

NÁDIA VERÍSSIMO

**ANÁLISE DA ADOÇÃO DE SISTEMAS DE GERENCIAMENTO  
DE ARMAZÉM (WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEMS – WMS):  
UM ESTUDO MULTICASO**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100048929

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

**Serviço de Pós-Graduação EESC/USP**

**EXEMPLAR REVISADO**

Data de entrada no Serviço... 12 / 08 / 04

Ass.: 

São Carlos  
2004



Class.	TESE EESC
Cult.	6598
Tombo	T177/04
Sy. no.	1387053

31100748929

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

V517a

Veríssimo, Nádia

Análise da adoção de sistemas de gerenciamento de  
armazém ( Warehouse Management Systems - WMS) : um estudo  
multicaso / Nádia Veríssimo. -- São Carlos, 2004.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São  
Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.

Área: Engenharia Produção.

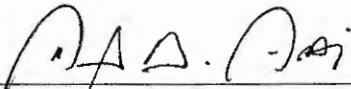
Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti.

1. Armazenagem. 2. Informação. 3. WMS. I. Título.

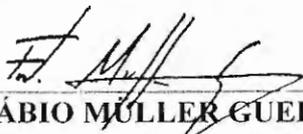
**FOLHA DE JULGAMENTO**

Candidata: Engenheira **NÁDIA VERÍSSIMO**

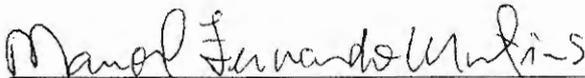
Dissertação defendida e julgada em 21-06-2004 perante a Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **MARCEL ANDREOTTI MUSETTI (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

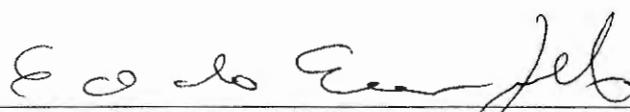
Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **FÁBIO MÜLLER GUERRINI**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

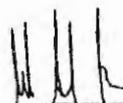
Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **MANOEL FERNANDO MARTINS**  
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado



\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção



\_\_\_\_\_  
Prof. Associado **MURILO ARAUJO ROMERO**  
Vice-Presidente da Comissão de Pós-Graduação, em exercício.

*Dedico este trabalho aos meus pais que tanto se esforçaram para dar conhecimento e a melhor educação aos seus filhos e por incentivarem sempre a aprendizagem contínua.*

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcel Andreotti Musetti, por aceitar o desafio de se tornar professor e me dar a honra de ser uma de suas primeiras alunas de mestrado e a sua primeira aluna a defender uma dissertação de mestrado.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

À Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) por colocar sua estrutura à minha disposição.

Ao professor Dário Henrique Alliprandini da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) por suas opiniões e conselhos.

Aos professores Fábio Müller Guerrini da EESC-USP e Manoel Fernando Martins da UFSCar por aceitarem compor a banca de qualificação e a de defesa de mestrado.

Aos professores e funcionários da pós-graduação do Departamento de Engenharia de Produção da EESC-USP.

Às empresas estudadas que abriram suas portas e aos seus funcionários que me receberam com grande satisfação em contribuir com este trabalho.

## RESUMO

VERÍSSIMO, N. (2004). *Análise da Adoção de Sistemas de Gerenciamento de Armazém (Warehouse Management Systems – WMS): Um Estudo Multicaso*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Devido à crescente importância da Logística no atual ambiente de negócios e do relevante papel da Gestão da Armazenagem neste contexto busca-se, neste trabalho, explorar a importância do *software* WMS (*Warehouse Management System* – Sistema de Gerenciamento de Armazém), como recurso fundamental para o alcance de um eficiente e eficaz processo de Armazenagem. Portanto, o trabalho investiga o processo de aquisição, analisa o processo de implantação e identifica os principais resultados alcançados e a satisfação dos usuários obtidos pela adoção de um *software* WMS, a partir de uma metodologia de pesquisa de estudo multicaso. Como resultados deste trabalho, verifica-se que: o WMS alcançou os objetivos traçados pelas empresas, promovendo melhorias no processo de armazenagem; os resultados foram coerentes com o que foi abordado na revisão bibliográfica; a informação correta e no tempo certo e o gerenciamento da armazenagem são de grande importância para as empresas atualmente.

Palavras-chave: Armazenagem, Informação, WMS.

## ABSTRACT

VERÍSSIMO, N. (2004). *Analysis of the Adoption of Warehouse Management Systems – WMS: A Multicase Study*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Due to the increasing importance of Logistics in the current business environment and the relevant role of Warehousing Management in that context, this work aims to explore the importance of the software WMS (Warehouse Management System) as a fundamental resource to reach an efficient and efficacious Warehousing Process. This work, therefore, investigates the ordering process, analyses the implementation process, identifies the main results achieved and the user's satisfaction obtained by the adoption of a WMS software, using a multicase study research methodology. From the results of this work, it is verified that: the WMS achieved the goals planned by the companies, promoting improvements in the warehousing process; the results were in agreement with bibliographic revision; the correct information at the right time and the warehousing management are very important for the companies nowadays.

Key-words: Warehousing, Information, WMS.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Novas exigências sobre as operações de armazenagem e seus impactos operacionais.....	6
Figura 2: Representação esquemática do Capítulo 2.....	9
Figura 3: Componentes de uma cadeia de suprimentos .....	12
Figura 4: Componentes de um ciclo de pedido do cliente.....	18
Figura 5: Logística Integrada.....	20
Figura 6: Cadeia de Valores.....	21
Figura 7: Processos críticos – Supply Chain Management .....	23
Figura 8: Os papéis de um armazém na cadeia de suprimentos .....	26
Figura 9: Atividades da Armazenagem.....	30
Figura 10: Representação esquemática do Capítulo 3.....	37
Figura 11: Inter-relacionamento entre as tecnologias de informação voltadas à armazenagem e resultados .....	51
Figura 12: Representação esquemática da metodologia de pesquisa.....	63
Figura 13 Os cinco objetivos de desempenho alcançados pelo uso de WMS.....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais atributos a serem considerados quando se avalia o serviço logístico .....	17
Quadro 2: Características e Funcionalidades de um WMS .....	54
Quadro 3: Respostas à Questão 1.....	72
Quadro 4: Respostas às Questões 3 e 4 .....	73
Quadro 5: Respostas à Questão 5.....	73
Quadro 6: Respostas à Questão 6.....	74
Quadro 7: Respostas às Questões 7, 8 e 9 .....	74
Quadro 8: Respostas à Questão 10.....	76
Quadro 9: Respostas à Questão 11.....	76
Quadro 10: Respostas à Questão 12.....	77
Quadro 11: Respostas à Questão 14.....	79
Quadro 12: Respostas à Questão 15.....	79
Quadro 13: Respostas à Questão 16.....	79
Quadro 14: Respostas à Questão 18.....	80
Quadro 15: Respostas à Questão 19.....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Funções e objetivos dos <i>softwares</i> WMS distribuídos no Brasil.....	55
Tabela 2: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa .....	65
Tabela 3: Caracterização das empresas estudadas .....	71

## LISTA DE SIGLAS

- AGV - *Automated Guided Vehicles* - Veículos Guiados Automaticamente
- AS/RS - *Automated Storage and Retrieval Systems* - Sistemas Automatizados de Armazenamento e Recuperação
- AUTO-ID – código de barras e radio frequência
- CB - Códigos de Barra
- CLM - *Council of Logistics Management*
- DRP - *Distribution Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades de Distribuição
- ECR - *Efficient Consumer Response* – Resposta Eficiente ao Consumidor
- EDI - *Electronic Data Interchange* – Intercâmbio Eletrônico de Dados
- ERP – *Enterprise Resources Planning* – Planejamento dos Recursos da Empresa
- FIFO – *First In First Out* – Primeiro que entra Primeiro que sai
- GIS - *Geographic Information System* – Sistemas de Informação Geográfica
- GPS - *Geographic Positioning System* – Sistema de Posicionamento Geográfico
- IMAM - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais
- JIT - *Just-in-Time*
- LIFO – *Last In First Out* – Último que entra Primeiro que sai
- MPS - *Master Plan Schedule* – Programa de Plano Mestre
- MRP I - *Material Requirement Planning* – Planejamento da Requisição de Material
- MRP II - *Manufacturing Resources Planning* – Planejamento dos Recursos de Manufatura
- RDT – *Radio Data Terminals* – terminais de dados por rádio frequência
- RF - Rádio Frequência
- OMS - *Order Management System* - Sistema de Gerenciamento de Pedidos
- SCM - *Supply Chain Management* - Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
- SIG – Sistemas de Informações Gerenciais
- SKU - *Stock Keeping Unit* – Unidade Mantida em Estoque
- TI – Tecnologia de informação
- TMS - *Transport Management System* - Sistema de Gerenciamento de Transporte
- WCS - *Warehouse Control Systems* - Sistemas de Controle de Armazém
- WMS - *Warehouse Management System* - Sistema de Gerenciamento de Armazém

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	v
LISTA DE QUADROS .....	v
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE SIGLAS.....	vi
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Formulação do Problema .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Justificativa e Contribuição do Trabalho .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>7</b>
<b>2 LOGÍSTICA E ARMAZENAGEM.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 A Logística.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 A Armazenagem.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 A Logística como Estratégia .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 A Armazenagem como Estratégia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5 Armazenagem: Funções, Objetivos e Atividades .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6 Técnicas e Equipamentos para a Armazenagem.....</b>	<b>30</b>
2.6.1    Técnicas para a Armazenagem .....	31
2.6.2    Equipamentos para a Armazenagem e seus Benefícios .....	32
2.6.2.1    Recebimento, identificação e classificação .....	32
2.6.2.2    Endereçamento e estocagem .....	33
2.6.2.3    Movimentação e manuseio de materiais .....	34
2.6.2.4    Separação de pedidos, expedição e entrega dos pedidos.....	36
<b>3 A INFORMAÇÃO E AS SUAS TECNOLOGIAS NA LOGÍSTICA E NA ARMAZENAGEM.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 A Informação e a Logística.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 Sistemas e Tecnologias da Informação na Logística e na Armazenagem .....</b>	<b>40</b>

3.2.1	Sistemas de Informação e a Logística.....	40
3.2.2	Tecnologias da Informação e a Logística .....	42
3.2.3	Sistemas e Tecnologias da Informação e a Armazenagem.....	46
3.3	Sistemas de Gerenciamento de Armazém (WMS – <i>Warehouse Management Systems</i> ) .....	49
3.3.1	Surgimento e Características Gerais .....	49
3.3.2	A Motivação para a Implantação de um WMS.....	57
4	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>63</b>
4.1	Questões da Pesquisa .....	63
4.2	Caracterização da Pesquisa.....	64
4.3	Descrição da Amostragem .....	67
4.4	Fontes e Coleta de Dados.....	68
4.5	Análise e Conclusão dos Dados .....	70
5.	<b>ESTUDOS DE CASO – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
5.1	Caracterização das Empresas .....	71
5.2	Apresentação dos Resultados .....	72
5.3	Análise dos Resultados.....	81
6.	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
6.1	Conclusões sobre os Resultados Obtidos na Pesquisa.....	85
6.1.1	Alguns passos para a implantação de um <i>software</i> WMS.....	87
6.2	Conclusões sobre o Trabalho.....	89
6.3	Considerações Finais .....	93
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE A – Roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas .....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente dos negócios já passou por diversos estágios em relação às estratégias utilizadas para ganhar e manter mercado. Até a década de 70 havia poucas empresas, as quais impunham opções de produtos, preço, qualidade e prazo. Durante a década de 80 houve o aumento da competição com a entrada de novos concorrentes e a superação da oferta sobre a demanda. Isto obrigou as empresas a mudarem suas antigas metodologias e a adotarem estratégias que diferenciasssem seus produtos. Neste ponto, a qualidade e o custo se tornaram de extrema importância para o sucesso da empresa. (MOURA, 1998a).

Porém, vários fatores como a crescente competição, a exigência por rápida adaptação e criação de vantagem competitiva frente às mudanças dos clientes, a globalização da década de 90 que derrubou as barreiras internacionais, o aumento das incertezas econômicas, a proliferação de produtos, os menores ciclos de vida dos produtos, as maiores exigências de serviços, a rápida evolução e fácil disponibilidade das tecnologias de operações e de informação derrubaram a qualidade e o preço como diferenciais e forçaram as empresas a realizarem transformações em suas estruturas, gerências e operações. (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998; KRAUSE, HANDFIELD E SCANNELL, 1998; MOURA, 1998a).

Neves, Arana e Agostinho (2002) citam três ondas de mudanças que se sobrepõem atualmente: a primeira se refere à passagem de um mercado vendedor para um mercado comprador; a segunda é a globalização dos mercados e da produção; e a terceira se refere ao advento de uma economia baseada no conhecimento, onde as empresas passam a dar menos importância às atividades de rotina, focando suas atenções às atividades que realmente agregam valor aos produtos.

O serviço ao cliente é uma das ferramentas para agregar valor ao produto e, assim, atingir a satisfação do cliente. Christopher (1997) afirma que o mercado está se transformando cada vez mais em mercado de *commodities*, em que o cliente percebe muito pouco as diferenças técnicas entre os produtos concorrentes, aumentando a

necessidade de criação de vantagem diferencial através do valor adicionado, sendo que tal diferenciação pode ser alcançada através do preço ou do serviço ao cliente (ou ambos).

A Logística torna-se uma das competências necessárias para a criação de valor ao cliente e sua satisfação através da integração das funções da organização para atingir sua missão: a entrega do produto no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, na qualidade certa e ao preço certo. (BOWERSOX E CLOSS, 1986).

“O conceito atual de logística aponta como uma função que cria valor competitivo pela otimização dos custos operacionais e da produtividade, pela melhor capacidade de utilização de recursos, pela redução de estoques ao longo do processo produtivo (cadeia de suprimentos) e uma integração mais estreita com os fornecedores”. (ROBLES, 2000, p.6).

Segundo *Council of Logistics Management* (CLM, 2001), a Logística pode ser definida como a parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo e a armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas, a partir da origem até o ponto de consumo desses bens, de maneira a satisfazer as necessidades dos consumidores.

Com a visão de que é necessário agregar valor ao cliente, otimizar custos e fluxos físico e de informações e uma maior integração entre clientes e fornecedores, surge o conceito de *Supply Chain Management* (SCM) ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.

“O crescente número de participantes trabalhando num ambiente competitivo e de pouca coordenação é a principal razão para o crescimento dos custos. A solução para esse problema passa necessariamente pela busca de maior coordenação e sincronização, mediante um processo de cooperação e troca de informações. O avanço da informática, [...], criou as condições ideais para implementar processos eficientes de coordenação. É exatamente este esforço de coordenação [...], por meio da integração de processos de negócios que interligam seus diversos participantes, que está sendo denominado de *Supply Chain Management*”. (FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO, 2000, p.42).

Para promover tal coordenação entre empresas, torna-se necessária a aplicação de ferramentas capazes de realizar a troca de informação de forma rápida, segura e eficaz. “O sistema de informação de uma organização tem a conotação estratégica nos dias de hoje justamente por permitir a capacidade de se trabalhar com dados e

informações sobre todos os elementos de seus ambientes, interno ou externo”. (NEVES, ARANA e AGOSTINHO, 2002).

O advento da tecnologia de informação trouxe às organizações tais ferramentas que são capazes de obter dados e informações de clientes, fornecedores e concorrentes, além de analisarem, sintetizarem e divulgarem as informações para serem utilizadas no processo de tomada de decisão.

No entanto, não se pode esquecer que, muitas vezes, a solução não está somente na compreensão do ambiente externo e na adequação a ele. É necessário que a organização olhe para a sua estrutura interna a fim de identificar o que pode ser aperfeiçoado e que traga resultados de melhoria, seja agregando valor aos olhos do cliente, seja diminuindo custos e desperdícios.

Há três níveis de estratégias que vêm complementar a idéia do parágrafo anterior. No primeiro nível encontra-se a estratégia corporativa que determina e revela os objetivos ou propósitos da organização, define os negócios nos quais a organização irá atuar e a aquisição e alocação dos recursos corporativos; no segundo nível encontra-se a estratégia de negócio ou competitiva que especifica o escopo do negócio e a base na qual o negócio alcançará e manterá uma vantagem competitiva sobre os concorrentes; e no terceiro nível encontra-se a estratégia funcional que é onde se mobilizam e coordenam os recursos e as funções da empresa para viabilizar a estratégia competitiva e dar suporte a ela. (HAYES e WHEELWRIGHT, 1984; LUPOLI JR. e ÂNGELO, 2002).

Seguindo o pensamento de que a vantagem competitiva é a sobrevivência da empresa e que a estratégia funcional é de grande importância para viabilizar a estratégia do negócio ou competitiva, verifica-se um espaço para estudar as vantagens que podem ser alcançadas com a implantação de uma tecnologia de informação como recurso à estratégia funcional.

Como exemplo têm-se os *softwares* WMS (*Warehouse Management Systems* – Sistema de Gerenciamento de Armazém) que viabilizam a informatização e uma possível automatização das atividades do armazém, podendo auxiliar a alcançar algumas das estratégias competitivas estabelecidas pela organização e, conseqüentemente, vantagens competitivas.

## 1.1 Formulação do Problema

As empresas que desejam obter vantagens competitivas podem alcançá-las oferecendo produtos e serviços que agreguem cada vez mais valor ao consumidor, atendendo às suas necessidades como qualidade, disponibilidade, entrega, serviço pós-venda, preço, flexibilidade, tecnologia etc., ao custo mais adequado para a empresa. (BALLOU, 1993; CHRISTOPHER, 1997; UEHARA, 2001).

Isto pode ser atingido através da maximização da eficiência dos recursos internos das empresas e promovendo a integração de todos os processos, desde o recebimento do pedido até o serviço pós-venda, visando sempre às necessidades e à satisfação de seus clientes.

Porém, os segmentos industriais que necessitam armazenar seus bens para oferecer um determinado nível de serviço ao cliente correm o risco de gerar altos custos caso não promovam um eficiente e eficaz gerenciamento das atividades do armazém.

O desenvolvimento dos sistemas de informação vem ajudar na gestão dos negócios, e os responsáveis pela gestão de armazéns podem contar com uma tecnologia de informação desenvolvida para esta finalidade, o WMS – *Warehouse Management System* ou Sistema de Gerenciamento de Armazém.

## 1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é:

- Analisar o processo de implantação de um WMS para:
  - ✓ Identificar a motivação para a implantação de um WMS;
  - ✓ Identificar os principais resultados mediante a visão da empresa que implantou o WMS (resultados esperados e não esperados);
  - ✓ Verificar a satisfação dos usuários quanto à eficiência e à eficácia do sistema implantado.

### 1.3 Justificativa e Contribuição do Trabalho

No início deste capítulo, foi apresentado que a Logística tem papel crucial para agregar valor ao produto e proporcionar satisfação ao cliente.

Um dos processos-chave que dá suporte à Logística Integrada é a Distribuição Física, que é o ramo da logística que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos dos produtos finais da firma para entrega aos clientes. (BALLOU, 1993; BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Dentre as atividades da Distribuição Física encontra-se a Armazenagem que está ganhando importância em função das atuais mudanças no mercado, tais como o aumento da variedade de produtos, menores lotes, entregas mais frequentes, menores tempos de atendimento do pedido, menor tolerância a erros de separação de pedidos e pressões para redução dos níveis de estoque. (FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO, 2000).

Chopra e Meindl (2003) destacam a participação crucial do estoque na capacidade da cadeia de suprimento em apoiar a estratégia competitiva da empresa. Se a estratégia competitiva exige um alto nível de responsividade, a empresa pode usar grandes quantidades de estoques próximas ao cliente. Ao contrário, a empresa pode usar o estoque para se tornar mais eficiente, reduzindo-o com a utilização da armazenagem centralizada. A escolha sobre o estoque está entre a responsividade e a eficiência.

Seja qual for a escolha da empresa, o processo de armazenagem deve ter um gerenciamento eficiente e eficaz, pois “representa, em geral, a terceira força entre os direcionadores de custos logísticos, perdendo apenas para o transporte e igualando-se à manutenção de estoques”. (RAGO, 2002, p.10). Portanto, o gerenciamento deste processo merece receber grande atenção tanto para melhorar o atendimento ao cliente (responsividade) quanto para diminuir estoque e desperdícios (eficiência).

A figura 1 demonstra as mudanças que estão ocorrendo no mercado e os impactos operacionais que tais mudanças provocam na armazenagem, através dos quais é possível compreender melhor a importância de um bom gerenciamento do armazém.

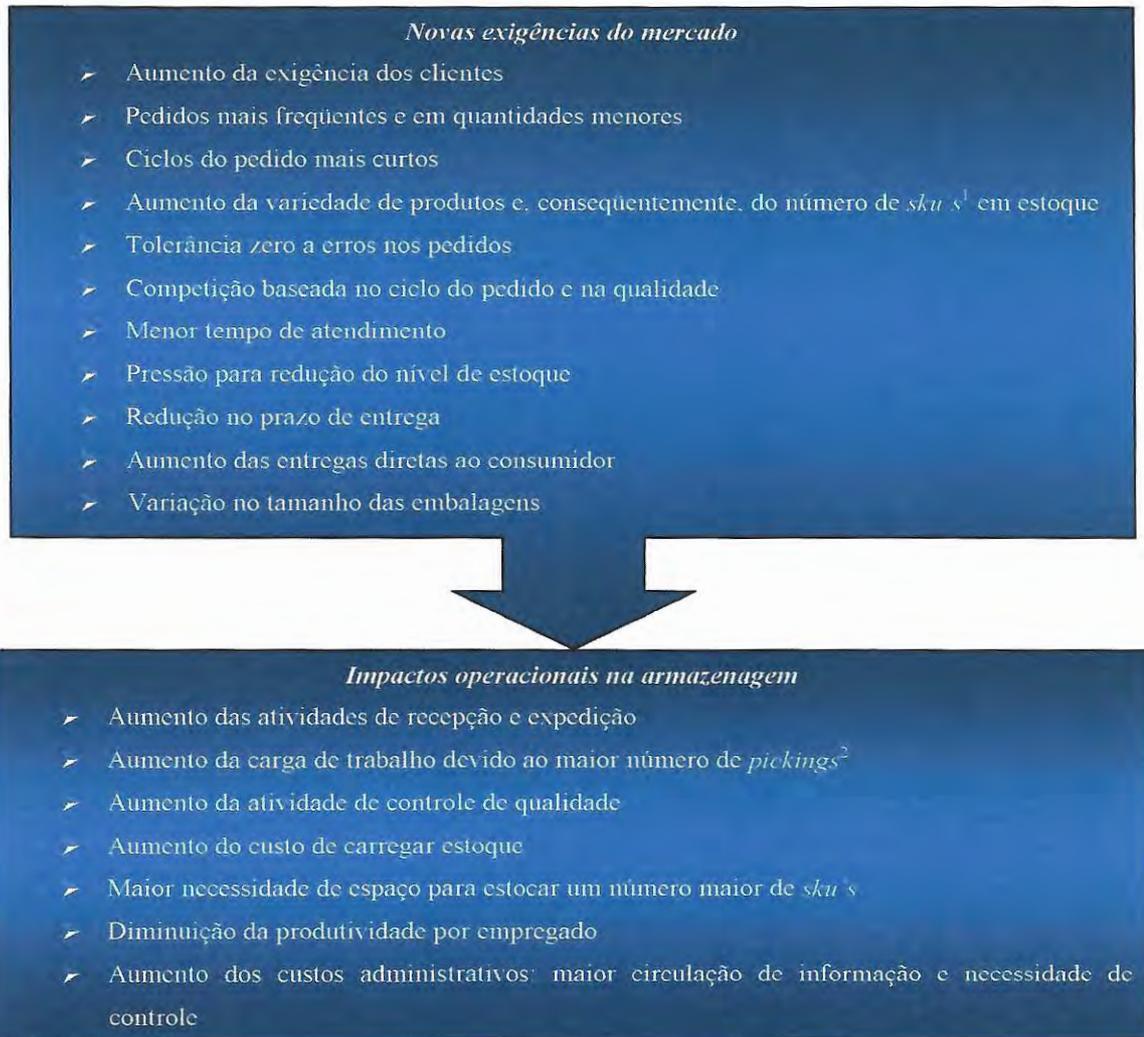


Figura 1: Novas exigências sobre as operações de armazenagem e seus impactos operacionais (adaptação de FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO, 2000, p.169).

