes adquiridos de terceiros, seja de todos os insumos necessários à manufatura.

Mas, de acordo com Gasnier & Banzato (2001), a armazenagem é tida como uma importante função para atender com efetividade a Gestão da Cadeia de Suprimento. Sua importância reside em ser ela um sistema de abastecimento em relação ao fluxo logístico, que serve de base para a uniformidade e a continuidade deste, assegurando um adequado nível de serviço e agregando valor ao produto.

Lacerda (2001) adverte que, por estarem trabalhando com níveis de estoque mais baixos, os clientes demandam menores tempos de resposta dos seus fornecedores, aumentando a pressão por agilidade nos armazéns, que passam a ter menor tempo entre o recebimento do pedido e sua expedição nas docas.

A figura 6 mostra as exigências que as operações são submetidas, bem como os impactos operacionais que estas exigências ocasionam:



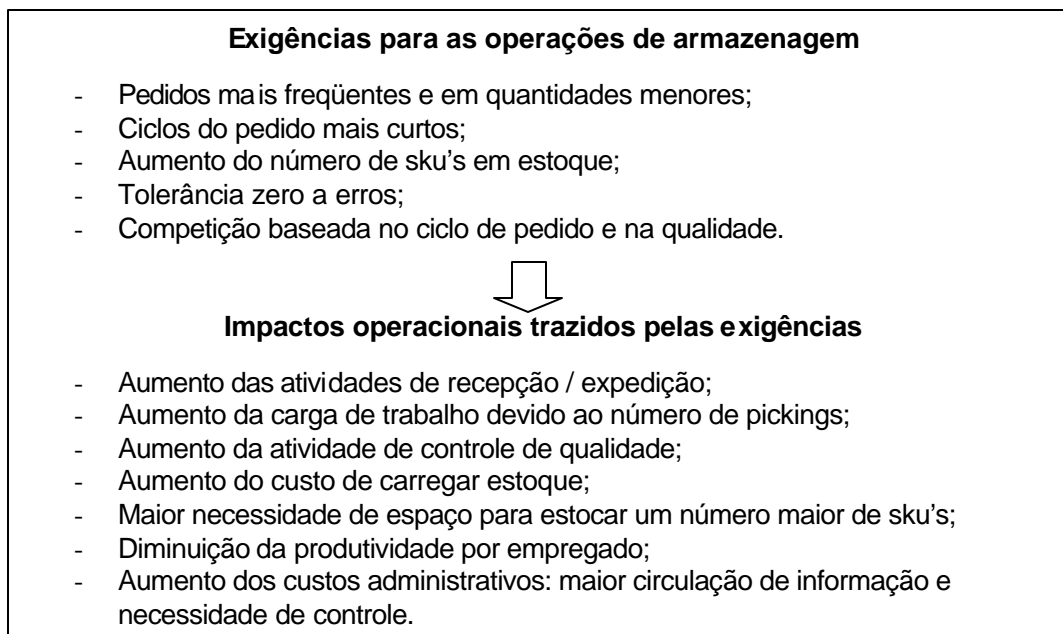


Figura 6 – Exigências sobre as operações de armazenagem e seus impactos operacionais

Fonte: Lacerda (2001)

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

Para Ballou (1993), entretanto, os custos de armazenagem e do manuseio dos materiais são justificáveis, quando compensados com os custos de transporte e produção, conforme mostrado na figura 7.

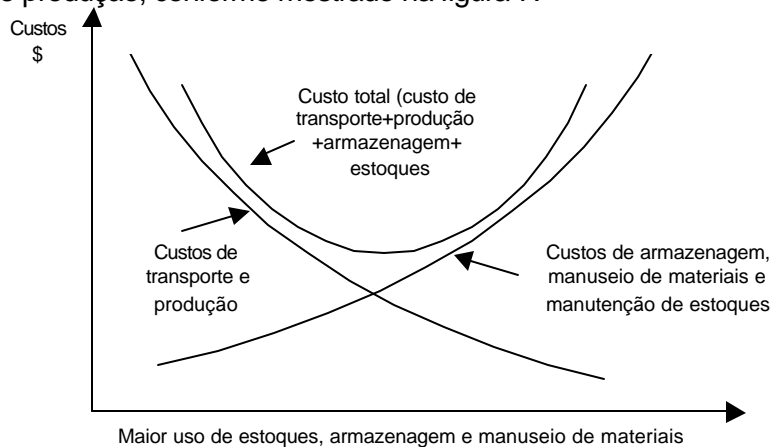


Figura 7 - Efeito no custo logístico total do maior uso de estoques, armazenagens e manuseio de materiais

Fonte: Ballou (1993)

Dias (1993) considera que a eficiência de um sistema de estocagem depende da escolha do almoxarifado, que deve estar relacionado com a natureza do material movimentado e armazenado. Uma correta administração do almoxarifado proporciona um melhor aproveitamento da matéria-prima e dos meios de movimentação, evita rejeição de peças devido a batidas e impactos, reduz as perdas de material no manuseio e impede outros extravios, proporcionando economia nos custos logísticos de movimentação.

Os custos indiretos estão ligados sobretudo à administração. Um sistema que permite diminuir despesas de supervisão, examinar parte da burocracia e garantir um controle melhor da produção é economicamente satisfatório: pode reduzir diretamente as despesas de operação e aumentar a produção com reflexos no custo por unidade.

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

Entretanto, Gasnier & Banzato (2001) advertem que a armazenagem não agrega valor ao produto e sim, custos, pelo fato de seu processo ser mais como um prestador de serviços do que uma função que efetivamente agrega valor. Apesar disso, a armazenagem é necessária para as organizações.

Os autores conceituam a logística de armazenagem como sendo: “um processo de gestão de fluxo de materiais, no momento em que o mesmo assume velocidade zero, garantindo assim, uma maior qualidade de serviço ao cliente, bem como maximizando a produtividade operacional com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (tempo, espaço, equipamentos, pessoas, etc)”.

Slack... [et. al.] (1996) define estoque como “a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. Para ele, o termo é usado normalmente para caracterizar recursos que serão transformados, ou mantidos em operação, incluindo estoque de materiais na manufatura ou estoque de informações em um escritório (figura 8).

Operação	Estoques mantidos em operações
Hotel	Itens de alimentação, toalete, materiais de limpeza
Hospital	Gaze, instrumentos, sangue, alimentos, drogas, materiais de limpeza
Loja de varejo	Materiais a serem vendidos, materiais de embrulho
Armazém	Materiais armazenados, materiais de embalagem
Distribuidor de Autopeças	Autopeças em depósito principal, autopeças em pontos de distribuições locais
Manufatura de Televisor	Componentes, matérias-primas, semi-acabados, televisores acabados, materiais de limpeza
Metais preciosos	Materiais (ouro, platina, etc) esperando serem processados, material completamente refinado.

Figura 8 – Estoques mantidos em operações

Fonte: Slack... [et. al.] (1996)

Além da diversidade quanto ao tipo, outra característica que diferencia os estoques nas diversas empresas é o seu valor. Em algumas, ele é relativamente pequeno; em outras, muito alto. A diferença no valor dos estoques em várias empresas é ilustrada na figura 9.

EMPRESA	PAÍS	NEGÓCIO	ESTOQUE (em milhões)	VENDAS (em milhões)	ESTOQUE/ VENDAS
Atlas Copco	Suécia	Construção e mineração	SEK 4.425	SEK 16007	0,28
British Gás	Reino Unido	Gás natural	£ 593	£ 10254	0,058
Sandoz	Suíça	Produtos farmacêuticos	SFr 3027	SFr 14416	0,21
Essilor	França	Produtos oftálmicos	US\$ 281	US\$ 1018	0,27
BP	Reino Unido	Petróleo	£ 3379	£ 33250	0,1
Elf	França	Produtos químicos	FFr 22107	FFr 36288	0,61
Reebok	EUA	Roupas esportivas	US\$ 434	US\$ 3022	0,14
BMW	Alemanha	Veículos	DM 3140	DM 31241	0,1
Carnould	França	Embalagem de metal	FFr 3534	FFr 24830	0,14
Stena Line	Suécia	Transporte por navio	SEK 152	SEK 7979	0,019
Carisberg	Dinamarca	Cervejaria	DKK 1646	DKK 14957	0,11
PSA Peugeot Citröem	França	Veículos	FFr 27000	FFr 155431	0,17

Figura 9 – Valor dos estoques mantidos em operações

Fonte: SLACK et. al. (1996)

Slack et. al. (1996) mostra ainda que o estoque existe porque há uma diferença de ritmo ou de taxa entre o fornecimento e a demanda. Se o item fosse fornecido, exatamente no momento em que fosse demandado, não haveria estoque. Se uma operação fizer esforços para casar as taxas de fornecimento e de demanda, haverá uma redução nos níveis de estoque. Este ponto é a base do sistema *just in time*, um dos pilares da produção enxuta (*lean manufacturing*).

Womack & Jones (1998) mostram que um dos pontos importantes para o sucesso do sistema japonês de produção enxuta, que vem substituindo o sistema de produção em massa, idealizado por Henry Ford e Alfred Sloan, está em considerar o primeiro, como objetivo, a inexistência de estoques, pois estes servem principalmente para esconder ineficiências do processo de produção, enquanto o segundo busca no estoque uma forma de agilizar o fluxo de produção.

Mudanças na frequência de entrega de peças, adotadas pelas empresas, administradas pelo conceito de produção em massa para reduzir estoques, transferindo-os para os fornecedores, não caracterizam uma nova filosofia, mas simplesmente a tentativa destas empresas de transferir custos para seus fornecedores, obtendo a entrega de peças com maior frequência. A entrega de peças em lotes mais frequentes não significa produzir tais peças em lotes menores, conforme faria um fornecedor enxuto.

A impressão que os adeptos da produção em massa estejam mudando para a produção enxuta, quando introduzem conceitos de produção novos como *just-in-time* é falsa, e ainda que várias mudanças se assemelhem à imagem do suprimento enxuto, quase todos são resultados de pressões de custos e da lógica de produção em massa existente: i) fontes únicas para obter economia de escalas; ii) *just-in-time*, para transferir o ônus do estoque.

Ferro, in Womack & Jones (1998), analisando a produção enxuta no Brasil, considera que sua adoção enfrentará dificuldades, devido ao alto grau de verticalização, às diferenças históricas entre as partes envolvidas, aos hábitos enraizados e à idade avançada das plantas, tornando as empresas brasileiras, ainda por muito tempo, usuárias de estoques, para balancear o fluxo de materiais no processo de produção.

Mas a existência de estoques torna sua estocagem inevitável. Estoques necessitam, portanto, de depósitos para armazená-los.

Ballou (1993) considera que as empresas, ao decidirem sobre o espaço físico destinado para estoques, podem optar por: possuir o depósito, alugar o espaço físico, alugar e estocar em trânsito. Cada alternativa oferece diferentes níveis de custo, risco e envolvimento gerencial.

A armazenagem é uma operação que não acrescenta valor ao produto, mas aumenta seu custo. Nenhum cliente está interessado em pagar mais por um produto, somente porque ele consumiu longo tempo de armazenamento ou esteve em armazém automático. Torna-se portanto, necessário buscar sempre sistemas de estocagem que produzam eficiência no abastecimento da produção ao menor custo.

Segundo Moura (1997 – vol. 2), a estocagem ao ar livre, denominada estocagem externa, é uma alternativa que não deve ser subestimada, a não ser que problemas técnicos como a necessidade de proteção contra elementos atmosféricos o exijam. Para ele, “A eficiência da estocagem ao ar livre é determinada pela localização das mercadorias, pelas condições do solo e pelo equipamento utilizado.”

Na estocagem ao ar livre destacam-se os seguintes tipos:

- Estocagem de materiais soltos ou em pilhas
- Empilhamento a granel
- Silos e tanques
- Estocagem de pós e grãos em silos
- Estocagem de líquidos em tanques
- Depósitos para líquidos

Em razão do alto custo de uma nova construção, a estocagem externa é considerada pelas empresas, sempre que possível. Moura (1997) considera que detalhar cada aspecto da estocagem externa é praticamente impossível. Os produtos, as condições locais, a filosofia de administração da empresa, as leis de zoneamento, topografia, condições do solo, vão definir a utilização da área externa. Quando todos os fatores são considerados, pode-se dizer que

não há limite para a estocagem externa e a mesma pode ocorrer com sucesso e economia.

Entretanto, a maioria dos materiais exigem estocagem em locais fechados. Para Moura (1997, vol. 2), do investimento necessário para construir armazém, 60% é gasto na construção do edifício e 40% nas instalações de estocagem e movimentação de materiais, se forem consideradas as soluções tradicionais de movimentação de materiais. Para armazém com muita mecanização, a proporção sobe para 50% para cada uma das partes mencionadas.

Estocar materiais é inativo, estático e não lucrativo. Muitos são os caminhos a seguir quando se trata de estocar. Para Moura (1997), o sistema ideal é aquele que leva em conta as circunstâncias e as exigências de cada caso. Sistemas de estoques eficientes devem:

- manter os estoques em um nível econômico, reduzindo o nível de capital investido;
- reduzir o período entre receber e expedir mercadorias, aumentando os lucros e proporcionando um melhor serviço ao usuário;
- otimizar o uso do espaço disponível, reduzindo o custo unitário de estocagem;
- reduzir o custo da mão-de-obra, tornando-a mais eficiente;
- reduzir os danos, as perdas e os roubos dos materiais; e
- planejar de forma a tornar os sistemas de estoque simples, é um instrumento de gestão para o longo prazo.

A estocagem deve ser planejada envolvendo todos os detalhes: localização, *layout*, equipamentos e métodos de trabalho.

### **3.1.3 ARRANJO FÍSICO - LAYOUT**

Dias (1993) define o arranjo físico, *layout*, como sendo a disposição de homens, máquinas e materiais que permite integrar o fluxo de materiais e a operação dos equipamentos de movimentação para que a armazenagem se processe dentro do padrão máximo de economia e rendimento.

Para Moura (1997), o *layout* de um armazém deve ter por objetivo:

- assegurar a utilização máxima do espaço;

- proporcionar movimentação de materiais da forma mais eficiente;
- permitir estocagem mais econômica, minimizando as despesas de equipamento, espaço, danos de material e a mão-de-obra do armazém;
- proporcionar a máxima flexibilidade do sistema que atenda as necessidades de mudança de estocagem e movimentação; e
- permitir a boa organização do armazém.

Slack et. al. (1996) listam algumas razões práticas para destacar a importância do arranjo físico para a produção, que adaptamos para armazenagem:

- A atividade é difícil e de longa duração, devido às dimensões dos materiais a serem estocados e transportados;
- O rearranjo físico das posições de estocagem pode interromper o fluxo de materiais provocando perdas de produção; e
- A construção do arranjo físico de forma inadequada pode levar a padrões de fluxos excessivamente longos ou confusos, estoque excessivo de materiais, filas de usuários ao longo da operação, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos inflexíveis e de alto custo.

Assim, o projeto de um arranjo físico deve considerar inicialmente o que se pretende conseguir com o mesmo. Neste caso, há necessidade inicialmente de compreender muito bem os objetivos estratégicos da produção e a participação do fluxo de materiais no processo.

O fluxo de material é o caminho percorrido pelos materiais desde a hora em que entram na empresa até o momento de saída. Um bom fluxo de materiais permite diminuir o custo de movimentar materiais.

Moura (1997, vol. 2), mostra que é possível conseguir com o arranjo físico do armazém, balancear três objetivos: i) bom fluxo de material, ii) custos de operação baixo para estocagem; iii) coleta e eficiente utilização do espaço de estocagem e do equipamento. Para tanto, torna-se necessário considerar dois princípios básicos:

- O retrocesso deve ser minimizado. Os itens devem ser movimentados sempre em direção à doca de expedição (figura 10, parte B); e

- As atividades devem estar localizadas próximas, reduzindo a distância entre as operações, (figura 11, parte B).

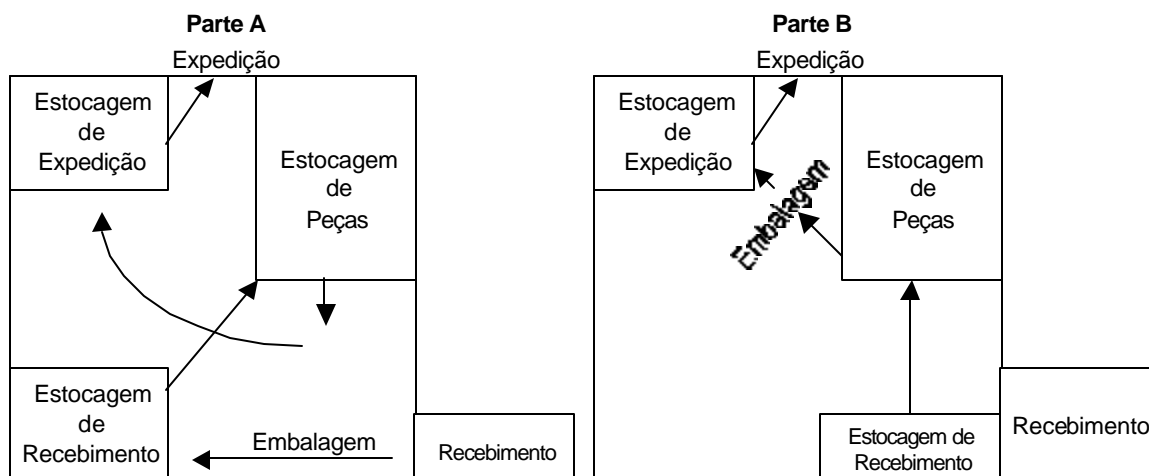


Figura 10 – Eliminação de retrocesso por mudança de *layout*

Fonte: Adaptado de Moura (1997, vol. 2)

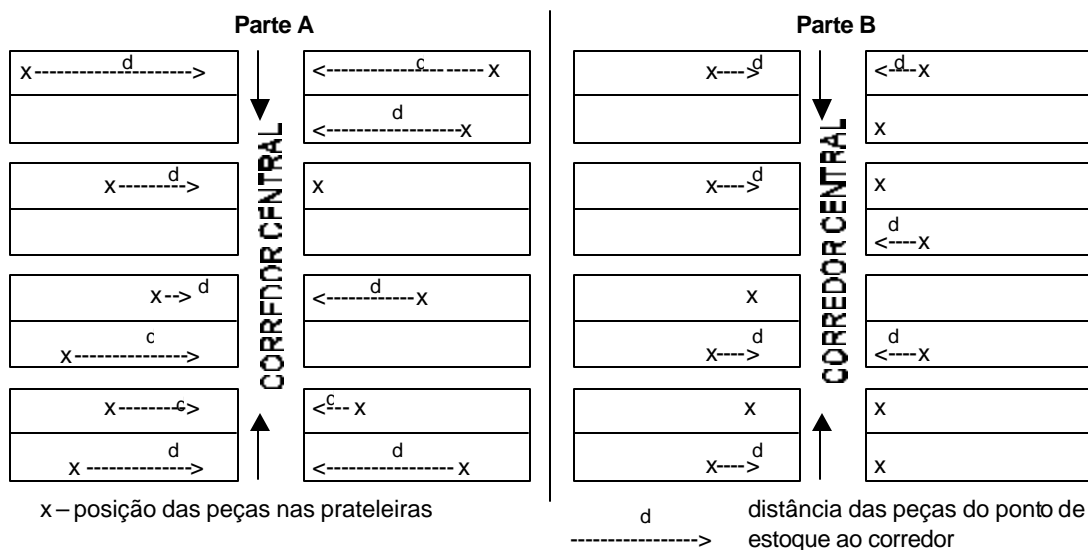


Figura 11 – Localização de peças ativas no armazém

Fonte: Adaptado de Moura (1997, vol. 2)

Moura (1997) mostra que os *layouts* que minimizam o volume de estocagem são diferentes daqueles que minimizam a distância de movimentação, tornando necessário o uso de *layouts* diferentes para minimizar os custos globais operacionais, conforme mostram os *layouts* modificados da parte A para a parte B das figuras 10 e 11.



### 3.1.4. EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO

Segundo Moura (1997), a classificação dos equipamentos de movimentação de materiais segue uma generalização geométrica e funcional, incluindo inclusive dispositivos para carga, descarga e manuseio, tais como:

- Transportadores – Correias, correntes, fitas metálicas, roletes, rodízios, roscas e vibratórios;
- Guindastes, talhas e elevadores – Guindastes fixos e móveis, pontes rolantes, talhas, guinchos, monovias, elevadores, etc.;
- Veículos industriais – Carrinhos de todos os tipos, tratores, trailers e veículos especiais para transporte a granel;
- Equipamento de posicionamento, pesagem e controle – Plataformas fixas e móveis, rampas, equipamentos de transferência; e
- Containers e estruturas de suporte - Vasos, tanques, suportes e plataformas, estrados, paletes, suportes para bobinas e equipamento auxiliar de embalagem.

Ballou (1993), dado à grande variedade de equipamentos de movimentação de materiais, considera que agrupá-los pelos tipos mais comuns permite um melhor entendimento.

- Empilhadeiras e pequenos veículos. Meios mecânicos para movimentar materiais, evitando operações manuais lentas e cansativas. Variam desde pequenas plataformas manuais até pequenos tratores;
- Transportadores e Esteiras. Meios de uso mais frequentes para movimentar materiais. São particularmente interessantes no movimento de grandes quantidades ao longo de uma mesma rota; e
- Guinchos, pontes rolantes e pórticos. Equipamentos que geralmente operam sobre as áreas de armazenagem, não necessitando do uso de corredores para movimentar cargas extremamente pesadas com agilidade e segurança.

Dessa forma, o projeto de movimentação de materiais deve, portanto, considerar no investimento de equipamentos, a sua efetiva necessidade. O uso de carrinhos manuais devem ser preferidos, se o processo não exigir equipamento com maior sofisticação e de maior custo, tanto de aquisição como de manutenção.

### **3.1.5. EMBALAGEM**

Moura (1997) define embalagem como: "o sistema integrado de materiais e equipamentos com que se procura levar os bens e produtos às mãos do consumidor final, utilizando-se dos canais de distribuição e incluindo métodos de uso e aplicação do produto."

Gurgel (1996) considera que o sistema de embalagem interage com todas as atividades ligadas à logística industrial, e essa deve preencher algumas funções, tais como:

- Tecnológicas. Proteger por meios mecânicos, físicos e químicos as mercadorias;
- Mercadológica. Exercer função de comunicação do conceito mercadológico. Está relacionada com as atividades de venda; e
- Econômica. Manter o custo da embalagem controlado criteriosamente, pois, muitas vezes, a embalagem custa mais do que o próprio manufaturado.

A interface da embalagem e movimentação de materiais é um componente vital na logística, no sistema de fluxo de material.

Moura & Banzato (2000) relata que o gerenciamento da interface entre embalagens e movimentação de materiais se depara com três preocupações inter-relacionadas:

- Como embalar o produto para melhor movimentação;
- Como embalar o produto para causar menos danos e melhor utilização de mão de obra, equipamento, espaço e capital; e
- Como embalar e manipular o produto para melhor interação com outras funções do sistema (por exemplo, transporte, armazenagem, manufatura, etc) para o melhor desempenho geral do sistema.

Conseguir respostas imaginativas, agressivas e efetivas para esses assuntos, são o caminho para a redução de custos e maior produtividade.