Através de uma eficiente administração da armazenagem é possível a otimização da movimentação, a melhora na utilização do armazém, o atendimento rápido ao cliente, a redução do índice de material obsoleto, a melhora na rapidez, precisão e acuracidade das informações etc. Com isto é possível reduzir estoque e custos, melhorar a integração do processo de armazenagem com os demais processos da organização e melhorar o atendimento ao cliente.

Para alcançar estes objetivos, foram criados os Sistemas de Gerenciamento de Armazém (WMS).

<sup>1</sup> *sku* – *Stock Keeping Unit* – Unidade mantida em estoque, ou seja, quantidade dos diferentes tipos de produtos mantidos em estoque

<sup>2</sup> *picking* – Atividade de apanhar os produtos relacionados no pedido.

A implantação de um *software* de gerenciamento de armazém é, muitas vezes, acompanhada pela automatização das atividades do armazém demandando, em muitos casos, uma grande mudança na infra-estrutura do armazém e na política de trabalho.

Os possíveis ganhos com os processos de automação e automatização do armazém são: maior acuracidade dos estoques; redução dos níveis de estoque; melhor acompanhamento na produtividade das equipes do armazém; redução dos tempos de recebimento, armazenagem, separação e carregamento de pedidos; maior agilidade no atendimento ao cliente; diferencial competitivo no mercado; redução de avarias; melhorias no ambiente de trabalho, principalmente no que tange à segurança do trabalho; e redução de custos diretamente ligados à gestão dos processos logísticos da empresa. (MARTIN, 2002).

Este trabalho tem o intuito de corroborar a crescente importância da armazenagem apresentada pela teoria, bem como a necessidade de enxergá-la de forma estratégica, ou seja, promover o seu eficiente e eficaz gerenciamento para obter vantagens competitivas ou auxiliar a alcançar estratégias da organização.

Além disso, procura-se verificar o auxílio dos *softwares* WMS como ferramenta importante para um gerenciamento da armazenagem mais eficiente e eficaz.

Também é de interesse deste trabalho demonstrar aos interessados em implantar um *software* WMS os benefícios reais já obtidos por outras empresas e os pontos mais importantes a serem considerados no processo de implantação com base na pesquisa realizada.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

O trabalho contém a seguinte seqüência de capítulos:

- Capítulo 1: Introdução;
- Capítulo 2: Logística e Armazenagem:

Inicia-se com o tema Logística e sua atual importância, descrevendo suas características mais relevantes e destacando a armazenagem como uma de suas funções estratégicas. Posteriormente, é feita uma abordagem mais detalhada sobre armazenagem, sua importância crescente, suas características e funções, bem como mostrar como a mudança no modo de gerenciá-la pode trazer benefícios, principalmente através da adoção de tecnologias de informação e automação;

- Capítulo 3: A Informação e suas Tecnologias na Logística e na Armazenagem:

Aborda a importância da Informação na Logística, bem como os Sistemas e as Tecnologias da Informação utilizados como ferramenta no auxílio à melhor realização das atividades logísticas, dando ênfase à Armazenagem e destaque aos *softwares* WMS. Por fim, trata-se das características dos *softwares* WMS, suas funções e os benefícios que a sua implantação pode trazer à empresa;

- Capítulo 4: Metodologia da Pesquisa:

Neste capítulo estão descritos os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste trabalho;

- Capítulo 5: Estudos de Caso – Apresentação e Análise dos Resultados:

Neste capítulo são apresentadas as características das empresas estudadas, os resultados das entrevistas, a análise dos resultados e da teoria;

- Capítulo 6: Conclusões e Considerações Finais:

Este capítulo aborda as conclusões acerca das análises e dos resultados apresentados no capítulo 5 e as considerações finais sobre o estudo realizado.

## 2 LOGÍSTICA E ARMAZENAGEM

Este capítulo é resultado de um levantamento bibliográfico sobre a importância da Logística, da Armazenagem e de um gerenciamento eficiente da Armazenagem.

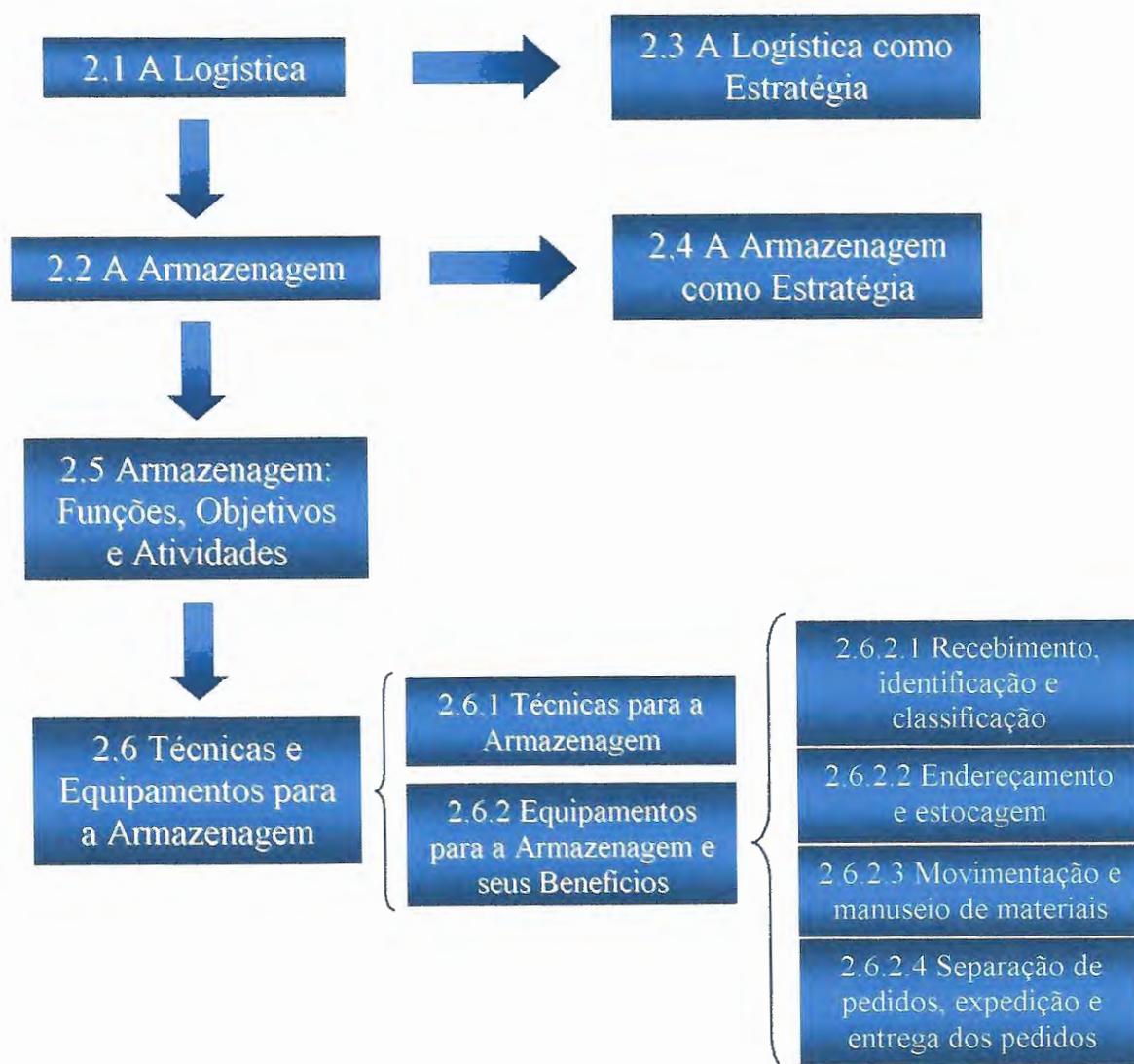


Figura 2: Representação esquemática do Capítulo 2.

## 2.1 A Logística

“A logística é a última fronteira do trabalho de redução de custos, a plataforma para a modernização das empresas, constituindo-se em promotora do desenvolvimento de negócios”. (MOURA, 2002, p.6).

Como apresentado na introdução, as características do ambiente dos negócios passaram por grandes mudanças, destacando-se a globalização e o avanço da tecnologia de informação (TI), que promoveram também o papel da logística.

Krause, Handfield e Scannell (1998) apontam algumas mudanças que influenciaram o desenvolvimento da logística, tais como a influência crescente de competidores internacionais sobre o mercado, clientes mais exigentes, rápida mudança tecnológica e menores ciclos de vida dos produtos.

No cenário brasileiro, para Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), a logística se tornou um dos conceitos gerenciais mais modernos devido a dois conjuntos de mudanças: as mudanças econômicas que criam novas exigências competitivas; e as mudanças tecnológicas que tornam possível o gerenciamento eficiente e eficaz de operações logísticas cada dia mais complexas.

Além disso, a indústria brasileira sofreu uma reestruturação, provocada pela racionalização da produção através do processo de desverticalização da produção. As empresas deixaram de realizar certas etapas do processo produtivo, redirecionando seus esforços para suas competências essenciais (especializando-se no que fazem melhor e onde têm uma vantagem diferencial) e passando a comprar cada vez mais materiais e serviços de fornecedores especializados.

Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) também apontam outros dois fatores: o rápido crescimento do comércio internacional e, principalmente, das importações, gerando grande demanda por uma logística internacional, uma área para a qual o país nunca havia se preparado adequadamente, tanto em termos burocráticos, quanto de infra-estrutura e práticas empresariais; e o fim do processo inflacionário que induziu a uma das mais importantes mudanças na prática da logística empresarial, o crescente movimento de cooperação entre clientes e fornecedores na cadeia de suprimentos.

No sentido de promover este movimento de cooperação surge, então, uma maior dependência entre as empresas de uma cadeia produtiva tornando necessária uma maior integração entre elas a fim de que todas obtenham vantagens competitivas, garantindo prazo de entrega e qualidade dos produtos e serviços.

Por isso, o conceito mais antigo de que a Logística é a integração interna das funções de uma organização evoluiu para atingir a integração logística entre as empresas.

No entanto, há barreiras à integração logística que, segundo Bowersox e Closs (2001), estão relacionadas à estrutura organizacional, aos sistemas de medição, à propriedade de estoque, à tecnologia da informação e à capacidade de transferência do conhecimento.

O ambiente configurado pelas mudanças já mencionadas e pelas barreiras à integração logística, somado à tendência de mercados cada vez mais globalizados e dinâmicos, fez com que a coordenação da gestão de materiais, da produção e da distribuição necessitasse dar respostas mais eficazes aos objetivos de excelência. (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998).

Surgiu, então, o conceito de Logística Integrada. Isto significou considerar como elementos ou componentes de um sistema todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição dos materiais até o ponto de consumo final, assim como os fluxos de informação que gerenciam os produtos em movimento. (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998).

Bowersox e Closs (1986) já haviam definido Logística Integrada como o processo que visa controlar e otimizar os fluxos de informações e o fluxo físico entre os elos da cadeia de suprimentos, dentro de objetivos estratégicos definidos, gerando vantagens competitivas e diminuindo desperdícios ao longo de toda a cadeia.

“A vertente mais rica no atual pensamento em logística é sem dúvida o de *Supply Chain Management*. Ela conjuga os processos logísticos, que tratam do fluxo de materiais e informações dentro e fora das empresas, com os relacionamentos que surgem ao longo da cadeia para assegurar seus melhores resultados em termos de redução de desperdício e agregação de valor”. (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998).

“Uma **cadeia de suprimento** engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimento não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes. Dentro de cada organização [...] a cadeia de suprimento inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outras”. (CHOPRA e MEINDL, 2003, p.3). A figura 3 apresenta os componentes de uma cadeia de suprimentos.

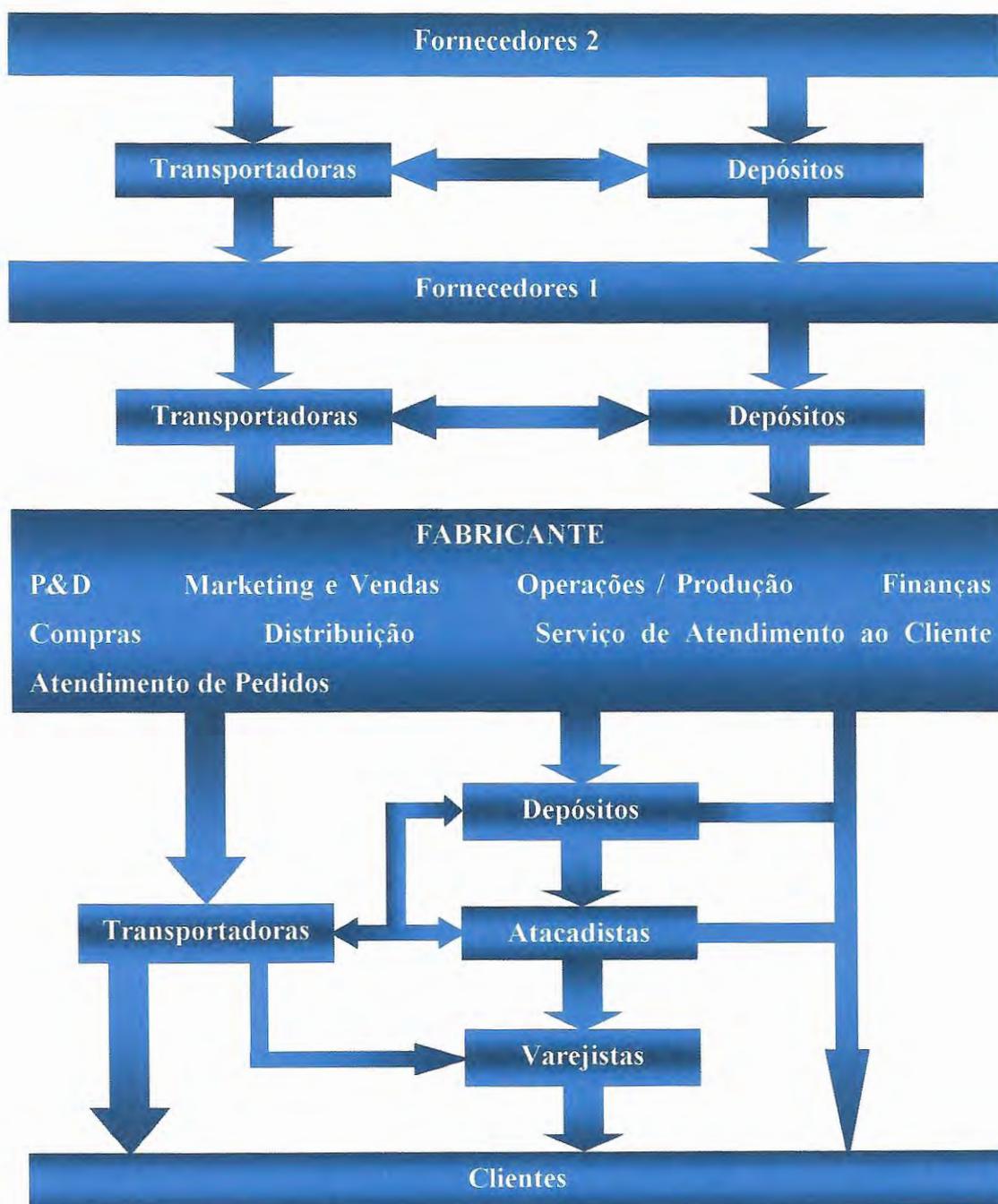


Figura 3: Componentes de uma cadeia de suprimentos.

Resumidamente, identifica-se a evolução da Logística de um âmbito mais restrito, voltado para a distribuição física de materiais e bens, para um escopo mais abrangente, em que se considera a cadeia de suprimentos como um todo e as atividades de compras, administração de materiais e distribuição; agregando valor de lugar, tempo, qualidade e informação à cadeia produtiva, procurando também eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, tudo o que acarreta somente custos e perda de tempo, além do foco na otimização de processos e recursos (físicos e humanos). (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998; MEDA, [2002 ou 2003]).

## 2.2 A Armazenagem

Antes de dar início à descrição da armazenagem, faz-se necessário diferenciar os termos gerenciamento da armazenagem e gerenciamento de estoque. Este último está relacionado ao controle de estoques, onde medições e monitoramentos do estoque tomam lugar a cada ponto da cadeia; lida com o nível de dados pelos quais o negócio diário é organizado; as atividades estão relacionadas ao planejamento de curto prazo; e o controle de estoque está relacionado à manutenção do nível correto de estoque e à sua rastreabilidade. Lida principalmente com os dados históricos. (BALLARD, 1996).

O gerenciamento da armazenagem lida com o nível da execução e está relacionada com as atividades dentro do armazém e com o melhor uso dos recursos (capital e humano), necessitando de boa qualidade de informação derivada de medições e monitoramentos exatos do processo de armazenagem, os quais servem também como base de *feedback* para o sistema de controle de estoque possibilitando que ações sejam tomadas. (BALLARD, 1996).

Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) destacam que desde que o homem deu início às atividades produtivas organizadas com troca de excedentes, surgiram três das mais importantes funções logísticas: estoque, armazenagem e transporte; pois a produção excedente vira estoque e necessita ser armazenada para garantir sua integridade e, em um momento posterior, precisará ser transportada para que se efetive a troca.

“No passado, um armazém era definido como um ‘lugar para guardar material’. Hoje, ele é uma parte integrante da política de fabricação e marketing, administração de materiais e planejamento financeiro”. (MOURA, 1997, p.20).

Bowersox e Closs (2001) também abordam o tratamento dado à armazenagem no passado, para a qual se dava pouca importância servindo apenas para a disponibilidade oportuna de produtos aos consumidores. A abertura de depósitos era essencial à sobrevivência, mas pouca atenção era dada às suas operações internas, tais como questões relacionadas com o controle interno, com a velocidade de giro de estoque, com os aspectos de melhoria da eficiência da estocagem e do uso de espaço, métodos de trabalho e de manuseio de materiais.

A armazenagem é uma das áreas mais tradicionais da Logística e tem passado por profundas transformações nos últimos anos, que envolvem serviços que vão muito além da tradicional finalidade de estocar produtos. Essas mudanças são coerentes com

as transformações pelas quais passa a Logística. As empresas procuram cada vez mais agilizar o fluxo de materiais, diminuindo o tempo entre o recebimento e a entrega dos pedidos para reduzir os investimentos em estoque. (FLEURY, WANKE e FIGUEIREDO, 2000).

De acordo com outros autores como Berg (1999), Frazelle (2002), Lacerda (1999), Lima (1998, 2002) e Lutz, Löedding e Wiendahl (2003), tais transformações podem ser atribuídas a diversos fatores que trouxeram novas demandas para as operações de armazenagem:

- Aumento da exigência dos clientes – principal fator segundo Lima (2002) e Lutz, Löedding e Wiendahl (2003);
- Pedidos cada vez menores e com maior frequência;
- Intolerância a erros nos pedidos;
- Menor tolerância a atrasos na entrega;
- Redução no prazo de entrega;
- Aumento das entregas diretas ao consumidor – devido às vendas por catálogos, internet, telefone, mostruário;
- Aumento do número de *sku's*, ou seja, aumento da variedade de produtos – lançamento de novos produtos, grande variedade de modelos, cores e embalagens, para atingir nichos de mercado específicos;
- Variações nos tamanhos das embalagens com que os produtos são comercializados no varejo;
- Tempo como fator crítico, onde os usuários estão cada vez mais inclinados a aceitar um produto substituto se sua primeira escolha não estiver disponível imediatamente.

Deste modo, as empresas tiveram que reestruturar suas operações de armazenagem para atender a estas novas demandas, pois estas aumentaram o número de itens a serem controlados, processados e manuseados nos armazéns, implicando em diminuição da produtividade, maior necessidade de espaço e maiores custos administrativos. (LACERDA, 1999).

Lacerda (1999) também aponta que o fato dos clientes trabalharem com estoques mais baixos resulta em demanda por menores tempos de resposta dos seus fornecedores aumentando a pressão por agilidade nos armazéns, tornando menor o tempo entre o recebimento do pedido e sua expedição, além de que os pedidos recebidos

incompletos ou errados têm grande probabilidade de levar à falta de produtos e perdas de venda, tornando a tolerância dos clientes a erros dos distribuidores a praticamente zero e o custo para corrigir os erros muito maior.

Para conseguir atender a tais exigências sem incorrer em insatisfação dos clientes nem em altos custos para a organização, seria interessante a organização revisar seu modo de gerenciar seu armazém e implementar novas ferramentas gerenciais e tecnológicas de acordo com as suas necessidades e a de seus clientes. Bowersox e Closs (2001, p.326) reforçam esta afirmação ao constatarem que na “década de 90, a atenção aos depósitos tem-se concentrado em flexibilidade e no uso de tecnologia de informação. A flexibilidade é necessária para responder às crescentes exigências de clientes quanto a produtos e características de entrega. Tecnologias de informação avançadas atendem, em parte, à necessidade de flexibilidade, a medida que possibilitam aos operadores de depósitos capacidade de resposta rápida às mudanças, e possibilitam a avaliação de desempenho sob uma ampla faixa de condições”.

### 2.3 A Logística como Estratégia

“No âmbito empresarial a estratégia está relacionada à arte de utilizar adequadamente os recursos físicos, financeiros e humanos, tendo em vista a minimização dos problemas e a maximização das oportunidades do ambiente da empresa”. (OLIVEIRA, 1991 apud SILVA, 2003, p.20).

Ballou (2001, p.39) afirma que “uma estratégia logística tem três objetivos: (1) redução de custo, (2) redução de capital e (3) melhorias no serviço”.

No que diz respeito ao objetivo de melhorias no serviço, Christopher (1997) relata que a finalidade principal de qualquer sistema logístico é a satisfação dos clientes, elevando cada vez mais o serviço ao cliente como uma fonte de vantagem competitiva.

Porter (1989, p.2) diz que a “vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma empresa consegue criar para seus compradores e que ultrapassa o custo de fabricação pela empresa. O valor é aquilo que os compradores estão dispostos a pagar, e o valor superior provém da oferta de preços mais baixos do que os da

---

OLIVEIRA, D.P.R. (1991). *Estratégia empresarial: uma abordagem empreendedora*. 2.ed. São Paulo: Atlas apud SILVA, E.M. (2003). *Alinhamento das estratégias competitivas com as estratégias de produção: estudo de casos no pólo moveleiro de Votuporanga – SP*. 163p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

concorrência por benefícios equivalentes ou do fornecimento de benefícios singulares que mais do que compensam um preço mais alto”.

Existem dois tipos básicos de vantagem competitiva que uma empresa pode possuir, baixo custo ou diferenciação que, combinados com o escopo de atividades da empresa, levam a três estratégias genéricas: liderança em custo, diferenciação e enfoque. Cada uma das estratégias genéricas envolve um caminho fundamentalmente diverso para a vantagem competitiva buscada com o escopo do alvo estratégico onde ela deve ser alcançada. (PORTER, 1989).

Santos (1999, p.60) diz que para “a obtenção de vantagens competitivas para a empresa, as várias áreas funcionais têm de estabelecer prioridades competitivas que sirvam de orientação para a condução de seus programas de ação”. As prioridades competitivas, ou objetivos de desempenho, formalizadas por Slack et al (1997) são:

- Qualidade: fazer certo as coisas;
- Rapidez: fazer as coisas com rapidez;
- Confiabilidade: fazer as coisas em tempo (no prazo);
- Flexibilidade: ser capaz de mudar o que está sendo feito;
- Custo: fazer as coisas mais baratas.

O serviço ao cliente ou serviço logístico, como fonte de vantagem competitiva, envolve todas as atividades necessárias para colocar o produto à disposição do cliente desde a recepção do pedido até a sua entrega e a prestação de serviços pós-venda, sendo o nível deste serviço o fator-chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade. (BALLOU, 1993).