Moura e Banzato (2000) encaram a embalagem como um elemento de custo, mas que permite a distribuição da produção nas condições mais adequadas, com ganhos da eficiência. Para eles, as parcelas que compõem o custo total da embalagem são:

- custo da embalagem vazia
- custo de armazenagem e movimentação da embalagem vazia
- custo de embalagem e movimentação de materiais
- custo de armazenamento de materiais
- custo de transporte
- custo de seguro
- perdas

Na grande maioria das parcelas, encontramos a importância da interação entre a embalagem e movimentação de material.

### **3.2. MODELOS PARA GERENCIAMENTO DE CUSTOS LOGÍSTICOS**

#### **3.2.1. FLUXO DE INFORMAÇÕES**

Atender pedidos dos clientes, programar e reprogramar necessidades de estoque, movimentação de materiais e transportes, são atividades de operações logísticas que são executadas com base em um fluxo de informações.

Atualmente, manter um fluxo de informações não informatizado, pouco confiável e propenso a erros, contribui para a ineficiência das operações de movimentação de materiais.

Nazário (1999) considera que três razões justificam a necessidade de informações precisas e a tempo para tornar eficaz um sistema logístico:

- A percepção dos clientes que informações sobre situação do pedido, disponibilidade de produtos, programação de entrega e faturamento, são elementos do serviço total ao cliente;
- A possibilidade das metas de redução de estoque na cadeia de suprimentos serem alcançadas com a utilização das informações

para gerenciar de forma eficaz as necessidades de estoque e recursos humanos; e

- O aumento da flexibilidade, permitindo identificar com as informações (qual, quanto, como, quando e onde), os recursos que podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica.

Os sistemas de informações logísticas têm como objetivo ligar as atividades logísticas em um processo integrado, combinando “hardware” e “software” para medir, controlar e gerenciar operações logísticas.

Ballou (1993), ilustrando a importância das informações, cita W. S. Wayman, Jr. “Se a compensação de custos está no coração da logística, então informação adequada de custos está no coração da compensação de custos”.

Nazário (1999) considera que a Tecnologia de Informações (TI) evoluiu nos últimos anos de tal modo, que está permitindo a execução de operações antes inimagináveis. Considera que os sistemas de informações logísticas possuem níveis funcionais conforme figura 12, onde o sistema transacional é a base que sustenta o aprimoramento dos outros três níveis.



Figura 12 – Funcionalidade de um sistema de informações logísticas

Fonte: Nazário (1999)

Sistema transacional: base das operações logísticas e permite que as informações logísticas possam ser compartilhadas entre as diversas áreas da empresa.

Controle gerencial: permite utilizar as informações disponíveis no sistema para gerenciar as atividades logísticas, utilizando medidas de desempenho fornecidas por indicadores financeiros, de qualidade e de serviço ao cliente. Um conceito cada vez mais utilizado nas empresas é o de “Data

Warehouse” (DW). Como o nome sugere, armazena dados históricos e atuais em um único banco de dados com o objetivo de facilitar a elaboração de relatórios.

Apoio à decisões: utilização de “softwares” que possibilitam apoiar tanto atividades operacionais como programação e roteamento de veículos, gestão de estoques, etc, como fornecer ferramentas para ações táticas e estratégicas como localização de instalações, análise de rentabilidade de clientes, etc.

Planejamento estratégico: reside na utilização de informações logísticas como base para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de estratégia logística.

### **3.2.2. TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO**

Cada vez mais empresas de médio e grande porte vêm implementando sistemas de gestão empresarial conhecidas como ERP, sigla em inglês para designar *Enterprise Resource Planning* (Planejamento de Recursos da Empresa).

O ERP é o estágio mais avançado do MRP II, *Manufacturing Resources Planning*, (Planejamento dos Recursos de Manufatura), que por sua vez nasceu do que é conhecido nos softwares de ERP como módulo MRP, *Material Requirement Planning*, (Planejamento das Necessidades de Materiais).

O MRP entretanto, deixou de tratar de questões importantes como: a existência de capacidade suficiente para realizar o plano de produção; a suficiência dos recursos humanos e equipamentos para cumprir o prazo.

Para Correa (1999), o conceito de cálculo de necessidade de materiais é conhecido há muito tempo. Basta conhecer todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, para com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas de cada um dos componentes, evitando falta ou sobra deles, no suprimento das necessidades do referido produto.

Correa (1999) mostra ainda que a inclusão no sistema de módulos que permitissem calcular a necessidade de outros recursos do processo de manufatura, fez surgir outro conceito que era muito mais que o MRP com cálculo de capacidade. O novo sistema denominado MRP-II foi estruturado com

uma lógica de planejamento que permitia uma seqüência estruturada de cálculos, verificações e decisões, com o objetivo de estabelecer um plano de produção viável.

A figura 13 ilustra o fluxo de informações e decisões que caracteriza o sistema MRPII.

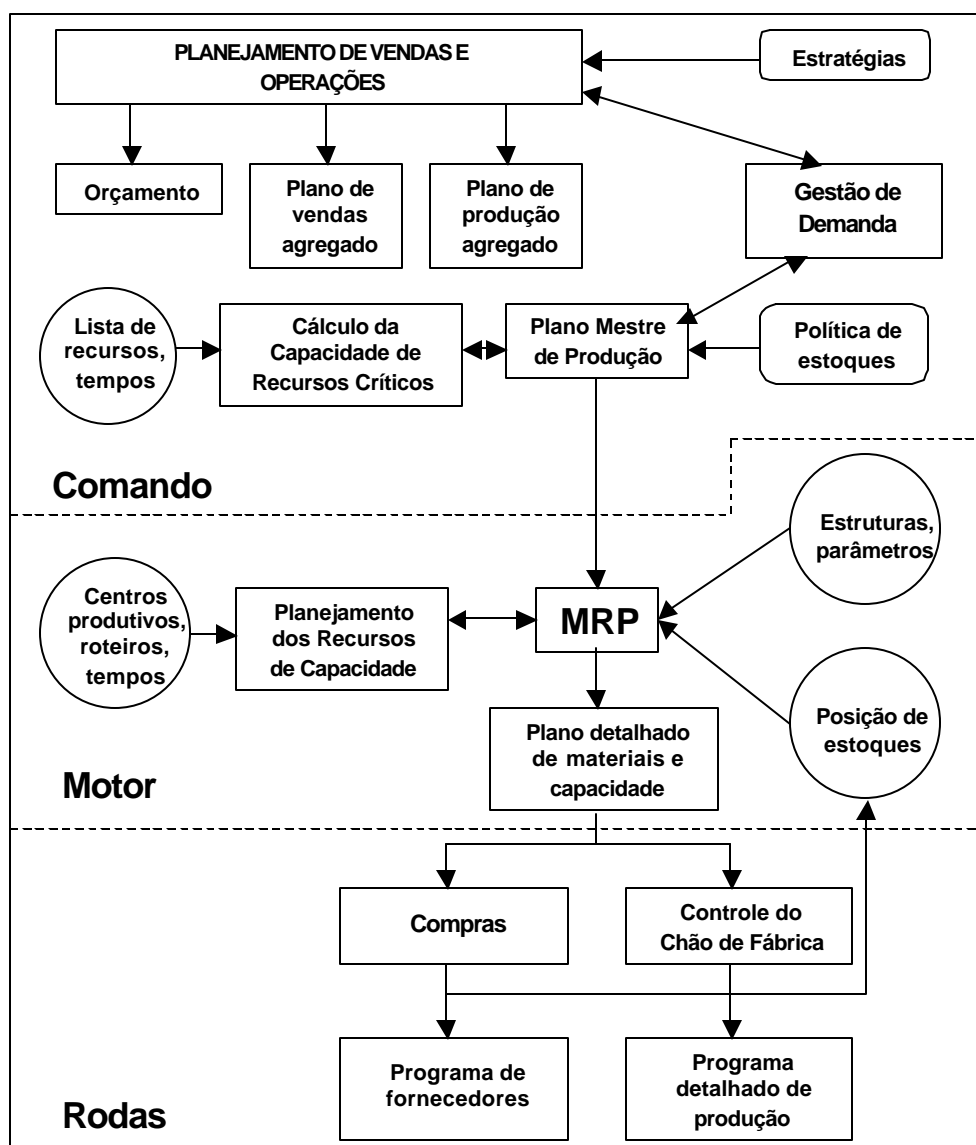


Figura 13 – Fluxo de informações do MRP-II

Fonte: Correa (1999)

Nesse estágio, o sistema já podia ser utilizado para gerenciar o fluxo de informações e materiais, ao introduzir o módulo de “Controle de Chão de Fábrica” para controle e gerenciamento do recebimento físico, armazéns, estoques em processo e expedição.

Entretanto, outros módulos continuaram a ser agregados ao sistema: recebimento fiscal, contabilidade, finanças, folha de pagamento e outros, com funções integradas e capazes de suportar informações para toda a empresa. Os fornecedores de softwares passam então a usar a denominação ERP em substituição ao MRP-II (figura 14).

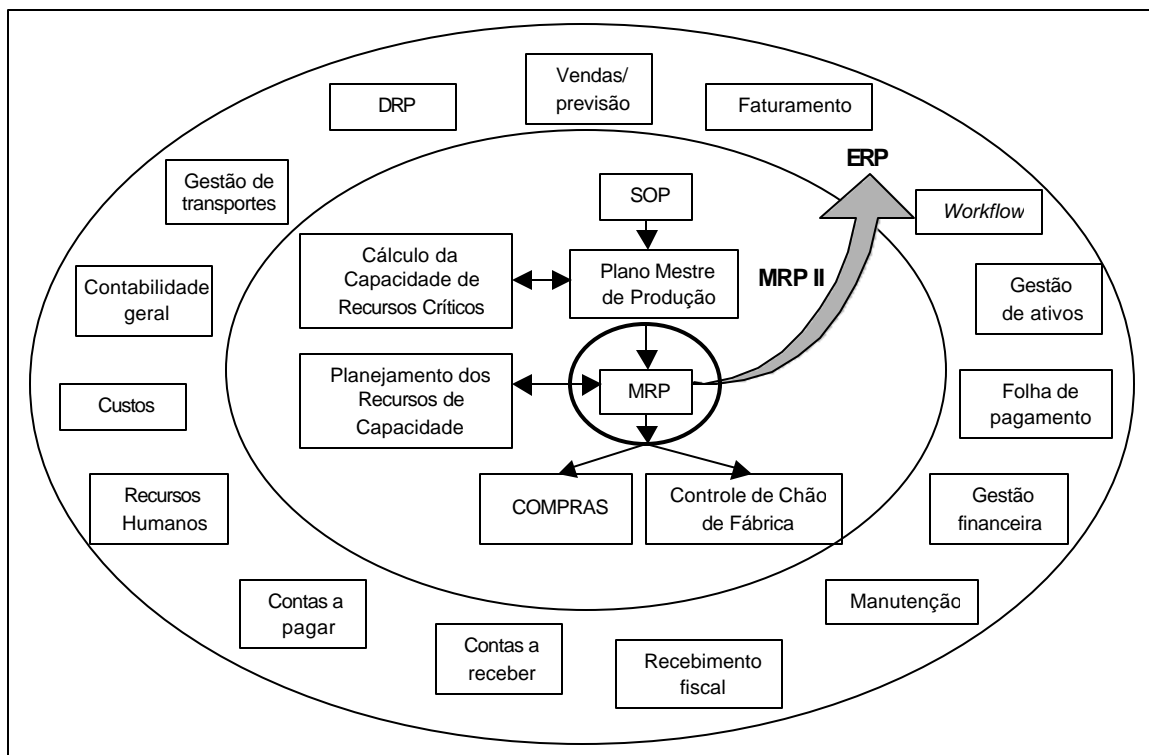


Figura 14 – A integração entre os sistemas MRP, MRP-II e ERP

Fonte: Correa (1999)

Nazário (1999) considera que as principais empresas fornecedoras de *softwares* ERP no mundo já estão no Brasil. A SAP, líder mundial do mercado com 32% das vendas, também mantém esta posição no Brasil com 38% das vendas. Avaliar o “valor” que os pacotes existentes no mercado, sejam eles transacionais ou de apoio à decisão, agregará aos negócios da organização é o grande desafio para as empresas.

Uma lista com os principais *softwares* de ERP disponíveis no Brasil pode ser vista na figura 15.

EMPRESA	SITE	PRODUTO	Versão	INTEGRAÇÃO COM WEB	E-BUSINESS
ABC 71	<a href="http://www.abc71.com.br">www.abc71.com.br</a>	ABC71	V.21	Módulo de interfaceamento e-ABC71	Captação de pedidos eletrônicos
Baan	<a href="http://www.baan.com.br">www.baan.com.br</a>	BaanERP	IV	Web enabled (acesso remoto)	e-Fulfilment
Datasul	<a href="http://www.datasul.com.br">www.datasul.com.br</a>	SEM	5	Metaframe Reescrito em HTML	Compras, vendas e cotações
IFS	<a href="http://www.ifsworld.com/brazil">www.ifsworld.com/brazil</a>	IFS Applications	2000	IFSeConnect	Enterprise Storefront Web Store eProcurement eMarketplaces Contact Center Colaboration Portals Employee Portals Wireless Services
JD Edwards	<a href="http://www.jdedwards.com/brasil">www.jdedwards.com/brasil</a>	One World	Xe	Web nativo (HTML, Java ou C++)	Interface XML e aplicativos para front office de terceiros
Logocenter	<a href="http://www.logocenter.com.br">www.logocenter.com.br</a>	Logix	4.0	Ferramentas de interface Reescrito em Java	Sistema de apoio a vendas (em Java) e-Collaboration
Microsiga	<a href="http://www.microsiga.com.br">www.microsiga.com.br</a>	Advanced Protheus	5	Componentizado em ADVPL ASP	Framework para desenvolvimento de loja virtual; e Front Office
Oracle	<a href="http://www.oracle.com.br">www.oracle.com.br</a>	e-Business Suite	11i	Projetado em padrões Abertos, como Java e HTML	Front Office e gerenciamento de pedidos
Peoplesoft	<a href="http://www.peoplesoft.com">www.peoplesoft.com</a>	PeopleSoft	7.5	Baseada no padrão XML	PeopleSoft eProcurement Peoplesoft eStore
QAD	<a href="http://www.qad.com.br">www.qad.com.br</a>	MFG/PRO	eB	Web enabled Q/LinQ	QAD EQ (em Java e, utiliza XML)
Ramo Sistemas	<a href="http://www.ramo.com.br">www.ramo.com.br</a>	e-ERP Ramo 2000	1.4	Windows terminal server Metaframe ou conexões ssh (para Linux)	Módulos de interação para vendas, compras, cotações e processos de comunicação
SAP	<a href="http://www.sap.com/brazil">www.sap.com/brazil</a>	SAP R/3	4.6 C	Via XML/HTTP	Produtos complementares: e-Procurement, e-Selling
Star Soft	<a href="http://www.starsoft.com.br">www.starsoft.com.br</a>	Siscorp 2000 Client Server Edition	1.2	WERP (Web Enterprise Resource Planning)	Interfaces ASP (Active Server Page) customizáveis

Figura 15 – Os principais *softwares* de ERP no Brasil

Fonte: Peruchi (2000)

Para Nazário (1999), o ERP está fortemente relacionado com aspectos transacionais e de execução de atividades operacionais, servindo de base para uma série de aplicações de apoio à decisão. Nos sistemas ERP, existem módulos de gerenciamento de armazéns, cujo objetivo principal é permitir que



o fluxo de informações seja administrado mediante o controle de posições e lotes, regras FIFO, entre outras funções. Entretanto, funções relacionadas com a existência de inteligência, em geral, não são disponibilizadas.

Os softwares de apoio à decisão já incorporam técnicas de simulação, com aplicações em diversas áreas: Financeira, Produção, Marketing e Logística. Permitem avaliar sistemas complexos, podendo gerar vários cenários, para facilitar a tomada de decisão. Na logística, uma das principais aplicações está no dimensionamento de recursos de movimentação de materiais, tais como: docas, empilhadeiras e espaço.

A figura 16 ilustra as áreas de aplicação dos *softwares* de apoio à decisão no gerenciamento logístico. Entretanto, nem todas estão ligadas ao gerenciamento da movimentação interna de materiais. Os aplicativos mais comuns disponíveis no mercado são para as seguintes funções da movimentação interna de materiais: chão de fábrica, transporte e armazéns.

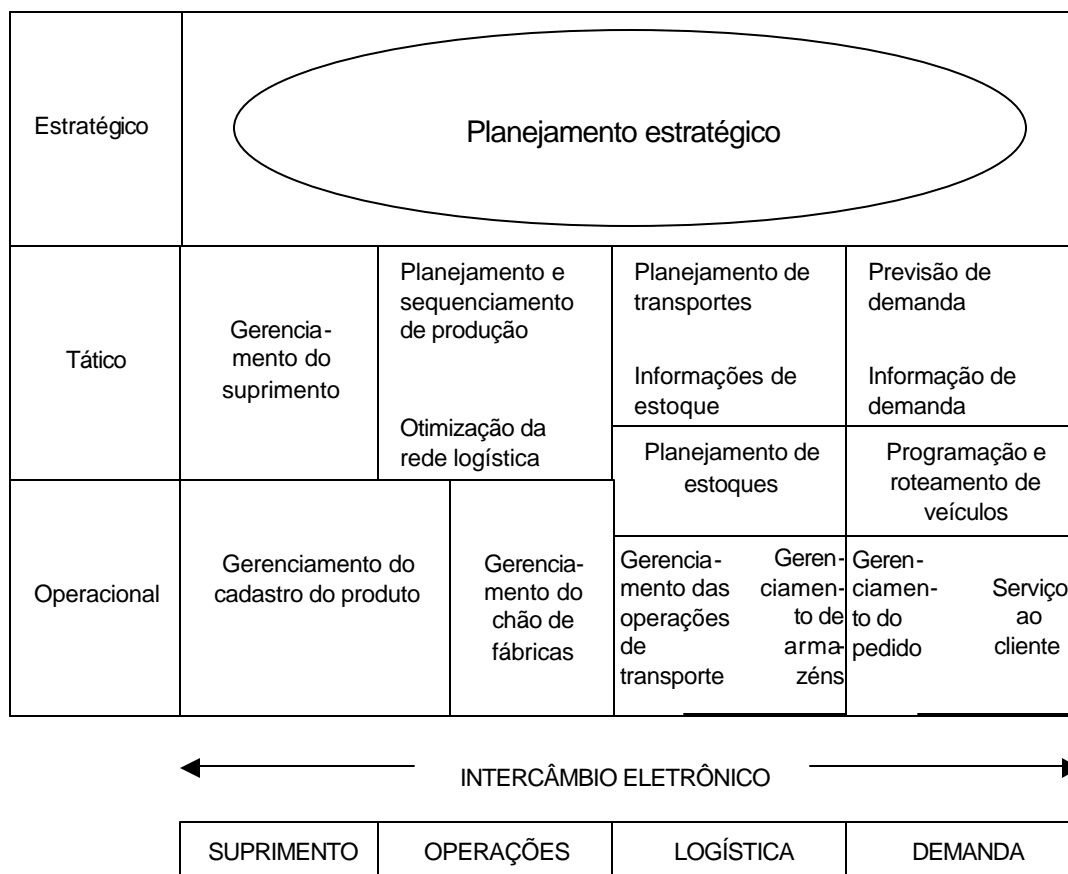


Figura 16 - Áreas de aplicações dos *softwares* de apoio a decisão

Fonte: Adaptado de Nazário (1999)

Saliby (1999) introduz a simulação como o estado da arte em operações logísticas. Por simulação ele entende “o uso de modelos para o estudo de problemas reais de natureza complexa, por meio da experimentação computacional”.

Destaca ainda Saliby (1999) que para o caso específico de aplicações logísticas a simulação pode ser usada para:

- Dimensionamento de operações de carga e descarga
- Dimensionamento de estoque
- Estudo de movimentação de material
- Sistema de transporte
- Fluxo de produção
- Serviços de atendimento em geral

Acrescenta Saliby (1999) que o crescente uso da simulação como ferramenta de modelagem e análise de problemas fez surgir no mercado uma vasta disponibilidade de *softwares* de simulação. A figura 17 apresenta os principais *softwares* e seus fornecedores.

PRODUTO	EMPRESA	ENDEREÇO NA HOMEPAGE
ARENA	Systems Modelin Corporation	<a href="http://www.sm.com">www.sm.com</a>
Automod	Autosimulation	<a href="http://www.autosin.com">www.autosin.com</a>
Extend	Imagine That	<a href="http://www.imaginetthatinc.">www.imaginetthatinc.</a>
GPSS H	Wolverine Software	não disponível
Micro Saint	Micro Analysis & Design	<a href="http://www.madboulder.com">www.madboulder.com</a>
Pro Model	Pro Model Corporation	<a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a>
SIMPLE++	AESOP (Alemanha)	<a href="http://www.aesop.de">www.aesop.de</a>
Simscrip II.5e	CACI Products Company	<a href="http://www.caciasl.com">www.caciasl.com</a>
MODSIM II		
TAYLOR II	F & H Simulation (Holanda)	<a href="http://www.taylorii.com">www.taylorii.com</a>
VISSIM	Visual Solutions	<a href="http://www.vissin.com">www.vissin.com</a>

Figura 17 – Lista dos principais *softwares* de simulação

FONTE: Saliby (1999)

Outros inúmeros *softwares* existentes no mercado podem ser utilizados no gerenciamento da movimentação e armazenagem de materiais. Os mais conhecidos são:

- WMS – *Warehouse Management System* (Sistema de Gerenciamento de Armazéns): Solução desenvolvida para gerenciar operacionalmente todas as atividades de um armazém ou áreas de armazenagem tais como: seqüência de atividades em um armazém, processo de inventário, recebimento de materiais, separação de pedidos, transferência de estoque, controle FIFO (*First-in, First-out*), o primeiro a entrar é o primeiro a sair;
- EDI – *Electronic Data Interchange* (Intercâmbio Eletrônico de Dados): Troca documentos padronizados entre parceiros de uma cadeia de suprimentos, ou entre unidades fisicamente separadas de uma mesma empresa. É usado freqüentemente para transferir informações entre clientes, subsidiárias e instalações logísticas da mesma empresa;
- Auto ID – *Automatic Identification* (Identificação Automática): Permite a leitura de códigos de barra, usados no processo de armazenagem, transporte de materiais, movimentação de produtos e controle de documentos. Utiliza *scanner* para leitura e transfere os dados por radiofreqüência para o computador; e
- RFDC – *Radio Frequency Data Collection* (Coleta de Dados por Radiofreqüência): Permite um melhor gerenciamento do fluxo de informações no armazém, reduzindo custos operacionais, eliminando a entrada manual de dados no sistema, propiciando melhor acuracidade e fornecendo informações do inventário em tempo real.

### 3.2.3. FLUXO DE MATERIAIS

A atividade de produção requer a movimentação de três elementos básicos de produção: homem, máquina e material.

Para Moura (1997), na maioria dos processos industriais, o material é movimentado ao longo do processo de produção. Entretanto, na indústria de

produção pesada (aviões, navios e equipamentos pesados) o homem e a máquina convergem para o material.