Christopher (1997) dá outra definição de serviço logístico onde a sua função é fornecer utilidade de tempo e lugar na transferência de mercadorias e serviços entre o comprador e o vendedor, já que os produtos não têm valor até que eles estejam nas mãos do cliente, na hora e no lugar exigidos, através da interação de todos os fatores que colocam o processo de fabricação dos produtos e a prestação dos serviços disponíveis para o comprador. Este serviço está relacionado ao processo de desenvolvimento de relações com os clientes através da disponibilidade de uma oferta incrementada, que pode incluir serviço de entrega, serviços pós-venda, pacotes financeiros, apoio técnico, entre outros.

Estas definições de serviço logístico confirmam o que Lutz, Löedding e Wiendahl (2003) e Uehara (2001) colocam sobre a qualidade do serviço percebida ou satisfação do cliente, que é o resultado da comparação entre as expectativas do cliente e o desempenho do fornecedor do serviço baseando-se, à parte dos fatores tradicionais como custo e função, em um conjunto de dimensões logísticas que estão apresentadas no quadro 1.

Atributos	
Disponibilidade no estoque e continuidade do suprimento	Aviso do recebimento do pedido
Tempo entre pedido e recebimento (tempo de ciclo do pedido)	Manuseio das consultas do cliente
Confiança no prazo de entrega	Sistema de recuperação de falhas
Consistência do prazo de entrega	Coordenação entre produção, distribuição e <i>marketing</i>
Pedidos completamente supridos	Qualidade da embalagem interna para manuseio e exposição na loja
Frequência de entrega	Qualidade da embalagem de transporte
Flexibilidade do sistema de entrega	Apoio na entrega física
Entregas de emergência	Datas de validade legíveis nos recipientes
Auxílio caso não haja disponibilidade de produto ou serviço	Revisões regulares da gama de produtos
Auxílio à comercialização na loja	Consultas sobre o desenvolvimento de novos produtos / pacotes
Monitoramento pelo fornecedor dos níveis de estoque no varejo	Exatidão das faturas
Telefonemas regulares dos representantes de vendas	Paletização bem feita
Qualidade da representação de vendas	Serviços pós-venda
Conveniência na execução do pedido	Sistema de informação de apoio

Quadro 1: Principais atributos a serem considerados quando se avalia o serviço logístico. (HIJAR, 2000 apud ROQUETE, 2003; LUTZ, LÖEDDING e WIENDAHL (2003); UEHARA (2001)).

HIJAR, M.F. (2000). Segmentação de mercado para diferenciação dos serviços logísticos. <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm> (5 de maio) apud ROQUETE, F. (2003). *Análise da logística empresarial e sua integração aos objetivos organizacionais*. 132p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

Além destas características, o desempenho do fornecedor também é resultado de um conjunto de atividades desenvolvidas durante o ciclo do pedido: preparação e transmissão do pedido, processamento do pedido, seleção e transporte do pedido e entrega ao consumidor (figura 4). Portanto, o ciclo total do pedido e sua variabilidade são resultados de ciclos de atividades que envolvem a gestão da informação e a gestão do fluxo físico. (UEHARA, 2001).

Ballou (2001) também destaca o processamento de pedidos, definindo-o como o tempo entre o momento em que um pedido é colocado e o momento em que o produto é recebido, como a atividade-chave final, um elemento importante no tempo total que pode levar para que um cliente receba mercadorias ou serviços, além de ser a atividade que aciona a movimentação de produtos e a entrega de serviços.

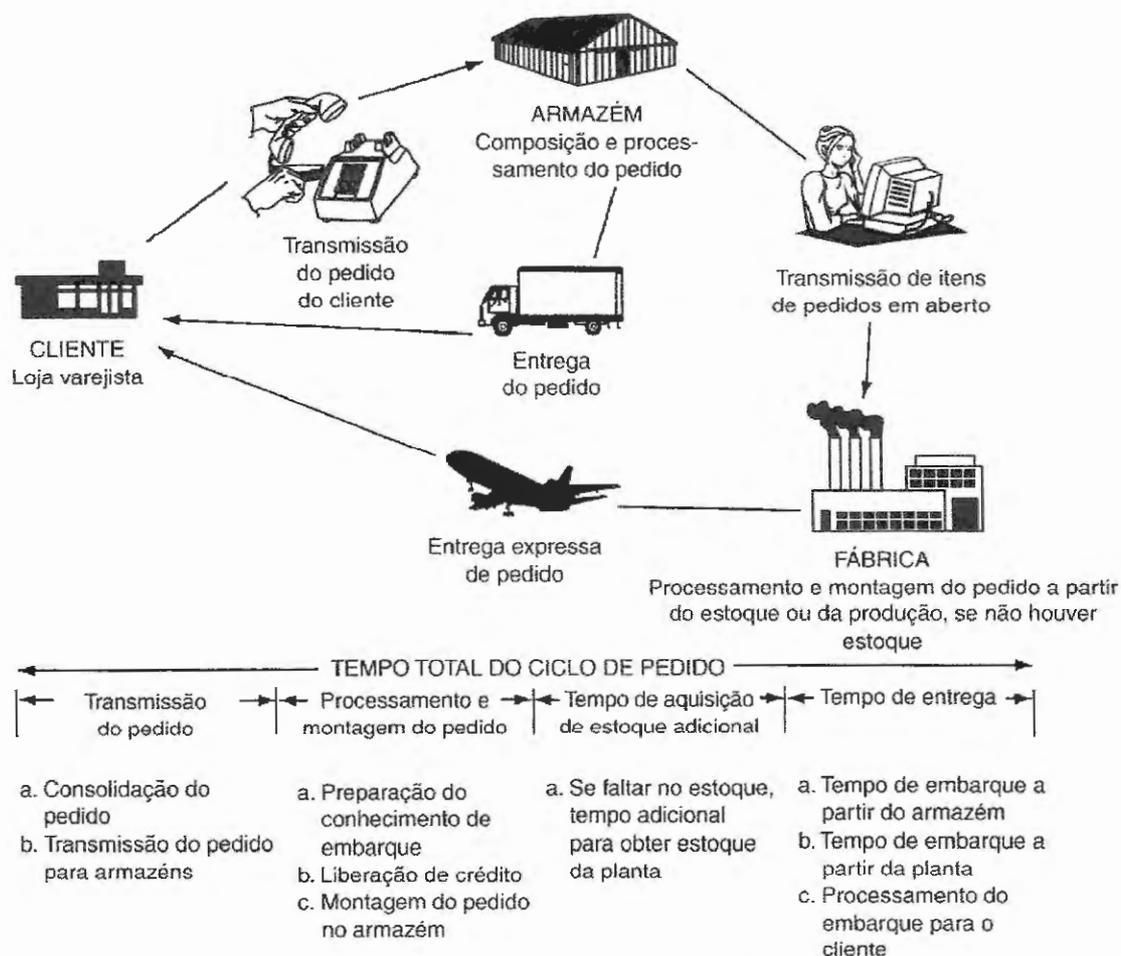


Figura 4: Componentes de um ciclo de pedido do cliente. (BALLOU, 2001, p.82).

Bowersox e Closs (2001) agrupam os atributos do serviço logístico em três indicadores pelos quais o serviço logístico básico pode ser medido:

- Disponibilidade: significa ter estoque para atender de maneira consistente às necessidades de materiais ou produtos do cliente. No entanto, maior disponibilidade de estoque exige maior investimento no próprio estoque;
- Desempenho operacional: consiste no tempo decorrido desde o recebimento de um pedido até sua entrega. Envolve velocidade, consistência de entrega, flexibilidade em atender solicitações inesperadas dos clientes, falhas e o tempo necessário para a recuperação em caso de falhas;
- Confiabilidade de serviço: consiste nos atributos de qualidade da logística. A chave para a qualidade é a mensuração precisa da disponibilidade e do desempenho operacional.

Porém, quanto melhor o nível de serviço fornecido ao cliente, maiores são os custos logísticos relacionados a este serviço, indo contra o objetivo de redução de custos citado por Ballou (2001) que, segundo este autor, é a estratégia dirigida para minimizar os custos variáveis associados à movimentação e à estocagem.

Comparações (*trade-offs*) devem ser administradas entre o nível de serviço a ser oferecido e os custos que serão gerados, pois, como argumenta Lutz, Löedding e Wiendahl (2003) não há uma combinação ótima definida entre as metas de aumento do serviço ao cliente e a redução dos custos e que para alcançar toda a rentabilidade é necessário encontrar o balanceamento certo entre o desempenho logístico e o seu custo.

Lima (1998) reforça dizendo que um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar esta relação entre custo e nível de serviço (*trade-off*).

O maior obstáculo é que cada vez mais os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço, mas ao mesmo tempo, não estão dispostos a pagar mais por isso. O preço está passando a ser um qualificador, e o nível de serviço um diferenciador perante o mercado. Assim, a logística ganha a responsabilidade de agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido. (LIMA, 1998).

Visando diminuir custos e elevar o nível de serviço ao cliente, é necessário gerir de forma eficiente os processos-chave da Logística Integrada. A figura 5 ilustra o conceito de Logística Integrada, seus processos-chave, suas atividades de suporte e os envolvimento com outros processos da organização.



Figura 5: Logística Integrada. (adaptação de MUNETTI, 2000, p.35).

Ballou (2001) classifica as atividades logísticas em atividades-chave e atividades de suporte. Entre as primeiras se encontram: padrões de serviço ao cliente, transportes, administração de estoques e fluxo de informações e processamento de pedidos. Entre as atividades de suporte têm-se: armazenagem, manuseio de materiais, compras, embalagem protetora, cooperação com a produção e operações e manutenção de informação.

De uma forma mais abrangente, Ballou (2001) e Moura (1997) apresentam o sistema logístico de uma empresa como um conjunto de recursos: serviços ao cliente, previsão de vendas, comunicação de distribuição, controle de estoque, manuseio de materiais, processamento de pedidos, peças de reposição e serviços de suporte, seleção do local da planta e armazenagem (análise de localização), compras, embalagem, manuseio de mercadorias devolvidas, recuperação e descarte de sucata, tráfego e transporte, e armazenagem e estocagem, empregados para desenvolver fisicamente todas as operações de fabricação, armazenagem e movimentação desde os fornecedores até o cliente.

Frente a estas atividades, a logística apresenta três funções principais de acordo com Bowersox e Closs (1986) e Moura (1997) e já apresentadas na figura 5: a aquisição

das matérias-primas, materiais auxiliares e semi-acabados e a sua introdução no processo de fabricação; a produção propriamente dita, armazenando e movimentando todos os materiais entre as unidades de fabricação; e a distribuição física dos produtos acabados, que envolve todo o movimento desde a saída da cadeia de produção até sua entrega aos consumidores.

Ballou (2001) coloca a armazenagem como atividade de suporte, porém Porter (1989) descreve a empresa por meio de uma cadeia de valores, a qual desagrega uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica que podem ser divididas em dois tipos: atividades primárias e atividades de apoio, conforme figura 6.

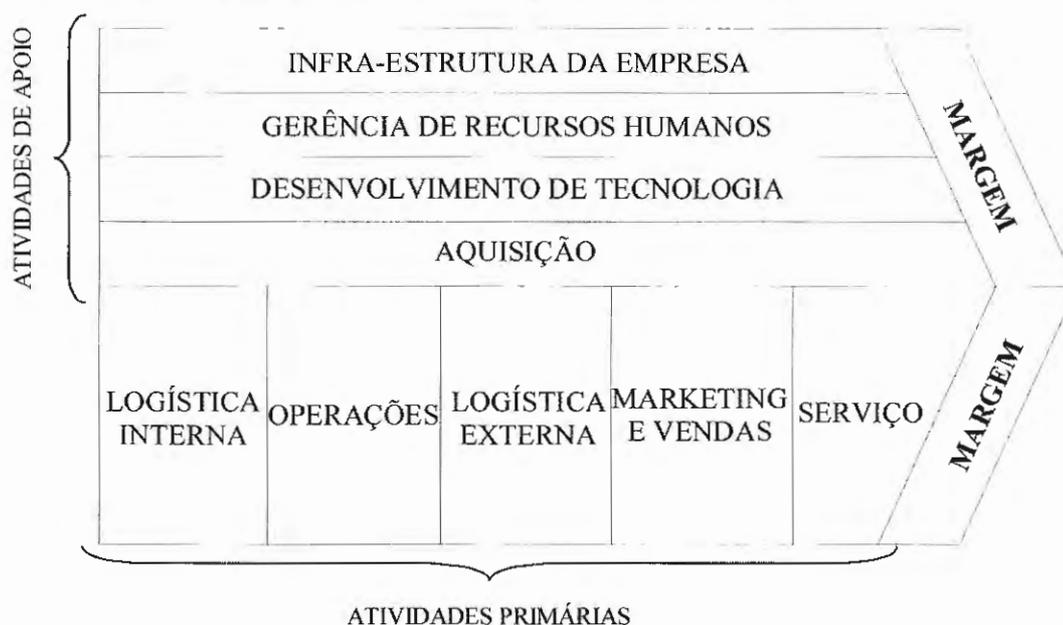


Figura 6: Cadeia de Valores. (PORTER, 1989, p.35).

Dentre as atividades primárias, destacam-se três que contemplam, direta ou indiretamente, a armazenagem:

- 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;
- Logística externa: atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto para compradores, como armazenagem de produtos acabados, manuseio de materiais, operação de veículos de entrega, processamento de pedidos e programação;
- Serviço: atividades associadas ao fornecimento de serviço para intensificar ou manter o valor do produto.

Conforme bibliografia demonstrada é possível verificar a armazenagem e suas atividades como componentes permanentes do sistema logístico e a sua importância cada vez maior.

## 2.4 A Armazenagem como Estratégia

A Armazenagem faz parte de um dos principais processos da Logística, a Distribuição Física que cuida dos produtos acabados, ou seja, do processamento de pedidos, da movimentação, estocagem e do transporte dos bens da empresa de manufatura até o cliente.

A Distribuição Física tem alcançado grande importância, pois, como Ballou (1993) e Novaes e Alvarenga (1994) abordam, costuma ser o processo mais importante em termos de custo para a maioria das empresas, pois absorve cerca de dois terços dos custos logísticos e, para diminuir estes custos, as empresas têm que reduzir os estoques e melhorar o manuseio, o transporte e a distribuição de seus produtos, proporcionando também uma melhoria no atendimento ao cliente através de entregas mais rápidas, confiabilidade, disponibilidade, segurança etc.

Fleury, Wanke e Figueiredo (2000, p.259) destacam a importância da distribuição física ao declararem que

Uma das principais características da Logística moderna é sua crescente complexidade operacional. Aumento da variedade de produtos, entregas mais frequentes, menores tempos de atendimento, menor tolerância a erros de separação de pedidos e pressões para redução dos níveis de estoque, são alguns dos principais *drivers* [direcionadores] da complexidade. Uma das consequências desse fenômeno é que alguns componentes do custo logístico, até então pouco significativos, como, por exemplo a armazenagem, passam a ter uma participação importante.

Outros autores também destacam o papel da armazenagem: Moura (1997) aponta a administração de materiais como uma das oportunidades de lucros e o setor de armazenagem o que oferece economias significativas; Ballou (1993) indica a armazenagem e o manuseio de mercadorias como componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas, onde seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas; e Ballou (2001) diz que o estoque é essencial à gestão logística porque geralmente é impossível ou impraticável fornecer produção instantânea e cumprir prazos de entrega aos clientes, funcionando como um *pulmão* entre a oferta e a demanda, além de adicionar valor de tempo ao produto.

Moura (1997) diz que é possível a redução dos custos de armazenagem através da eficiente integração entre: práticas operacionais, administração de inventários, criação de embalagens, técnicas de movimentação de materiais, métodos de estocagem, processamento de pedidos, administração de tráfego e exportação / importação. Estas atividades estão mutuamente integradas e seus efeitos agregados devem ser previstos para satisfazer ao mais alto nível de serviços aos clientes, ao custo mais baixo possível.

Honda e Pereira (2002) também dão destaque à gestão da armazenagem como um dos processos críticos da Gestão da Cadeia de Suprimentos, conforme figura 7.



Figura 7: Processos críticos – Supply Chain Management (adaptação de HONDA e PEREIRA, 2002, p.18).

Moura (1998a) argumenta que para atender às necessidades dos clientes na quantidade e no tempo necessários envolve manter os produtos em um armazém, por menor que seja o tempo, ou seja, que a armazenagem tem como função estocar os produtos entre o fabricante e o cliente, permitindo que tanto a produção quanto o cliente continuem com seus ritmos individuais.

Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) também destacam o papel da armazenagem como sendo para prover capacidade de resposta rápida, mas que muitos dos serviços executados visam justamente reduzir as necessidades de estoque, refletindo na adoção de novos sistemas de informação aplicados ao gerenciamento da armazenagem e em sistemas automáticos de movimentação e separação de produtos.

Bowersox e Closs (2001) também colocam a armazenagem como componente da competência logística, a qual é alcançada pela coordenação de um projeto de rede, informação, transporte, estoque e armazenagem, manuseio de materiais e embalagem. Também destacam que a armazenagem eficiente oferece oportunidades de diminuição de estoque de materiais e peças, bem como a redução de custos de manuseio, resultando na melhoria da produção.

Ainda de acordo com Bowersox e Closs (2001), as vantagens da armazenagem estratégica são de natureza econômica e de serviço. As vantagens econômicas relativas

à armazenagem advêm da redução direta de custos logísticos, em função da quantidade de instalações. As quatro vantagens econômicas básicas advêm de:

- Consolidação de carga: o depósito recebe e consolida produtos de várias fábricas, para envio a um cliente específico, numa só entrega;
- *Break bulk* e *cross-dock (cross-docking)*: são operações de consolidação, mas não há estoque de produtos. No *break bulk* são recebidos produtos de um único fabricante que são separados e enviados a clientes individuais, enquanto no *cross-dock* são recebidos produtos de vários fabricantes;
- Processamento / adiantamento: quando o depósito é utilizado para postergar ou adiar alguma fase da produção (por exemplo, a colocação de rótulo de acordo com o destino da mercadoria). Duas são as vantagens: minimiza-se os riscos, pois a operação final não é efetuada até o recebimento de um pedido para um cliente específico; e o total de estoque pode ser reduzido, pois se estocam apenas produtos básicos, deixando para o último momento a operação final em condições conhecidas;
- Formação de estoque: relaciona-se com os produtos sazonais. A formação de estoque proporciona regulação de fluxo, permitindo eficiência na produção dentro das restrições impostas por condições de suprimento e clientes.

Bowersox e Closs (2001) descrevem que as vantagens de serviço não estão necessariamente relacionadas com a redução de custos, mas sim com melhorias ligadas a tempo e localização que podem aumentar a participação de mercado, as receitas de vendas e o lucro. Há cinco vantagens básicas de serviço que podem ser obtidas por meio da armazenagem:

- Estoque ocasional: mais utilizado na distribuição física. Em vez de acumular estoque em depósitos durante o ano inteiro ou fazer entregas diretamente da fábrica, pode-se reduzir o prazo de entrega substancialmente levando o estoque para perto de mercados estratégicos para atender pedidos durante períodos críticos de comercialização. Após o período de venda sazonal, os estoques são recolhidos para armazéns centrais;

- Sortimento: estoca-se certa variedade de produtos em antecipação aos pedidos de clientes de diferentes fabricantes ou de acordo com especificações de clientes. A diferença com o estoque ocasional é que no sortimento há ampla linha de produtos e funcionam o ano inteiro;
- Combinação: similar ao *cross-dock*. O custo de transporte e as necessidades de armazenagem podem ser reduzidos pela combinação de cargas em trânsito, ou seja, em depósitos de transbordo. As economias são obtidas em razão de tarifas especiais de fretes e com a redução efetiva de estoque em sistemas logísticos;
- Apoio à produção: essa armazenagem proporciona fluxos constantes de componentes e de materiais para os setores de montagem de forma econômica e em tempo hábil;
- Presença no mercado: depósitos locais podem aumentar a capacidade de resposta às necessidades de clientes e proporcionar entregas mais rápidas do que depósitos mais distantes, aumentando a participação no mercado e, potencialmente, aumentando a lucratividade das empresas.

## 2.5 Armazenagem: Funções, Objetivos e Atividades

Ballou (2001) e Moura (1997) afirmam que as duas funções principais em um armazém são:

- *Manter*: a área de estocagem é usada para estocar produtos e o seu tamanho depende da capacidade necessária e do método usado de estocagem;
- *Movimentar*: inclui as operações de recebimento e expedição e a movimentação dos produtos de e para a área de estocagem. A importância da função de movimentar depende do volume de vendas.

A missão logística é “dispor a mercadoria certa ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa” (BALLOU, 2001, p.21). A armazenagem se apóia nesta missão para atingir seus objetivos básicos que, segundo Moura (1997), são maximizar o uso efetivo dos recursos, enquanto são satisfeitas as necessidades do usuário, além de: maximizar a utilização da mão-de-obra, do equipamento, do espaço, da energia; maximizar o giro de estoques, o acesso a todas as mercadorias, a proteção a todos os

itens, o controle de perdas, o serviço aos consumidores, a produtividade; e minimizar os custos.

Segundo Frazelle (2002), os armazéns desempenham papéis importantes na cadeia de suprimentos, mostrados na figura 8, como: armazéns de matéria-prima e componentes, armazéns de material em processo, armazéns de produtos acabados, centros de distribuição, centros de execução (*break bulk e cross-dock*) e armazéns locais.

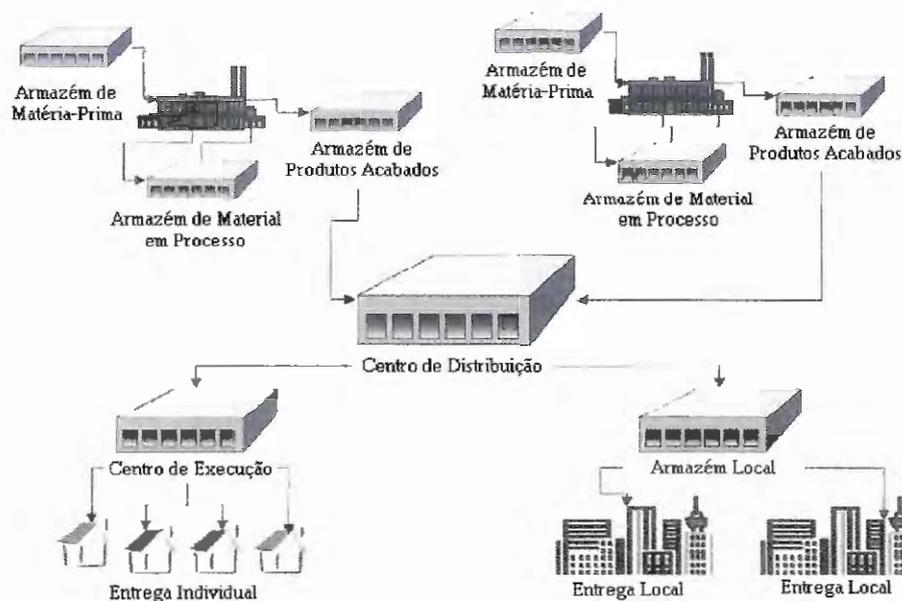


Figura 8: Os papéis de um armazém na cadeia de suprimentos. (adaptação de FRAZELLE, 2002, p.2).

Considerando vários autores, tais como Ballou (2001), Lutz, Löedding e Wiendahl (2003) e Moura (1997), existem várias razões para a utilização do espaço de armazenagem:

- Reduzir os custos de transporte e de produção - a armazenagem e o estoque associados são despesas que podem ser compensadas por custos mais baixos obtidos pela melhoria no transporte e na produção;
- Coordenar a oferta e a demanda devido à produção sazonal e demanda razoavelmente constante, aproveitando mais eficazmente os meios, sejam físicos ou humanos, para controlar as contínuas variações da demanda;
- As flutuações de preço e fornecimento podem ocasionar a necessidade de uma capacidade extra de armazenagem;
- A armazenagem pode ter seu custo compensado pelo melhor preço obtido pelas mercadorias em relação à quantidade comprada;

- Armazenar pode fazer parte do processo de produção, como a produção de queijo e vinho;
- Postergar o pagamento de impostos até que o produto seja vendido;
- Garantir a continuidade da produção - atender à necessidade de compensação das diferentes capacidades das fases da produção, regular a montagem dos produtos, custos e especulação;
- Alto custo da resposta instantânea às condições econômicas incertas;
- Armazenando um produto próximo aos clientes, o tempo de entrega pode ser reduzido ou o suprimento pode ser prontamente disponibilizado. Este serviço ao cliente, melhorado com uma entrega mais rápida, pode aumentar as vendas;
- A armazenagem dá às mercadorias um valor de tempo - quando estas são desejadas em dado local e tempo e não estão disponíveis, o serviço padece. No caso de transporte caro, a presença de armazéns pode garantir o serviço a um custo mais adequado;
- Limitar os efeitos negativos dos erros e desvios entre as previsões de produção e vendas e o consumo real;
- Permitir uma divisão do sistema produtivo a fim de introduzir os oportunos controles que permitam operar o conjunto de modo mais dinâmico, sob o ponto de vista funcional, e mais rentável economicamente;
- Fornecer flexibilidade à produção e à logística para buscarem métodos mais eficientes de manufatura e distribuição de produtos;
- Servir como segurança contra contingências;
- Possibilitar o abrigo das mercadorias, a consolidação de cargas, a transferência e o transbordo, e o agrupamento ou composição (*mixing*).

A armazenagem também apresenta razões para não existir, tais como: a mercadoria armazenada custa; ocupa espaço em edifícios e acarreta custos de instalações, administrações, mão-de-obra e equipamentos; requer estruturas administrativas e organizações de controle; o material deteriora com o tempo e pode perder sua validade; um grande armazém comporta recursos longos e, conseqüentemente, maiores custos de movimentação; os materiais armazenados mobilizam capitais, traduzidos para juros a serem pagos. (MOURA, 1997).

Verificando os prós e contras da utilização da armazenagem, é importante a empresa analisar com visão estratégica a utilização ou não de armazéns e, no caso da escolha por eles, promover um eficiente gerenciamento para que as oportunidades de redução de custos e melhoria no serviço ao cliente que podem ser geradas, não sejam perdidas por falta de planejamento, comprometimento durante sua gestão ou ineficiência administrativa.

O fundamental em qualquer sistema de armazenagem, distribuição e estoque é a técnica administrativa através da qual os mesmos são controlados. Os objetivos básicos das técnicas administrativas devem ser: minimizar o tempo de fluxo das informações desde o ponto de demanda, através do sistema, até a emissão da fatura; manter a receptividade e a precisão do sistema de inteligência em relação aos níveis de estoque e ao controle da distribuição; dar uma base para análise e controle em relação às vendas, ao espaço aproveitável e aos custos operacionais. (MOURA, 1997).

Estas técnicas auxiliam no alcance dos objetivos da armazenagem já apresentados, os quais contam com um conjunto de atividades que compõem a armazenagem (figura 9). Estas atividades, de acordo com Berg e Zijm (1999), Jahn, Cervelli e Cunha (1999), Moura (1997, 1998a) e Rago (2002), são:

- recebimento (descarga);
- conferência (qualitativa e quantitativa);
- identificação;
- classificação;
- endereçamento para o estoque;
- controle (atualização de registros);
- estocagem;
- conservação;
- separação de pedidos;
- acumulação de itens para formação de cargas;
- preparação de cargas;
- embalagem;
- expedição (distribuição) ou atendimento à linha de produção;
- reposição de estoques;
- controle (atualização de registros).

O recebimento constitui no descarregamento de mercadorias nas docas ou provenientes da linha de produção. Após o descarregamento, a mercadoria é

identificada, ou seja, há a determinação do que está sendo recebido, é registrada, passa por uma inspeção qualitativa (condições em que o material se encontra) e quantitativa (conforme notas fiscais) e, então, é classificada de acordo com as suas características para receber o endereçamento adequado para sua armazenagem. Durante estas atividades, a carga pode permanecer com a identificação do fornecedor ou receber uma nova (etiqueta com código de barras, por exemplo) com as informações necessárias para facilitar sua localização e sua classificação. A carga é, então, transportada para o seu endereço e estocada.

Neste período de estocagem, o material deve ser adequadamente conservado para evitar sua deterioração.

Quando os materiais em estoque são requisitados, iniciam-se as atividades de separação dos pedidos, coleta dos itens e acumulação dos itens na área de formação de carga para conferir se o pedido está completo. Quando os pedidos não necessitam da fase de preparação de cargas, ou seja, já estão nas embalagens em que serão transportados, estes já podem ser encaminhados para a área de expedição para embarque. Com as cargas formadas, estas são embaladas e transportadas para a área de expedição. Há também a possibilidade dos pedidos terem como destino as linhas de produção. Para finalizar, os documentos de expedição e contábeis são preparados, os registros e inventários são atualizados, são realizadas a programação do transporte e o transporte propriamente dito, além da reposição do estoque.



Figura 9: Atividades da Armazenagem.

Os armazéns também podem ser usados para montagens secundárias, acondicionamento e adaptação para pedidos especiais e compreender o desenvolvimento e a aplicação das técnicas de contabilidade e inventário, que permitem o controle rigoroso da situação do armazém. (MOURA, 1997).

Conhecendo melhor as mudanças que reforçam os motivos para se ter um armazém, os seus benefícios e quais as funções e atividades que ele desempenha, torna-se necessário apresentar as técnicas e os equipamentos mais utilizados no processo de armazenagem e a ligação deles com os benefícios citados.

## 2.6 Técnicas e Equipamentos para a Armazenagem

Este item tem por objetivo mostrar algumas das técnicas e dos equipamentos utilizados na armazenagem, bem como os benefícios provenientes de suas aplicações nas atividades da armazenagem.

### 2.6.1 Técnicas para a Armazenagem

Algumas das técnicas mais utilizadas no processo de armazenagem a fim de atingir os objetivos da estratégia logística e a redução nos custos do processo de armazenagem são, segundo Rago (2002):

- Verticalização dos estoques: utilização do espaço aéreo existente para estocagem, com a aplicação de equipamentos de movimentação e armazenamento adequados;
- Automatização na armazenagem: automatização das operações com o uso de equipamentos que se interligam a sistemas de informação, sem a necessidade de recursos humanos;
- Automação da armazenagem: utilização de sistemas automáticos em que mecanismos controlam seu próprio funcionamento, por exemplo, *softwares* WMS em conjunto com coletores de dados via códigos de barras e rádio frequência;
- Gerenciamento de armazéns: através do uso de *softwares* WMS que planejam, programam e controlam as operações do armazém;
- Endereçamento móvel: os itens podem ser estocados em qualquer endereço (de acordo com as características do item e do endereço) e não mais em um endereço fixo, tendo como pré-requisito o apoio de um sistema de informação para mostrar a localização dos itens.

No gerenciamento do armazém, Moura (1997) apresenta dois sistemas de dados: indiretos e diretos. Em um sistema de dados indiretos (*off-line*), o operador recebe os dados em lotes através de fichas que contém ordens, ou seja, há o deslocamento do funcionário para pegar a ficha. No sistema direto (*on-line*), os equipamentos são conectados diretamente ao computador central, que envia as ordens sem que o funcionário precise se deslocar até um terminal de computador.

Jahn, Cervelli e Cunha (1999) argumentam que a “automação pode minimizar muito os custos envolvidos com a retirada, armazenagem, separação, carregamento e despacho dos produtos” e que a produtividade de um armazém pode aumentar de 20% a 60% com a adoção de um gerenciador automático, além do custo de automação representar mais ou menos 1% do investimento total de um armazém.

Portanto, a associação das estratégias colocadas anteriormente por Rago (2002) podem promover grandes melhorias através da programação, do controle e, em alguns

casos, da execução das operações do armazém devido à maior eficiência com que estas atividades são realizadas.

## **2.6.2 Equipamentos para a Armazenagem e seus Benefícios**

Este item relaciona os equipamentos utilizados em um armazém e as suas atividades, apresentadas no item 2.5, bem como os benefícios que podem ser alcançados com a utilização destes equipamentos.

### **2.6.2.1 Recebimento, identificação e classificação**

Dentre as atividades da armazenagem, o recebimento, a identificação e a classificação da mercadoria, ao se tornarem automáticas, apresentam as seguintes vantagens, de acordo com Jahn, Cervelli e Cunha (1999): redução dos custos, informações mais rápidas e precisas, diminuição do número de empregados, redução dos erros, manipulação de grande quantidade de produtos, tornando as operações mais eficientes, lucrativas e competitivas.

Moura (1997, p.292) aponta que, “no campo da armazenagem, é provável que nenhum desenvolvimento técnico tenha mostrado maior potencial para melhorar a eficiência do que a aplicação da identificação eletrônica”.

Banzato (1998) destaca a importância da precisão das informações nesta etapa ao dizer que o recebimento é a operação que exige o mais alto grau de integridade das informações, pois falhas ou erros no recebimento serão repetidos por todas as operações seguintes.

Alguns mecanismos de coleta de dados são o código de barras, cuja leitura é feita por um *scanner* (ou leitor), e a rádio frequência como meio de transmissão da informação do *scanner* para o sistema e vice-versa.

Gaia (1996) apresenta as variadas potencialidades da utilização de código de barras: rastreabilidade (capacidade de recuperar o histórico do item); consistência (aderência das informações às existências físicas); redução de erros (diminuição dos erros de leitura); velocidade (eliminação das digitações de dados); estoque (entrada e baixa automáticas com atualização em tempo real); interpretação (redução de erros de interpretação de dados escritos); processamento de dados (coleta de dados de entrada rápida).

Gaia (1996) e Jahn, Cervelli e Cunha (1999) destacam os benefícios da utilização de rádio frequência: melhoria da precisão de dados em todas as etapas; redução do manuseio de papéis; operação em tempo real; maior produtividade e menor tempo de resposta aos pedidos; transmissão das seqüências de distribuição de trabalho aos operadores diretamente do computador central, eliminando perdas de tempo com deslocamentos; redução do tempo de permanência dos caminhões na empresa; integração da cadeia logística (código de barras para o cliente); gerenciamento informatizado das cargas e seus *status*; disponibilização rápida e transparência das informações; controle da alocação dos produtos; localização imediata de cargas, agilizando o carregamento; redução do risco de perdas de informações; redução de custos de coleta de dados; aumento da segurança do armazém; atualização do estoque em tempo real; eliminação dos erros de interpretação; redução da burocracia.

#### **2.6.2.2 Endereçamento e estocagem**

Durante a etapa de identificação e classificação do material, o sistema automático tem a grande vantagem de reconhecer as características dos produtos e localizar o melhor local para estocagem dentro do armazém.

Os parâmetros utilizados para o endereçamento podem ser: giro de estoque (onde produtos de maior giro ficam mais próximos das áreas de separação e/ou expedição), tamanho, peso, quantidade, características de separação, de acordo com o destino do produto (diferenciando os produtos que serão despachados dos que servirão às linhas de produção), possibilidade de mais de um material para o mesmo endereço, endereços de tamanhos variáveis e tipo da estrutura de armazenagem. (BANZATO, 1998).

Os equipamentos de estocagem são: contêineres, caixas e minicontenedores, estruturas metálicas, estanterias (metálicas, deslizantes, dinâmicas, de múltiplos pisos, de alta verticalização), estantes do tipo cantiléver, prateleiras de grandes vãos, mezaninos, armários modulares, gavetas, carrosséis, sistemas automáticos, sistemas de cargas paletizadas, caçambas, berços, *pallets*-caixas, montantes para *pallets*, base motorizada, estruturas porta-*pallets* (convencional, corredores estreitos, dupla profundidade, dinâmicas, de alta densidade), estruturas alto-verticalizadas, estruturas com trânsito interno, estruturas tipo *drive-in* e *drive-through*, estruturas autoportantes,

*racks*, prateleiras fechadas, estofamento horizontal e vertical, escaninhos e estruturas em perfil U. (MOURA, 1998b).

### 2.6.2.3 Movimentação e manuseio de materiais

“O manuseio de materiais é uma atividade importante. Os produtos devem ser recebidos, movimentados, separados e agrupados de modo a atender às necessidades dos pedidos de clientes. A mão-de-obra direta e o capital investido em equipamento de manuseio de materiais constituem uma parte importante do custo logístico total. Quando executado de maneira insatisfatória, o manuseio de materiais pode resultar em substanciais avarias de produtos. Naturalmente, quanto menos um produto é manipulado, menor é a possibilidade de avaria e maior é a eficiência do depósito”. (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p.43).

De acordo com Dias (1996), um sistema de movimentação de materiais pode promover os seguintes benefícios:

- *Redução de custos:* através da redução dos custos de inventário, utilização mais vantajosa do espaço disponível, aumento da produtividade, redução dos custos de mão-de-obra (substituição por maquinário), redução dos custos de materiais (melhor acondicionamento e transporte mais racional, diminuindo as perdas durante a armazenagem e transporte), redução dos custos em despesas gerais (mantendo os locais limpos, evitando riscos de acidentes);
- *Aumento da capacidade produtiva:* através de aumento da produção (métodos de armazenagem e transporte que permitem maior rapidez na chegada dos materiais até as linhas de produção), aumento da capacidade de armazenagem (equipamentos que permitem utilizar a altura máxima e um melhor acondicionamento dos materiais), melhor distribuição na armazenagem (dispositivos de unitização de cargas);
- *Melhor distribuição:* através de melhoria na circulação (endereçamento fácil e equipamentos eficientes), localização estratégica no almoxarifado, melhoria dos serviços ao usuário, maior disponibilidade.

O uso de sistemas automatizados para movimentação e manuseio diminui a mão-de-obra, o espaço físico necessário para movimentação, os danos aos produtos e equipamentos, os custos operacionais, os furtos; melhora a produtividade do armazém, a

rotatividade dos produtos, o serviço ao usuário, a acurácia das informações de entrada, saída e transferências de mercadorias.

No caso de mercadorias com estocagem em ambientes controlados que limitam a capacidade do homem, faz-se necessária a aplicação de um sistema automatizado para a movimentação destas mercadorias. (MOURA, 1997).

Jahn, Cervelli e Cunha (1999) dão um exemplo de atividades automáticas, onde as empilhadeiras podem possuir computadores de bordo que funcionam através de rádio frequência, organizando a movimentação quanto ao endereçamento dos produtos. O operador recebe as instruções diretamente do computador central, onde o sistema sabe, por exemplo, qual empilhadeira usar, bem como as tarefas a cumprir.

Os equipamentos de movimentação e transporte dentro do armazém são: carrinho (de mão, com plataforma, com porta-bandeja, com guincho móvel, com escada), paletaria, esteira (de rodas, cinto, rolos), transportadores (de correias, correntes, fitas metálicas, roletes, rodízios, roscas e vibratórios, movidos por gravidade ou por meios mecânicos; de sobrecabeça, de roletes, de rodas, de placas, de rosca, helicoidais, sortidores, magnéticos, pneumáticos), guindastes (autopropelidos, sobre cavaletes, fixos, giratórios), poliguindastes, pórticos móveis sobre pneus, pórticos rolantes, porta-contenedores, colchão de ar ou filme d'água, robôs industriais, elevadores de carga, plataformas (elevadoras de carga, niveladoras para docas, basculantes), troles e monotroles, talhas (manuais, elétricas, pneumáticas), pontes rolantes, transportadores aéreos de corrente, transportadores, transelevadores, veículos industriais, rebocadores ou tratores para carretas (com plataforma fixa, basculantes para granéis, de alcance) *trailers*, empilhadeiras, AGV (*automated guided vehicles* – veículos guiados automaticamente), veículos especiais para transporte a granel, equipamento de posicionamento, pesagem e controle (plataformas fixas e móveis, rampas, equipamentos de transferência), contêineres e estruturas de suporte (vasos, tanques, suportes e plataformas, estrados, *pallets*, suportes para bobinas e equipamento auxiliar de embalagem), carrosséis, AS/RS - *automated storage and retrieval systems* - sistemas automatizados de armazenamento e recuperação). (MOURA, 1998b).

#### 2.6.2.4 Separação de pedidos, expedição e entrega dos pedidos

O sistema automático utiliza o computador para passar as instruções de separação de pedidos aos funcionários, de acordo com as características de saída do produto (FIFO (*first in, first out* – primeiro que entra, primeiro que sai), LIFO (*last in, first out* – último que entra, primeiro que sai), por exemplo) e da carta de pedidos do dia, além de dar a posição exata da mercadoria a ser retirada. Em conjunto com a automatização, esta operação se torna mais rápida, pois o funcionário dispõe de dispositivos para a retirada dos itens, ou o próprio dispositivo faz a coleta e separação dos pedidos.

Jahn, Cervelli e Cunha (1999) dão outro exemplo, agora na expedição, onde a carga começa a ser preparada para despacho a partir da entrada do pedido do cliente no sistema. Os operadores das empilhadeiras são orientados a procurar o *pallet* em determinado endereço que é indicado na tela do computador de bordo e checado através do código de barras. O *pallet* a ser retirado é lido através de *scanner*, é reconhecido e sua colocação na plataforma de embarque é autorizada. É o sistema que orienta sobre a localização ideal nesta plataforma e quando exatamente o produto deve estar lá, tudo automaticamente. Ao terminar a separação da carga para despacho, é acionado automaticamente o caminhão no pátio da transportadora para que se posicione na plataforma e na hora correta para receber a carga.

Os equipamentos para separação de pedidos podem ser: carrinho de mão ou plataforma, carrinho rebocador, transportadores, selecionadora de pedidos, transelevador e estantes/mesas para separação de pedidos. (MOURA, 1998b).

Na distribuição, o sistema faz a roteirização da entrega do produto e consegue otimizar a carga nos caminhões, otimizando a utilização do transporte, reduzindo custos e aumentando a rapidez e a eficiência. (JAHN, CERVELLI e CUNHA, 1999).

J Com uma boa administração da utilização do armazém, é possível em um menor espaço administrar um maior número de volume de materiais, devido ao aumento da rotatividade do estoque, e um maior número de itens, devido ao maior controle dos equipamentos. (JAHN, CERVELLI e CUNHA, 1999).

Após esta breve apresentação, é possível identificar a importância de gerenciar de forma eficiente e eficaz o processo de armazenagem e que a utilização da tecnologia pode trazer grandes benefícios neste sentido.

### 3 A INFORMAÇÃO E AS SUAS TECNOLOGIAS NA LOGÍSTICA E NA ARMAZENAGEM

De acordo com o que foi apresentado ao longo do item 2.6, é possível verificar que a informação é de grande importância para a armazenagem, assim como para toda a organização. Desde a chegada do material e sua conferência, identificação e classificação, a movimentação, a estocagem e o controle de dados dos materiais que chegaram, a leitura da carta de pedidos, a separação e a acumulação de itens para expedição e o controle de dados dos materiais que saíram. É necessária a informação exata para que não haja necessidade de corrigir erros, os quais podem incorrer em custos de vários tipos, e para que não haja reclamações de clientes em função destes erros.

Portanto, este capítulo tem o intuito de mostrar de forma geral a importância da informação na Logística e na Armazenagem, bem como os sistemas e as tecnologias de informação utilizados nestas áreas e, por fim, o *software* de estudo deste trabalho.

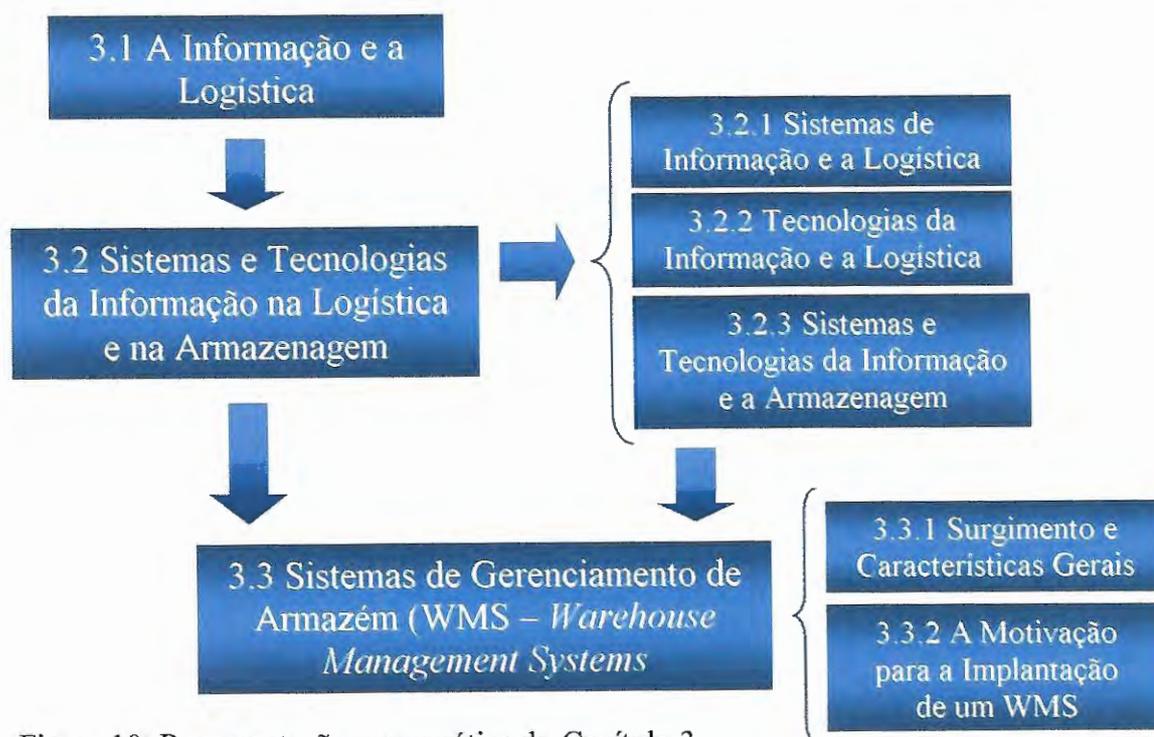


Figura 10: Representação esquemática do Capítulo 3.

### 3.1 A Informação e a Logística

“O propósito básico da informação é o de habilitar a empresa a alcançar seus objetivos pelo uso eficiente dos recursos disponíveis, nos quais se inserem pessoas, materiais, equipamentos, tecnologia, dinheiro, além da própria informação”. (OLIVEIRA, 1999, p.37 apud GIBERTONI, 2001, p.41).

“O valor estratégico da informação é difícil de ser medido, mas fácil de ser justificado quando se avaliam os benefícios em potencial. Esse valor tem uma dinâmica complexa no seu uso pela empresa e ao longo do tempo. Seu valor difere para cada empresa e é também diferente para cada setor”. (GIBERTONI, 2001, p.38).

De acordo com Gibertoni (2001), o uso estratégico da informação possui duas dimensões:

- Utilização interna: para melhorar a qualidade da administração e que consiste em servir de elo de ligação entre os diversos setores e a organização, fomentando a integração e melhor estruturação desses setores e a formação de uma visão convergente da situação e do futuro da empresa;
- Utilização externa: para melhorar a posição da empresa com relação às demais do seu setor e que consiste em uma ferramenta estratégica para aproveitar as novas oportunidades que estão sendo oferecidas, identificando-as ou criando-as.

As informações devem ter as seguintes características para quem possa utilizá-las na tomada de decisão: elas devem ser precisas, devem estar acessíveis no tempo certo e devem ser úteis. (CHOPRA e MEINDL, 2003).

“Uma informação produzida que não seja distribuída em tempo hábil da tomada de decisão, praticamente perde o seu sentido. Sua capacidade de reduzir incertezas está associada com a oportunidade de sua distribuição”. (GIBERTONI, 2001, p.39).