A movimentação de material, qualquer que seja o processo industrial, gera um fluxo de materiais que inter-relaciona movimentos de forma a obter um plano de movimentação de materiais totalmente integrado, plano este que deve integrar todas as funções que geram movimentos, desde o recebimento de materiais até a expedição do produto final, passando pelo sistema de abastecimento da linha de produção.

O fluxo de materiais na movimentação interna de materiais mostra uma seqüência de atividades, caracterizando a importância do gerenciamento da movimentação de materiais na atividade industrial, (figura 18).

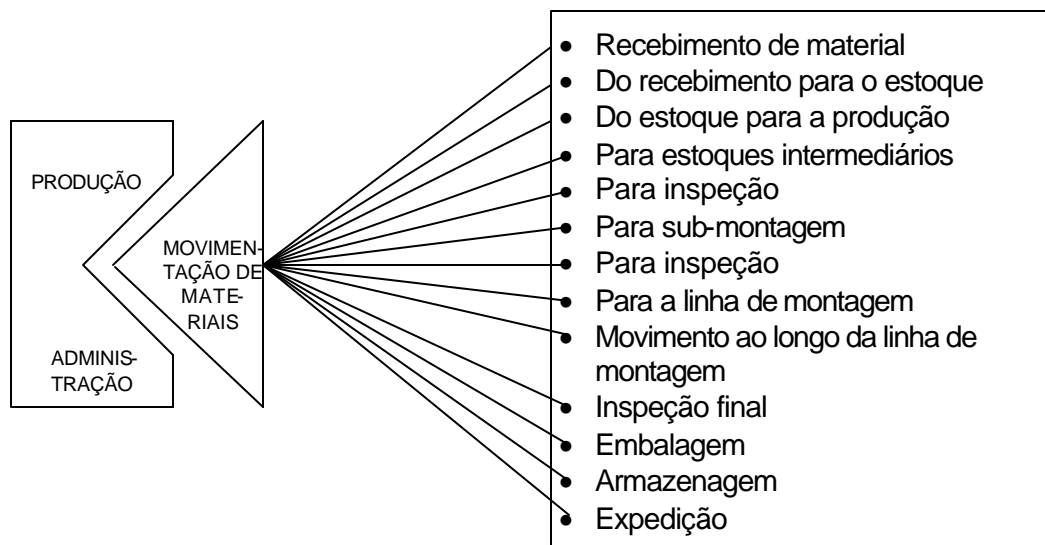


Figura 18 - O fluxo de materiais no processo industrial

Fonte: Adaptado de Moura (1997)

### 3.2.4. ABASTECIMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO

A forma de controlar materiais na produção depende do sistema de controle de produção adotado pela empresa.

Moura (1989) considera que para processos de produção com vários estágios, dois tipos de sistema podem ser adotados. Os sistemas tradicionais de produção que empregam o sistema de empurrar (*push*), enquanto um novo sistema, denominado Kanban, emprega o sistema de puxar (*pull*).

No método de empurrar (*push*), as peças estocadas em cada estágio de produção são previstas, considerando o tempo e o fluxo total para finalização do processo no estágio final. O controle de produção e estoque é baseado no valor previsto.

No método de puxar (*pull*), uma pequena quantidade é mantida em cada fase e a reposição é ordenada pelo processo posterior, na proporção que é consumida.

Para Moura (1997), “empurrar” é simplesmente um sistema baseado em programas. Um programa mestre de produção é elaborado e um sistema de informação, atualmente o ERP (Planejamento dos Recursos da Empresa), utilizando o módulo MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais), divide o programa em partes detalhadas para fabricação ou compra de componentes necessários, avançando-os no processo.

No sistema de “puxar”, o material é retirado pelo usuário conforme necessário. A linha final de montagem sabe quantas peças serão necessárias e quando necessita. Ela vai buscar as peças que necessita no processo anterior, desencadeando a retroalimentação do sistema. O sistema “puxar” é um dos pilares da filosofia *just in time* (JIT).

Moura (1989) considera o sistema *just in time* uma forma disciplinada para melhorar a produtividade e a qualidade total pela eliminação das perdas, proporcionando a produção apenas das peças necessárias com qualidade, na quantidade certa, no tempo e lugar certos, enquanto usa o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Na filosofia JIT, o estoque é o pior mal dentro de uma fábrica de manufatura. Ele é usado como uma proteção contra problemas conhecidos, como mudanças de programas, escondendo muitas inadequações e custos do sistema.

Para Lubben (1989), algumas pessoas creditam à Ford Motor Company a primeira empresa ocidental a desenvolver e usar alguns dos conceitos de JIT nas linhas focalizadas dos primeiros automóveis da Ford. Para ele, em seu primeiro nível, o JIT é uma combinação de produção “puxada” (o “kanban” japonês), “Controle de qualidade” (EUA) e um compromisso de “custos totais para baixo” (japoneses).

Kanban, significa “registro visual” e se refere ao sistema de controle de manufatura desenvolvido no Japão. O kanban, ou cartão, como é chamado, é um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa as suas necessidade de mais peças.

Para Moden (1984) o Sistema de Produção da Toyota é geralmente confundido como Sistema Kanban, fato que não é correto, pois o Sistema de Produção Toyota é um meio para fazer produtos, ao passo que o Sistema Kanban é um meio de administrar o método de produção *Just in time*.

Entretanto, não se pode considerar que o uso do sistema de gestão ERP com o JIT/Kanban sejam excludentes.

Embora com filosofias diferentes quanto à forma de abastecer a linha de produção, conforme (figura 19), Moura (1989) considera que as duas técnicas encontram oportunidades específicas de melhor desempenho, cabendo ao usuário escolher a que melhor se adapte ao seu processo de produção.

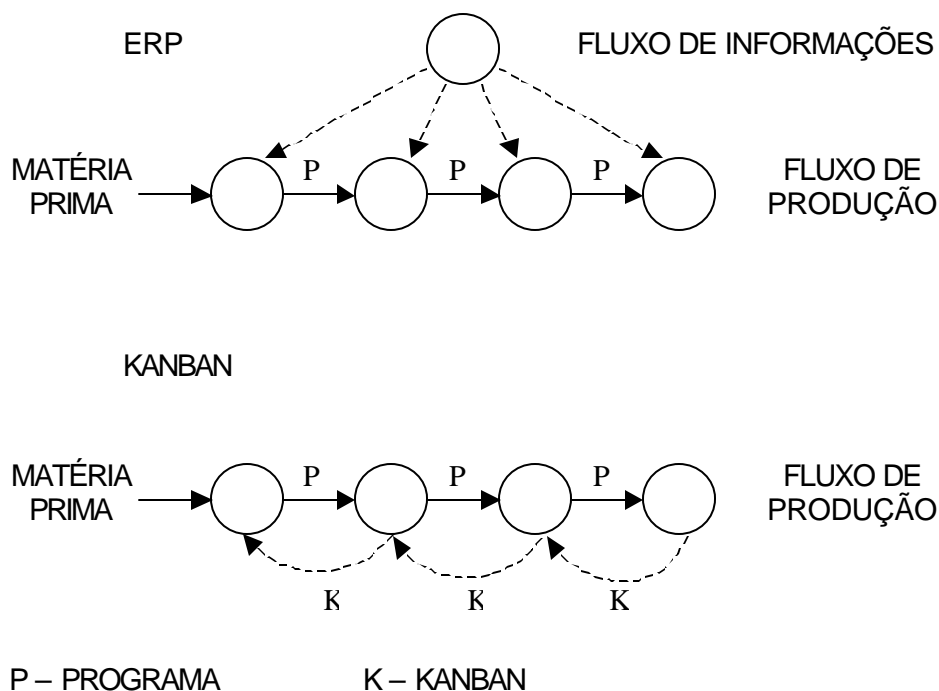


Figura 19 - Comparação entre ERP e Kanban

Fonte: Adaptado de Moura (1989)

Um exemplo de interação entre ERP e Kanban em um ambiente *Just-in-time* com células é mostrado por Moura (1989) na figura 19. Como se observa,

a ordem do programa de entrega pelo ERP é injetada apenas no lado de saída da célula de montagem final, isto é, na medida da necessidade do consumidor. Os cartões Kanban circulam através dos sistema alimentando o fluxo de informações necessárias, estágio por estágio, até o suprimento de matérias-primas, como ordens permanentes de trabalho.

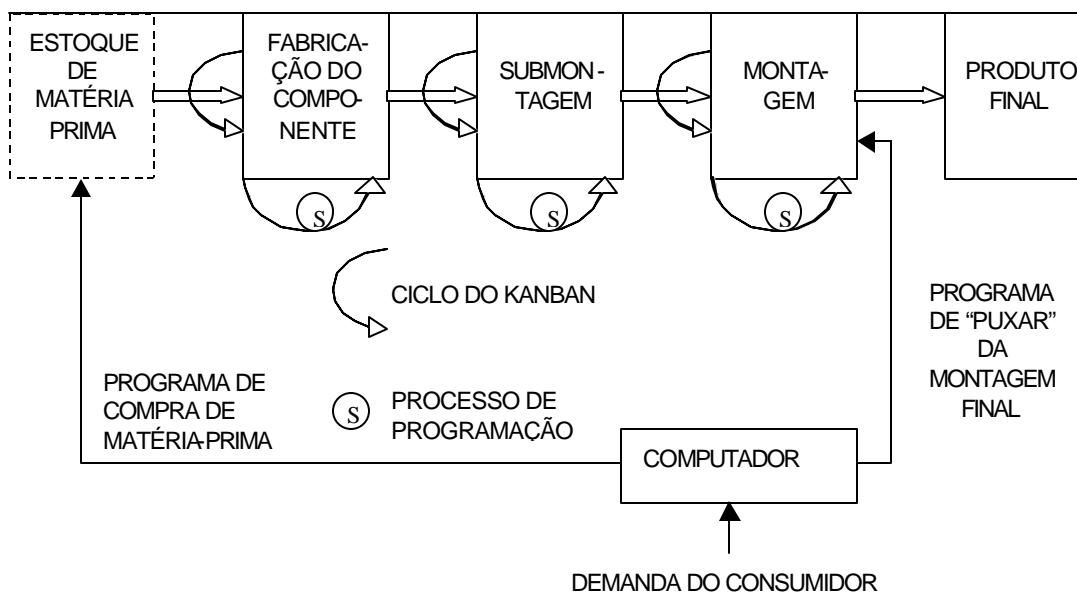


Figura 20 - Controle de produção com a interação entre ERP e Kanban

Fonte: Adaptado de Moura (1989)

Um sistema informatizado pode oferecer a função Kanban eletronicamente, gerando automaticamente as informações do programa mestre e do planejamento de capacidade para controlar o ritmo da produção. O micro Kanban pode assumir a função de controle local do tráfego de material.

Para Moura (1989), o propósito do Kanban eletrônico para a manufatura *Just-in-time* é triplo:

- Descentralizar e ajustar o momento das necessidades recomendadas pelo ERP e controlar as necessidades de linha em tempo real;
- Emitir, movimentar e produzir componentes apenas quando necessário; e
- Emitir relatório detalhado do controle de entrada e saída, como suplemento de controle para o ERP.

As empresas do setor automobilístico vêm adotando, com frequência, uma prática para o abastecimento das linhas de montagem, denominada de Sistema de Coleta Programada (*Milk Run System*), cujo objetivo é abastecer a linha de produção com maior frequência, com pequenos lotes, sem interrupção do fluxo de materiais.

Embora operacionalmente, seja simples execução, a sua viabilização requer o uso intensivo da tecnologia de informação, tais como: transmissão eletrônica de dados e identificação do produto por código de barras. Além disso, a utilização de *softwares* de gerenciamento de armazenagem como, por exemplo, o WMS, torna-se fundamental.

### **3.3. MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS**

#### **3.3.1. CADEIA DE VALOR**

Profundas mudanças estão ocorrendo na administração de organizações industriais. A competitividade hoje já não se dá entre as empresas, mas entre a cadeia de valores.

Para Porter (1992), é necessário separar as inúmeras atividades distintas que uma empresa executa no projeto, na produção, no *marketing*, na entrega e no suporte de seu produto, para entender como a cadeia de valores proporciona vantagem competitiva. Cada atividade pode contribuir para a posição dos custos relativos de uma empresa, além de criar uma base de diferenciação. Uma vantagem de custo pode resultar de um sistema de distribuição física de baixo custo, de um processo de montagem altamente eficiente ou de uma força de vendas superior utilizada. A aquisição de matéria-prima de alta qualidade, um sistema ágil de atendimento a clientes ou a um projeto do produto superior pode resultar em vantagem competitiva. Uma empresa ganha vantagem competitiva executando as atividades estratégicas de uma forma mais barata ou melhor do que a concorrência.

Caracterizando a cadeia de valores e analisando a forma como reside nela e não no custo adicionado a maneira mais apropriada de examinar a vantagem competitiva, é possível entender que a cadeia de valores consiste em *margin* e *atividades de valor*. As atividades de valor são as atividades



física e tecnologicamente distintas, através das quais uma empresa cria um produto valioso para os seus compradores. A margem é a diferença entre o valor total e o custo coletivo da execução das atividades de valor.

Cada atividade de valor emprega insumos adquiridos, recursos humanos (mão-de-obra e gerência) e alguma forma de tecnologia para executar sua função. Cada uma também utiliza e cria informação, como dados do comprador (entrada de pedidos), parâmetros de desempenho (testes) e estatísticas sobre falhas dos produtos. As atividades de valor podem, ainda, criar ativos financeiros, como estoque e contas a receber, ou passivos, como contas a pagar.

As atividades de valor são classificadas em dois tipos gerais: atividades primárias e atividades de apoio. As atividades primárias, relacionadas na parte inferior da figura 21, são atividades envolvidas na criação física do produto e na sua venda e transferência para o comprador, bem como na assistência após a venda. Em qualquer empresa, as atividades primárias podem ser divididas em cinco categorias genéricas. As atividades de apoio sustentam as atividades primárias e a si mesmas (Logística Interna, Operações, Logística Externa, Marketing, Serviço), fornecendo insumos adquiridos, tecnologia, recursos humanos e várias funções ao âmbito da empresa. As linhas tracejadas refletem o fato de que a gerência de recursos humanos, o desenvolvimento de tecnologia e a aquisição podem ser associados a atividades primárias, além de apoiarem a cadeia inteira. A estrutura interna da empresa não está associada a atividades primárias particulares, mas apóia a cadeia inteira.

Considera ainda Porter (1992) que as atividades de valor são os blocos de construção distintos da vantagem competitiva. O modo como cada atividade é executada, combinado com sua economia, determinará se uma empresa tem custo alto ou baixo em relação à concorrência.

O valor adicionado (preço de venda menos o custo de matérias-primas adquiridas) vem sendo empregado algumas vezes como o ponto focal para a análise do custo, porque era considerado a área em que uma empresa pode controlar os custos. Para Porter (1992) o valor adicionado não é, contudo, uma base sólida para a análise do custo, porque distingue de forma incorreta as matérias-primas dos muitos outros insumos adquiridos, usados nas atividades de uma empresa. O comportamento do custo das atividades não pode ser

compreendido sem um exame simultâneo dos custos dos insumos empregados para executá-las. O valor adicionado deixa de apontar os elos entre uma empresa e seus fornecedores que podem reduzir o custo ou intensificar a diferenciação.



Figura 21 - A cadeia de valores genérica

Fonte: Porter (1992)

A função da logística é responder por toda a movimentação de materiais, seja no ambiente externo ou no ambiente interno da empresa.

As cinco categorias genéricas de atividades primárias estão envolvidas na concorrência em qualquer indústria. Cada categoria pode ser dividida em uma série de atividades distintas que dependem da indústria e da estratégia da empresa:

- Logística Interna – atividades associadas ao recebimento, armazenamento e distribuição de insumos no produto, como manuseio de material, armazenagem, controle de estoque, programação de frotas, veículos e devolução para fornecedores;
- Operações – atividades associadas à transformação dos insumos no produto final, como trabalho com máquinas, embalagem, montagem,

manutenção de equipamentos, testes, impressão e operações de produção;

- Logística Externa – atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto para compradores, como armazenamento de produtos acabados, manuseio de materiais, operação de veículo de entrega, processamento de pedidos e programação;
- Marketing e Vendas – atividades associadas a oferecer um meio pelo qual compradores possam comprar o produto e a induzi-los a fazer isto, como a propaganda, promoção, força de vendas, cotação, seleção de canal, relações com os canais e fixação de preços; e
- Serviço – atividades associadas ao fornecimento de serviços para intensificar ou manter o valor do produto, como instalação, conserto, treinamento, fornecimento de peças e ajuste do produto.

Cada uma dessas categorias pode ser vital para a vantagem competitiva. Para a empresa fabricante, a movimentação interna de materiais está presente nas duas principais fases do processo. Falhas de planejamento ou de detalhes mal encaminhados podem afetar o processo como um todo.

A Logística Interna pode ser estendida às atividades de recebimento de materiais, estocagem, manuseio e abastecimento da linha de produção, expedição, programação e administração da frota de veículos e devolução para fornecedor e a movimentação associada às operações de produção. Na classificação de Porter (1992), é, portanto, uma atividade primária e recentemente identificada como Movimentação de Materiais.

### **3.3.2.SISTEMA LOGÍSTICO E MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS**

Para Ching (1999), a utilização da função logística permite à empresa, ao estudar as formas de como a administração pode obter cada vez mais eficácia e eficiência em seus serviços de distribuição a seus clientes e consumidores, planejar, organizar e controlar as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. Divide as atividades logísticas da seguinte forma:

- Atividades primárias. Essenciais para o cumprimento da função logística: transportes, gestão de estoque e processamento de pedidos; e
- Atividades secundárias: Apoiam as atividades primárias na obtenção nos níveis de bens e serviços requisitados pelos clientes: armazenagem, movimento dos materiais, embalagem de movimentação e estocagem, programação de produtos e manutenção de informação.

A Associação Brasileira de Movimentação de Materiais - ABMM, segundo Moura (1997), considera Movimentação de Materiais uma operação ou conjunto de operações, que implique mudança na posição de qualquer material ou produto para processamento ou serviço, sua armazenagem interna ou externa dentro de uma mesma unidade fabril, depósito ou terminal.

Moura (1997) considera a função Movimentação de Materiais o estudo dos movimentos dentro da companhia, diferenciando da movimentação externa que é comumente conhecida por transporte. O fluxo da movimentação de materiais está relacionado com o transporte de matérias-primas e produtos acabados, com o armazenamento (estocagem, seleção de pedidos, montagem, embalagem, expedição) e distribuição das matérias-primas e produtos acabados, no âmbito interno da empresa.

Assim, em qualquer local de fabricação, a movimentação de materiais tem uma grande importância. Ela compreende todas as operações básicas envolvidas de qualquer tipo de material por qualquer meio - da recepção da matéria prima até a expedição e distribuição do produto acabado.

Moura (1997) divide primeiro a logística em logística interna (relativa à produção) e externa (distribuição), (figura 22). O elemento de ligação é o armazém de produtos acabados, que pode ser considerado como parte de cada um dos setores, visto que constitui ao mesmo tempo a última etapa da produção e a primeira da distribuição.

É possível efetuar subdivisões de setores. Por exemplo, o armazém de matérias-primas pode ser dividido em seção de entrada de mercadorias, de reserva e de preparação dos pedidos. Mas um sistema logístico deve permitir a interação de três funções básicas: i) estocagem física de matéria-prima, desde sua aquisição até a entrada no processo de produção; ii) fluxo dos

materiais, desde a sua entrada no processo, como matéria-prima, até a transformação em processo acabado; iii) movimentação de produtos acabados, desde a saída do processo até sua entrega ao cliente.

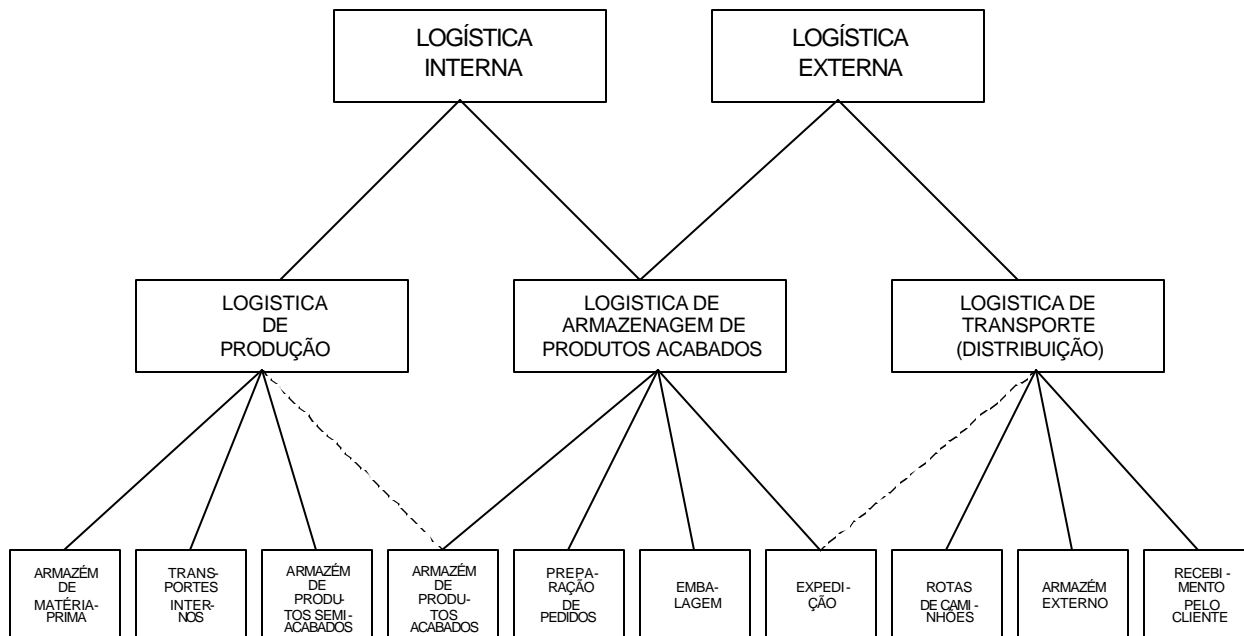


Fig. 22 - Logística interna e externa

Fonte: Moura (1997, volume 2)

### 3.3.3. COMPENSAÇÃO DE CUSTOS E MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS

Torna-se necessário portanto, que a logística seja gerenciada de forma integrada. Para Fleury et. al. (2000), o gerenciamento da logística requer que seja tratada como um único sistema, em que se tem um conjunto de componentes interligados, trabalhando de forma coordenada, com o objetivo de atingir um fim comum. O movimento de qualquer um dos componentes do sistema exerce influência sobre outros componentes do mesmo sistema e ainda permite que a otimização de cada um dos componentes, isoladamente, não otimize todo sistema, princípio este que é normalmente conhecido como *trade-off*, ou seja, o princípio das compensações, ou perdas e ganhos.

Cristopher (1997) mostra ainda que os efeitos do *trade-off* podem ser avaliados de duas maneiras: o seu impacto sobre os custos totais e sobre a receita de vendas. É possível que um *trade-off* de custos aumente os custos totais, mas devido ao serviço oferecido, a receita de vendas também aumenta.

Se a diferença entre a receita e os custos for maior do que antes, pode-se considerar que este *trade-off* está proporcionando uma melhoria na eficiência de custos. Entretanto, sem um sistema de contabilidade de custos dirigido à logística, fica extremamente difícil a quantificação do custo/benefício de um *trade-off*.