“Historicamente, a importância da informação para o desempenho da logística não tem tido o devido destaque. Essa negligência é fruto da falta de tecnologia adequada para gerar as informações desejadas. Os níveis gerenciais também não possuíam uma avaliação completa e uma compreensão aprofundada da maneira como uma

---

OLIVEIRA, J.F. (1999). Uma reflexão dos impactos da TI no Brasil. São Paulo, Érica apud GIBERTONI, D. (2001). *Tecnologia da informação e competitividade*: um estudo de caso para micros, pequenos e médios laticínios da região de São Carlos. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001.

comunicação rápida e precisa pode melhorar o desempenho logístico. Essas duas deficiências históricas foram eliminadas. A tecnologia atual é capaz de atender aos mais exigentes requisitos de informação. Se desejado, a informação pode ser obtida em tempo real”. (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p.39).

“Os conjuntos básicos de informações logísticas incluem pedidos de clientes e de ressurgimento, necessidades de estoque, programação de atividades dos depósitos, documentação de transporte e faturas. [...] O custo decrescente da tecnologia de informação, associado à sua maior facilidade de uso, permite aos executivos de logística usar essa tecnologia, com o objetivo de transferir e gerenciar informações eletronicamente, com maior eficiência, eficácia e rapidez. A transferência e o gerenciamento eletrônico de informações proporcionam oportunidades de redução de despesas logísticas por meio de melhor coordenação, além do aperfeiçoamento dos serviços que podem ser consubstanciados na melhor oferta de informações a clientes”. (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p.175).

Segundo Bowersox e Closs (2001) e Nazário (1999), informações precisas e em tempo hábil são, atualmente, cruciais para a eficácia do projeto de sistemas logísticos pelas seguintes razões:

- Permite o aperfeiçoamento do serviço baseando-se principalmente na melhoria da oferta de informações aos clientes: informações sobre *status* do pedido, disponibilidade de produtos, programação de entrega e faturas, considerados fatores essenciais do serviço ao cliente;
- Com a meta de redução do estoque total na cadeia de suprimentos, os executivos percebem que a informação pode reduzir de forma eficaz as necessidades de estoque e recursos humanos. Em especial, o planejamento de necessidades que utiliza as informações mais recentes pode reduzir o estoque, minimizando as incertezas em torno da demanda;
- A informação aumenta a flexibilidade para decidir como, quando e onde os recursos podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica;
- A transferência e o gerenciamento eletrônico de informações proporcionam uma oportunidade de reduzir os custos logísticos através da sua melhor coordenação.

“O fluxo de informações identifica locais específicos dentro de um sistema logístico em que é preciso atender a algum tipo de necessidade. As informações

abrangem as três áreas operacionais [distribuição física, apoio à manufatura e suprimento]. O principal objetivo na especificação de necessidades é planejar e executar operações logísticas integradas. Em cada área da logística, existem necessidades diferentes de movimentação segundo o porte dos pedidos, a disponibilidade de estoque e a urgência de atendimento. O objetivo de compartilhamento de informação é resolver essas diferenças. [...] Sem informação precisa, o esforço despendido pelo sistema logístico pode ser em vão”. (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p.46).

## **3.2 Sistemas e Tecnologias da Informação na Logística e na Armazenagem**

### **3.2.1 Sistemas de Informação e a Logística**

Segundo Cruz et al (1998) o enfoque dado ao papel da informação e dos sistemas de informações dentro das organizações tem variado bastante ao longo do tempo:

- Durante os anos 50 e início dos 60 as informações eram consideradas como um mal necessário, associadas à burocracia do projeto, fabricação e distribuição de um produto ou serviço. Os sistemas de informação focavam apenas a redução de custo do processamento rotineiro de papéis, especialmente de contabilidade;
- Já nos anos 60, as organizações começaram a reconhecer que informações poderiam ser usadas como suporte para o gerenciamento. Os sistemas de informações das décadas de 60 e 70 eram freqüentemente chamados de Sistemas de Informações Gerenciais (SIG) onde eram armazenadas as informações necessárias para a execução das tarefas do nível gerencial das organizações dando assim suporte e rapidez a estas funções;
- Na década de 70 e início da de 80, informações - e os sistemas que as coletavam, armazenavam e processavam - eram vistos como provedores de uma padronização do gerenciamento geral da organização. Os sistemas de informações que emergiram durante este período eram chamados de sistemas de suporte a decisão e sistemas de suporte executivo. Sua proposta era prover e tornar mais rápido o processo de tomada de decisão em uma vasta amplitude de problemas;

- Por volta da metade da década de 80 a concepção de informação mudou novamente. A informação desde então é considerada como um recurso estratégico, um potencial recurso para a aquisição da vantagem competitiva, ou uma arma estratégica na competição. Os tipos de sistemas construídos para dar suporte a este conceito de informação são chamados de sistemas estratégicos.

O sistema de informações é um sistema de equipamentos, procedimentos, pessoas, documentos e comunicações que coleta, valida, executa operações, transforma, armazena, recupera e apresenta dados, criando um fluxo de informações utilizadas nas operações diárias de uma organização e no planejamento e controle global das atividades da mesma. (BALLOU, 1993; BIO, 1993 apud GIBERTONI, 2001).

Segundo Nazário (1999) os sistemas de informações logísticas possuem quatro diferentes níveis funcionais:

- Sistema Transacional: é a base para as operações logísticas e fonte para atividades de planejamento e coordenação. Através de um sistema transacional, informações logísticas são compartilhadas com outras áreas da empresa, tais como: marketing, finanças, entre outras. A partir dele, ocorre o principal processo transacional logístico: o ciclo do pedido. Com isso, todas as atividades e eventos pertencentes a este ciclo devem ser processados;
- Controle Gerencial: este nível permite com que se utilizem as informações disponíveis no sistema transacional para o gerenciamento das atividades logísticas. A mensuração de desempenho inclui indicadores: financeiros, de produtividade, de qualidade e de serviço ao cliente;
- Apoio à Decisão: esta funcionalidade caracteriza-se pelo uso de *softwares* para apoiar atividades operacionais, táticas e estratégicas que possuem elevado nível de complexidade. Com a sua utilização, existe significativa melhoria na eficiência das operações logísticas, possibilitando, além do incremento do nível de serviço, reduções de custos que justificam os investimentos realizados;

---

BIO, S.R. (1993). Sistemas de informação: um enfoque gerencial. São Paulo: Atlas apud GIBERTONI, D. (2001). *Tecnologia da informação e competitividade*: um estudo de caso para micros, pequenos e médios laticínios da região de São Carlos. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001.

- **Planejamento Estratégico:** neste nível as informações logísticas são sustentáculos para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da estratégia logística. Com frequência, as decisões tomadas são extensões do nível de apoio à decisão, embora sejam mais abstratas, menos estruturadas e com foco no longo prazo.

Os sistemas de informações logísticas funcionam como elos que ligam as atividades logísticas em um processo integrado, combinando *hardware* e *software* para medir, controlar e gerenciar as operações logísticas, sendo as ferramentas logísticas mais comuns encontradas no mercado para as seguintes áreas: programação e roteamento de veículos, previsão da demanda, gerenciamento do armazém e planejamento de estoques. (NAZÁRIO, 1999).

No entanto, para que os sistemas de informação possam fazer sucesso, é necessária uma ferramenta para a sua execução, a tecnologia de informação. (GIBERTONI, 2001).

O'Brien (2002, p.282) completa dizendo que o "papel estratégico dos sistemas de informação envolve utilizar tecnologia de informação para desenvolver produtos, serviços e capacidades que [...] ajude uma organização a obter uma vantagem competitiva, reduzir uma desvantagem competitiva ou alcançar outros objetivos estratégicos".

### **3.2.2 Tecnologias da Informação e a Logística**

Como já citado anteriormente, a competitividade das empresas está na sua capacidade de gerar e manter vantagens competitivas, ou seja, diferenciar-se aos olhos do cliente frente aos seus concorrentes, de forma a manter uma posição sustentável no mercado. Para isto,

[...] as empresas buscam cada vez mais a sua eficiência e a tecnologia tem sido uma grande aliada neste processo. A tecnologia da informação (TI) está inserida neste contexto, vindo a contribuir com as empresas na busca da elevação de sua eficiência através da melhoria dos fluxos de informação. (ANDRADE, A., 2002, p.50).

"Os avanços tecnológicos que mais tiveram efeito sobre as organizações ultimamente têm sido os avanços em tecnologia de informação. A tecnologia de informação corresponde aos equipamentos de coleta, transmissão, armazenamento e processamento de dados". (BERGER e SIKORA, 1994 apud ANDRADE, M., 2002, p.11).

Outros autores também definiram Tecnologia de Informação:

- Chopra e Maindl (2003, p.341) colocam que a “tecnologia da informação consiste em ferramentas utilizadas para obter e ter acesso às informações e para analisá-las, de maneira a poder tomar as melhores decisões”;
- “A tecnologia da informação é um conjunto integrado de inovações em computação eletrônica, engenharia de *software*, sistemas de controle, circuitos integrados e telecomunicações que reduzem os custos de armazenagem, processamento, comunicação e disseminação da informação”. (ANDRADE, A., 2002, p.49);
- “para Campos Filho (1994:36), a TI é o conjunto de *hardware* e *software* que desempenha uma ou mais tarefas de processamento de informações. Faz parte do sistema de informação das organizações, tal como coletar, transmitir, estocar, recuperar, manipular e exibir dados. Aí podem estar incluídos microcomputadores (em rede ou não), *mainframes*, *scanners* de código de barra, estações de trabalho, *software* de planilhas eletrônicas ou banco de dados, entre outros”. (BRITO, ANTONIALLI E SANTOS, 1997, p.2);
- Segundo Slack (1997, p.264), as “tecnologias de processamento de informações incluem qualquer dispositivo que colete, manipule, armazene ou distribua informação”. De acordo com este autor, essas tecnologias incluem:
  - ✓ Computadores de grande porte, mini e pessoais;
  - ✓ Periféricos, mídia magnética, impressoras, leitoras etc;
  - ✓ Dispositivos transmissores / receptores, antenas parabólicas, *modems*, redes de cabos ópticos, *fax*, telefones;
  - ✓ Programas, sistemas e aplicações.

Portanto, as tecnologias de informação são ferramentas para coletar, armazenar, analisar, transformar e distribuir informações para facilitar as integrações entre as empresas de uma cadeia produtiva diminuindo o tempo de transações, pedidos, compras, facilitando o fluxo de informações, diminuindo custos provenientes de erros humanos, gerenciando os dados da organização, otimizando processos etc..

De acordo com O'Brien (2002) e Oliveira (1999) apud Gibertoni (2001) a tecnologia de informação pode ser utilizada para implementar algumas estratégias competitivas, tais como:

- Reduzir substancialmente o custo de processos empresariais;
- Reduzir os custos dos clientes ou fornecedores;
- Melhorar a qualidade de produtos e serviços e, assim, diferenciá-los;
- Reduzir vantagens de diferenciação dos concorrentes;
- Promover melhoramento contínuo na eficiência dos processos empresariais;
- Automatizar e otimizar as operações fabris e, assim, reduzir substancialmente o tempo necessário para desenvolver, produzir e entregar produtos e serviços;
- Montar uma base de informações estratégicas com dados internos e externos coletados e analisados mediante a utilização de TI.

Ensslin et al (1996) destacam a influência da TI nas empresas, as quais têm aumentado a sua utilização para realizar suas operações internas, como fonte geradora de novos produtos e serviços, bem como para promover mudanças estruturais e filosóficas que permitam o uso efetivo e eficaz da TI de modo a possibilitar o desenvolvimento de vantagens competitivas.

Dentre os benefícios alcançados pelo uso de tecnologias da informação, têm-se, de um modo geral (ANDRADE, A., 2002; BUIAR E ABREU, 1999; MARCHIORI, 2002):

- Aumento na capacidade e velocidade de coletar, estocar, processar e transferir informações, que podem ser feitas em tempo real;
- Fluxos de informações e acesso a elas de forma mais rápida e precisa, melhorando a comunicação;
- Mudança da organização dos postos de trabalho;
- Mudança na capacitação dos recursos humanos;
- Convergência dos tradicionais suportes informativos para formatos digitais;

---

OLIVEIRA, J.F. (1999). Uma reflexão dos impactos da TI no Brasil. São Paulo, Érica apud GIBERTONI, D. (2001). *Tecnologia da informação e competitividade*: um estudo de caso para micros, pequenos e médios laticínios da região de São Carlos. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001.

- Redução do prazo das respostas às variações dos ambientes interno e externo à organização;
- Aproximação dos elos da cadeia produtiva;
- Maior acuracidade das informações;
- Serve como base ao processo de aprendizagem organizacional.

Nas operações logísticas, a TI vem tentar otimizar o fluxo de informações que é um elemento de grande importância para a sua eficiência. Sistemas para entrada e processamento de pedidos de clientes e de ressuprimento, necessidades de estocagem, movimentações nos armazéns, documentação de transporte e faturas, roteamento de veículos, reabastecimento de estoque são algumas das formas de informações logísticas. (NAZÁRIO, 1999).

No ambiente da logística, já existem sistemas de informação integrados possibilitando que as informações naveguem pela empresa e estejam disponíveis para geração de consultas e relatórios gerenciais que vão auxiliar no processo de tomadas de decisões e nas operações diárias em tempo real.

“Na esfera da logística, as tecnologias de informação são uma alavanca para melhorar a reatividade. São ferramentas que permitem as companhias se diferenciarem enquanto convergem para a satisfação do cliente”. (SAUVAGE, 2003). Para Bowersox e Closs (1986) os sistemas logísticos de informação são as ligações entre as atividades logísticas para um processo integrado.

Banzato (1998), Bowersox e Closs (2001) e Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) apresentam algumas das principais aplicações de TI para a operação e gestão logística:

- Aplicações *hardware*: microcomputadores, *palmtops*, códigos de barra, coletores de dados (leitura óptica), rádio frequência, transelevadores, sistemas GPS (*Geographic Positioning System* – Sistema de Posicionamento Geográfico), computadores de bordo, *picking* automático;
- Aplicações *software*: roteirizadores, WMS, GIS (*Geographic Information System* – Sistemas de Informação Geográfica), DRP (*Distribution Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades de Distribuição), MRP I e II (*Material Requirement Planning* – Planejamento da Requisição de Material e *Manufacturing Resources Planning* – Planejamento dos Recursos de Manufatura), simuladores,

otimização de redes, sistemas de previsão de demanda, EDI (*Electronic Data Interchange* – Intercâmbio Eletrônico de Dados), sistemas de gestão de vendas e administração dos pedidos, MPS (*Master Plan Schedule* – Programa de Plano Mestre), TMS (*Transport Management System* - Sistema de Gerenciamento de Transporte); inteligência artificial / sistemas especialistas.

Neste sentido, o novo perfil do profissional de logística, segundo texto de Jahn, Cervelli e Cunha (1999), exige que o mesmo esteja profundamente familiarizado com as opções e termos correntes da TI, tais como: Banco de Dados, Redes de Micros, *Call Centers*, Internet, Intranet, *Home Page*, *Home Banking*, Vans, EDI, ECR (*Efficient Consumer Response* – Resposta Eficiente ao Consumidor), SCM, *Quick Response* (Resposta Rápida), Sistemas de Gestão, WMS, Sistemas de Automação, Códigos de Barras e tudo o que signifique tráfico de informações e dados digitais dentro e fora da empresa.

### 3.2.3 Sistemas e Tecnologias da Informação e a Armazenagem

Como já abordado, as empresas buscam por eficiência, a qual, de acordo com Andrade, A. (2002, p.53),

será avaliada conforme dois aspectos: o primeiro refere-se à velocidade de execução do ciclo operacional, e o segundo relaciona-se com os esforços, custos e tempo envolvidos na sua realização. Portanto, a empresa será tanto mais eficiente quanto maior for a sua velocidade em executar o ciclo operacional e menores forem os custos e tempo envolvidos.

Lima (2000), Martin (2002) e Lacerda (1999) apontam algumas mudanças no ambiente empresarial, tais como competição mais acirrada, aumento da variedade de itens, pedidos pequenos em entregas mais frequentes que tornam indispensável a automação dos processos em um armazém de modo a manter a empresa competitiva no mercado, atendendo com eficiência e eficácia o cliente.

Sauvage (2003) argumenta que a evolução das tecnologias usadas pelos serviços logísticos é essencialmente dirigida pelo desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de armazém, técnicas de acompanhamento do produto e identificação automática.

Entre as tecnologias apontadas por estes autores estão as tecnologias de gerenciamento, movimentação e separação de materiais, como: sistemas WMS,

transelevadores, sistemas automáticos ou semi-automáticos de *picking*, códigos de barra, terminais remotos, sistemas de rádio-frequência e *scanners*.

No Brasil se torna cada vez maior o número de projetos de automação na armazenagem, apesar da complexidade devido à necessidade de integração de várias tecnologias (relacionadas no parágrafo anterior) aos sistemas de gerenciamento (WMS). Além disto, dezenas de fornecedores de *softwares* de gerenciamento de armazéns (WMS) já se encontram no país, tendo instalado seus produtos em mais de 400 empresas. Há, portanto, uma tendência natural de sofisticação das operações de armazenagem, tendência esta já observada em países onde o reconhecimento da importância da logística para a competitividade das empresas é uma realidade. (LACERDA, 1999).

Faber, Koster e Velde (2002) alegam que devido ao fato da armazenagem estar se tornando cada vez mais uma atividade crítica na cadeia de suprimentos para superar os concorrentes no serviço ao cliente, tempo e custos, ou seja, uma fonte de vantagem competitiva; então, a implantação de um WMS é uma condição necessária para alcançar, eficientemente, alto desempenho nas operações da armazenagem exigidas no atual mercado.

Porém, é preciso um rigoroso planejamento para automatizar um armazém, pois como aborda Lacerda (1999) “Não é raro encontrar projetos com investimentos da ordem de milhões de dólares e que tiveram falhas por falta de planejamento adequado impedindo o atingimento das metas estabelecidas”. Portanto, é necessária grande atenção às reais necessidades do armazém e às opções que melhor atendem a estas necessidades dentro de um investimento adequado à organização.

Segundo Moura (1997), o uso do computador em um armazém pode ser classificado em três categorias:

- Separação e expedição: preparação de operações de cargas por veículo e de listas com roteiros de entregas por zona; realização de um plano das operações diárias; cálculo das horas de trabalho e de equipamento necessárias para cada operação; definição dos locais de separação de acordo com os critérios de estocagem; predeterminação das mercadorias acondicionadas em cada embalagem de expedição;
- Recebimento e estocagem: preparação de documentos de recebimento, instruções quanto ao local e modo de estocagem, documentos para movimentar a mercadoria para o local de estocagem, documentos para

verificar se a mercadoria recebida foi estocada no local correto, instruções para reabastecer os locais de separação;

- Controle de estoque: manutenção de registros totais do estoque e por localização de cada item no armazém; emissão de relatórios de estoque / compras; aumento na velocidade das verificações de estoque e da providência dos documentos para este fim; preparação de documentos para verificar a localização e/ou para inventariar o estoque, rápida e eficientemente.

Segundo Jahn, Cervelli e Cunha (1999), outros benefícios da tecnologia de informação para a armazenagem são:

- Melhoria na tomada de decisão;
- Disponibilidade de dados mais completos e confiáveis;
- Operação do depósito em tempo real, com atualização das informações *on-line* e eliminação de papéis;
- Redução dos erros humanos: as falhas de digitação, endereçamento, busca e separação são facilmente identificadas e eliminadas;
- Otimização do controle e endereçamento de estoque;
- Utilização de equipamentos para carga e descarga, roteirização dos veículos e melhor ocupação do espaço físico do armazém.

Martin (2002) apresenta exemplos de tecnologia de informação para o gerenciamento de centrais de distribuição além do WMS: OMS - *Order Management System* (Sistema de Gerenciamento de Pedidos); TMS; Sistemas de rádio frequência com a utilização de coletores de dados; Sistemas de Gestão; Roteirizadores; Sistemas de Captação de Pedidos.

Rodrigues (1999) também exemplifica o uso de soluções tecnológicas de armazenagem como carrosséis, *mini-loads*, sistemas AS/RS e WMS como combinações de equipamentos e sistemas de controle que deslocam, armazenam e coletam produtos com alta precisão, acurácia e velocidade, dependendo do grau de automação. Tais sistemas também reduzem o tempo de movimentação do operador, pois tem como objetivo trazer os produtos específicos no momento da separação, além de redução no tempo de contagem. Equipamentos como código de barras e leitores óticos reduzem o tempo de procura e documentação. Geralmente, as soluções combinam sistemas tradicionais com sistemas automatizados de última geração.

Após estas descrições sobre tecnologia de informação e o destaque dado ao *software* WMS como indispensável em um armazém automático e/ou automatizado, segue uma descrição mais detalhada sobre este *software*.

### **3.3 Sistemas de Gerenciamento de Armazém (WMS – *Warehouse Management Systems*)**

#### **3.3.1 Surgimento e Características Gerais**

Berg (1999) apresenta que os estudos em sistemas de armazenagem ganharam interesse a partir da década de 70, uma vez que era a época em que o interesse se alterava da melhoria de produtividade para a redução de estoque.

Os sistemas de informação tornaram a redução de estoque possível com o início do uso dos sistemas MRP II e com o advento da filosofia *Just-in-Time* (JIT), a qual minimiza os estoques o máximo possível, pois surgem exigências para que os armazéns entreguem baixos volumes em maior frequência, tenham menor tempo de resposta e uma quantidade maior de variedades de produtos. Por causa destas mudanças, o gerenciamento do armazém passou a preocupar-se com a eficiência de suas atividades a fim de minimizar danos aos produtos, estabelecer tempos de operação curtos e confiáveis e melhorar a acurácia da separação de pedidos. (BERG, 1999).

Para atender a estas novas exigências, foram desenvolvidos sistemas como o ECR e o WMS.

O WMS é o sistema de informações que planeja, programa e controla as operações do armazém. Abrange todas as funções, desde a chegada do veículo ao pátio, o recebimento dos materiais, passando pela estocagem, separação de pedidos, reposição e controle de estoques, inventário, programação e controle de embarque e liberação de caminhões. (RAGO, 2002, p.11).

Para Banzato (1998, p.7) um WMS “pode ser definido como a integração de *software*, *hardware* e equipamentos periféricos para gerenciar estoque, espaço, equipamentos e mão-de-obra em Armazéns/Centros de Distribuição”.

*Softwares* WMS são projetados para monitorar as operações do armazém, avaliando as mudanças assim que ocorrem e fornecendo acesso imediato à nova informação. Estes sistemas são fornecidos especificamente para gerenciar as operações do armazém e podem ser feitos sob medida para atender necessidades específicas de cada organização (BALLARD, 1996).

Por causa desta possibilidade de customização, alguns fatores como recursos, nível de automação, tipo de produto e de mercado, variedade de produtos oferecidos etc., são determinantes para a implantação de *softwares* WMS, pois, a solução deve estar adequada ao problema e os investimentos devem estar justificados. Muitas vezes, sistemas simples de informação podem fazer um bom gerenciamento do armazém. (LACERDA, 1999; NAZÁRIO, 1999).

Além destes, também devem ser considerados fatores como compatibilidade com o *hardware*, sistema operacional e banco de dados. (GASNIER, [2001 ou 2002]).

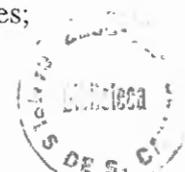
O WMS é capaz de fornecer, estocar e apresentar as informações necessárias para gerenciar eficientemente o fluxo de produtos dentro de um armazém, desde o recebimento até a expedição do pedido. (BANZATO, 1998).

As informações utilizadas podem ser provenientes de empresas transportadoras, da produção, do sistema corporativo (ERP [*Enterprise Resources Planning* – Planejamento dos Recursos da Empresa]), dos clientes e fornecedores, entre outros. O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da melhor forma possível. (BANZATO, 1998, p.7).

Neste caso, as informações devem ser precisas, pois o sucesso ou fracasso do sistema WMS depende da qualidade das informações nele inseridas e, no caso das informações não estarem devidamente disponíveis e corretas, é necessário um processo de cadastramento das informações de modo a garantir a acurácia das informações utilizadas. (BANZATO, 1998).