A figura 23 demonstra o conceito de sistema logístico, em que os retângulos representam os componentes, e as setas, os *trade-offs* entre os mesmos. O nível de serviço ao cliente é o objetivo principal do sistema logístico e deve ser prestado ao menor custo total representado pelo somatório dos custos de transporte, armazenagem, processamento de pedidos, estoques, compras e vendas. Para conseguir a excelência logística, portanto, torna-se necessário conseguir ao mesmo tempo redução de custos e melhoria do nível de serviço ao cliente.

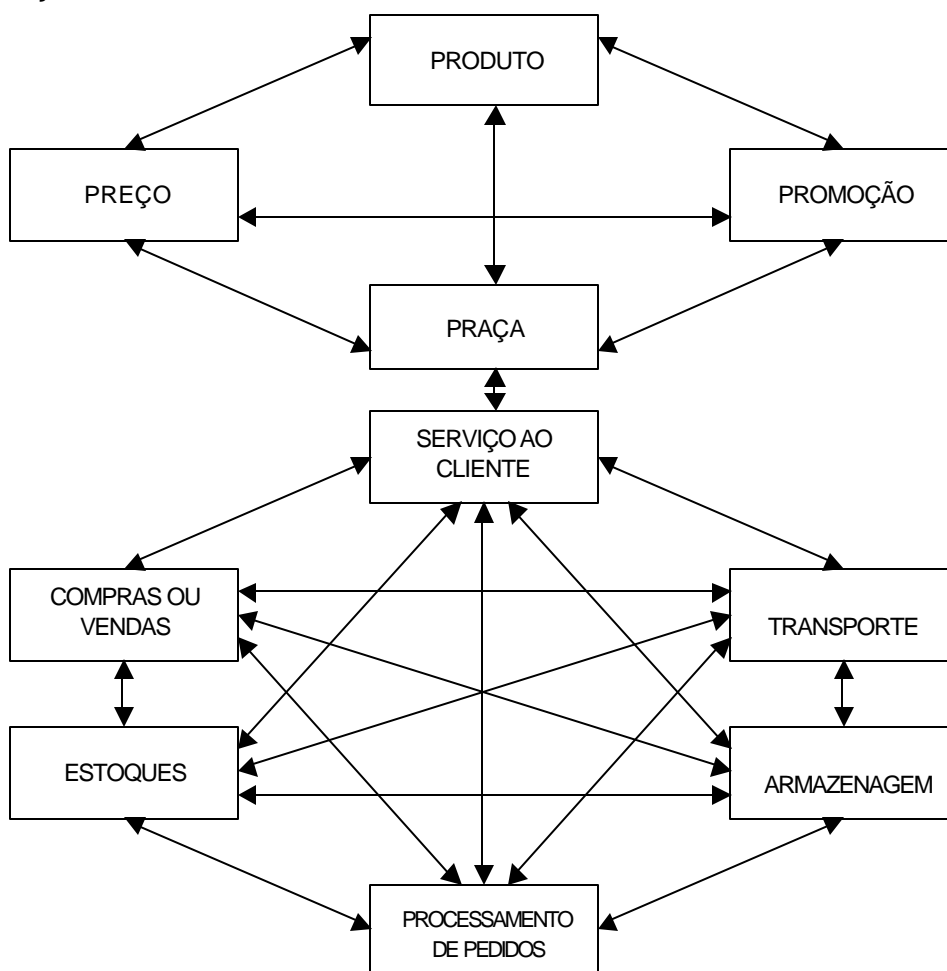


Fig. 23 – Modelo conceitual de logística integrada

Fonte: Fleury et. al. (2000)

### **3.3.4. CADEIA DE SUPRIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS**

Moura (1997, volume 2) considera que a logística ou distribuição física, em seu sentido mais amplo, inclui as funções transporte, manutenção e armazenagem, que são concebidas e administradas por centros de decisão diferentes, entre os quais o mais freqüente é que não exista nenhuma coordenação real.

Neste ponto de vista, a Distribuição Física supõe o transporte de produtos no espaço ou no tempo, desde os pontos de provisionamento até os consumidores, que se resume em: i) o marketing cria uma demanda e atrai os clientes para um produto ao qual se confere um determinado valor; ii) a fabricação, mediante o emprego de determinados materiais, proporciona-nos esse produto; iii) a "Distribuição Física" dá valor ao espaço e ao tempo, situando os materiais e o produto no lugar e momento adequados. Conclui-se, desta forma, que a Distribuição Física é a principal linha de união entre as atividades de fabricação e a criação da demanda.

Analisando a distribuição física, mostra-nos que o termo é empregado na manufatura e no comércio para descrever as extensas atividades relacionadas com o movimento eficiente de produtos acabados, desde a linha de produção até o consumidor e, em alguns casos, inclui a movimentação de matérias-primas desde a fonte de suprimentos até o começo da linha de produção. Estas atividades incluem transporte, fretes, armazenagem, movimentação de materiais, embalagem de proteção, controle de estoques, localização de fábricas e armazéns, processamento de pedidos, previsões de marketing e serviços ao usuário.

Considerando-se esta divisão sistemática, deve-se acrescentar que tal esquema fica freqüentemente teórico, sendo a prática muito mais complexa, ainda que sempre possa ser reduzida a este esquema.

De tudo isso, deve-se concluir que na prática, encontra-se freqüentemente a integração de diversos setores da logística. Realmente, os especialistas sabem que tal integração é a verdadeira marca característica das soluções certas em matéria de logística. Nela, por exemplo, nota-se a compatibilidade entre a unidade de produção e a de armazenagem, e a da

última com a unidade de transporte, tem-se seguido uma movimentação ideal de materiais e um sistema também ideal de logística. Por exemplo: a produção utiliza caixas de papelão, que cabem perfeitamente no palete de armazenagem, e este cabe perfeitamente no caminhão e, assim, converte-se em palete de transporte.

A gerência das operações nas indústrias vem mostrando que não é necessária somente uma integração entre os setores da logística, mas também da mesma com outros setores da empresa. Por exemplo, o volume de estoques no armazém de matérias-primas e, conseqüentemente, o tamanho deste armazém são determinados pelas modalidades de compras. A gestão de produção influi, em grande parte, nas operações de transporte dentro da empresa e no volume de estoque nos armazéns intermediários. A venda determina o grau de utilização do armazém de entrega e os prazos de entrega da mercadoria ao cliente.

O conceito de logística integrada despontou no começo da década de 80 e evoluiu nos quinze anos seguintes, suportado principalmente pela revolução da tecnologia de informação e pela busca de excelência em serviços de distribuição.

A partir do início dos anos 90, o conceito de *Supply Chain Management* (SMC) ou “Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos” (figura14) começa a se desenvolver, atingindo, nos dias de hoje, um patamar que ultrapassa ao de uma simples extensão da logística integrada.

O conceito de *Supply Chain* e as novas técnicas nele envolvidas têm um único propósito: prestar um bom serviço. Seu objetivo é reduzir os custos de transformação e movimentação em toda a cadeia de suprimento e, simultaneamente, melhorar o nível de satisfação do consumidor final, usando para isso técnicas voltadas para a integração de todos os elos da cadeia. Relacionamento de parceria com fornecedores, automação, investimento no estoque, paletização, tudo isso tem como finalidade aumentar a eficiência e reduzir custos da empresa, de modo a atender o cliente com preços baixos, qualidade e no prazo estipulado.

As funções da movimentação interna de materiais que integram o fluxo do *supply chain* são gerenciadas pela Gerência de Materiais e Produção.





Figura 24 – Modelo de supply chain management

Fonte: Adaptado de Lambert et. al. (1998)

### 3.4. CUSTOS LOGÍSTICOS E A MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS

A importância do gerenciamento dos custos de movimentação de materiais é justificada por Moura (1997), a partir da história do homem, quando necessitou do uso de ferramentas e máquinas para auxiliá-lo a realizar tarefas que estavam além da capacidade dos músculos humanos, como a construção das pirâmides, o transporte de água de poços e rios, a construção de barcos, o carregamento de suas cargas, forçando-o a desenvolver guindastes, talhas, carrinhos de mão e inventos similares. A partir da Revolução Industrial, o sistema industrial requereu contínuo desenvolvimento de equipamentos de movimentação para realizar tarefas para as quais os músculos humanos e dos animais eram insuficientes, tanto em capacidade como em velocidade. A evolução do sistema industrial não diminuiu a importância do custo da mão-de-obra e a percepção que a sua substituição por equipamentos de Movimentação de Materiais deixava de agregar custo ao produto, contribuindo para agregar valor.

A redução do custo de mão-de-obra é ainda a razão mais frequentemente citada para justificar aperfeiçoamentos da Movimentação de

Materiais. Todavia, a importância relativa do custo de mão-de-obra como componente do custo de fabricação está diminuindo.

Em verdade, nem todos esses benefícios aparecem em todas as fases da Movimentação de Materiais. De modo oposto, sistemas de movimentação são freqüentemente justificados com base somente em uma ou algumas razões. Contudo, tanto o administrador como o engenheiro devem sempre procurar um ponto de vista bastante amplo, de forma a considerar as implicações globais de uma situação de Movimentação de Materiais. Os benefícios podem aparecer na forma de redução de capacidade ampliada e melhoria das condições de trabalho.

Os programas de redução de custos têm duas metas maiores; reduzir o custo da Movimentação de Materiais e reduzir os custos totais de produção através de melhores procedimentos de movimentação. O último conceito significa, algumas vezes, um aumento dos custos da movimentação de materiais para que seja obtida uma redução líquida nos custos totais de produção. Moura (1997) considera outras formas pelas quais as reduções de custo podem ser realizadas através da melhoria da movimentação de materiais:

- Redução do trabalho de Movimentação de Materiais feito através de mão-de-obra direta;
- Redução da mão-de-obra indireta associada às atividades de movimentação física de materiais, tais como pessoal de expedição e recebimento, pessoal de controle de produção, pessoal de armazenagem e almoxarifado de ferramentas, inspetores, controle de qualidade, pessoal de reparos;
- Redução dos danos, perdas e extravios de materiais através de movimentação mais cuidadosa;
- Redução da burocracia e dos serviços de escritório associados, através de sistemas de movimentação que minimizem as necessidades de controle;
- Redução da quantidade de materiais no sistema através de um fluxo mais rápido e menos estocagem de materiais em processo; e

- Redução da quantidade de materiais auxiliares, tais como materiais de embalagem e outros acondicionadores.

Para Ballou (1993), as mercadorias geralmente não são produzidas no local onde são consumidas e requerem manuseio que incrementa o risco de dano ou perda do produto, adicionando custos.

O correto gerenciamento do manuseio e armazenagem é essencial. Produtos entregues com danos ou em volumes de difícil manuseio contribuem negativamente para a satisfação do cliente e, portanto, para que ele volte a comprar. Como a atividade de manuseio deve ser repetida muitas vezes, pequenas ineficiências em qualquer viagem podem acarretar grandes desconomias quando aplicadas a muitos produtos por certo período de tempo. Os métodos e equipamentos de movimentação interna passaram por grande evolução nos últimos tempos e talvez mais do que qualquer outra atividade da logística. A armazenagem e o manuseio de materiais deverão beneficiar-se da aplicação de novas tecnologias. A substituição de equipamentos deverá continuar à medida que a mão-de-obra fique mais cara. Computadores serão cada vez mais usados para controle de endereçamento e seleção de mercadorias. Sistemas de movimentação e armazenagem automatizados serão capazes de manusear grande variedade de produtos com maior flexibilidade. Entretanto, os maiores ganhos virão da coordenação aperfeiçoada entre fornecedores e consumidores, além da aplicação generalizada dos métodos de manuseio modernos e de um gerenciamento eficiente e eficaz dos custos logísticos.

Entendendo a importância da Movimentação de Materiais dentro do conceito de Logística Integrada, e buscando delimitar sua área de atuação, consideremos o que Moura (1997, volume2), define: "Logística é a planificação, a direção e a realização de movimentações de mercadorias." Esta definição sobrepassa o intento de determinar como devem ser movimentadas as mercadorias e visa determinar também se e quando as mesmas devem ser movimentadas.

A logística não é somente uma questão de técnica de armazenagem e de movimentação de embalagens e transportes; é também um método de direção e gestão que co-determina o grau de utilização das instalações fabris, o volume de estoque, a disposição a fornecer e o serviço prestado ao cliente.

Não fica fácil, portanto, isolar os custos da logística do conjunto freqüentemente complexo de custos de uma empresa. Por esta razão, é necessário considerar todos os setores de uma empresa nos quais a logística desempenha uma função.

O conceito de custos logísticos é desenvolvido a partir da premissa que a metodologia usada pela Contabilidade de Custos não identifica a cadeia de valor, agrupando atividades não identificadas pela mesma tecnologia ou separando custos da mesma atividade.

### 3.4.1. CUSTOS LOGÍSTICOS E A CONTABILIDADE TRADICIONAL

A maneira como a Contabilidade de Custos tradicional trata os custos é enfocada por Vanderbec & Nagy (2001) que classificam os custos de manufatura em três elementos básicos: materiais diretos, mão-de-obra direta e custos indiretos. Os três elementos do custo de manufatura fluem pela conta de estoques de produtos em processo. Os custos de materiais diretos e de mão-de-obra direta usados na produção são debitados diretamente na conta de Produtos em Processo. Outros custos de fábrica, como mão-de-obra indireta, materiais indiretos e outras despesas de fábrica, são debitados na conta de custos indiretos de fabricação e mais tarde são transferidos para a conta de Produtos em Processo. Os produtos acabados recebem os custos totais incorridos na produção dos produtos por transferência da conta de Produtos em Processo para a conta de Estoques de Produtos Acabados. Ao processar a venda, os custos de fabricação são transferidos da conta de Produtos Acabados para a conta de Custo de Produtos Vendidos (figura 25).

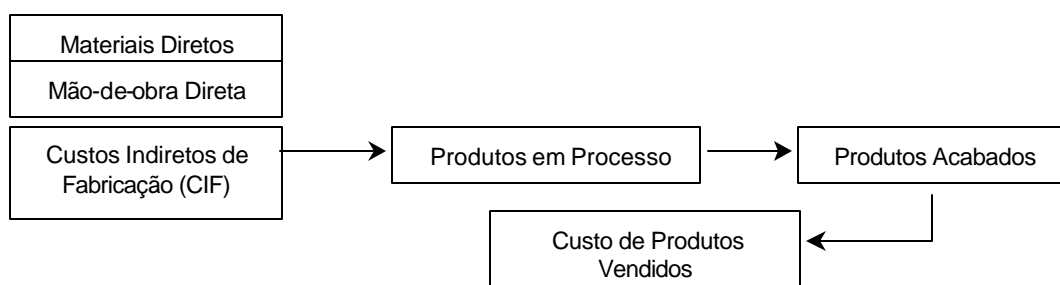


Figura 25 - Fluxos de custos de manufatura

Fonte: Vanderbeck & Nagy (2001)

A Contabilidade de Custos tradicional ainda considera que a principal função de qualquer sistema de controle de custo é de manter despesas dentro dos limites de um plano preconcebido e ao mesmo tempo encorajar reduções de custos ao eliminar o desperdício e ineficiências operacionais. A eficiência de um sistema de custos é conseguida controlando as pessoas responsáveis pelas despesas, porque as pessoas controlam os custos.

Cristopher (1997) mostra como a Contabilidade de Custo tradicional torna-se ineficaz como instrumento de avaliação dos custos logísticos, pois utiliza métodos arbitrários para a alocação de custos indiretos, distorcendo a lucratividade verdadeira por produto e por cliente. Estes métodos tradicionais de contabilidade são, na maior parte das vezes, inadequados para a análise de lucratividade por cliente e por mercado, porque eles foram originalmente inventados para medir os custos dos produtos.

Uma vez que o gerenciamento logístico é um conceito orientado para o fluxo, com o objetivo de integrar recursos ao longo de todo o trajeto que se estende desde os fornecedores até os clientes finais, é desejável que se tenha um meio de avaliar os custos e o desempenho deste fluxo.

Provavelmente a falta de informações sobre custos é um dos motivos mais importantes para a dificuldade que muitas companhias têm sentido para a adoção de uma abordagem integrada para a logística. A necessidade de gerenciar a atividade logística como um sistema completo, considerando os efeitos das decisões tomadas de uma área de custo sobre outras, tem implicações nos sistemas de contabilidade da organização. Os sistemas convencionais agrupam os custos em categorias que não permitem a realização de uma análise mais detalhada, necessária para a identificação dos custos verdadeiros da prestação de serviço ao cliente.

Para Dias (1993), os custos de movimentação de materiais afetam diretamente o custo do produto final, mas não contribuem em nada para agregar mais valor. Uma seleção adequada do método mais compatível à natureza e ao regime da produção, como a simples redução nos trajetos percorridos pelo material em suas diversas etapas, do estoque à expedição, proporciona redução de custos. Entretanto, quando se pensa em termos gerais, esta solução simplista poderá acarretar ociosidade de homens e equipamentos em determinadas estações de trabalho, anulando por completo o objetivo, com

reflexos negativos na linha de produção, ou seja, aumento de custos e redução de lucros.

### **3.4.2. CARACTERÍSTICAS DE UM MODELO DE CUSTEIO PARA A LOGÍSTICA**

A logística somente pode ajudar a dirigir a empresa de modo eficaz se integrar os clientes nos benefícios do eficiente e eficaz gerenciamento dos custos.

Torres & Milher (2000), ao justificar a necessidade de alinhamento estratégico com o cliente, diz que "o fornecimento de serviços de logística representa uma área ampla e inexplorada para a criação de valor agregado mais alto nas transações de compra."

Cristopher (1999) considera que é necessário transparência dos custos para atingir o objetivo de compartilhar informações sobre estrutura de custos dos produtos com os clientes. Para ele, o comprador tem sempre como objetivo reduzir o custo dos produtos adquiridos e isso não deve ocorrer pela redução da margem de lucro do fornecedor, mas pela redução dos custos do fornecedor.

Os clientes orientam-se cada vez mais para obter maior valor em suas compras. Heskett et. al. (1997) definem valor como a relação entre os benefícios para o cliente e o custo para se obter o produto ou serviço.

Assim, torna-se necessária uma adequada ferramenta para a apuração dos custos logísticos, de modo a permitir seu gerenciamento com vistas a agregar maior valor ao cliente.

Nakagawa (1994) considera que o novo modelo, surgido em 1986 sob a denominação de *Cost Management System* (CMS), conhecido no Brasil como Gestão Estratégica dos Custos, tem como espinha dorsal o custeio baseado em atividades, conhecido como ABC (*Activity Based Costing*).

Considerando que a metodologia da contabilidade de custo tradicional apresenta-se ineficaz como instrumento de avaliação dos custos logísticos torna-se necessário escolher um modelo que possa fornecer informações gerenciais para permitir uma melhor administração dos custos logísticos.

Kaplan & Cooper (1998) afirmam que um sistema de custeio não basta. As empresas precisam de sistemas de custeio para realizar três funções principais: "avaliar estoques e medir o custo dos bens vendidos para geração de relatórios financeiros; estimar as despesas operacionais, produtos, serviços e clientes; e oferecer feedback econômico sobre a eficiência do processo a gerentes e operadores".

Antikson et. al. (2000) considera a gestão baseada em atividades (ABM – *Activity Based Management*) como o processo administrativo que usa a informação dos custos das atividades para melhorar a lucratividade da empresa, ao permitir a execução mais eficiente das atividades, eliminando a necessidade de executar certas atividades que não adicionam valor para os clientes, melhorando o projeto dos produtos e desenvolvendo melhores relações com clientes e fornecedores.

Os sistemas de custeio baseados em atividades surgiram em meados da década de 80 com o objetivo de suprir a necessidade de informações mais adequadas sobre o custo de produtos, serviços, clientes e canais específicos. Os sistemas ABC permitem que os custos indiretos e de apoio sejam direcionados primeiro a atividades e depois a produtos, serviços e clientes. Assim, proporcionam aos gestores um quadro mais nítido e detalhado dos aspectos econômicos envolvidos em suas operações.

Para Player et. al. (1997), o Custeio Baseado em Atividade (ABC) é uma metodologia de medir o custo e o desempenho de atividades, recursos e objetos de custeio. Os recursos são atribuídos às atividades que na seqüência, são atribuídas aos objetos de custeio. O custeio por atividade reconhece a relação causal existente entre geradores de custos e atividades.

Comparando o sistema de custeio ABC com o sistema tradicional de alocação em dois estágios, Antikson et. al. (2000) mostra que no método de alocação de dois estágios há a ausência de um vínculo direto forte entre as atividades de apoio e os produtos fabricados, alocando, primeiro, os custos dos departamentos de serviços aos departamentos de produção.

O custeio baseado em atividades rejeita esta suposição e, em vez disso, desenvolve a idéia de direcionamentos de custo que vincula, diretamente, as atividades executadas aos produtos fabricados. Esses direcionadores de custos medem o consumo médio ocorrido, em cada atividade, pelos vários

produtos. Então, os custos das atividades são atribuídos aos produtos, na proporção do consumo que os produtos exerceram, em média, sobre as atividades. Isso normalmente elimina a necessidade do segundo passo, a alocação no estágio 1, que rateia os custos dos departamentos de serviços aos departamentos de produção antes de atribuí-los às tarefas e aos produtos individuais. A figura 26 resume e compara as várias fases e passos nos sistemas de custos convencionais e nos baseados em atividades.

<b>Sistema Convencional de Alocação em Dois Estágios</b>	<b>Sistema de Custeio Baseado em Atividades</b>
<b>Estágio 1</b> Passo 1: Relacionar todos os custos de apoio Passo 2: Alocar os custos dos Departamentos de serviços aos Departamentos de produção	<b>Estágio 1</b> Identificar todos os custos de apoio para os grupos de custos de atividades associados com distintos direcionadores de custo de atividade
<b>Estágio 2</b> Atribuir os custos aos trabalhos ou Produtos, com base nas taxas dos Direcionadores de custos dos Departamentos de produção (calculados Como índice entre os custos de apoio Acumulados em cada departamento de Produção e o nível correspondente de uma Medida relacionada à unidade do volume De produção, no departamento)	<b>Estágio 2</b> Atribuir os custos aos trabalhos/produtos, com base nas taxas do direcionador de custo de atividade (calculada como índice dos custos de apoio acumulados em cada grupo de custo de atividade dividido pelo correspondente nível do direcionador de custos das atividades)

Figura 26 - Comparação das estruturas de dois sistemas de custeio de produto

Fonte: Antikson et. al. (2000)

Portanto, o modelo de custeio a adotar para gerenciar os custos logísticos de movimentação de materiais em unidades industriais, é fator decisivo no sucesso da análise dos *trade-offs*, possíveis na Movimentação Interna de Materiais em Unidade Industrial.

O alinhamento da cadeia de suprimentos envolve a identificação dos clientes e fornecedores. Esta ação está relacionada à construção de uma rede de agregação de valor, permitindo a avaliação de processos logísticos e a eliminação de atividades sem valor agregado. A adoção de um sistema logístico deve primar pela garantia de um desempenho consistente ao longo do tempo, procurando a redução de custos e a melhoria do serviço ao cliente. Para isto, essa especialidade deve ser projetada e gerenciada de modo a atender, simultaneamente às três dimensões.



Lima (2000) afirma que alguns componentes do custo logístico até então poucos significativos, como por exemplo, de armazenagem, passam a ter uma participação importante. Na busca de alternativas de modernização gerencial, uma importante pergunta deve ser feita: como então sendo alocados esses custos que, no passado, eram pouco relevantes, mas que se tornam a cada dia mais importantes?

Christopher (1997) considera que existe um descontentamento cada vez maior com o sistema convencional de contabilidade de custos, principalmente como fonte de informações que possa contribuir para o gerenciamento logístico.

Na sua visão, os problemas que impedem o sistema convencional de proporcionar apoio ao gerenciamento dos custos logísticos são:

- Desconhecimento total dos verdadeiros custos de prestação de serviço, alocados por clientes, canais de distribuição e segmentos do mercado;
- Captação dos custos de forma robusta com alto nível de agregação;
- Rateio dos custos gerais;
- Orientação funcional ao invés de orientação para o resultado; e
- Foco no custo por produto, ignorando o custo por cliente.

Para Lima (1998), a informação de custos de sua qualidade pode gerar distorções na tomada de decisão. O fato da contabilidade de custos estar direcionando para objetivo fiscal e foco na produção, inviabiliza seu uso para fins gerenciais.

Lima (1998) considera que os principais obstáculos à utilização da informação contábil para fins gerenciais, são os critérios de rateio de custos utilizados, a não consideração do custo de oportunidade e os critérios legais de depreciação.

Outra evidência da falta de comprometimento dos dados contábeis com os custos logísticos é o plano de conta, em que os custos de transporte de suprimento compõem o custo do produto vendido, como se fossem custo de material; os custos de distribuição aparecem como despesas de vendas, os demais custos aparecem como despesas administrativas, não sendo evidenciada nenhuma informação referente às atividades logísticas.

Christopher (1997) desenvolve alguns conceitos que auxiliam o tratamento do gerenciamento dos custos logísticos. Eles são:

- *Trade-off* - Compensação no custo. Os efeitos do *trade-off* podem ser considerados analisando o impacto sobre os custos totais e a receita de vendas. Um aumento nos custos totais que provoquem um aumento na receita de venda, de tal modo que a diferença seja maior que antes, resulta uma melhoria na eficiência de custos; e
- Custo Total. Considera que os custos individuais apresentam comportamentos conflitantes, devendo ser considerados de forma total e balanceados no ótimo. O acréscimo de um armazém na rede de distribuição causaria variação nos custos de transportes, investimentos em estoque e nas comunicações, por exemplo, o processamento de pedidos. A análise do custo total permite identificar a mudança nos custos, provocado pelo investimento realizado no novo armazém.

Para Contador (1998), os sistemas tradicionais de custeio, como custeio por absorção, são conhecidos como custeio baseado em volume, que por não considerarem alguns aspectos do processo produtivo, como o tempo de passagem do produto pela fábrica, provocam distorções no resultado dos custos.

Christopher (1997) propõe que para solucionar o problema é necessário romper radicalmente com as noções de contabilidade de custos, pela qual as despesas devem ser rateadas (normalmente na base de informação) às unidades individuais (como produtos), utilizando a separação das despesas por nível da atividade que consome os recursos, identificando na metodologia do custeio baseado na atividade (Activity Based Cost – ABC) os “geradores de custos” através do fluxo logístico.

### **3.4.3. O MODELO DE CUSTEIO ABC**

Johnson (1992) considera que o método ABC teve origem na tentativa de melhorar a utilidade da informação contábil para a tomada de decisão em relação à produtividade da força de trabalho e o mix do produto.

Kaplan & Cooper (1998) atribuem a Robin Cooper a origem do nome ABC para os novos conceitos, que desenvolveram juntos, para coletar e calcular custos dos produtos.

Segundo Sakurai (1995), podemos definir três abordagens possíveis para o gerenciamento dos custos diretos de fabricação (overhead):

1. Custeio variável
2. Apropriação aperfeiçoada do custo direto
3. Custeio baseado em atividades (ABC)

A abordagem pelo custeio variável é visível quando os custos variáveis são maiores proporcionalmente do que os custos fixos de produção. Contudo, com a automação industrial, os custos fixos se elevaram, e a informação do custeio variável não é mais tão útil para análises de custo, embora dê informação útil para tomada de decisão de preços de venda.

Na apropriação aperfeiçoada do *overhead* podem ser utilizados diferentes critérios tais como: horas-máquina e horas-homem. No entanto, continua sendo um método baseado no volume e não atende completamente a produção de grande variedade e baixo volume.

No custeio ABC, a atividade se torna o fulcro do processo de custo. Os custos são levados de uma atividade aos produtos, determinando-se a parcela de atividade dedicada a cada produto. Desta forma, a base de apropriação de custeio ABC é uma medida da atividade desempenhada.

Segundo Nakagawa (1994), poucas empresas usam o ABC para gerar demonstrações para fins de publicação mensal ou relatório e gerenciais de análises de variações. A maioria delas usam o ABC por trimestres, semestre ou ano para custear os produtos ou introduzir aperfeiçoamento em produtos e processos. Entretanto, a frequência no uso do ABC aumenta à medida que o “mix” de atividades, sua natureza e conteúdo passam a mudar rapidamente, como vem acontecendo rapidamente, em função da maior competitividade no mercado global.

Contador (1998) apresenta um modelo conceitual do Sistema ABC (figura 27), em que:

- os blocos de primeira linha são as categorias de recursos disponíveis e usados;

- as linhas que ligam os recursos aos centros são os direcionadores do primeiro estágio (*cost drivers*);
- as linhas que ligam os centros aos produtos são os direcionadores do segundo estágio; e
- as elipses dentro dos centros de atividades são os centros acumuladores de custos (*cost pools*).

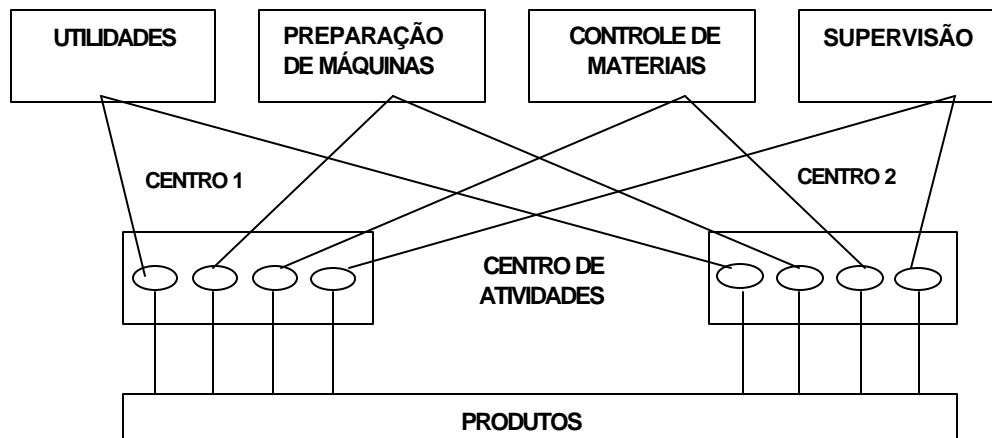


Figura 27 – Modelo conceitual do sistema ABC

Fonte: Contador (1998)

#### 3.4.4. APLICAÇÃO DO MÉTODO ABC

A principal aplicação deste método é a possibilidade de um gerenciamento de custo consistente, tanto operacional como estratégico, apoiando a tomada de decisão.

Mabberley (1992) cita que o ABC pode ser usado através de várias formas e destaca: o gerenciamento estratégico de custos, custeamento de produtos, rentabilidade de clientes e gerenciamento de custos operacionais.

Kaplan & Cooper (1991) classificam os benefícios decorrentes da utilização do ABC em três grupos: melhoria de decisões, contínua melhoria de atividades para reduzir custos de *overhead* e facilidade de determinação de custos relevantes.

Nakagawa (1994) justifica o uso do ABC pela introdução de novas tecnologias e metodologias nas empresas, incorporados ou não às máquinas, como sistemas JIT (*Just-in-Time*), TQM (*Total Quality Management*), TPM (*Total Productive Maintenance*), GT (*Group Technology*), FMS (*Flexible*

*Manufacturing Systems*), e atividades de não produção, como vendas, transportes, distribuição e logística, provocaram aumentos consideráveis nos gastos indiretos.

Enumerando algumas aplicações práticas do ABC, coloca:

- Análise estratégica de custos
- Gestão de processo e qualidade total
- Reengenharia de produtos e processos
- Elaboração de orçamento com base em atividades
- Complementação do sistema de informações para a gestão econômica
- Preço, taxas e tarifas
- Decisões sobre terceirizações
- Engenharia simultânea
- Logística. Inclui esta atividade um conjunto de operações que consome recursos de forma substancial, e que nem sempre tem merecido a atenção das empresas na implantação em seus processos das filosofias JIT/TQM. A aplicação do ABC poderá trazer sensíveis benefícios estratégicos às empresas. A utilização do sistema ERP, integrada à técnica de custos padrões e *target costing*, só trará benefícios às empresas se acompanhada de uma estratégia adequada de implementação, combinada com a utilização de um sistema de custeio ABC.

A importância do ABC é justificada pelo rápido desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de produção e globalização, que revelaram a existência de novas visões como introdução do sistema *pull*, puxar, em vez do sistema *push*, empurrar, no gerenciamento da manufatura, constituindo parte das novas formas de visão e gestão de negócios.

Atualmente, discute-se o ABM (*Activity Based Management*). Turney (1992) ressalta que o ABC fornece a informação e o ABM usa essa informação para produzir melhoria contínua. Sakurai (1995) diz que o ABM é o uso do ABC para ajudar a organização a aumentar o valor dos seus produtos e serviços, incluindo análise e direcionadores de custo, análise de atividades e redução de custo.

### 3.4.5 ANÁLISE FUNCIONAL DO MÉTODO ABC

Há, basicamente, três abordagens que já vem sendo bastante utilizadas para controlar e reduzir custos através do ABC:

- Análise do valor adicionado. Segundo Nakagawa (1994), o que se busca, através desta análise, é identificar se uma atividade adiciona (VAA – *Value Added Activity*) ou não valor (NVA – *Non Value Activity*) ao produto sob a ótica dos clientes. O que interessa fundamentalmente, nesta análise, entretanto, é a identificação de atividades que não adicionam valor, ou seja, aquelas que podem ser melhoradas, reorganizadas ou que não são essenciais em relação ao valor do produto. Tais atividades acabam tornando-se os objetivos prioritários de redução ou eliminação de custos, desde que não prejudiquem o valor do produto para o cliente;
- Categorização de uma atividade: principal, de apoio e de desvio. Segundo Develin (1994), atividades principais são aquelas para as quais os grupos existem. Eles usam suas especialidades específicas, agregam valor à empresa e, portanto fornecem um serviço para clientes internos e externos. As atividades de apoio são aquelas através das quais se torna possível a existência das atividades principais. As atividades de desvio, são causadas pelas inadequações, em algum lugar, dentro da empresa; e
- Mapeamento de processos de negócios. Segundo Nakagawa (1994), este mapeamento contém a descrição e o tempo gasto em cada uma das atividades dos departamentos e processos em que a empresa pretende aplicar o “kaizen” e buscar a redução de custos, através da eliminação de desperdícios, na qual permitirá identificar o que ocorre em cada uma das áreas de custos indiretos como: atividades realizadas em duplicidade, atividades desnecessárias e todas as formas de desperdícios.

De uma forma geral, a implantação de um sistema ABC pode ser feita considerando as seguintes etapas:

- Definição das finalidades e das premissas do sistema

- Definição de atividades
- Definição de direcionadores de custo
- Definição dos possíveis objetos de custo
- Custeamento das atividades
- Medição dos direcionadores de custos
- Custeamento de objetos
- Análise de resultados

### 3.4.6 MÉTODO ABC E A MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS

Para Lima (1998), o desafio da logística moderna é gerenciar a relação custo e nível de serviço (*trade-off*). O diferencial que a logística proporciona ao mercado é agregar valor ao produto por meio do serviço por ela oferecido. Essas exigências por serviço ele destaca:

- redução do prazo de entrega
- maior disponibilidade de produtos
- entrega em hora determinada
- maior cumprimento dos prazos de entrega
- maior facilidade de colocação do pedido

É grande a dificuldade de custear as funções logísticas, devido à alta incidência de custos indiretos e à grande segmentação de produtos e serviços. O sistema ABC tem sido proposto como alternativa. Usando a metodologia ABC, a figura 28 mostra que em uma primeira etapa podem ser alocados os custos dos recursos às atividades, e em uma segunda etapa, alocado o custo das atividades aos objetos de custos (produtos, clientes, canais).

Lima (1998) acrescenta que a visão primordial da metodologia de custeio ABC é ter uma visão de processo, estar orientado para as atividades da empresa, permitir a expansão do sistema por toda cadeia de suprimentos e servir de facilitador para minimizar o Custo Total da cadeia de suprimento.

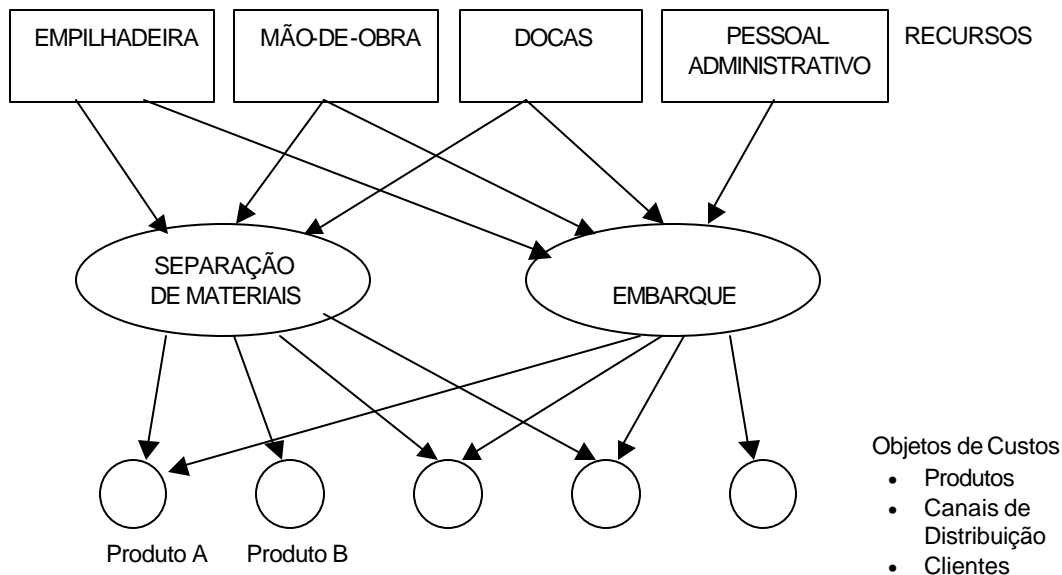


Figura 28 - Metodologia ABC

Fonte: Lima (1998)

A crescente complexidade da logística, devido ao aumento na disponibilidade de produtos, exigências de entrega mais freqüentes, menor tolerância a erros de separação de pedidos e pressões para redução dos níveis de estoque, faz com que alguns componentes do custo logístico, até então pouco significativos, tenham uma participação cada vez mais expressiva no custo logístico total.

Lima (2000) propõe, em relação à atividade de movimentação de materiais e armazenagem, que o custeio será feito considerando quatro etapas básicas:

- Identificar os itens de custos. Selecionar os itens a considerar: operadores de empilhadeiras, supervisores, depreciação das empilhadeiras, aluguel do armazém, depreciação dos racks e custo de oportunidade dos racks;
- Calcular os itens de custos. A contabilidade pode fornecer os custos de salários, benefícios, manutenção, aluguel e outros, mas a depreciação e o custo de oportunidade necessitam ser obtidos isoladamente;



- Agrupar os itens de custos relativos a cada função. Devem ser agrupados os custos em funções, subdivididas em atividades, tais como:
  - Movimentação de materiais. Inclui a recepção e expedição de mercadorias, incluindo todo o fluxo de mercadoria e produto na empresa. Devem ser incluídos nessa função, todos os itens de custos associados a empilhadeiras, transelevadores, operadores de empilhadeiras, supervisores da movimentação;
  - Acondicionamento de produtos. Nesse caso, o produto estaria consumindo um espaço, não só de um armazém, como também de um palete, de um contenedor, ou “rack”, necessitando os custos referentes ao espaço, como aluguel, custo de oportunidade, e os itens referentes a ativos que estão sendo utilizados no acondicionamento de produtos como paletes e “racks”; e
  - Administração do fluxo de bens. Envolve itens de caráter mais administrativo, tais como gerente, secretárias, telefone, material de escritório.
  
- Alocar o custo a cada produto ou cliente. Após agrupar os custos por funções (ou atividades) é necessário alocar esses custos aos produtos. Os custos dos clientes podem ser obtidos a partir do “mix” de consumo de cada cliente.

### **3.4.7. ANÁLISE DE VALOR E O MÉTODO ABC**

Para Cogam (1994), a análise do valor do processo é a técnica que focaliza determinado nível de tarefas, a fim de determinar se cada tarefa ou atividade agrega valor ao consumidor (eficácia), e, se isso ocorrendo, se a mesma pode ser realizada com menor custo (eficiência).

A extensão do conceito de análise do valor dos produtos, aplicados aos processos de negócios da empresa, faz com que a análise de valor do processo e o custeio ABC caminhem juntos, dado a similaridade de seus

métodos. A análise de valor questiona as tarefas individuais, verificando se são realmente necessárias. O sistema ABC providencia as estimativas de custos das diversas atividades e naquelas atividades dispendiosas e naquelas que adicionam pouco valor deverão ser concentradas as prioridades de ação.

Para Cogam (1994), os contadores estão acostumados a demandarem por exatidão e estão presos a padrões elevados, sujeitos a análise crítica, apuração e auditoria. O segredo não é pensar no sistema de custeio ABC como uma ferramenta contábil, e sim pensá-lo como ferramenta gerencial. Os administradores convivem diariamente com a incerteza no processo de tomada de decisões, e devem, portanto, temer uma estimativa significativa, que, por pior que seja, ainda é melhor que a sistemática antiga.

#### 4. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia utilizada nesta dissertação consiste em um estudo exploratório bibliográfico com o objetivo de analisar a aplicação dos modelos existentes de gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais na movimentação interna de materiais, para sistematizar algumas das práticas do mercado aeronáutico, associando-as a conceitos teóricos de administração.

A investigação teórica sobre alguns critérios proporcionou subsídios para se realizar uma análise crítica dos sistemas de gerência da movimentação interna de materiais no setor aeronáutico.

Foi analisada na literatura a organização do sistema de movimentação interna de materiais em unidade industrial, considerando os principais aspectos que dão forma à moderna organização logística: tecnologia de informação, flexibilidade operacional, compatibilidade interorganizacional com as demais áreas do processo produtivo, sistema de custeio das atividades logísticas e o uso do fluxo de informações e materiais como instrumento de tomada de decisão no gerenciamento da atividade de movimentação de materiais.

O resultado foi analisado e comparado, com base nos critérios e teorias, com a prática de mercado verificada na indústria aeronáutica, no caso a Indústria Brasileira de Aeronáutica (Embraer).

Na estruturação de modelos estudados da bibliografia de gerenciamento do fluxo de informações e materiais na movimentação interna de materiais, foram considerados três itens básicos:

- 1) Estratégias de manutenção de estoques e formas de movimentação de materiais para agilizar o recebimento e o suprimento interno de insumos, até sua transformação em produtos disponíveis para venda;
- 2) Soluções adotadas para otimização do fluxo de informações e materiais; e
- 3) Sistema de custeio adequado que suporte o gerenciamento da movimentação de materiais de modo a torná-la uma fonte de valores para a empresa e sua estratégia competitiva.

Finalmente, foi demonstrado como o modelo de gerenciamento logístico interno pode contribuir para um melhor planejamento, eficiência de controles, e para uma definição adequada que proporcione meios de aumentar o serviço ao cliente e diminuir custos de fábrica e investimentos em inventário.

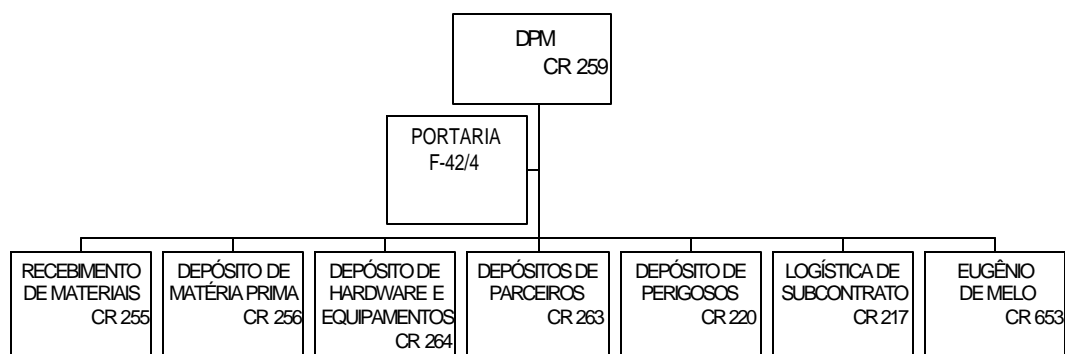
## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO

### 5.1. SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS NA EMBRAER

A gestão dos estoques na Embraer é administrada pelo agrupamento em DEPÓSITOS, que correspondem a cada almoxarifado físico ou lógico dentro da visão da administração de estoques (MM) do SAP (ERP), sistema integrado de gestão utilizado pela Embraer para controle de recebimento, armazenagem e movimentação de materiais. Outros sistemas convivem com o SAP através de interfaces: *Easy Import*, utilizado no processo de importação; o CICS-IBM para pagamento de materiais para ordens de fabricação (OF).

Cada tipo de Depósito designa cada área de segregação dos materiais, agrupando-os por similaridade, na visão de administração de depósito do SAP.

Os Depósitos envolvendo manuseio, armazenamento, embalagem, preservação e entrega de materiais sob a responsabilidade do Departamento de Provisões e Materiais (DPM) são apresentados na figura 29:



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 29 - Armazenagem de estoque na Embraer

Cada depósito armazena itens e executa funções conforme segue:

- F-42/4 – PORTARIA DE RECEBIMENTO. Local por onde ocorre a entrada de todo material destinado à empresa. A verificação do material e da documentação é feita na portaria. Se positiva, a documentação é encaminhada ao setor de pre-recebimento, localizado na própria portaria. Este, utilizando o sistema SAP, verifica a existência de pedido, confere a exatidão da documentação,

executa a atualização do Livro Fiscal no caso de materiais importados e imprime o documento de recebimento denominado *packing list*, encaminhando-o com a mercadoria para o Recebimento Físico;

- CR-255 – RECEBIMENTO DE MATERIAIS. Recebe materiais produtivos e não produtivos destinados exclusivamente ao Depósito CR-264.

Os materiais que permanecerem neste depósito passam pelos seguintes processos:

- Conferência de volumes
- Conferência física de materiais
- Avaliação de material avariado
- Avaliação de material excedente
- Avaliação de material não recebido
- Avaliação de material recebido com discrepância de qualidade
- Teste de Laboratório
- Inspeção de Recebimento
- Identificação dos materiais
- Encaminhamento dos materiais para o depósito de estoque, depósito de reparo ou devolução ao fornecedor.