Banzato (1998) diz que o WMS é apenas uma parte das tecnologias voltadas para a armazenagem. Este autor e Frazelle (2002) apresentam outras tecnologias que auxiliam o WMS no gerenciamento do armazém:

- Equipamentos de rádio frequência (RF): garantem a informação mais recente e minimizam erros de operadores;
- RDT (*radio data terminals*): terminais de dados que os funcionários possuem e, através dos quais, recebem as instruções do sistema através de um sinal de rádio frequência que é recebido por um determinado RDT. O funcionário também avisa através deste equipamento o fim da execução de uma operação;
- Códigos de barra (CB): facilitam a verificação (identificação) das mercadorias em conjunto com o sistema de rádio frequência, informando o sistema instantaneamente e diminuindo divergências de estoques;



- **DRP:** Planejamento das Necessidades de Distribuição;
- **TMS:** Sistemas de Gerenciamento de Transportes;
- **EDI:** Intercâmbio Eletrônico de Dados.

A figura 11 mostra a inter-relação destas tecnologias e os seus benefícios.

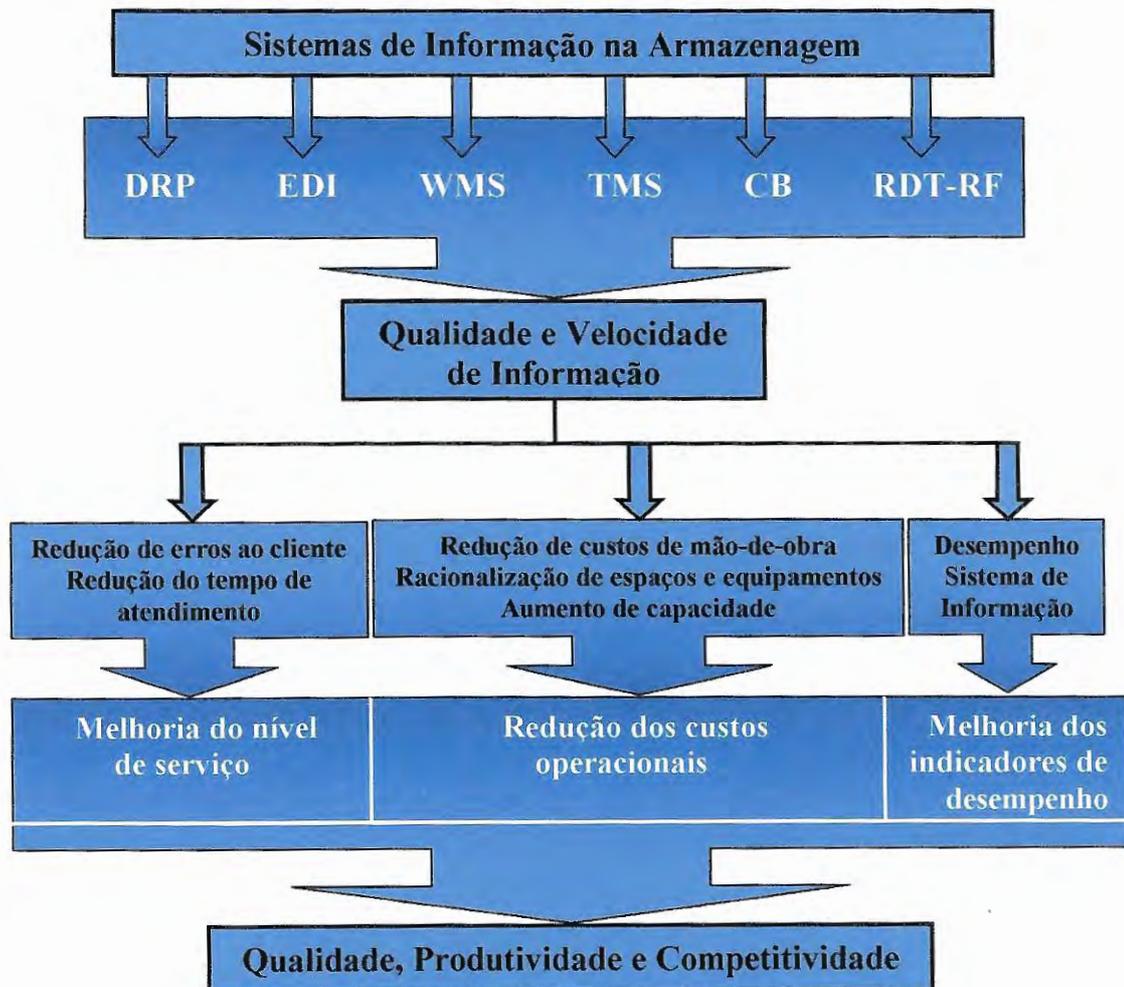


Figura 11: Inter-relacionamento entre as tecnologias de informação voltadas à armazenagem e resultados. (Adaptação de Banzato, 1998, p.23).

Sucupira (2002) apresenta os objetivos básicos, as características básicas desejáveis de um WMS e as suas principais funcionalidades:

- **Objetivos básicos:**
  - ✓ Aumentar a precisão das informações do estoque;
  - ✓ Aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição;
  - ✓ Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito;
- **Características básicas:**

- ✓ Facilidade de acoplamento com sistemas ERP de mercado ou desenvolvidos internamente;
- ✓ Possibilidade de administrar múltiplos locais de estocagem;
- ✓ Possibilidade de administrar mercadorias de diferentes proprietários;
- ✓ Utilização de sistemas de coletas de dados por rádio frequência;
- ✓ Utilização do conceito de convocação ativa;
- Principais funcionalidades:
  - ✓ Rastreabilidade das operações;
  - ✓ Inventários físicos rotativos e gerais;
  - ✓ Planejamento e controle de capacidades;
  - ✓ Definição de características de uso de cada local de armazenagem;
  - ✓ Sistema de classificação dos itens;
  - ✓ Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade;
  - ✓ Separação de pedidos – *picking*;
  - ✓ Interface com clientes e fornecedores;
  - ✓ Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo;
  - ✓ Controle de rotas e carregamento de veículos.

Faber, Koster e Velde (2002) apresentam o escopo e uma classificação para os *softwares* WMS.

- Escopo:
  - ✓ Como ele gerencia as informações de dentro do armazém, deve estar integrado com outros sistemas de gerenciamento de informações, como aprovação de pedidos, aquisição, controle de produção, financeiro, transporte etc.;
  - ✓ Para controlar os equipamentos de movimentação e manuseio de materiais, o WMS deve estar integrado a eles também;
- Classificação:
  - ✓ *WMS básico*: suporta apenas o controle de estoque e localização. Os materiais podem ser identificados com *scanners*, o sistema determina a localização para estocar os materiais e registra a informação. Instruções de armazenagem e coleta são geradas pelo

sistema e podem ser transmitidas para terminais de rádio frequência;

- ✓ *WMS avançado*: além das funções de um WMS básico, o modelo avançado é capaz de planejar recursos e atividades para sincronizar o fluxo de materiais no armazém;
- ✓ *WMS complexo*: com este modelo, o armazém ou grupos de armazéns podem ser otimizados. Informações estão disponíveis sobre onde cada produto está, para onde está indo e por que. Para otimizar o armazém, diferentes estratégias complexas de armazenagem, de reabastecimento, de contagem e coleta são usadas. Este modelo é capaz de ter interface com outros tipos de sistemas, como AS/RS, separador, AGV, rádio frequência, robôs e sistemas de coleta de dados. Também oferece outras funcionalidades, como planejamento de transporte, das docas e do valor agregado e, algumas vezes, pode realizar simulações para otimizar o cenário do sistema e as operações do sistema como um todo.

Gasnier [2001 ou 2002] e Banzato (1998) também destacam esta classificação para o WMS, porém não consideram os dois primeiros como WMS. Estes autores os denominam como Sistemas de Controle de Armazém (*WCS = Warehouse Control Systems*), dividindo-os em localizadores de estoque como os mais simples, executando as funções mais básicas; e os de nível intermediário, executando a localização e o controle de estoque de um localizador de estoque, mais relatório de desempenho e trabalho executado, além de direcionar as atividades do armazém. Um WMS verdadeiro executa todas as funções anteriormente mencionadas, além das capacidades de gerenciamento de tarefas e apoio à tomada de decisão.

Banzato (1998) traça o escopo da funcionalidade de um WMS através do quadro 2.

Características e Funcionalidades de um WMS			
01	Processa o pedido	21	Analisa o desempenho da mão-de-obra
02	Processa pedidos em atraso	22	Analisa a produtividade da mão-de-obra
03	Integração com EDI	23	Prioriza tarefas operacionais
04	Programação e entrada de pedidos	24	Parametriza a consolidação do <i>picking-list</i>
05	Controle de portaria	25	Determina a rota de separação
06	Inspeção e controle de qualidade	26	Determina a melhor seqüência de paradas na separação
07	Controla o inventário	27	Possibilita separação por tipo de produto, cliente, pedido, etc.
08	Controla o lote	28	Controla o processo de <i>cross docking</i>
09	Integração com AUTO-ID (código de barras e radiofrequência)	29	Controla transferências e reabastecimentos de estoque
10	Controla o FIFO ( <i>First In First Out</i> )	30	Forma <i>kits</i>
11	Atualização <i>on-line</i> do estoque	31	Prepara documentos de expedição
12	Controla divergências de estoque	32	Confirma embarque e liberação de veículos
13	Capacidade de previsão	33	Possui banco de dados com taxas de fretes
14	Endereçamento automático	34	Programa a manutenção de veículos
15	Reconhece as limitações físicas dos endereços	35	Apresenta relatórios do <i>status</i> do veículo
16	Confirma estocagem nos endereços corretos	36	Auxilia no projeto do <i>layout</i> de armazenagem
17	Otimiza a locação do estoque	37	Controla contenedores
18	Auxilia no projeto de ocupação da embalagem	38	Determina a prioridade de descarga
19	Planejamento e alocação de recursos	39	Reserva docas e programa carga e descarga
20	Programa a mão-de-obra necessária	40	Gerencia o pátio

Quadro 2: Características e Funcionalidades de um WMS. (BANZATO, 1998, p.33).

Em relação aos *softwares* WMS disponíveis no Brasil, foi feito um levantamento das empresas fornecedoras de WMS no mercado e das características apresentadas pelos *softwares*.

Este levantamento foi realizado pela autora do trabalho através da revista Log&Man (2000), de *folders* de empresas adquiridos em feiras e do *site* das empresas. Após este levantamento, foi feita uma análise e, posteriormente, uma caracterização das

funções apresentadas pelos *softwares* e dos resultados que são esperados destas funções, apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1: Funções e objetivos dos *softwares* WMS distribuídos no Brasil.

<b>Módulos</b>	<b>Funções</b>	<b>Resultados esperados</b>
<b>Portaria</b>	Controle de entrada e saída de veículos Identificação de transportador, motorista, data e hora de acesso ao depósito Direcionamento para docas Administração do pátio Agenda recebimento e prioriza desembarques	Maior segurança, eficiência e sincronismo das atividades Maior segurança das informações dos produtos Redução da movimentação e das filas de veículos Agiliza e otimiza o fluxo de materiais Reduz os custos de operação
<b>Recebimento</b>	Identificação e conferência das mercadorias através de códigos de barra e coletores de rádio frequência Verificação de notas fiscais através de interfaces com sistemas corporativos Controle da qualidade e verificação física dos produtos Endereçamento automático conforme características pré-definidas Gera etiquetas com códigos de barra para identificação de produtos, embalagens ou <i>pallets</i> Identifica eventuais divergências Realiza montagem da unidade de carga de acordo com as características dos produtos Suporta operação de <i>Cross-Docking</i>	Atualização do estoque no momento do desembarque – maior segurança das informações e rapidez Identificação de eventuais divergências Menor movimentação e manuseio das mercadorias dentro do depósito Menos burocracia Agiliza e otimiza o fluxo de materiais Reduz o ciclo e os custos de estocagem e da operação Reduz erros de endereçamento
<b>Movimentação</b>	Gerenciamento das movimentações na armazenagem, recebimento, transferências, ressuprimento, separação e expedição Transferências de mercadorias entre endereços Geração de ordens nos coletores através da rádio frequência	Melhor aproveitamento dos recursos Rastreabilidade dos produtos movimentados Medição da produtividade dos operadores Menor movimentação e manuseio das mercadorias dentro do depósito Agiliza a estocagem e retirada em função do giro das mercadorias
<b>Apanha e Separação</b>	Busca inteligente pelo melhor endereço para atender à uma solicitação de apanha Classificação dos endereços eleitos Realização da apanha por pedido, item, cliente, rota Separação em conjunto ou separadamente da apanha, para posterior consolidação Documentos de saída e captura de pedidos de clientes através de interface com sistemas corporativos e roteirizadores Regras alternativas para consolidação Identifica endereços para retirada considerando FIFO, LIFO Emite etiquetas de identificação Integração com diferentes tipos de equipamentos Utiliza as informações do módulo de PCP do sistema corporativo controlando a separação dos materiais	Redução da atividade de ressuprimento Otimização do percurso de apanha Possibilidade de consolidação posterior à apanha Minimização do volume de cargas Possibilidade de agrupamento de pedidos, racionalizando distâncias e recursos dentro do armazém Menos burocracia Menor movimentação e manuseio das mercadorias dentro do depósito Redução da obsolescência das mercadorias Agiliza e otimiza o fluxo de materiais Reduz os custos de operação

Tabela 1: Funções e objetivos dos *softwares* WMS distribuídos no Brasil.

Módulos	Funções	Resultados esperados
<b>Expedição</b>	<p>Orientação pelo sistema através de coletores de rádio frequência – controle vinculado à cada nota fiscal</p> <p>Emissão de listas com o conteúdo dos <i>pallets</i>, volumes ou caixas</p> <p>Interface com sistemas corporativos para liberação de cargas e emissão de notas fiscais</p> <p>Gera etiquetas para despacho e documentos de transportes</p> <p>Gerenciamento de embarques, transportadoras, veículos, cancelamento de pedidos e o retorno de mercadorias para o depósito</p> <p>Paletização e organização da carga no veículo</p>	<p>Maior segurança na conferência da mercadoria – maior acuracidade da entrega – garantia de satisfação do cliente em relação às entregas.</p> <p>Menos burocracia</p> <p>Maior rapidez da operação</p> <p>Agiliza e otimiza o fluxo de materiais</p> <p>Reduz os custos de operação</p>
<b>Inventário</b>	<p>Inventários por cliente, rotativo ou por área</p> <p>Inventário rotativo de acordo com parametrização para classificação ABC de movimentação dos produtos</p> <p>Inventários gerais</p> <p>Auditoria de estoques de forma <i>on-line</i> e em tempo real</p> <p>Inventário automático</p>	<p>Realização de auditoria de toda a movimentação da área de armazenagem</p> <p>Não é necessário suspender as atividades do depósito para realização de inventários</p> <p>Maior acuracidade das informações – meio eletrônico e não mais atividade humana</p> <p>Reduz os custos de operação</p> <p>Controle do estoque em tempo real - maior controle do estoque</p>
<b>Armazenagem</b>	<p>Endereçamento automático de mercadorias de acordo com as características dos produtos e dos endereços disponíveis</p> <p>Definição dos endereços pode incluir: FIFO, peso, <i>pallets</i> incompletos</p> <p>Controle de estruturas de armazenagem como porta <i>pallets</i>, prateleiras, blocos e <i>drive-in</i></p> <p>Controle do abastecimento das áreas de <i>picking</i></p> <p>Permite conferência de localização de armazenagem</p>	<p>Menor tempo gasto nesta atividade</p> <p>Menor movimentação e manuseio das mercadorias dentro do depósito</p> <p>Maior acurácia da localização de armazenagem</p> <p>Maior utilização do espaço disponível</p> <p>Redução da obsolescência de mercadorias</p> <p>Agiliza e otimiza o fluxo de materiais</p> <p>Reduz o ciclo e os custos de estocagem</p> <p>Reduz os custos de operação</p> <p>Reduz erros de endereçamento</p>
<b>Outros</b>	<p>Ressuprimento automático para o <i>picking</i>, <i>pré-picking</i>, <i>picking</i> parcial, <i>cross-docking</i></p>	<p>Redução de eventuais paradas e processos de expedição</p> <p>Reduz os custos de operação</p>
	<p>Rastreabilidade total (materiais movimentados, funcionários envolvidos na operação, endereços sugeridos e utilizados para armazenagem e <i>pallets</i> usados na movimentação dos materiais)</p>	<p>Maior controle da movimentação e das informações</p> <p>Otimiza o deslocamento dos recursos promovendo uma redução nas movimentações</p>
	<p>Integração com sistemas corporativos via interface já definida ou customizada</p>	<p>Facilidade de implantação e integração com programas já existentes</p>
	<p>Integração com sistemas automáticos de armazenagem e separação</p>	<p>Otimização dos recursos do depósito</p>
	<p>Faturamento de serviços</p>	<p>Possibilidade de cobrança por item movimentado, unidade, volume, valor da mercadoria</p>

Tabela 1: Funções e objetivos dos *softwares* WMS distribuídos no Brasil.

Módulos	Funções	Resultados esperados
Outros	Integração com Internet e EDI	Possibilidade de captação de pedidos, consultas de estoques, histórico de movimentação, relatórios gerenciais etc, em tempo real, minimizando tempo e custos Emissão de documentos fiscais recebidos via EDI ou Internet, e os documentos de retorno de mercadoria, são feitos de forma automática
	Linha de produção	Controle e rastreabilidade dos produtos utilizados na linha de produção Ressuprimento automático Controle da impressão e da aplicação de etiquetas de código de barras na linha de produção
	O sistema é pró-ativo, isto é, gerencia todas as atividades desenvolvidas pelos funcionários	A empresa não depende mais de operadores especialistas para efetuar as atividades de armazenagem O sistema direciona as tarefas para os funcionários logo após a conclusão da tarefa anterior evitando ociosidade
	Medição de todas as atividades	Avaliação e análise do desempenho de seus funcionários Melhor dimensionamento do quadro de funcionários Acompanhamento da produtividade do armazém

Outros objetivos citados de forma geral são: reduzir os erros humanos, melhorar o controle dos processos e dos recursos de movimentação e armazenagem, gerar uma base de informações para gestão de produtos e recursos, identificar quem fez o que e quando, aumentar a produtividade, reduzir os ciclos de entrega e abastecimento, garantir qualidade assegurada ao cliente, aumentar a eficiência operacional, reduzir nível de estoque, aumentar a velocidade no atendimento dos pedidos.

### 3.3.2 A Motivação para a Implantação de um WMS

Banzato (1998) diz que um WMS pode otimizar o negócio de uma empresa em 2 grandes categorias:

- *Redução de Custo:* devido à melhoria da eficiência de todos os recursos operacionais (equipamentos, mão-de-obra etc.);
- *Melhoria do Serviço ao Cliente:* devido à minimização de erros e falhas de separação e entrega, bem como à agilização de todo o processo de

atendimento ao cliente, combinando a melhoria do fluxo de materiais com a melhoria do fluxo de informações.

Banzato (1998) e Moura (1998c) citam outros benefícios oriundos da utilização de um WMS:

- Aumento da produtividade operacional: através do controle operacional (o WMS fornece as tarefas a serem feitas), da redução do tempo perdido com esperas, da redução do tempo morto dos recursos de movimentação, da otimização do percurso de separação de pedidos, da estocagem otimizada através de uma localização pela curva ABC de giro, do aumento da densidade de estocagem, diminuindo distâncias a serem percorridas, da diminuição de tempos de viagens, entre outros;
- Otimização dos espaços: o WMS sugere onde um determinado produto deve ser guardado segundo as várias características do produto e do local de armazenagem;
- Melhoria da utilização dos recursos operacionais;
- Melhoria da acuracidade de inventário e eliminação de inventários físicos: a acuracidade inerente e as características de ciclos de contagem (inventários rotativos) que o WMS propicia, eliminam a necessidade de inventários físicos;
- Redução de erros: informações *on-line*, provenientes de leituras ópticas de códigos de barras que asseguram um alto índice de precisão em todas as transações e, no caso de erros, a correção é feita em tempo real também;
- Redução das necessidades de papel;
- Melhoria no controle de carga de trabalho: o WMS fornece a carga de trabalho e provê visibilidade sobre os pedidos que estão chegando com maior antecedência;
- Melhor gerenciamento da mão-de-obra: monitora o tempo que o funcionário gasta para desenvolver uma determinada tarefa, os índices de separação para cada funcionário e o volume de mão-de-obra usado;
- Melhoria no gerenciamento operacional: o WMS possui capacidade de emitir inúmeros relatórios porque todas as transações são registradas;
- Suporte às necessidades de EDI;

- Suporte ao processo de aumento de valor agregado ao cliente: atendimento a algumas exigências dos clientes;
- Aumento da capacidade: através da qualidade e velocidade da informação propiciada pelo WMS que possibilita uma redução de inventário com conseqüente aumento do giro de materiais, proporcionando para uma mesma infra-estrutura de armazenagem, um aumento de capacidade real.

Gripman (1997) também apresenta razões consistentes para a implantação de um sistema WMS, as quais serão apresentadas, juntamente com suas explicações:

- Melhora da utilização do espaço:
  - ✓ O WMS tem a habilidade de rastrear o estoque em tempo real. Assim que um local de armazenagem é esvaziado, o sistema reconhece e pode alocar outros materiais para aquele espaço. Esta característica é particularmente poderosa quando usada em combinação com a armazenagem aleatória;
  - ✓ Com a estratégia de armazenagem aleatória, não há locais fixos dentro do armazém. Um produto é recebido e o sistema reconhece as características da carga: tamanho, uso, quantidade em estoque e as condições especiais de armazenagem, tais como temperatura controlada ou materiais perigosos. Baseado nestas características, o WMS pode escolher o melhor local de armazenagem dentro de zonas predeterminadas do armazém;
  - ✓ A utilização da armazenagem aleatória torna necessário possuir uma variedade da altura dos locais de armazenagem para combinar os diferentes tamanhos das cargas a serem armazenadas. No entanto, sem a capacidade de otimização do WMS, tal atividade se tornaria muito difícil. A habilidade de variar os tamanhos dos locais de armazenagem e então armazenar o estoque da melhor forma nestes locais pode resultar em um aumento surpreendentemente grande na capacidade de armazenagem do armazém;
  - ✓ A rotação do estoque é feita automaticamente pelo sistema rumo ao reabastecimento ou separação a partir do local de armazenagem mais antigo;

- ✓ A habilidade do sistema de colocar diretamente para fora a carga baseada no uso é um dos principais direcionadores de economias de trabalho do WMS.
- Redução do estoque de segurança:
  - ✓ Uma das maneiras para reduzir o estoque de segurança é diminuindo o *leadtime* de ressuprimento. Este *leadtime* é composto pelo tempo que a informação de que o ponto de ressuprimento foi atingido e a chegada desta informação no fornecedor (*leadtime* de informação), mais o tempo que este leva para entregar o produto a partir do momento que recebe o pedido (*leadtime* de fornecedor). Com a habilidade de o WMS atualizar automaticamente o estoque em tempo real, o tempo e o trabalho para tal atualização são eliminados, reduzindo o *leadtime* de informação. Se o WMS está integrado com sistemas como MRP e EDI, este *leadtime* converge a zero. A consequência é a redução do tempo total de ressuprimento, reduzindo o ponto de ressuprimento o que reduz significativamente o estoque de segurança;
  - ✓ Outra maneira do WMS reduzir o estoque de segurança é proporcionar confiança nos números dos relatórios de inventário. Muitas vezes, o estoque de segurança é aumentado devido a problemas que surgem na contagem do estoque ou devido a problemas passados de não ter o produto no estoque ou tê-lo e não conseguir encontrá-lo. A partir do momento que os responsáveis por planejar o estoque de segurança têm confiança no inventário, o estoque de segurança pode ser reduzido de forma significativa.
- Contagem cíclica - os programas de contagem foram implementados para melhorar a acurácia dos inventários. No entanto, um dos problemas está em achar o melhor momento para realizar a contagem, uma vez que seria necessário parar as atividades do armazém, algo cada vez mais difícil atualmente:
  - ✓ Pelo fato do WMS fornecer informação em tempo real, o armazém pode realizar a contagem a qualquer momento. O WMS minimiza o tempo de ir até o local e o tempo de contar o estoque. O tempo de viagem é minimizado através de uma característica chamada

intercalamento (*interleaving*). O WMS com esta característica enxerga a fila de todas as operações que precisam ser feitas no armazém e direciona o operador a realizar a tarefa mais perto da sua posição atual. Quando o operador termina a tarefa, o sistema o direciona para realizar a tarefa de contagem em locais próximos ao que ele se encontra, minimizando o tempo de viagem da contagem;

- ✓ O WMS também pode conter algoritmos que minimizam o tempo de contagem. Ao decidir quais os locais a serem contados no dia, o sistema pode enxergar a quantidade de contagem em cada local e contar apenas os locais que contém pequenas quantidades;
- ✓ Outro benefício do programa de contagem do WMS é a rastreabilidade (*audit trail*) inerente ao sistema. O propósito básico da contagem é contar o estoque numa frequência suficiente para que falhas sejam detectadas antes de causarem um impacto negativo na operação, e investigadas para determinar suas causas. Se as causas são corrigidas, a acurácia do inventário continuará a melhorar;
- ✓ No componente de investigação é onde o WMS oferece grande vantagem. Ele identifica todas as atividades em um local desde a última contagem, incluindo operador, fornecedor, data e tempo de cada operação. Estas informações são críticas na identificação das causas de falhas no inventário e então podem ser corrigidas. Coletar e registrar estas informações manualmente exigiria grande recurso. O WMS reúne estas informações automaticamente e as torna disponíveis com o clique do mouse.