As transações são normatizadas por procedimentos próprios. O Departamento da Qualidade participa das avaliações no próprio depósito de recebimento físico;

- CR-264- DEPÓSITO DE HARDWARES E EQUIPAMENTOS. Armazena materiais comprados (nacionais e importados) produtivos e também não produtivos, tais como: *hardwares* eletrônicos e mecânicos, materiais perecíveis, elastômetros, equipamentos e materiais de uso exclusivo em componentes fornecidos para uso direto no produto final, dos seguintes fornecedores: MINAER, SIVAN, GENERAL ELETRIC, AMERICAN EAGLE e CONTINENTAL EXPRESS;

- CR-256- DEPÓSITO DE MATÉRIAS-PRIMAS. Estoca matérias-primas em geral, tais como placas de alumínio para estamparia e titânio;
- CR-263- DEPÓSITO DE PARCEIROS. Estoca materiais de fornecedores com contrato de parceira com a Embraer (nacionais e importados). Em geral são materiais de grande porte tais como asa, fuselagem, acabamento interno e assentos de avião;
- CR-220- DEPÓSITO DE MATERIAIS PERIGOSOS. Construído em condições especiais de estocagem, com câmaras frias e condições apropriadas para guarda de produtos perigosos tais como: explosivos, gás inflamável e não inflamável, líquidos inflamáveis, materiais venenosos, oxidantes e materiais sólidos inflamáveis;
- CR-217- DEPÓSITO DE LOGÍSTICA E SUBCONTRATOS. Estoca componentes fornecidos à Embraer por fornecedores que manufacturam conjuntos e subconjuntos de uso direto no processo produtivo, utilizando insumos fornecidos pela própria Embraer; e
- CR-653- DEPÓSITO DE EUGÊNIO DE MELLO. Atua como planta isolada, especializada na produção de cablagem, de propriedade da Embraer, localizada fora do prédio principal da empresa no distrito de Eugênio de Mello, São José dos Campos, distante da planta principal, aproximadamente 10 km. Seu tratamento como depósito decorre do fato de transferir sua produção para uso diretamente no processo de montagem.

Com exceção do depósito CR 256, os demais depósitos, além da gestão do estoque, executam também todas as operações de recebimento efetuados pelo depósito CR 255.

Os depósitos podem armazenar somente materiais aprovados pelo Grupo de Qualidade.

O controle de estoque e a movimentação dos materiais nos depósitos são executadas utilizando os módulos MM e WM do sistema SAP (ERP).

A condição de armazenagem e a classificação quanto à periculosidade, perecibilidade e sensibilidade são definidas por normas cadastradas pela área de engenharia na implantação do item.

O transporte de material é feito preferencialmente com auxílio de veículos industriais. O endereçamento (local de armazenagem) e o manuseio são definidos de acordo com a característica de cada produto, de forma a não sofrer danos ou deterioração, desde o seu recebimento até a sua aplicação no produto final.

Procedimentos específicos para controle do estoque, inventário rotativo e pagamento de materiais são definidos por procedimentos internos observando:

- conferência de recebimento no depósito;
- sistema de identificação e endereçamento dos materiais;
- condição de acondicionamento dos materiais;
- registro de armazenagem no coletor de dados (emissão de código de barras);
- bloqueio e desbloqueio de lote de material;
- bloqueio e desbloqueio de BIN (endereçamento de materiais); e
- normas para movimentação interna, alteração de embalagem, tratamento de itens críticos e materiais não conformes, e outros tipos de procedimento pertinentes a sistema de estocagem.

## **5.2. ABASTECIMENTO DA PRODUÇÃO (*Picking* de Materiais)**

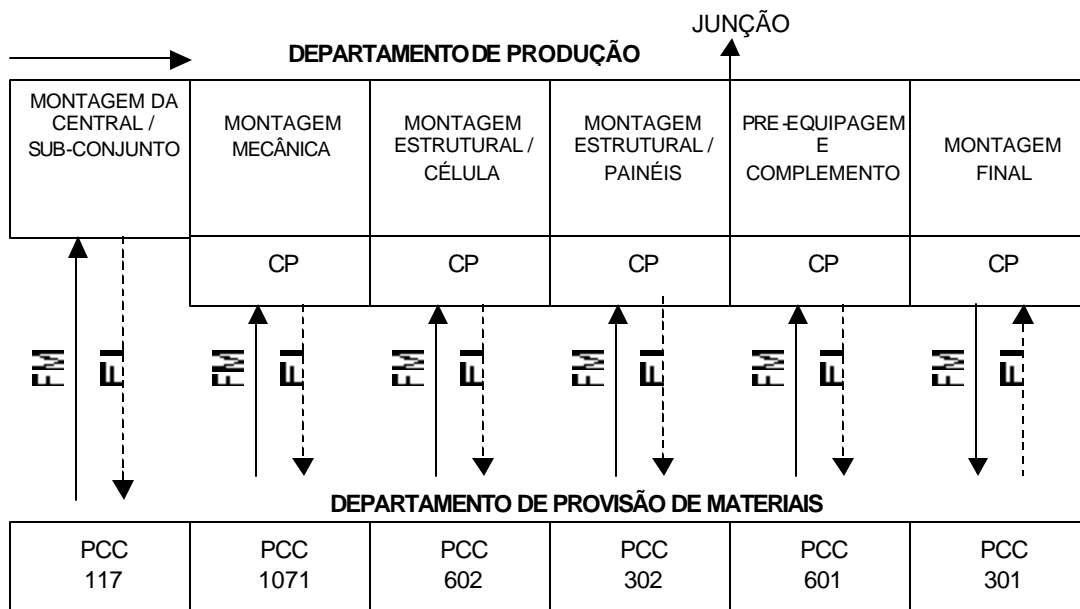
A forma de abastecer a produção é feita pelo sistema de pagamento *picking*, normatizado por Instrução interna. Cabe ressaltar que a empresa mantém entre os depósitos de estocagem e a produção, um sistema de estoque intermediário que é utilizado, com o objetivo de manter um “pulmão” que evite descontinuidade no processo produtivo.

Sob a responsabilidade da área de Movimentação e Armazenagem subordinada ao Departamento de Provisão de Materiais, estão os PCC's (Centros de Controle de Produção), que recebem materiais dos depósitos conforme necessidades informadas nas OF's (Ordem de Fabricação).

No Departamento de produção estão os CP, (Controles de Produção), responsáveis por gerar o fluxo de informação das necessidades para os PCC's e montagem de sub-conjuntos para uso da produção, os quais estão ligados de uma forma conceitual ao tipo de produto fabricado.



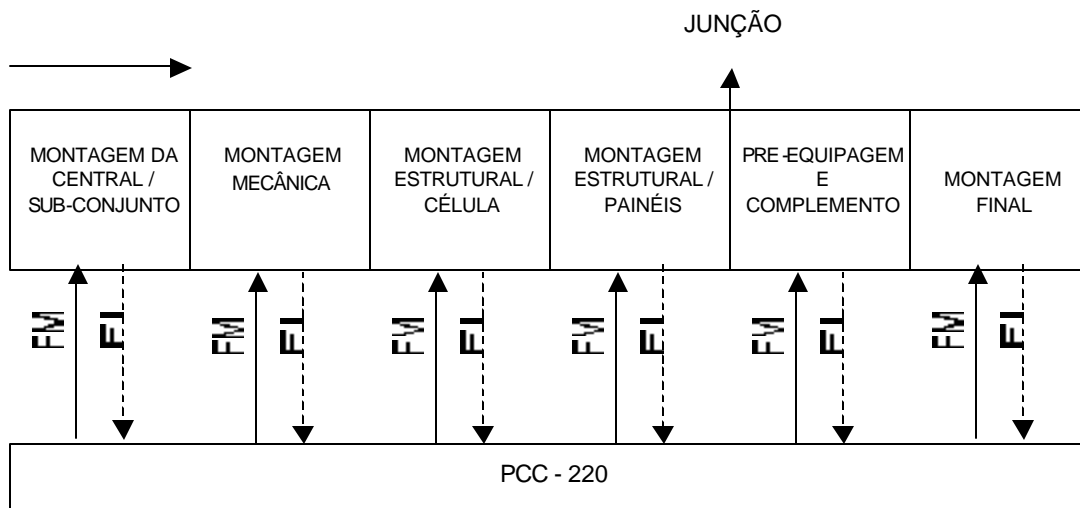
A relação entre PCC e DPM, CP e produção na administração do estoque intermediário existente na fábrica, pode ser visualizada na figura 30, nos fluxos de informações (FI) e fluxo de materiais (FM).



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 30 – Sequência da montagem de aviões na Embraer

Entretanto, o fluxo mostrado na figura 30 serve para a produção de todos os modelos de aviões produzidos pela Embraer, exceto o modelo ERJ – 170, que utilizando um novo conceito de montagem, não utiliza de CP, sendo abastecido por um único PCC (figura 31).



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 31 – Seqüência da montagem do avião ERJ – 170 Embraer

A operacionalidade do fluxo de materiais após a estocagem nos depósitos, inicia-se pela informação do PCC das necessidades dos materiais do dia, ocorrendo sob duas circunstâncias:

- Solicitação Planejada: Consumo em Ordem De Fabricação (OF).

A solicitação das necessidades dos materiais é feita pelo PCC no módulo de pagamento de OF's do CICS-IBM e transferida para o SAP (ERP) em *batch*, gerando para os depósitos as ordens de transferência (OT's).

A confirmação da OT é realizada com o coletor de dados no momento da retirada do material do BIN, gerando uma etiqueta na impressora portátil.

Ao término de pagamento, os materiais são agrupados por OF e baixados via coletor de dados no módulo IM do sistema SAP (ERP).

O material deverá ser disponibilizado para transporte interno, pela emissão da etiqueta "ENDEREÇAMENTO DE MATERIAIS PARA TRANSPORTE" e encaminhado para o local de retirada pelo GRUPO DE TRANSPORTE INTERNO, cuja administração está subordinada à área de Produção.

- Solicitação Urgente (Atendimento De Balcão).

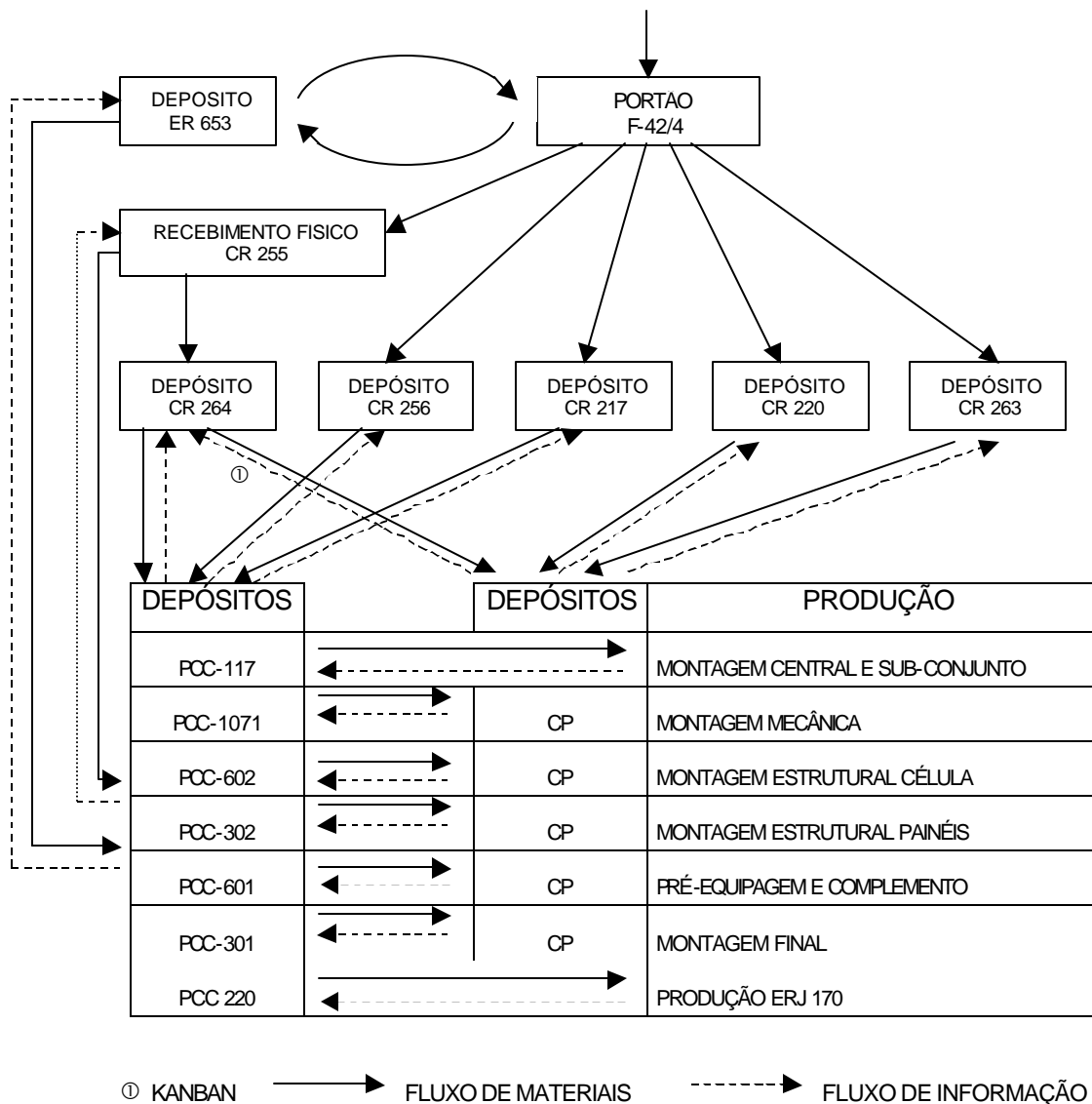
O atendimento é feito diretamente no balcão dos depósitos, baseado na Instrução de Trabalho Interna, a qual normatiza os procedimentos conforme o destino do material: i) consumo para ordem de fabricação (OF); ii) consumo para centro de custo (CRC); iii) consumo para ordem interna (OI); iiiii) consumo para atividade ferramental (AF).

O sistema FIFO, (*first in, first out*), método de pagamento utilizado no sistema de estocagem em que o primeiro a entrar é o primeiro a sair, é assegurado pelo próprio sistema SAP (ERP) no caso de solicitação planejada. Para atendimento urgente, o administrador seleciona o lote a ser coletado, considerando o lote mais antigo.

Em geral, esses materiais são retirados pelo próprio solicitante. Em alguns casos, é utilizado o GRUPO DE TRANSPORTE INTERNO.

### 5.3 FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS NA EMBRAER

A administração do fluxo de informações e materiais entre as áreas de recebimento, estocagem e produção na Embraer é compartilhada pelos Departamentos de Provisão de Materiais e Produção (figura 32).



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 32 – O fluxo de informações e materiais na Embraer

Ao entrar na fábrica (portão F-42/4), os materiais são registrados pelo sistema de informações SAP (ERP), gerando imediatamente contrapartida de transações contábeis.

Os materiais, após passarem pelos procedimentos de recebimento, são agregados em depósitos de acordo com suas características e finalidades.

A estocagem dos materiais nesses depósitos observam os seguintes princípios básicos:

- a) Evitar a estocagem em contato direto com o piso;
- b) Agrupar, sempre que possível, por família (hardware mecânico, hardware elétrico, elastômeros, componentes do avião);
- c) Dispor os materiais de forma que eles não corram riscos de quedas, perfurações, amassamentos ou qualquer outro dano;
- d) Estocar os materiais de grande movimentação em local de fácil acesso;
- e) Facilitar a utilização do sistema FIFO;
- f) Estocar os materiais de maior peso e volume em porta-paletes ou no piso, mas sempre acondicioná-los sobre paletes ou separadores de papelão, madeira ou plástico. Alojá-los preferencialmente na parte inferior dos dispositivos; e
- g) Observar todos os demais procedimentos de estocagem, conforme normas gerais de qualidade ou norma interna própria.

O registro e o endereçamento da armazenagem (BIN) é feito no coletor de dados, que gera uma OT (Ordem de Transferência) indicando a posição de armazenagem.

As movimentações internas no Depósito são feitas utilizando o módulo SAPGUI do SAP (ERP) e o coletor de dados, que gera uma OT e uma transação de confirmação de mudança de posição.

Atualmente, experiência na utilização do sistema KANBAN vem sendo feita entre os CP's e o depósito CR 264 – Hardwares e Equipamentos.

#### **5.4 FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO**

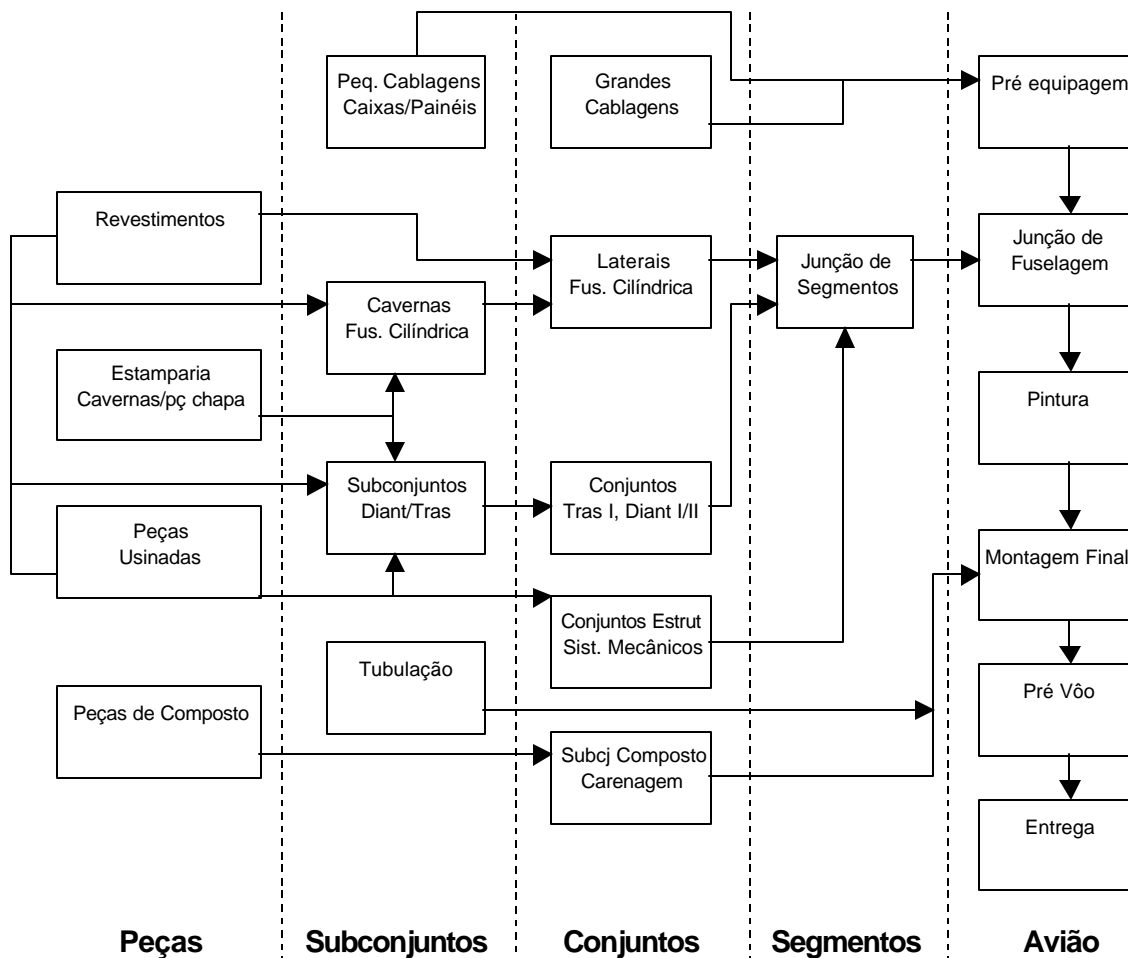
Como já mostrado, cabe ao PCC assegurar a existência de estoque, próximo à produção de materiais, para não por em risco o cumprimento das OF's pela produção.

O nível de estoque controlado pelos PCC's constitui um estoque intermediário, cuja existência está ligada diretamente ao objetivo de evitar risco que comprometa a entrega do avião no prazo contratado, arcando a Embraer com pesadas multas.

O sistema de estocagem nos PCC's segue o mesmo critério adotado pelos depósitos, tanto em relação a recepção dos materiais, endereçamento de estoque, manuseio, condições de estocagem e movimentação de materiais.

Os CP's, embora subordinados ao Departamento de Produção, representam mais um ponto de estoque de materiais no fluxo de movimentação de materiais. Geram informações para os PCC's sobre a necessidade diária da produção, de modo a evitar acúmulo de materiais na linha de produção. Eventualmente executam operações de produção, como montagem de subconjuntos para uso na linha de produção.

A atividade de montagem é organizada por áreas funcionais que além de produtos manufaturados na própria planta nos setores de Revestimento, Estamparia, Usinagem e Peças de Composto, recebe da planta de Eugênio de Mello, localizada no distrito do mesmo nome em São José dos Campos, produtos manufaturados a partir da matéria prima adquirida pela Embraer, constituídos de Cablagens, Tubulações, Solda e Ferramental de uso produtivo. Também convergem para o fluxo de montagem os componentes adquiridos de fornecedores no Brasil e exterior. O Fluxo de materiais no Processo de Produção da Embraer é mostrado na figura 33.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 33 - O Fluxo de materiais no processo de produção

## 5.5 ADMINISTRAÇÃO DO TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAIS

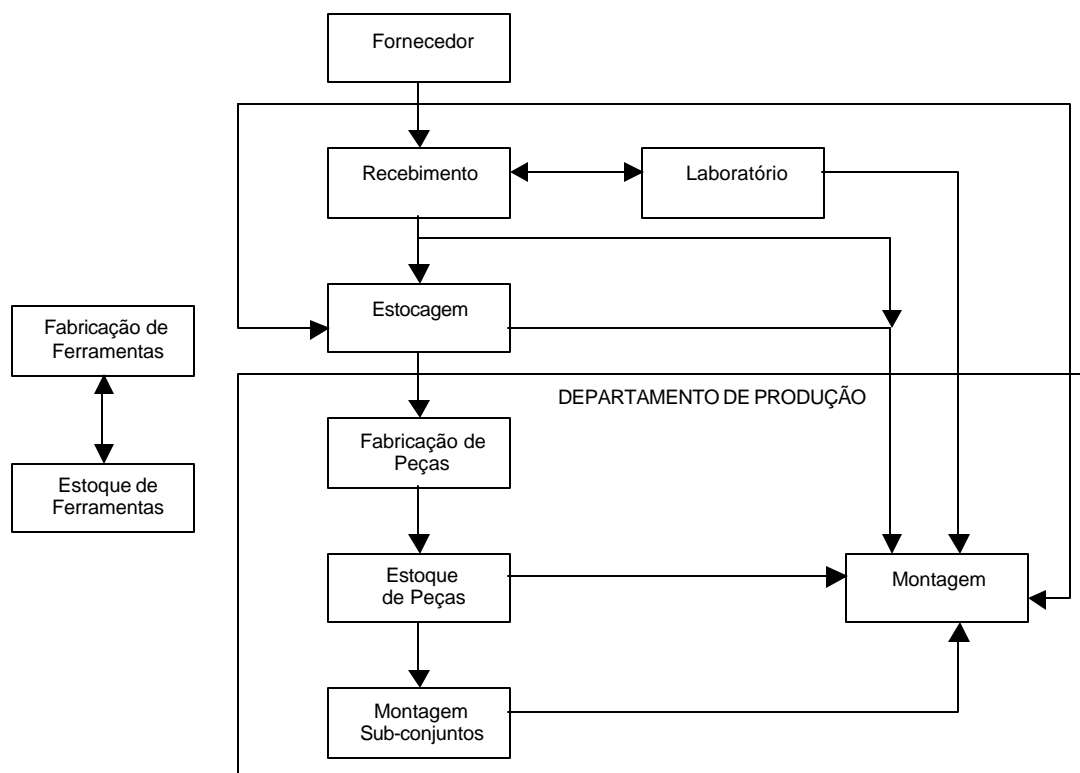
Finalmente, verifica-se que o transporte interno de materiais para abastecimento da produção é realizado e organizado utilizando conceitos internos de sistema: i) Sistema de Rota Circular; ii) Serviço de Táxi para apoio; iii) Serviço de apoio exclusivo denominado F30/60.