- O WMS também pode reconhecer quais tarefas um operador está qualificado a realizar e, então, combinar o operador com o equipamento a ser usado e com as tarefas a serem desempenhadas.

Outros benefícios que podem ser alcançados com o WMS:

- Entrega mais rápida ao cliente ou à linha de produção, pois o pedido entra no WMS, é processado rapidamente e, se a mercadoria estiver disponível, já será entregue;

- Os furtos e roubos ficam mais visíveis e fáceis de controlar, pois haverá um controle eletrônico, não dependendo somente do controle visual e dos funcionários;
- Avaliação das mudanças assim que ocorrem e acesso imediato à nova informação;
- Acompanhamento de todo o processo do ciclo do pedido;
- Gerenciamento do fluxo de informações geradas no armazém;
- Capacidade de gerenciar todos os processos logísticos, ao estar integrado com os sistemas utilizados na gestão do negócio;
- Monitoramento contínuo do processo e com maior acuracidade;
- Processamento mais rápido da informação;
- Menos erros humanos;
- Melhor serviço ao cliente;
- Fácil acesso à informação necessária;
- Redução do tempo para estocar e recuperar;

## 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Ruiz (1992, p.137) a palavra método significa “o conjunto de etapas e processos a serem vencidos ordenadamente na investigação dos fatos ou na procura da verdade”.

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento desta pesquisa. A figura 12 mostra os tópicos deste capítulo.

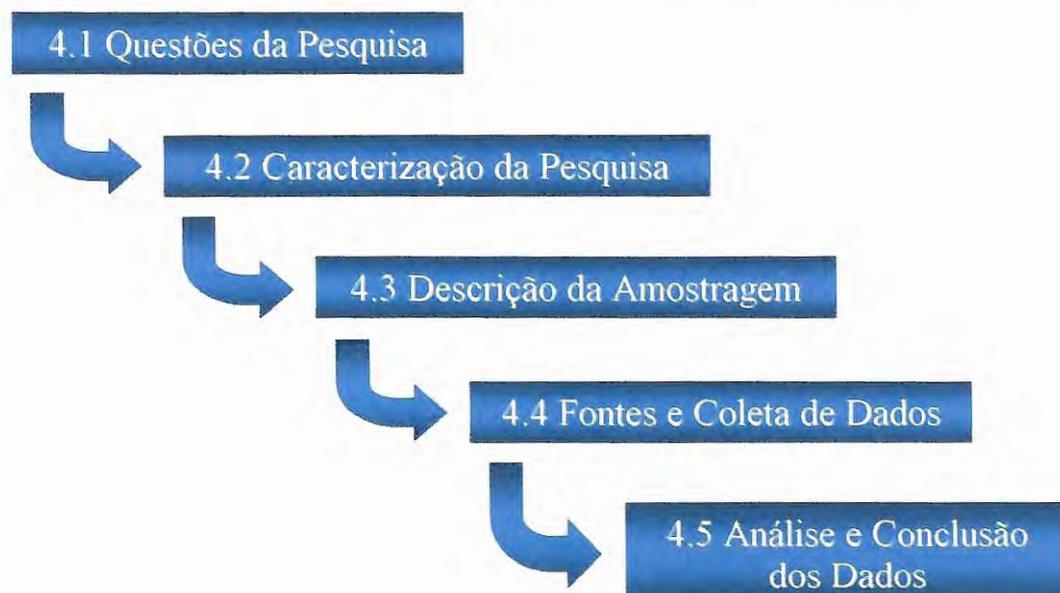


Figura 12: Representação esquemática da metodologia de pesquisa.

### 4.1 Questões da Pesquisa

Este trabalho não apresenta hipóteses e, sim, questões de pesquisa como norteadoras para o seu desenvolvimento.

“As hipóteses, em geral, pertencem ao campo dos estudos experimentais. Os outros tipos de estudo, descritivos e exploratórios, aceitam, geralmente, questões de pesquisa, perguntas norteadoras” (TRIVIÑOS, 1987, p.105).

A questão de pesquisa representa o que o investigador deseja esclarecer, não sendo uma hipótese a ser testada e, sim, o ponto de partida e a garantia de foco para a

pesquisa de campo a ser realizada, como orientadora do trabalho do investigador. (MARTINS, 1998; TRIVIÑOS, 1987).

A questão norteadora deste trabalho é:

*Como foi o processo de decisão e implantação de um novo sistema de gerenciamento de armazém e quais os resultados obtidos?*

Antes da formulação do roteiro (Apêndice A) que serviu de guia para realizar as entrevistas, outras questões foram elaboradas com o intuito de ajudar no desenvolvimento da pesquisa:

- Quais os fatores que levaram as empresas a mudarem seu sistema de gerenciamento de armazém? Quantitativos, qualitativos, competitivos?
- Quais foram as principais necessidades e/ou estratégias que a empresa procurava suprir com a implantação de um novo sistema de gestão de armazéns?
- Houve algum método para a escolha do *software*? Qual?
- Quais as características apresentadas pelo *software* que a empresa considerou mais importantes frente às suas necessidades e expectativas?
- Quais foram as principais mudanças (tanto físicas quanto organizacionais) realizadas para viabilizar a implantação do sistema?
- Quais as principais dificuldades (técnicas ou culturais) encontradas durante a implantação?
- Quais os principais resultados alcançados?
- Os resultados atendem às principais necessidades e estratégias planejadas?
- Houve resultados esperados que não foram atingidos? E vice-versa?
- Como a empresa está medindo o alcance dos objetivos determinados?

## 4.2 Caracterização da Pesquisa

Para Salomon (2000) é a natureza do problema que dita o tipo de pesquisa a ser empreendida e a escolha do método e das técnicas adequadas.

De acordo com a tipologia apresentada por este autor, pôde-se inferir que o método de abordagem desta pesquisa é o **indutivo**, pois se busca fazer generalizações a partir da observação de propriedades comuns em um limitado número de casos específicos.

Quanto ao tipo de abordagem para a realização de pesquisas organizacionais, esta pode ser classificada como sendo uma pesquisa **qualitativa**, pois o pesquisador não interage de forma controlada com o objeto de estudo, as variáveis são difíceis de serem mensuradas, há o uso de múltiplas fontes de dados e a ênfase está no contexto estudado e na visão dos indivíduos.

a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões e focos de interesse mais amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve [...] procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo. (GODOY, 1995, p.58).

Segundo Martins (1998) e Triviños (1987), as características da pesquisa qualitativa são:

- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave;
- A pesquisa qualitativa é descritiva;
- Os pesquisadores estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados;
- Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente;
- Múltiplas fontes de dados são utilizadas;
- O significado que as pessoas dão às coisas é a preocupação essencial na abordagem qualitativa;
- Os pesquisadores têm proximidade do fenômeno estudado.

Após a definição do tipo de pesquisa a ser desenvolvida, é necessário escolher a estratégia da pesquisa. De acordo com Yin (2001), há três características que devem ser consideradas para ajudar na definição da estratégia de uma pesquisa. A tabela 2 mostra o relacionamento entre as três características e as estratégias de pesquisa.

Tabela 2: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa (YIN, 2001, p.24).

<b>Estratégia</b>	<b>Características</b>	<b>Tipo de questão da pesquisa</b>	<b>Requer controle sobre os eventos?</b>	<b>Foco em eventos presentes?</b>
Experimento		como, por que	sim	sim
Levantamento ( <i>survey</i> )		quem, o que, onde, quanto(s)	não	sim
Análise de arquivo		quem, o que, onde, quanto(s)	não	sim / não
Pesquisa histórica		como, por que	não	não
Estudo de caso		como, por que	não	sim

Em relação à primeira característica, esta pesquisa busca responder porque as empresas mudaram os seus sistemas de gerenciamento de armazém, como foi o processo de decisão para modificar estes sistemas, como foi o processo de implantação do novo sistema, quais os resultados obtidos até o momento da entrevista e como a empresa está medindo tais resultados.

Apesar de a pesquisa buscar por fatos passados, como por exemplo, o processo decisório para a mudança do sistema e o próprio processo de implantação, também procura verificar a atual situação da empresa após a implantação do novo sistema, o que, segundo Yin (2001), torna o estudo de caso uma estratégia apropriada para esta pesquisa. Além disso, não há controle dos eventos por parte da autora deste trabalho.

Portanto, a estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho é o **estudo de caso**, mais especificamente, o **estudo multicase**, os quais, segundo Yin (2001, p.68) “possuem vantagens e desvantagens distintas em comparação aos projetos de caso único. As provas resultantes de casos múltiplos são consideradas mais convincentes, e o estudo global é visto, por conseguinte, como sendo mais robusto”.

O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um ou poucos fenômenos contemporâneos dentro de seus contextos da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto estão claramente definidos, de modo a preservar as características holísticas e significativas da vida real e a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento. (GIL, 1989; YIN, 2001).

Como qualquer técnica de investigação, o estudo de caso apresenta limitações, sendo a mais criticada o fato de seus resultados não serem passíveis de generalização.

Os resultados são válidos só para o caso que se estuda [...] Mas aqui está o grande valor do estudo de caso: fornecer o conhecimento aprofundado de uma realidade delimitada que os resultados atingidos podem permitir e formular hipóteses para o encaminhamento de outras pesquisas. (Triviños, 1987, p.111).

Yin (2001, p.29) argumenta que “os estudos de caso [...] são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. [...] e o objetivo do pesquisador é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística)”.

Além destas características já apresentadas, esta pesquisa também se classifica como **exploratória**. Os estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas no trabalho, restringindo-se a definir objetivos e buscar maiores informações sobre determinado assunto de estudo. (CERVO e BERVIAN, 1996).

Os estudos exploratórios têm por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou problema, torná-lo mais explícito ou obter nova percepção do mesmo, aprimorar ou descobrir idéias, descobrir intuições, descrever comportamentos ou definir e classificar fatos e variáveis e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes de uma situação. Envolve, na maioria dos casos, levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências com o assunto pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão. (CERVO e BERVIAN, 1996; GIL, 1989).

### 4.3 Descrição da Amostragem

O método de amostragem desta pesquisa é o método não-probabilístico, pois não apresenta a todos os itens do universo uma oportunidade conhecida de serem incluídos na amostra. O processo de seleção é, pelo menos em parte, subjetivo. Uma pessoa, geralmente o pesquisador de campo, decide quais itens devem ser entrevistados ou observados. (BOYD e WESTFALL, 1964).

A amostra foi escolhida segundo a técnica de amostragem proposital (ou intencional) que “com um bom julgamento e uma estratégia apropriada, podemos escolher com cuidado os casos que devem ser incluídos na amostra e, deste modo, desenvolver amostras que são satisfatórias de acordo com nossas necessidades” (SELLTIZ, WRIGHTSMAN e COOK 1987, p.88).

A amostragem é composta por empresas de segmentos distintos que apresentam as seguintes características:

- médio e grande porte;
- armazéns próprios e tanto para produtos acabados como para matéria-prima e componentes;
- gerenciamento dos armazéns realizado pela própria empresa através de um *software* WMS.

Não foi feito um estudo em um único segmento de mercado justamente para identificar a importância de um gerenciamento eficiente do armazém em qualquer tipo de empresa, desde que esta o considere como ponto importante para o alcance de alguma de suas estratégias.

A escolha por empresas de médio a grande porte é devido ao maior número de *sku's* e ao maior volume mantidos em estoque, o que deixa o gerenciamento do

armazém mais complexo, promovendo uma necessidade maior pela utilização de um *software* WMS.

Não foi feita uma distinção entre armazém de produtos acabados, matéria-prima e componentes e produtos semi-acabados porque, independente das características do que é armazenado, se a empresa mantém um estoque e procura gerenciá-lo de forma eficiente e eficaz, é para atingir metas importantes da empresa. Um exemplo é a satisfação do cliente, que é atendida tanto em uma empresa que mantém produtos acabados, pois os disponibiliza para entrega imediata assim que os pedidos são feitos; ou para a entrega no prazo estabelecido de um produto que é feito contra pedido, onde a empresa mantém matérias-primas e componentes para montar rapidamente o produto.

#### **4.4 Fontes e Coleta de Dados**

“Toda pesquisa implica o levantamento dos dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas” (LAKATOS e MARCONI, 1992, p.43). O processo de levantamento e coleta de dados é de extrema importância em qualquer tipo de pesquisa, pois de posse destes dados é possível justificar a proposta de pesquisa, alcançar os objetivos traçados e validar a pesquisa através dos resultados obtidos.

O levantamento dos dados pode ocorrer através da documentação direta e indireta. A primeira refere-se ao levantamento de dados primários, os quais são obtidos no próprio local onde os fenômenos ocorrem, a partir dos objetos que se deseja pesquisar, através da pesquisa de campo (observação e entrevista) ou da pesquisa de laboratório (questionário, formulário, medidas de opinião e atitudes técnicas mercadológicas) (CHURCHILL, 1983; LAKATOS e MARCONI, 1992).

A documentação indireta busca dados secundários que são informações já coletadas por outras pessoas. Esta documentação divide-se em: pesquisa bibliográfica a partir de material já elaborado, como livros e artigos científicos; e pesquisa documental a partir de documentos ainda não elaborados, escritos ou não, e que servem como fonte de informação, como fotografia, gravações, boletins, relatórios de pesquisa e de empresas etc (GIL, 1989; LAKATOS e MARCONI, 1992).

As fontes de dados secundários para esta pesquisa foram livros sobre os temas relevantes: Logística, Armazenagem, Tecnologia e Sistema de Informação e WMS. Também foram pesquisados artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais

sobre tecnologia de informação e *softwares* WMS, armazéns automatizados e artigos que tratassem de forma integrada os temas mencionados.

Além destas fontes, foram feitas buscas em: sites das empresas fornecedoras de *softwares* WMS, sites de instituições ligadas à logística e anais de congressos nacionais.

A coleta dos dados primários foi realizada mediante contato com as empresas que adquiriram e terminaram o processo de implantação de algum *software* WMS.

A primeira abordagem com as empresas foi realizada através do envio de mensagem eletrônica para contatos obtidos pela autora, os quais, posteriormente, encaminharam a solicitação de entrevista para as pessoas responsáveis pelo armazém. Posteriormente, foram mantidos contatos via correio eletrônico e telefone até o agendamento definitivo das entrevistas.

Segundo Yin (2001) existem fontes de evidências a partir das quais o investigador pode coletar informações:

- *documentação*: fonte de informação relevante para corroborar e valorizar evidências oriundas de outras fontes;
- *registros de arquivos*: documentos guardados de forma sistemática;
- *entrevistas*: uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso, podendo ser estruturada ou semi-estruturada e buscando transformar o respondente em um informante do pesquisador;
- *observação direta*: através da visita de campo ao local de estudo, observações podem ser feitas sobre comportamentos e condições ambientais relevantes, sendo uma fonte de informações adicionais;
- *observação participativa*: o pesquisador deixa de ser um observador passivo e pode assumir várias funções dentro do estudo de caso e participar realmente dos eventos; e
- *artefatos físicos*: podem ser físicos ou culturais e podem ser coletados ou observados durante a visita de campo.

Esta pesquisa utilizou a entrevista como principal fonte de evidências.

As entrevistas foram semi-estruturadas guiadas por um roteiro com tópicos a serem abordados com os entrevistados, baseado nas questões da pesquisa já apresentadas no início deste capítulo.

## 4.5 Análise e Conclusão dos Dados

“A análise das evidências de um estudo de caso é um dos aspectos menos explorados e mais complicados ao se realizar estudos de caso” (YIN, 2001, p.131).

Para esta pesquisa, optou-se pelo uso de proposições teóricas, pois, como argumenta Yin (2001), segue as proposições teóricas que levaram ao estudo de caso, as quais refletem o conjunto de questões da pesquisa, as revisões feitas na literatura e os novos dados obtidos pelas entrevistas.

Quanto aos métodos para análise dos dados e conclusão, optou-se por:

- Descrever o processo de adoção de um WMS, apresentando as mudanças efetuadas e os resultados obtidos;
- Realizar uma análise dos resultados entre os estudos de casos, para encontrar características comuns;
- Concluir a respeito dos resultados obtidos, apontando passos importantes para a implantação de um *software* WMS;
- Concluir a respeito do trabalho;
- Apresentar considerações finais.

## 5. ESTUDOS DE CASO – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Caracterização das Empresas

As empresas estudadas apresentam características segundo a tabela 3.

Tabela 3: Caracterização das empresas estudadas.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F
WMS adotado	WM-R/3 (SAP)	WM-R/3 (SAP)	WM-R/3 (SAP)	WIS (Heyde)	WM-R/3 (SAP)	SAGA (S&A)
Ano de implantação	1999	1999 <sup>i</sup>	1998	2001	2000	2001
n° de <i>sku</i> 's no depósito com WMS	Cerca de 1400	---	Cerca de 13600 <sup>ii</sup>	Cerca de 160	Cerca de 1200	Cerca de 850
n° itens armazenados	---	---	Cerca de 6,5 milhões <sup>iii</sup>	Cerca de 15000 <i>pallets</i> <sup>iv</sup>	Cerca 900 mil	---
Local do armazém	Na unidade fabril	Na unidade fabril	Centro de Distribuição	Na unidade fabril	Centro de Distribuição	Centro de Distribuição
Setor	Material escolar e cosmético	Aeronáutico	Eleto-domésticos	Bebidas	Autopeça	Alimentício
n° de funcionários no Brasil	Cerca de 3 mil	Cerca de 12 mil	Cerca de 6 mil <sup>v</sup>	Cerca de 25 mil	Cerca de 7 mil	Cerca de 150 em um centro de distribuição
Nacionalidade	Alemã	Brasileira	Fusão	Americana	Italiana	Suíça
Faturamento	R\$ 260 milhões no mundo	Cerca de R\$ 600 milhões em 2003	R\$ 60 milhões <sup>vi</sup>	R\$ 300 milhões / ano <sup>vii</sup>	R\$ 2 bilhões em 2000 no Brasil	---
Perfil do entrevistado <sup>viii</sup>	Gerente do armazém e 2 funcionários da Logística	Analista de Planejamento e Programação	Especialista em Logística	Coordenador do projeto WMS	Coordenador dos armazéns da América Latina	Responsável pela implantação do WMS em todos os centros de distribuição e 1 funcionário do projeto SAP

<sup>i</sup> na época da entrevista, a empresa estava atualizando a versão de seu ERP, conseqüentemente, do WMS também

<sup>ii</sup> Cerca de 500 de produto acabado e 13100 de peças de reposição

<sup>iii</sup> 95000 de produto acabado e 6,5 milhões de peças de reposição

<sup>iv</sup> *pallets* com número de caixas entre 45 e 440

<sup>v</sup> na América Latina (4 unidades no Brasil, 1 na Argentina e 1 no Chile)

<sup>vi</sup> Faturamento anual de peças de reposição no Brasil

<sup>vii</sup> na franquia estudada

<sup>viii</sup> Todos participaram do processo de implantação do WMS

## 5.2 Apresentação dos Resultados

Neste item são apresentadas as respostas obtidas nas entrevistas realizadas. O questionário utilizado é apresentado no Apêndice A, portanto as perguntas não são apresentadas, sendo feita apenas uma menção sobre os tópicos abordados.

É necessário deixar claro que as questões 5 e 18, sobre viabilidade econômica e retorno do investimento, ficaram abertas para não serem respondidas caso a política da empresa não permitisse divulgar tais dados.

- A primeira questão está relacionada com as razões que levaram as empresas a implantarem um *software* WMS e a mudarem seus processos de armazenagem.

Empresa A	Já era um objetivo da empresa modernizar as atividades do armazém, de gerenciamento de estoque e de espaço. Os objetivos com a implantação do WMS eram criar políticas de armazenamento e de fluxo físico de forma a alcançar maior produtividade, atender ao pedido rapidamente, sem erros, respeitando o FIFO e aumentar a acuracidade do estoque.
Empresa B	Para esta empresa não havia uma necessidade aparente. A necessidade no momento era adquirir um sistema de gestão integrada (ERP). Depois que começaram a trabalhar com o ERP é que verificaram a necessidade do WMS.
Empresa C	Já existia a intenção de implantar algo, porque o sistema de gerenciamento de estoque anterior era inteiramente manual. As necessidades eram uma melhor busca de produtos (fácil localização), o endereçamento dos produtos, gerenciamento em rede, acuracidade do estoque e do inventário (quanto custava o estoque).
Empresa D	O principal motivo foi a administração de produtos diferentes, pois houve um grande aumento na variedade de produtos, cujo controle, anteriormente, era feito manualmente. Além disso, por se tratarem de produtos perecíveis, era necessário um rigoroso controle do FIFO, da validade e da rastreabilidade, além de alguns produtos precisarem ficar em quarentena para análise, sendo proibida sua saída. Outro motivo é que o sistema anterior era atualizado somente uma vez ao dia, pela manhã, com as informações do armazém, o que gerava transtorno, pois a informação não era real ao longo do dia.
Empresa E	Os principais objetivos eram o endereçamento eletrônico dos produtos, o controle do FIFO e a rastreabilidade do produto. Outros objetivos eram otimizar os recursos do armazém, tanto em termos de equipamento quanto em termos de capital, e uma disposição do armazém que atendesse às estratégias de <i>picking</i> .
Empresa F	A principal razão levantada foi a necessidade da rastreabilidade dos produtos.

Quadro 3: Respostas à Questão 1.

- A segunda questão refere-se à aquisição do *software*, ou seja, se ele foi comprado ou se foi desenvolvido internamente.

As empresas A, B, C e E adquiriram um *software* de gestão integrada contendo o módulo de WMS e as empresas D e F adquiriram *softwares* WMS não pertencentes a sistemas de gestão integrada.

- As questões 3 e 4 abordam os critérios de comparação e as principais características para a escolha do fornecedor e do *software* WMS.