O transporte interno de materiais é de responsabilidade do Departamento de Produção, coordenado pelo Grupo de Transporte Interno (GTI) que tem por responsabilidade:

- No Processo Produtivo.
  - Distribuir materiais no recebimento
  - Suprir matérias-primas para os fabricantes
  - Transportar durante o processo de fabricação

- Suprir itens comprados e fabricados para montagem
- Transportar e movimentar grandes segmentos do avião no processo de montagem
- No Processo de Apoio.
  - Laboratórios
  - Tendras de ferramentas
  - Ferramentais (durante o processo de fabricação)
  - Manutenção de máquinas
  - Engenharia de Fábrica
  - Assistência técnica
  - Peças de reposição

As áreas de estoque e produção cobertas pela ação do Grupo de Transporte Interno são visualizados na figura 34.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 34 - Fluxo de movimentação de materiais na Embraer

As linhas de transportes para colocar os materiais dos depósitos de estoque nos pontos de uso da produção são descritas a seguir:

- Interligação entre os setores de Montagem Final, Composto e Pintura Final;
- Transporte de revestimento, perfis e peças primárias durante o processo produtivo e acabadas do setor de Estamparia;
- Interligação entre todas as linhas e o fluxo interno de materiais de pequeno e médio porte da montagem de células;
- Interligação entre laboratórios, inspeções, almoxarifados, recebimento e transporte de peças em processo e acabadas de pequeno e médio porte;
- Distribuição de materiais originários dos almoxarifados de Parceiros, Central e do Recebimento com destino aos PCC's e Montagens;
- Distribuição de peças acabadas originárias das conformidades com destino aos PCC's e a interligação entre os PCC's;
- Distribuição de matérias primas para Estamparia e Material Composto;
- Interligação entre todas as linha e o fluxo interno de materiais de pequeno e médio porte da montagem de células;
- Interligação entre todas as linhas e o fluxo interno de materiais de pequeno e médio porte do Wing stub;
- Transporte de sub-conjuntos mecânicos, cablagem, Wing Stub;
- Distribuição de matérias primas para a Usinagem;
- Interligação entre a estamparia e o Tratamento;
- Interligação entre a fábrica de painéis, Wing stub e montagem de célula; e
- Serviço de Táxi/Apoio exclusivo – Atende a pedidos eventuais ou que não fazem parte da rotina das linhas, urgências e apoia as linhas em operações de carga e descarga, como Apoio exclusivo a Célula e MF, e ao Ferramental.

Toda documentação de endereçamento de materiais para transporte e seu preenchimento é feita no ponto de origem e nenhum material pode ser transferido de um ponto para outro sem o acompanhamento de documento (figura 35), garantindo o controle de estoque nos diversos pontos da fábrica.



ENDEREÇAMENTO DE MATERIAIS PARA TRANSPORTE		
DE PRÉDIO: PONTO:		PREENCHER COM O NÚMERO DE VOLUMES
PARA PRÉDIO: PONTO:		
DOC:	QUANTIDADE:	DEVE SER PREENCHIDO NO MOMENTO EM QUE FOI DISPONIBILIZADO NO PONTO
DATA:	HORA:	
SOLICITANTE:	RAMAL:	

Figura 35 - Endereçamento de materiais

Fonte: Embraer

## 5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que o sistema de movimentação de materiais e armazenagem na Embraer adota as melhores e principais práticas de mercado, utilizando sistemas de estocagem, manuseio, embalagens de materiais, *layout* e transporte de classe mundial.

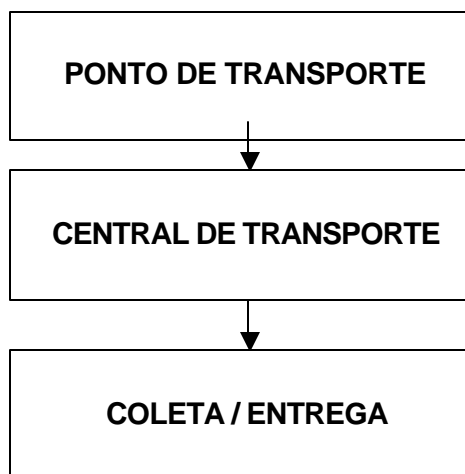
Entretanto, há ausência de um sistema de contabilidade de custos voltado para a logística, o que leva o gerenciamento desses custos a ser feito de forma fragmentada.

Procurando sanar esta dificuldade, um projeto para otimização do custo total em soluções logísticas integradas encontra-se em andamento na empresa e sua programação baseia-se em:

- Caracterizar o Estado da Arte Conceitual;
  - *Supply Chain Management* (SMC) (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos)
  - Custos logísticos, níveis de serviços e custo da falha
  - *Total Cost* (Custo total)
  - Operações próprias e operadores logísticos
- Analisar o comportamento de custos logísticos considerando a realidade do Brasil e Exterior;
  - Transportes
  - Embalagens
  - Armazenagem e operações logísticas
  - Tributos, seguros e câmbio
  - Aduana e operações de portos e aeroportos

- Estoques
- Processamento de informação
- Identificar ferramentas e softwares de logística integrada existentes;
  - Sistemas de gerenciamento logísticos
  - Simuladores
- Formular modelo conceitual e metodológico para *total cost* (custo total);
  - Conceituação dos custos nas cadeias e análise dos impactos relevantes via soluções logísticas
  - Soluções logísticas integradas com emprego do *total cost*
  - Modelo lógico de sistema e metodologias para *total cost*
- Entender as características e processos básicos da cadeia de suprimento da Embraer; e
  - Logística de planta e abastecimento
  - Seleção de fornecedores e principais cadeias de abastecimento
  - Seleções de casos
- Desenvolver e modelar sistema.
  - Modelagem (softwares) na avaliação logística
  - Validação do modelo
  - Documentação e manual de uso

Atualmente, o gerenciamento do fluxo de informações que alimenta a operação de transporte interno de materiais é demonstrado conforme figura 36.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 36 - O gerenciamento do fluxo de informações no transporte interno na Embraer

Onde:

- Ponto de Transporte.
  - Executa o endereçamento do material por código de barras;
  - Disponibiliza material no ponto de transporte;
  - Registra pedido (data, horário, origem); e
  - Envia informações para a Central de Transporte.
- Central de Transporte.
  - Executa o registro do pedido no histórico;
  - Identifica a linha que executa o ponto; e
  - Aciona o veículo que atende o ponto por rádio.
- Coleta e Entrega.
  - Executa a retirada do material nos pontos indicados no painel do veículo;
  - Entrega o material no ponto de destino; e
  - Baixa o item no sistema através de código de barras.

São objetivos da CENTRAL DE TRANSPORTE (CD):

- Servir de conexão para todas as linhas para:
  - Reduzir o ciclo de circulação das linhas com um menor número de pontas;
  - Diminuir o fluxo de veículos no interior dos hangares; e
  - Permitir maior flexibilidade do serviço de transporte sem quebrar a rotina das linhas;
- Servir de centro de comunicação e distribuição de tarefas;
- Servir de ponto de armazenagem de dispositivos e equipamentos utilizados durante o transporte.

Para definir a localização da CENTRAL DE TRANSPORTE, os seguintes requisitos foram considerados:

- Estar próxima aos prédios com maior movimentação interna;
- Estar próxima ao caminho de todas as rotas;

- Permitir o fluxo unidirecional dos veículos, bem como atividade de carga e descarga; e
- Possuir espaço externo para manobras e estacionamento de vários veículos sem a interdição de ruas.

Os equipamentos, mão-de-obra e movimentos envolvidos pela Central de Transporte, são descrito na figura 37.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
<b>EQUIPAMENTOS</b>	
• EMPILHADEIRAS	8
• REBOCADORES RUCKER	9
• TRATORES AGRALE	3
• KADIKETOS	3
• PICK-UPS	2
• KOMBI	1
• CARRETAS	70
• TOTAL DE EQUIPAMENTOS	96
<b>MÃO-DE-OBRA</b>	
• OPERADORES	30
<b>MOVIMENTOS</b>	
• NÚMERO DE ITENS DIA	6200
<b>PONTOS DE TRANSPORTE</b>	
• ENTRE PRÉDIOS	228
• PONTOS DE KANBAN	45
• DEPÓSITO EUGÊNIO DE MELO	8
• TOTAL DE PONTOS DE TRANSPORTE	281

Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 37 - Equipamentos, mão-de-obra e movimentos envolvidos no transporte interno da Embraer.

A qualificação da mão-de-obra é garantida com treinamento dos operadores, cujo processo gira em torno de seis a oito meses de treinamento e compreende:

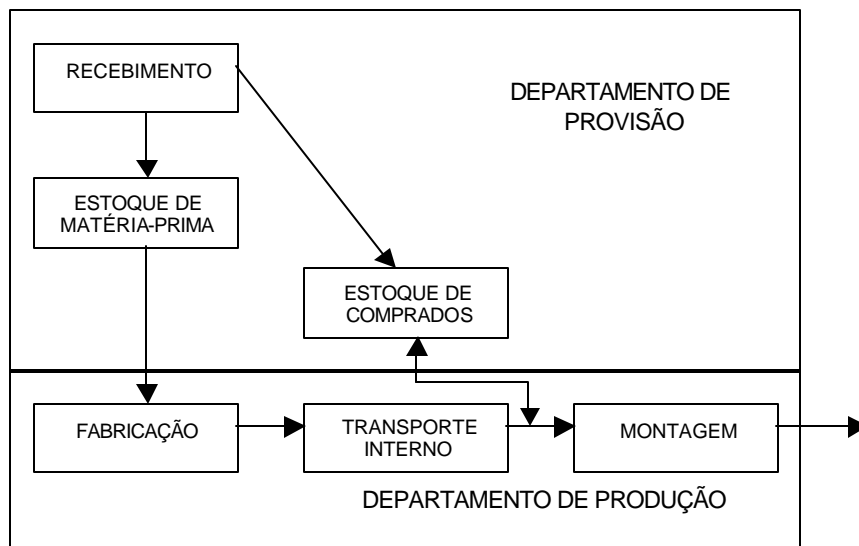
- Conhecimento da planta Embraer (prédios);
- Conhecimento da distribuição dos centros de trabalhos e áreas de apoio na planta;
- Conhecimento da distribuição dos pontos de transporte na planta;
- Familiarização e operação de veículos (ex: reboque com canetas, operações em rampas);
- Treinamento na linha de transporte;
- Conhecimento dos equipamentos e dispositivos especiais para cada operação (ex: içamento de asas, motores, fuselagem, carenagens, revestimentos);
- Cuidados no manuseio, acondicionamento e amarração de peças; e
- Segurança na movimentação de materiais.

Como se observa dos dados da figura 37, a Embraer emprega 96 equipamentos, 30 operadores para executar 6200 movimentos entre 281 pontos de transporte.

Entretanto, analisando o modelo a ser implantado pela empresa, observa-se que a implantação do projeto de Gerenciamento de Custos Logísticos da forma apresentada, deverá ser uma ferramenta poderosa nas soluções do Custo Fragmentado, mas provavelmente não será uma ferramenta de redução de Custos.

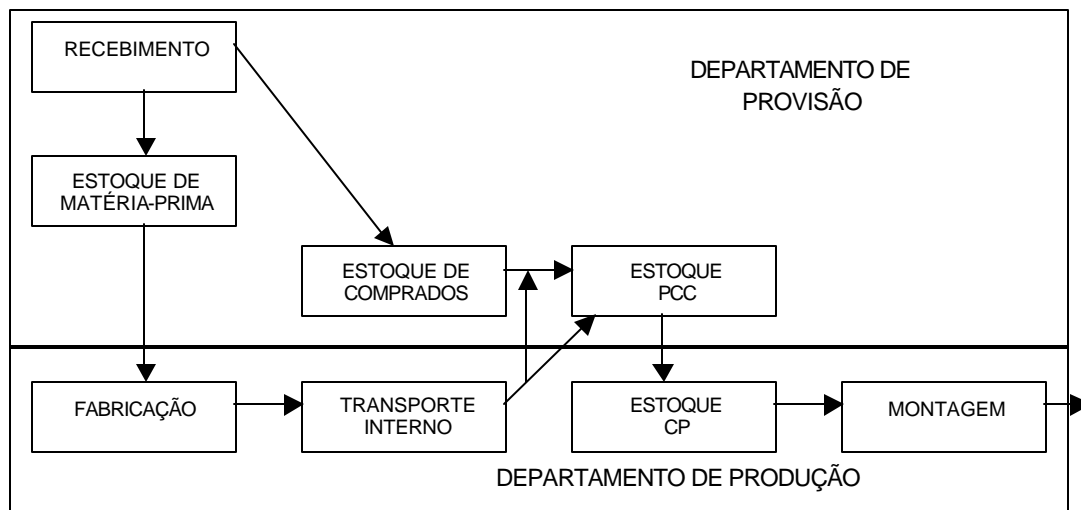
A introdução de um novo modelo de Fluxo de Informações (figura 38) em substituição ao modelo existente (figura 39) no modelo de Gerenciamento de Custos Logísticos, deverá diminuir consideravelmente os pontos de transporte, permitindo remanejar mão-de-obra e obter reduções de pontos de estoque, estoques, áreas destinadas a estoque, equipamentos de movimentação de materiais e equipamentos para estocagem, estimadas em média de 30% do custo logístico atual, conforme informações da empresa.

Os pontos de estoque propostos e os pontos de estoque existentes no fluxo de materiais da Embraer são mostrados na figura 38 e figura 39 respectivamente.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 38 - Pontos de estoque proposto para o fluxo de materiais Embraer



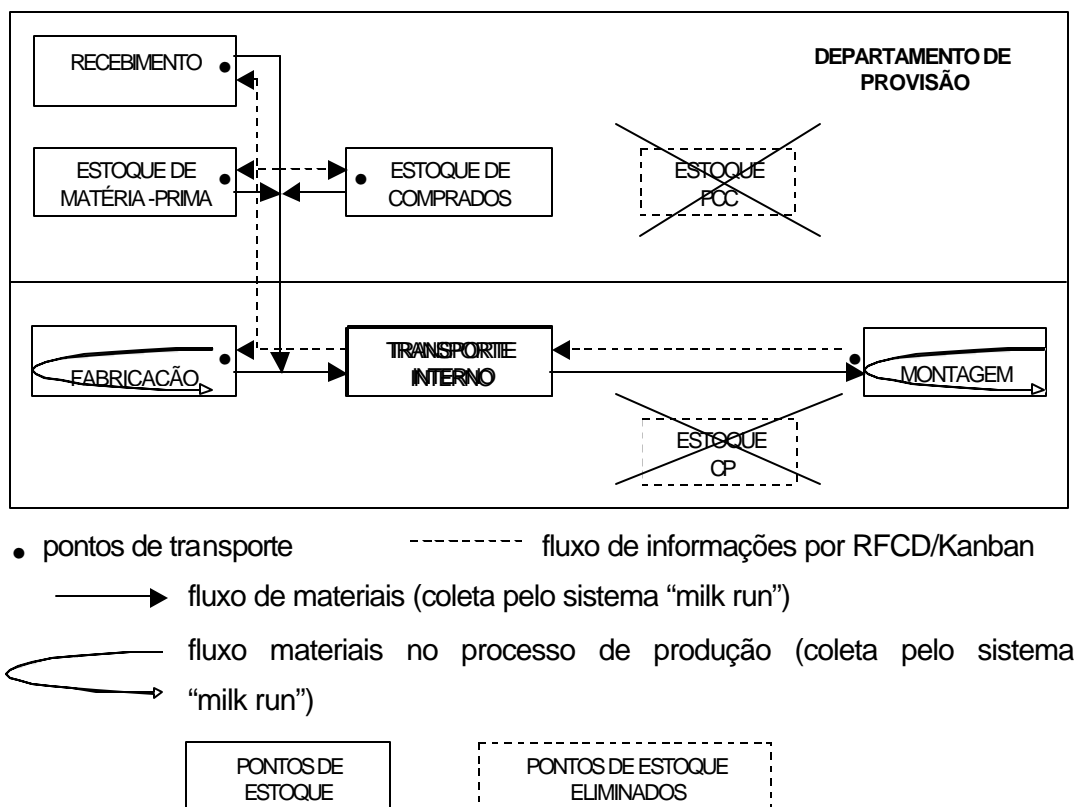
Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 39 - Pontos de estoque no fluxo atual de materiais na Embraer

Os dados colhidos e representados na figura 39 são baseados no sistema de empurrar (*push*), ou seja, a fabricação interna representada pelos setores de usinagem, estamparia, compostos, cablagem, tubulação e solda, são orientadas para empurrar materiais, independentemente das necessidades informadas pelos PCC's, o que acarreta um acúmulo de 40000 itens aproximadamente nos PCC's, onde 36000 destes itens são gravados na

fabricação interna e os 10% restantes, adquiridos de fornecedores. Portanto a rotatividade desse estoque, devido à falta de sincronização da produção com as necessidades, gera elevado custo de inventário.

Se o fluxo de materiais fosse orientado pelo sistema de puxar (*pull*), apoiado por tecnologia de informação como o RFDC, Coleta de Dados por Radio Freqüência e um sistema de roteamento interno denominado Sistema de Coleta Programada (*Milk Run System*) permitiria a eliminação de estoques intermediários dos itens fabricados, com redução substancial de custo de manutenção em estoque e custo de movimentação de material, conforme mostrado na figura 40.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Figura 40 – Fluxo de informações e materiais propostos para eliminação de pontos de estoque na Embraer

Observa-se no fluxo de informações e materiais que há na Embraer um pesado estoque nos depósitos, PCC's e CP's para atender o fluxo de produção, que pode ser eliminado.

Justifica a Embraer tal estoque por serem os componentes de uso direto no avião e as matérias-primas, fornecidos por empresas localizadas fora do Brasil

em 90% dos itens, cuja falta poderá colocar em risco o fornecimento de aviões nos prazos contratados, que se não cumpridos sujeita a Embraer a pesadas multas contratuais.

Na Embraer, o fluxo de informações e materiais é orientado pelo sistema de empurrar (*push*), em consonância com a filosofia de produção em massa, adotada pela empresa. Entretanto, nos últimos anos, realizou investimentos na montagem de um sistema de informações dotado dos mais modernos instrumentos de Tecnologia de Informação (TI), como segue:

- Sistema ERP, Planejamento dos Recursos da Empresa, adquirido da empresa alemã SAP, líder mundial no fornecimento de *softwares* de Gestão Integrada, capacitando-a na gestão da cadeia de suprimentos, SMC (*Supply Chain Management*), que engloba as atividades associadas à movimentação de bens, desde o fornecimento de matérias-primas até a chegada ao consumidor final;
- Sistema de Controle Operacional para movimentação de materiais com coletores de dados, código de barra e rádio-freqüência; e
- Uso de simuladores para modelagem de sistemas que permitem uma melhor interação do fluxo de informações e materiais.

O uso desta tecnologia de informação já existente, interagindo com um modelo de apuração dos custos logísticos que permite identificar o potencial de *trade-offs* no sistema, permitirá confiar no gerenciamento do fluxo interno de informações e materiais, para eliminar com segurança os estoques intermediários e propiciar economias substanciais pela redução de áreas destinadas a estoque, movimento de materiais, equipamentos de movimentação e mão-de-obra, a partir da construção de um modelo de planejamento que permite adotar controles logísticos eficientes para aumentar o serviço ao cliente, diminuindo custos de fábrica e investimentos em estoque.

Existe na Embraer uma preocupação em adotar modelos que proporcionem ganhos pela redução de custos logísticos e um melhor serviço ao cliente. Investimento em Tecnologia de Informações (TI), construção de um modelo *total cost*, orientado para a cadeia de suprimentos e administração da produção pelo sistema de puxar (*pull*), vem sendo considerados pela empresa, sem entretanto, alterar sua filosofia básica que está voltada para o sistema de



produção em massa. Embora o sistema de fabricação do avião utilize tecnologia de ponta, seu fluxo de produção continua guardando forte semelhança com o sistema de produção artesanal.

## 6. CONCLUSÕES

A análise crítica do modelo de gerenciamento do fluxo de informações e materiais na Embraer com ênfase na redução dos custos logísticos, indicou aspectos desenvolvidos pela empresa para alcançar um equilíbrio estratégico entre as teorias do valor, *trade-offs* e o sistema de custeio ABC, apresentados neste trabalho.

As teorias relacionadas ao valor apresentam um processo voltado para a otimização e coordenação das atividades de valor para que estas sejam percebidas e interfiram na cadeia de valor do comprador.

A teoria das compensações de custo (*trade-offs*) reconhece o conflito existente entre as várias atividades da empresa, o sistema de custeio ABC confirma a necessidade de informação para planejar e controlar o processo.

A Embraer não utiliza o Sistema ABC, optando por utilizar um modelo próprio de gerenciamento de custo logístico, construído com base na filosofia ABC, mas adaptado às características da empresa.

A empresa apresenta uma tendência para o gerenciamento dos fluxos logísticos usando a máxima: substituir o estoque pela informação.

Observa-se que a empresa está migrando de modelos convencionais de gerenciar movimentação de materiais, que geralmente são apresentados na literatura, para passar a uma estrutura, em que seus sistemas levem em conta a competitividade com base no custo e valor, gerados pelos seus processos de produção, com o objetivo de buscar constantemente melhorias no Gerenciamento da Cadeia de Suplemento.

As informações sobre o processo como um todo, assim como os detalhes desse conjunto de processos inter-relacionados, foram fundamentais para entender como as partes deste sistema interagem na busca de um resultado comum, o qual permite que um melhor gerenciamento dos fluxos de informações e materiais na movimentação interna de materiais constitua um diferencial de competitividade.

A Embraer hierarquizou três aspectos ao estruturar seu sistema de movimentação de materiais: i) foco nela mesmo, procurando aperfeiçoar seus

processos e procedimentos para que seus produtos cheguem de maneira mais eficaz no mercado a um baixo custo; ii) os processos são implantados com o objetivo de atender as necessidades do consumidor previamente estudadas; iii) o uso da informação e o controle do processo como um todo, com o intuito de reduzir custos e determinar mudanças com base nas informações constantemente adquiridas.

A partir de levantamentos feitos e analisados na Embraer, as informações foram sistematizadas e classificadas de acordo com as teorias abordadas. Com relação à parte conceitual, pode-se dizer que a empresa possui um sistema convencional ou tradicional de movimentação interna de materiais, embora faça utilização de tecnologia de ponta para seu gerenciamento como o ERP – *Enterprise Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos da Empresa.

Apesar de não utilizar o sistema Custeio ABC, a empresa vem investindo na montagem de um sistema de otimização do custo total em soluções integradas, para substituir o sistema convencional de dois estágios na análise de custos logísticos.

A adoção de RFDC, Coleta de Dados por Radio Frequência e a introdução do sistema de puxar (*pull*) para gerenciar o abastecimento de linha, conforme sugestão do autor deverão ser consideradas pela empresa.

A intenção deste trabalho não foi avaliar minuciosamente a Embraer, mas levantar, a partir de uma indústria de produção pesada, as características do seu processo de produção que pudesse servir de modelo referencial aplicável às indústrias aeronáuticas e que tivesse consistência teórica.

Chegou-se a uma análise crítica de valor que, para ser consistente, deveria passar pela verificação em outras empresas fabricantes de aviões. Mas o parâmetro de análise utilizado na Embraer pode ser aplicado a princípio, por qualquer empresa fabricante de bens cujo processo de fabricação envolva um sistema de produção pesada, e que queira utilizar um modelo de gerenciamento do fluxo de informação e materiais na movimentação interna de materiais.

As implicações de como a adoção do sistema de produção enxuta, em que todas as ações da empresa são direcionadas para produtividade e qualidade, proporcionando menor utilização de estoques, espaço físico, tempo e esforço físico humano, para oferecer maior variedade de produtos e reduzir o ciclo de vida dos produtos, combinando o melhor da produção artesanal com o melhor da produção em massa, são nossas sugestões para próximas pesquisas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTIKNSON, Anthony A. *et al.* Contabilidade gerencial. São Paulo: Atlas, 2000.
- BALLOU, R.H., *Logística empresarial*: São Paulo: Atlas, 1993.
- CHING, Hong Yuh. *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada - Supply chain*. São Paulo: Atlas, 1999.
- COGAN, Samuel. *Activity Based Costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial*. São Paulo: Pioneira; Rio de Janeiro: Grifo Enterprises, 1994.
- CONTADOR, José Celso (Coordenador). *Gestão de operações*. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.
- CORREA, Henrique L. Planejamento, programação e controle de produção: MRP-IV/ERP – conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1999.
- CRISTOPHER, Martin. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia para redução do custo e melhoria dos serviços*, São Paulo: Pioneira, 1997.
- CHRISTOPHER, Martin. *O marketing da logística*. São Paulo: Futura, 1999.
- DEVELIN, N.. Gerenciamento de custo baseado em atividades. São Paulo: Iman, 1994
- DIAS, Marco Aurélio P., *Administração de materiais: uma abordagem logística*. São Paulo: Atlas, 1993.
- FERRO, José Roberto. O Brasil na rota da mentalidade enxuta. In WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. A mentalidade enxuta nas empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1998. Apêndice especial.
- FLEURY, Paulo Fernando, et. al. (organização). *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas 2000. (Coleção COPPEAD de Administração).
- GASNIER, D.; BANZATO, E. *Armazém inteligente*, Revista LOG Movimentação e Armazenagem, São Paulo, n. 128, p. 16 junho / 2001.
- GURGEL, Floriano do Amaral. *Administração dos fluxos de materiais e de produtos*. São Paulo: Atlas, 1996.
- HESKET, I. L., et. al. *The service profit chain*. New York: Free Press, 1997.
- JOHNSON, H. T., It's time to stop overselling activity-based concept. *Management, Accounting*, New York, sept. 1992.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. São Paulo: Futura, 1998.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. Activity-based systems in service organizations and service functions, In: *The design os cost management systems: text, cases, and readings* – New Jersey: Prentice Hall International Editions, 1991.

LACERDA, L. *Automação na Armazenagem: Desenvolvendo projetos de sucesso*. Disponível em: <[http:// www.cel.coppead.vfrj - autom.htm](http://www.cel.coppead.vfrj - autom.htm)> acesso em 02/12/2001.

LAMBERT, D. M.; et. al. *Supply Chain Management: implementation is sues and research opportunities*. International Journal of Logistics Management, v.9, nº 2, 1998.

LIMA, Maurício Pimenta. *Custos logísticos: uma visão gerencial*. Revista Tecnológica, Rio de Janeiro, ano VI, n. 37, p. 25-30, dezembro, 1998.

LIMA, Maurício Pimenta. *Custos de armazenagem na logística moderna*. Revista Tecnológica, Rio de Janeiro, ano VI, n. 50, p. 28-32, Janeiro,2000.

LUBBEN, Richard T. *Just-In-Time – Uma estratégia avançada de produção*. São Paulo: McGraw – Hill, 1989.

MABBERLEY, J. *Activity based costing in financial instructions*. London: Pitman Publishing, 1992.

MODEN, Yasuhiro. *Sistema Toyota de produção*. São Paulo: IMAM,1984.

MOURA, Reinaldo A. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. São Paulo: IMAM, 1997.

MOURA, Reinaldo A. *Manual de logística - armazenagem e distribuição física*, volume 2. São Paulo: IMAM, 1997.

MOURA, Reinaldo A. *Check sua logística*. São Paulo, 1998.

MOURA, Reinaldo A. *RestruTURando a cadeia de Abastecimento para incrementar a lucratividade*. Disponível em: <[http:// www.guialog.com.br/ARTIGO182.htm](http://www.guialog.com.br/ARTIGO182.htm)> acesso em 02/12/2001.

MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, José Maurício. *Embalagem, unitização & Containerização*. São Paulo: IMAM,2000.

MOURA, Reinaldo A. *Kanban – A simplicidade do controle de produção*. São Paulo: IMAM, 1989.

- NAKAGAWA, Masayuki. *ABC: custeio baseado em atividades*. São Paulo: Atlas, 1994.
- NAZÁRIO, Paulo. *A importância de sistemas de informação para a competitividade logística*. Revista Tecnológica, Rio de Janeiro, ano V, n. 44, p. 33-38, Julho, 1999.
- PERUCHI, Ricardo. O ERP se volta para o "e business". São Paulo: Revista Gestão Empresarial, São Paulo, n. 72, p. 32, agosto/setembro 2000.
- PLAYER, Steve et. al. *ABM: lições do campo de batalha*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- PORTER, M.E. *Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- SALIBY, Eduardo. Tecnologia da informação: uso da simulação para a obtenção de melhorias em operações logísticas. Rio de Janeiro. Revista Tecnológica, Rio de Janeiro, ano V, n. 37-38, Jan/1999.
- SAKURAI, M. Gerenciamento integrado de custo. São Paulo: Atlas, 1995.
- SLACK, Nigel, et.al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1996.
- TORRES, Liane e MILHER, Jonh. *Alinhamento Estratégico com o cliente*. Revista HSM Management, Barueri, SP, ano 4, nº 21, p. 64-70, julho-agosto/2000.
- TURNEY. P. B. B. *Activity-based management. Management accouting*. New York, 1992.
- VANDERBECK, Edward J; NAGY, Charles F. *Contabilidade de Custos*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

## **11. APÊNDICE**

### **EMBRAER. Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.**

#### **São José dos Campos – SP.**

A Embraer é a quarta maior fabricante de aeronaves comerciais do mundo, posição alcançada graças à excelência de seus produtos e à tecnologia de ponta do segmento aeroespacial.

Com mais de 30 anos de experiência em projeto, fabricação, comercialização e pós-venda, a empresa já entregou cerca de 5500 aviões, que estão em operação nos diversos pontos do globo. A Embraer tem uma base global de clientes e importantes parceiros de renome mundial, o que resulta em uma significativa participação no mercado. Desde 1999, a Embraer é o maior exportador brasileiro e emprega atualmente mais de 11.000 funcionários, contribuindo para a geração de mais de 3.000 empregos indiretos.

Fundada em 1969 como empresa estatal de capital misto, ela foi privatizada em 1994. Seus atuais controladores detêm 60% do capital votante, distribuído entre a Cia. Bozano e os fundos de pensão PREVI e SISTEL.

Em 1999, a Embraer formalizou uma aliança estratégica com um grupo formado pelas maiores empresas aeroespaciais européias – Dassault Aviation, EADS, Snecma e Thales, que adquiriram 20% do capital volante da empresa.

Alianças desse tipo facilitam o acesso a novas tecnologias, além de incrementar os processos de fabricação e desenvolver novos mercados para os produtos da empresa.

Esse espírito empreendedor tem resultado em melhorias significativas na eficiência da empresa, na qualidade dos seus produtos e serviços, bem como na sua lucratividade.

A Embraer possui uma bem estabelecida família de aviões regionais, cujo produto pioneiro é o turboélice para 30 passageiros EMB 120 Brasília. Compõem a família o jato para 37 passageiros ERJ 135, o novo ERJ 140 de 44 assentos e o ERJ 145, para 50 passageiros.

Para complementar essa linha de produtos, a Embraer lançou em julho de 1999 uma nova família de jatos – o ERJ 170, o ERJ 190-100 e o ERJ 190-200, com capacidade para, respectivamente, 70, 98 e 108 passageiros.



O emprego de modernas ferramentas gerenciais e de engenharia permitirá à Embraer desenvolver e entregar o primeiro membro desta família na segunda metade do ano 2002, apenas 38 meses após o lançamento oficial do programa. Essa nova família de aeronaves vai garantir a continuidade da linha de produtos comerciais da empresa no novo século e fortalecerá a sua participação no mercado de jatos de transporte regional, que atualmente já é de 45%.

A Embraer desempenha também um papel estratégico no sistema de defesa brasileiro. Mais de 50% da frota da Força Aérea Brasileira são constituídos por aeronaves da empresa. Cerca de vinte forças aéreas no exterior também operam os produtos da Embraer. No momento, estão sendo desenvolvidos o EMB 145 AEW&C, para alerta aéreo antecipado, o EMB 145 RS/AGS, para sensoriamento remoto, e o EMB 145 MP/ASW (P 99), para patrulhamento marítimo e guerra anti-submarina, todos baseados na plataforma do bem-sucedido jato comercial ERJ 145. Também estão sendo desenvolvidos o Super Tucano e sua versão leve de ataque, denominada ALX. Essas aeronaves possuem grande potencial de exportação, o que vai contribuir para manter am alta a comercialização destes produtos ao longo dos próximos anos.

Buscando novas oportunidades de negócio, a Embraer lançou o jato executivo Legacy, baseado no ERJ 135, com o qual pretende conquistar parcela significativa do mercado de jatos executivos de médio porte.

As características de projeto, performance e custo dessa aeronave garantiram uma excelente receptividade no mercado de aviação corporativa. A primeira entrega do jato Legacy ocorreu em setembro de 2001. A Embraer já contabiliza 64 unidades vendidas.

Para seus programas de jatos comerciais, executivos e produtos de defesa, a Embraer segue uma bem traçada política de parcerias, com alguns dos maiores e mais importantes fabricantes e fornecedores aeroespaciais do mundo. Exemplo disso é a parceria feita com a Liebherr International, da Alemanha, para criação da ELEB – Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A., uma nova empresa que vai gerar ainda mais oportunidades de negócios nos segmentos de trens de pouso e componentes hidráulicos.

Tendo como principal diretriz o atendimento pleno ao cliente, a área de Serviços ao cliente oferece serviços de apoio de engenharia, assistência técnica de campos, treinamento e distribuição de peças de reposição. Além disso, está presente na internet por meio do *Customer Integration System* (CIS).

Com mais de 5.400 aeronaves operando em cinco continentes, a Embraer é uma empresa global e seu serviço de apoio ao cliente tem presença igualmente global.

Para atender a cada programa da aeronave, a Embraer dispõe de uma equipe de experientes engenheiros de suporte, capacitados a identificar soluções e a coordenar a sua implantação em todos os casos de problemas em serviços, de forma rápida e eficiente.

Fornecedores e parceiros comprometidos são parte essencial para o sucesso dos Serviços ao Cliente. Desde o momento em que o primeiro desenho de um novo avião é elaborado, a Embraer estabelece regras bem definidas para toda a rede de suporte, no sentido de assegurar que a satisfação dos clientes será uma prioridade elevada ao longo de toda a cadeia de fornecedores e parceiros. Uma equipe de engenheiros de ligação da Embraer está trabalhando continuamente para assegurar apoio pleno e eficaz da indústria a nossos clientes.

Suporte a Operações está disponível para clientes Embraer 24 horas por dia, incluindo fins-de-semana e feriados.

A Embraer fornece a seus clientes toda informação de engenharia necessária para uma eficiente e segura operação de suas frotas, de acordo com as correspondentes regulamentações nacionais de aviação.

A Embraer também disponibiliza a seus clientes a completa documentação de operações de voo requerida, além de softwares de análise operacional.

- Análises de Pistas (*Runway Analysis*),
- Planejamento de voo (*Flight Planning*),
- Análise *Driftdown*, e
- Peso e Balanceamento (*Weight and Balance*).

Um grupo de experientes pilotos instrutores está à disposição dos departamentos de operações dos clientes para discutir todos os aspectos das operações de vôo das aeronaves.

O treinamento inicial, o treinamento em rota e a preparação da documentação são alguns dos serviços prestados pela equipe da Embraer.

Com o objetivo de incrementar a comunicação com os Departamentos de Operações de seus clientes, um programa regular de visitas aos operadores é conduzido pela Divisão de Suporte Operacional da Embraer, com a participação da equipe de Suporte à Frota.

A Embraer e seus parceiros oferecem a todos os operadores de aeronaves de sua fabricação um conjunto abrangente de cursos de treinamento técnico.

Visando prover os clientes com treinamento de manutenção e de operações, a Embraer e a empresa *Flight Safety International* (FSI) decidiram partilhar as responsabilidades pela gestão de sistema de treinamento das aeronaves da família ERJ 145 e Legacy.

A combinação do conhecimento técnico da Embraer no projeto e construção de aeronaves regionais com a experiência da FSI na produção e manutenção de instalações e programas de treinamento assegura o fornecimento aos clientes Embraer de programas de treinamento com elevado padrão de qualidade.

Tanto os programas de treinamento de manutenção como os de treinamento de operações aliam treinamento acadêmico, (instrução em salas de aula com apoio de computadores) a treinamentos práticos (*hands-on*). As aulas acadêmicas são integradas em fases, de forma a maximizar a transferência de conhecimento pela prática adequada e oportuna dos procedimentos aprendidos na sala de aula.

As fases práticas envolvem treinamentos em simuladores aliados a treinamentos com ajuda de computadores e visitas à fábrica. A Embraer recomenda enfaticamente que as classes iniciais de manutenção sejam desenvolvidas nas suas instalações no Brasil para permitir aos alunos acesso direto às aeronaves.

As ajudas à instrução nas fases de treinamento acadêmico incluem o chamado Sistema de Apresentação Animada em Classe (*Animated Classroom*

*Presentation System*, ACPS), que emprega um novo conceito de treinamento em sala de aula, incorporando um sistema de animação conduzido pelo instrutor e um treinamento de inspeção (*Walkaround*), que é feito num avião apresentado aos alunos em realidade virtual.

Os cursos de treinamento de manutenção são basicamente de conversão de tipo. Seus conteúdos consideram que os alunos já dispõem de um conhecimento básico de sistemas de modernas aeronaves multimotores.

- Familiarização: transmite uma breve descrição da aeronave (seu grupo motopropulsor, sua aviônica e seu sistema elétrico), da operação dos demais sistemas e de aspectos gerais de manutenção;
- Célula (Estrutura) e Grupo motopropulsor;
- Sistema Elétrico;
- Aviônica;
- Treinamento *on-the-job*, incluindo práticas de partida dos motores (*engine run-up*). Seu conteúdo complementa os cursos de Célula (Estrutura) e Grupo motopropulsor.

A Embraer proporciona também treinamento para tripulações como o Inicial/Transição: treinamento disponível para pilotos não-qualificados nas aeronaves da família ERJ 145 e Legacy, que cobre uma apresentação básica da aeronave, descrição dos sistemas, performance, peso e balanceamento, através de estudo em sala de aula (*ground school*), Dispositivos de Treinamento de Vôo (*Flight Training Devices*, FTD) e simulador. Podem ser realizados na *Flight Safety International* em qualquer das seguintes localidades:

- *Simulators Systems Division*: Manchester (Inglaterra), Tulsa (Estados Unidos)
- *Paris Learning Center*, Le Bourget (França)
- *Houston Learning Center*: Houston (Estados Unidos)
- *Greater Philadelphia/Wilmington Learning Center in New Castle Country Airport*: New Castle (Estados Unidos)
- *St. Louis Learning Center*, St. Louis (Estados Unidos)
- ou nas instalações dos Clientes (somente *ground school*).

Disponível para pilotos já qualificados nas aeronaves da família ERJ 145 e Legacy, há o treinamento recorrente que permite a revisão dos sistemas básicos, modificações e boletins operacionais através de *ground school* e *simulator*.

Disponível para comissários de bordo não-qualificados nas aeronaves da família ERJ 145 e Legacy, o treinamento é constituído de apresentação básica da aeronave e descrição dos seus sistemas, através de estudo em sala de aula (*ground school*) e treinamento (*on-the-job*).

O Centro de Serviços Embraer, com um hangar de 3.000 m<sup>2</sup> e pessoal altamente qualificado, é homologado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) do Brasil e pela *Federal Aviation Administration* (FAA) dos Estados Unidos, sob os regulamentos RBHA 145 do DAC e Part 145 da FAA, para serviços de manutenção de aeronaves Embraer dos seguintes modelos:

- EMB 110 Bandeirante
- EMB 121 Xingu
- EMB 120 Brasília
- ERJ 135
- ERJ 140
- ERJ 145
- Legacy

O Centro de Serviços Embraer é também qualificado e homologado para todas as versões de defesa dos aviões acima, bem como para as aeronaves de defesa AMX, Tucano e Super Tucano.

As atividades atuais do Centro de Serviços Embraer concentram-se nos serviços tradicionais de manutenção, reparo e revisão, sendo prestadas no Centro de Serviços Embraer em São José dos Campos, SP, Brasil.

Além de sua capacidade própria, o Centro de Serviços Embraer também lança mão dos notáveis recursos industriais e tecnológicos da fábrica da Embraer, adjacente às suas instalações. O Centro de Serviços é, por esta razão, o maior provedor de serviços de manutenção no Brasil para os turboélices e jatos da Embraer.

O Centro de Serviços Embraer apoia clientes tanto em São José dos Campos como através de equipes móveis de manutenção e reparo de aeronaves, nas próprias bases dos clientes.

O Centro de Serviços Embraer realiza uma ampla faixa de tarefas relacionadas a inspeções básicas, reparos, grandes reparos e modificações em aeronaves.

- Manutenção programada e não-programada
- Reforma de interiores, reparos, modificações, recolocações
- Pintura de aeronaves, com pintores treinados na fábrica
- Serviços de manutenção e reparo de aeronaves através de equipes móveis
- Modificação de sistemas de aeronaves
- Operações de resgate de aeronaves
- Mudança de configuração de interiores
- Reparo/modificação de estruturas primárias de aeronaves
- Reparos estruturais de grande porte
- Reparos / recolocações de revestimentos
- Reparos / recolocações de bordos de ataque
- Reparos em material composto
- Ajustagem e solda
- Inspeções boroscópicas de motores e APUs
- Introdução de Boletins de Serviço e Diretrizes de Aeronavegabilidade
- Balanceamento de hélices e superfícies de comando
- Inspeções não-destrutivas
- Pesagem de aeronaves
- Componentes (incluindo trens de pouso): manutenção reparo e revisão (também através de fornecedores subcontratados).

A Divisão de Suporte de Material da Embraer proporciona aos clientes completa assistência no suprimento de materiais e atraentes opções para a redução de investimentos, através de seus programas especiais de peças de reposição.

A Embraer mantém estoques de peças de reposição que podem ser disponibilizadas para seus clientes 7 dias por semana, 24 horas por dia. Os serviços são prestados através dos Centros de Venda e Distribuição em São José dos Campos (Brasil), Fort Lauderdale (Estados Unidos) e Le Bourget

(França), ou através dos Centros de Distribuição da Embraer em Weybridge (Inglaterra) e Melbourne (Austrália).

O atendimento de aeronaves em AOG é feito por um time dedicado e co-localizado com o time de AOG técnico para garantir o melhor tempo de resposta.

Antes da entrega de uma aeronave, a Divisão de Suporte Material da Embraer fornece ao cliente uma recomendação sobre o provisionamento inicial de peças de reposição (a Lista de Provisionamento Inicial - *Provisioning List* – IPL), baseada na utilização projetada da aeronave, na capacidade de manutenção disponível e em requisitos especiais do cliente. A experiência da Embraer, aliada à utilização de técnicas estatísticas avançadas, garantem melhor retorno sobre o investimento em estoque.

A Divisão de Suporte Material da Embraer pode também avaliar a necessidade de ferramentas, equipamentos e instalações disponíveis nas bases do cliente, recomendando itens adicionais ou modificações.

Além da venda de peças de reposição e materiais novos, a Embraer proporciona aos clientes opções para a redução dos investimentos em estoques de materiais através dos seguintes programas, que podem ser adaptados à necessidade de cada cliente:

- Estoque compartilhado (*pool*) de peças de reposição (Programa de Pagamento por Hora de Vôo)
- Estoques de material reparável em consignação
- Programas de Trocas (Exchange) de peças de reposição
- Programas para aluguel de itens de alto preço e baixa utilização (*Insurance Items*)
- Consignação de material consumível
- Administração de reparos de peças de reposição

O Sistema de Integração com o Cliente (*Customer Integration System* – CIS) é um portal de Internet que tem como objetivo integrar os Serviços ao Cliente Embraer à cadeia de Valor do Cliente (*Customer's Value*), para melhorar substancialmente a comunicação e a troca de dados, bem como para reduzir os custos de transação.

Diferentemente das iniciativas de comércio eletrônico usuais, o foco principal do CIS está em melhorar o apoio ao cliente, e não em gerar mais rendimentos. Isso releva o compromisso e os esforços da Embraer para atingir a satisfação completa do Cliente.

Os serviços básicos do CIS são oferecidos sem custo e estão disponíveis a operadores do EMB 120, Legacy e da família ERJ 145.

O CIS agrega informações da maioria das áreas de Serviços ao Cliente, agindo, assim, como um ponto único de contato. Dentre os aspectos abordados pelo CIS, podemos mencionar:

- Segurança de voo
- Aeronavegabilidade e Regulamentos
- Suporte de Manutenção
- Confiabilidade e Custos de Manutenção
- Planejamento de Manutenção
- Suporte Operacional
- Treinamento
- Peças de Reposição
- Fornecedores
- Publicações Técnicas
- Comunidade

Com todas essas áreas, o CIS vem se constituindo em um excelente sistema online de atendimento ao cliente na indústria regional. Sua liderança é confirmada por alguns números impressionantes:

- Mais de 50.000 documentos técnicos
- Contratação por mais de 90% da frota
- Mais de 1.800 usuários cadastrados