Empresa A	Apesar desta empresa ter adquirido o ERP com o módulo de WMS, outros <i>softwares</i> foram explorados com ajuda de uma consultoria, a qual fez uma grade de aderência com os <i>softwares</i> . A aderência do WMS do ERP era melhor, mais amigável. Características consideradas: o gerenciamento e o tratamento amigável do sistema, pois não haveria problemas de interface com o sistema corporativo, pois se trata de um único <i>software</i> .
Empresa B	Nesta empresa não houve comparação com outros <i>softwares</i> WMS e, sim, entre sistemas ERP. Os critérios de avaliação foram: desempenho, suporte e capacidade de gerenciamento.
Empresa C	Houve comparações entre <i>softwares</i> . A empresa buscava algo que permitisse uma visibilidade integrada, desde o planejamento e compra até a entrega final no cliente. Como o WMS do ERP atendia a estas necessidades, foi o escolhido pelo fato de fazer parte do sistema e, assim, evitar problemas de interface com o sistema corporativo.
Empresa D	Foram analisadas de 6 a 7 empresas fornecedoras de WMS e o critério de avaliação foi a quantidade de informação para controlar (muitos detalhes) e como a empresa necessitava controlá-las, além do custo de implantação. O <i>software</i> precisava ser muito dinâmico e flexível, além de converter medidas (unidade em caixa, por exemplo), garantir a rastreabilidade depois que os produtos tivessem saído da empresa e permitir fácil integração com outros sistemas como <i>software</i> de roteamento de veículos, SAP e sistema de faturamento.
Empresa E	Não houve comparações entre <i>softwares</i> WMS nem entre sistemas ERP, pois a implantação do ERP da SAP foi uma decisão corporativa para todas as unidades.
Empresa F	Foram feitos estudos entre os <i>softwares</i> disponíveis no mercado. Na época, o principal fator foi custo e o segundo foi a abertura da interface com o sistema corporativo, além da necessidade do módulo de movimentação atender às necessidades da empresa, pois a operação é muito minuciosa nesta questão; de todo o controle logístico e da rastreabilidade.

Quadro 4: Respostas às Questões 3 e 4.

A empresa A também declarou que todos os *softwares* WMS são bons, no entanto, para implantar um WMS são necessários 2 requisitos: 1) política de armazenagem, pois sem tal política, o WMS organiza a desordem, mas quando há uma política de armazenagem, o WMS organiza o fluxo físico e de informação; 2) código de barra e rádio frequência, pois sem a utilização destes equipamentos não há a maximização da rapidez e da acuracidade das operações e informações do armazém.

- A quinta questão trata dos principais parâmetros utilizados para garantir a viabilidade econômica do projeto.

Empresa A	Nesta empresa foi considerado o custo / benefício. A viabilidade se tornou possível em função não só do custo, mas do gerenciamento e da confiabilidade, pois havia muitas reclamações de clientes. A diretoria estava preocupada com os custos, em busca de uma solução que não fosse tão cara e ao mesmo tempo trouxesse um benefício como um todo.
Empresa B	Não pôde responder devido à política da empresa.
Empresa C	
Empresa D	
Empresa E	
Empresa F	O ganho do WMS, principalmente com rádio frequência, é a informação em tempo real. Às vezes, a diferença de uma hora pode gerar grande diferença no estoque e prejudicar a empresa. Também foi considerada a redução de custos e de mão-de-obra operacional.

Quadro 5: Respostas à Questão 5.

- A sexta questão está relacionada com a realização de alterações no *software* (customização).

Empresa A	Pequenos ajustes declarados como não relevantes pelo entrevistado.
Empresa B	Posteriormente à implantação foram feitas mudanças na parte de recebimento.
Empresa C	Pequenos ajustes declarados como não relevantes pelo entrevistado.
Empresa D	A alteração mais significativa foi em relação às conversões que o WMS teria que fazer no endereçamento, pois em um mesmo local poderiam ser armazenados diferentes quantidades de diferentes produtos conforme a embalagem em que os produtos estivessem. (problema resolvido).
Empresa E	Foram feitas algumas customizações, principalmente por causa da nota fiscal, pois um pedido pode se transformar em várias notas fiscais o que gerava uma certa criticidade na operação. (problema resolvido).
Empresa F	Na época de implantação do SAGA, foram feitas várias customizações, pois a empresa possui uma operação minuciosa, com várias particularidades que o próprio cliente exige. As customizações atenderam perfeitamente às necessidades.

Quadro 6: Respostas à Questão 6.

- As questões 7, 8 e 9 foram tratadas em conjunto, pois abordam as principais mudanças, procedimentos e aquisições feitas para viabilizar / completar a implantação do WMS.

Empresa A	<p><b>Aquisições:</b> Código de barra e rádio frequência<sup>3</sup>. Foram comprados mais micros, pois mais funcionários passaram a usar o sistema. Já havia transelevadores no armazém.</p> <p><b>Procedimentos e mudanças:</b> Foi estabelecida uma rede interna. Foi feita uma revisão no processo para identificar oportunidades de melhoria, o planejamento de armazenamento foi muito e amplamente discutido (mudança na localização dos produtos, rearranjo físico), foram criadas diferentes divisões de armazenamento, havendo as PAs (prateleiras altas com transelevadores, dirigidos por pessoas), as PBs (prateleiras baixas com gôndolas) e os blocados (armazenamento em blocos). Estas estratégias utilizadas não foram para atender ao WMS e sim para otimizar as operações. Também foi feito um estudo de tempos e métodos para analisar onde ficaria melhor determinado material ou produto ou lote, levando em conta limitações físicas do prédio, do equipamento e o sistema de atendimento ao cliente que é sazonal. Havia problemas com unidades de venda, então foi necessária uma padronização de acordo com o <i>software</i> a ser usado para o código de barra. Também foi feito um estudo em cima do planejamento de produção, fazendo uma curva ABC dos itens. O projeto foi passando por pontos de análise e antes da implantação foi feito um trabalho de treinamento muito forte, abrangendo todos aqueles que iam trabalhar direta e indiretamente com o sistema, tanto com o WMS quanto com o código de barra. Foi feito um trabalho de apresentação, de estudo e, principalmente, de treinamento. O WMS foi implantado somente após um piloto, feito em paralelo.</p>
-----------	--

Quadro 7: Respostas às Questões 7, 8 e 9.

<sup>3</sup> Deste ponto em diante, onde estiver escrito código de barras e rádio frequência, inclui-se coletor de dados, leitor de código de barras, antena de rádio frequência, placas de identificação e, em alguns casos, impressoras de código de barra.

Empresa B	<p><b>Aquisição:</b> somente código de barra e rádio freqüência.</p> <p><b>Procedimentos e mudanças:</b>          Algumas mudanças foram feitas, mas por causa de necessidades internas (crescimento) e não por causa do WMS, tais como expansão do almoxarifado e aquisição de máquinas como empilhadeiras.          Anteriormente à implantação do ERP já havia um outro sistema, então houve a transferência dos dados de um sistema para o outro.          Foram feitos treinamento e adequação aos novos procedimentos que foram refeitos.</p>
Empresa C	<p><b>Mudanças e aquisições:</b>          Foram feitas separações do estoque, trabalhando com a condição de blocados (armazenagem em blocos), utilizando também outros módulos como estanterias, porta-pallets, drive-in. Então, foram feitos investimentos nestes tipos de equipamento.          Outros investimentos foram em código de barras e rádio freqüência.          Outras mudanças foram no layout e a alocação dos produtos conforme a curva ABC.</p> <p><b>Procedimentos:</b>          Treinamento dos funcionários.          Durante a implantação, aconteceu por 90 dias um sistema de SOS, onde uma pessoa que conhecia aquele módulo ficava no <i>site</i> para ser o SOS daquela situação ou daquela área, até que se estabilizasse o processo, o que aconteceu dentro do prazo.</p>
Empresa D	<p><b>Aquisições:</b> código de barra e rádio freqüência.</p> <p><b>Procedimentos:</b> treinamento antes de implantar o <i>software</i> que continuou após a implantação em relação ao uso dos equipamentos e levantamento de todas as informações para alimentar o <i>software</i>.</p> <p><b>Mudanças:</b> mudança de layout, de acordo com a área disponível no estoque, com o tamanho da produção e com a curva ABC.</p>
Empresa E	<p><b>Aquisições:</b> Rádio freqüência e código de barras.</p> <p><b>Procedimentos:</b> operação com pelo menos 90% de paletização. Além de treinamento de pessoal.</p> <p><b>Mudanças:</b>          Mudança de layout de acordo com a curva ABC.          Adequação das estratégias de armazenagem e de movimentação.          Verificação constante do depósito devido ao FIFO.</p>
Empresa F	<p><b>Aquisições:</b> algumas empilhadeiras, código de barras e rádio freqüência.</p> <p><b>Procedimentos:</b> treinamentos.</p> <p><b>Mudanças:</b>          A principal mudança foi a instalação de equipamentos de rádio freqüência e a revisão do layout.          Revisões das particularidades de cada produto, local estratégico de armazenagem, local estratégico de expedição para cada produto, local estratégico para definição do <i>picking</i> de cada produto, das particularidades de cada equipamento de movimentação e da função de cada colaborador, o que ele pode e o que não pode fazer.</p>

Quadro 7: Respostas às Questões 7, 8 e 9.

- A décima questão aborda as principais dificuldades encontradas durante a implantação do WMS.

Empresa A	A única dificuldade que tiveram foi o treinamento, pois o usuário final acha que vai ser substituído pela máquina (computador), então, para conscientizar o usuário a trabalhar com o sistema foi feito um trabalho psicológico muito forte, mostrando os benefícios que o sistema traria para ele e para a empresa. Também houve uma quebra de paradigma, pois as pessoas estavam acostumadas com papel e, de repente, passaram a mexer com um coletor que, para os usuários, era um computador. Outra dificuldade foi validar todas as unidades e os códigos de barra e, no físico, validar com o que havia no sistema, surgindo problemas na unidade e na embalagem.
Empresa B	A principal dificuldade foi a mudança de cultura das pessoas que estavam acostumadas a um sistema e que, de repente, foi totalmente modificado. Outras dificuldades foram carregamento de dados e migração de dados.
Empresa C	Não teve uma grande dificuldade. O mais difícil foi mudar a cultura, o que não demorou muito, levou de 30 a 40 dias.
Empresa D	A principal dificuldade foi mudar a cultura do operador, pois era muita gente com nível escolar baixo, e a falta de experiência em WMS por parte do responsável pela implantação.
Empresa E	Principais dificuldades: mudança de cultura, treinamento operacional, parametrização, necessidade constante de compactação dos estoques de produtos, conflito entre área necessária e disponível para otimização do espaço e a necessidade de manter padrões de estoques seguindo o pré-definido.
Empresa F	Cultura, pois é fácil implantar um sistema quando não há sistema e hábitos. No entanto, onde já existe um sistema, demonstrar para as pessoas que o que está sendo implantando é para facilitar e não para tirar o emprego delas é difícil. Além disso, é necessário treinar as pessoas em todos os módulos do sistema corporativo, mesmo que superficialmente, pois um impacta no outro. A dificuldade foi em todos os níveis, o gerencial tem que aceitar o sistema porque, caso contrário, as pessoas dos níveis abaixo não vão se preocupar. No caso gerencial, o problema é a perda de poder, pois algumas coisas passam a ser aprovadas pelo sistema.

Quadro 8: Respostas à Questão 10.

- A próxima questão é referente ao tempo de implantação do novo sistema de gerenciamento do armazém.

Empresa A	Já havia o projeto para implantar um sistema de gestão integrada, então, durante este projeto já foi adquirido o conceito da ferramenta, do módulo de integração, tornando mais fácil e eliminando etapas no momento da implantação do WMS. No total, foram seis meses para implantação do WMS.
Empresa B	ERP – em torno de um ano.
Empresa C	ERP – o processo de customização levou nove meses e o processo de implantação levou três meses para estabilizar, após a etapa de customização. Total de um ano.
Empresa D	Foi necessário um ano para levantamento das informações (não contínuo, com paradas), reuniões e definição de preço. Depois foram mais seis meses de alimentação do <i>software</i> e mais seis meses de testes. Total de aproximadamente dois anos.
Empresa E	Foram seis meses desde a definição do projeto até a implantação e o início da operação (inclusive o levantamento das informações e cadastros).
Empresa F	Depende do tamanho das unidades. Nas duas primeiras unidades foram necessários oito meses, enquanto na terceira foram necessários apenas dois meses.

Quadro 9: Respostas à Questão 11.

- A questão 12 está relacionada aos principais resultados alcançados e a como as empresas medem a eficiência e a eficácia do sistema implantado.

Empresa A	<p>O primeiro resultado foi que o número de erros praticamente reduziu a zero. (havia índices elevados de erros).</p> <p>Acuracidade dos estoques: através do inventário que é feito todo ano. Antes, o erro de inventário era muito alto e, após a implantação do WMS e do código de barra, este erro reduziu muito, praticamente não há erro nenhum, medindo além da acuracidade, a satisfação dos clientes.</p> <p>O valor do inventário anual reduziu em torno de 98% (controlado pela área de custos).</p> <p>Otimização do operacional de armazenagem que melhorou muito, pois antes achavam que o material estava obedecendo ao FIFO e não estava.</p> <p>Informação em tempo real.</p> <p>O número de reclamações de clientes (controlado pelo depósito) reduziu para menos de 0,5% (número de erros/números de embarque). Antes havia erros da operação, da área comercial, da produção e da transportadora.</p> <p>Agilidade do processo de movimentação.</p> <p>Confiabilidade das informações.</p> <p>O custo da operação do armazém vem diminuindo ano a ano, porque se otimiza o fluxo e com isso há um atendimento mais rápido do pedido, tem-se uma menor necessidade de mão-de-obra, uma melhor utilização dos equipamentos, menos manutenção, menor quantidade de equipamento, pois está tudo mais otimizado.</p> <p>FIFO passou a funcionar.</p> <p>Perda por obsolescência e qualidade é menor, porém não foi medido.</p> <p>Alguns itens fracionados têm a mesma leitura tanto para o código de barra quanto para o cliente via EDI. O cliente, em alguns casos, enxerga a posição do produto dentro do ciclo do pedido.</p>
Empresa B	<p>Grande melhora na eficiência do operador.</p> <p>O tempo de movimentação e pagamento dos materiais diminuiu bastante e foi muito vantajoso para a empresa.</p> <p>A acurácia era de 95-96%. Após a implantação do WMS, do código de barras e da rádio frequência, a acurácia aumentou para 97-98% dependendo do material (classe A, B, C, sendo a classe A em torno de 99% de acuracidade).</p> <p>Não há dados quanto a custos, mas com a melhor acurácia e melhor eficiência, há ganho de dinheiro.</p> <p>Informação em tempo real.</p> <p>Possibilidade de verificação do estoque de outras plantas.</p>
Empresa C	<p>Todas as necessidades levantadas foram alcançadas plenamente.</p> <p>Antes do WMS o inventário do estoque era anual. Com o WMS o inventario é rotativo, sendo o resultado de acurácia fantástico, além da visibilidade que o sistema possibilita para gerenciar o negócio. As informações estão disponíveis rápida e facilmente: a diferença de estoque, onde está o produto, o <i>status</i>, a validade, se está bloqueado.</p> <p>Diminuiu muito o tempo das atividades de <i>picking</i> e carregamento (em torno de 80%), pois se sabe a localização exata de onde buscar o produto. Portanto, houve um ganho fantástico em expedição e isso vai refletir na satisfação do cliente final, este é um dos maiores ganhos, refletindo em uma redução no tempo de entrega ao cliente também (em torno de 50%).</p> <p>A informação está disponível em tempo real.</p> <p>A redução de custos é irrelevante.</p> <p>Houve uma otimização da área de armazenagem como um todo, pois o espaço é melhor trabalhado, proporcionando uma maior capacidade de armazenagem.</p> <p>A acurácia do estoque antes (manual) era de no máximo 80% e hoje é de 99,9%. Fica mais fácil para o funcionário sair da doca e ir buscar um produto (antes ele pegava o que tava mais perto, mais fácil, o bloqueio era visual, com faixas), hoje não há esses riscos, gerando ganhos em qualidade e em produtividade, porque o funcionário vai direto para o lugar onde ele tem que buscar o produto.</p> <p>Outro grande ganho foi no controle da movimentação interna, ou seja, na mudança de localização dos produtos no armazém. Antes era visualmente e no excel, hoje o sistema fala o que pode ser movimentado e gera relatórios.</p> <p>Há uma qualidade e uma produtividade muito melhores e mais eficientes.</p>

Quadro 10: Respostas à Questão 12.

Empresa D	<p>Não há mais erro de FIFO.  A informação está disponível em tempo real.  Não há mais problema com produtos vencidos em estoque, pois tem-se a informação bem antes de vencer (antes descobria quando já estava vencido).  Hoje o armazém é um grande fornecedor de informação para a empresa.  Houve aumento da acuracidade da informação.  Melhoria no inventário (o ano de 2003 foi o melhor ano contábil) e pode ser atribuído ao WMS. Ainda não está no zero, mas a diferença era absurda e foi identificada a causa da diferença pelo WMS e já estão trabalhando em cima disso.  Melhoria da produtividade do operador, pois hoje é possível enxergar o que cada operador fez.  O tempo da operação não mudou porque antes o funcionário pegava o produto mais próximo dele e agora ele pega de acordo com o FIFO, o que às vezes pode estar longe dele.  Hoje, tem-se a rastreabilidade até no cliente final.</p>
Empresa E	<p>Rapidez nas atividades de armazenamento (entrada e saída, localização, armazenagem - ganho nos tempos-padrão em torno de 10 a 15%).  Redução de tempos perdidos com esperas (15%).  Redução do tempo morto dos recursos de movimentação.  Otimização do percurso de separação do pedido.  Estoque mais organizado.  Atualização <i>on-line</i> do estoque e informação em tempo real.  Endereçamento automático.  Redução das atividades de controle do estoque.  Acuracidade do estoque.  FIFO automático.  Racionalização na ocupação do espaço.  Permite bloqueios individuais ou de grupos.  Diversos relatórios.  Dinâmica do sistema em termos de se ter a atualização do estoque e das informações rapidamente, deixando o armazém mais ágil.  Aumento da produtividade.</p>
Empresa F	<p>Principalmente redução de avarias de produtos (inventário, queda de 3%), porque com um WMS o controle é maior.  Redução de horas extras (25%), melhor dimensão dos turnos de trabalho, pois é o sistema que torna a operação objetiva, então é possível mensurar melhor a montagem dos turnos.  Redução de pessoas operacionais.  Hoje há a rastreabilidade que era necessária, não até o cliente, mas até o carregamento, que era a meta.  Acuracidade das informações.  Aumento da produtividade em 40%.  Quando um WMS é implantado há dois pontos: reduzir custo e fazer a logística. Com o WMS há a certeza do que há no estoque, então a entrega é feita no tempo certo porque diminui o tempo de movimentação, pois esta ficou mais fácil. Portanto, há um grande ganho com isso, há um grande ganho de mercado também.  Houve redução de custos, não há números, mas houve.  Outro resultado, que é um dos pontos interessantes do WMS, é a informação em tempo real, esse é o principal fator, e dependendo do tamanho do armazém, ter informação em tempo real, é essencial na tomada de decisão para o desenvolvimento da operação.</p>

Quadro 10: Respostas à Questão 12.

- Na questão 13 é verificado se os resultados atenderam às principais necessidades levantadas.

Todas as empresas responderam que o WMS atendeu às necessidades iniciais e às funções para as quais foi programado.

- A questão 14 aborda os resultados que eram esperados e não foram atingidos e os que não eram esperados e foram alcançados.

Na resposta da questão 13, não houve declarações de objetivos não alcançados. Somente a empresa E destacou que talvez o treinamento poderia ter sido um pouco mais longo, não só a nível operacional, mas também a nível gerencial.

Quanto a resultados não esperados, houve alguns:

Empresa A	Destacou que melhorou a parte de unidade de venda.
Empresa C	Disse que a melhoria da produtividade não era esperada.
Empresa F	Colocou que a redução no tempo de inventário foi um grande ganho e que não esperavam que fosse tão rápido e tão logo após a implantação do WMS, mesmo com alguns módulos ainda em desenvolvimento.

Quadro 11: Respostas à Questão 14.

- A questão 15 trata do surgimento de novos custos (operacionais e de implantação do WMS) que não haviam sido considerados no início do projeto.

Somente duas empresas destacaram custos não planejados:

Empresa D	Não contava com tanta manutenção dos leitores de código de barra.
Empresa F	Não esperava que o custo de manutenção dos equipamentos de rádio frequência fosse tão elevado. Antes de começar a operar não havia noção de quanto se gastaria por mês com esta manutenção.

Quadro 12: Respostas à Questão 15.

- A questão 16 verifica se o WMS permite a flexibilidade do armazém caso sejam necessárias mudanças de *layout*, capacidade, tipo de produto armazenado, entre outras.

Todas as empresas responderam que há total flexibilidade. Algumas fizeram algumas observações:

Empresa A	Estão aumentando o depósito sem problemas com o WMS.
Empresa E	Destacou que para isso requer um especialista para a parametrização do <i>software</i> .
Empresa F	Disse que não há necessidade de um especialista e que não há impactos na operação. Há a necessidade de um especialista quando há necessidade de fazer uma interface com outro sistema.

Quadro 13: Respostas à Questão 16.

- A questão 17 está relacionada a novas necessidades após a implantação do WMS que não foram levantadas durante a fase de projeto.

Todas as empresas responderam que não houve novas necessidades, porém alertaram para o fato de que qualquer sistema que esteja em um ambiente dinâmico requer melhorias ao longo do tempo para se adaptar à nova realidade da empresa.

- A questão 18 relaciona-se com a questão 5 e verifica o retorno do investimento.

Empresa A	Retorno previsto para 5 anos. Já houve o retorno.
Empresa B	ERP - Previsão de retorno em 1,5 ano. Porém, não houve o retorno por não terem sido implantados todos os módulos do ERP, não atendendo todas as expectativas esperadas, como um todo, sendo que o WMS está atendendo perfeitamente.
Empresa C	Não responderam por não estarem autorizadas.
Empresa D	
Empresa E	
Empresa F	Já houve o retorno.

Quadro 14: Respostas à Questão 18.

- A última questão aborda a satisfação dos usuários quanto ao novo sistema de gerenciamento de armazém e a quanto desta satisfação se deve exclusivamente ao WMS.

Empresa A	Logo após a implantação, a satisfação era de 100% com o novo sistema <sup>4</sup> , mas agora já surgiram algumas necessidades, caindo a satisfação para cerca de 90%. Numa escala de satisfação <sup>5</sup> , cabe classificar como muito satisfeito, sendo que o WMS corresponde a 50% do sistema. Não viveria mais sem o novo sistema e o WMS.
Empresa B	Satisfação de 90% com o novo sistema. O WMS corresponde a 60% do sistema. É impossível trabalhar sem o WMS hoje em dia.
Empresa C	Muito satisfeito, mais de 90% com o sistema. O WMS representa 30% dentro do sistema.
Empresa D	Satisfação de 80% com o novo sistema. (20% não por causa dos custos de consultoria e manutenção). O WMS corresponde a 80% do sistema. Não viveria sem o <i>software</i> .
Empresa E	Satisfação de 90% com o novo sistema. O WMS corresponde a 80% do sistema.
Empresa F	É um ótimo sistema. A empresa está satisfeita. O custo de manutenção de rádio frequência assusta, deixando um pouco a desejar neste ponto. Em relação ao WMS, 90% de satisfação, sendo que dentro do conjunto ele representa 100% na operação de movimentação, pois tem toda a lógica para a movimentação do armazém, toda tomada de decisão vem do sistema.

Quadro 15: Respostas à Questão 19.

<sup>4</sup> Novo sistema ou sistema de gerenciamento de armazém / da armazenagem incluem o WMS, código de barras e rádio frequência.

<sup>5</sup> Escala de satisfação: muito insatisfeito, insatisfeito, pouco satisfeito, satisfeito, muito satisfeito.

### 5.3 Análise dos Resultados

Neste item é apresentada a análise conjunta dos dados obtidos nas empresas a fim de alcançar os objetivos propostos por este trabalho.

Verifica-se uma certa diversidade dos motivos que levaram as empresas a buscarem um novo sistema de gerenciamento de armazém baseado na implantação de um WMS, possivelmente devido ao fato das empresas serem de segmentos diferentes e terem prioridades e estratégias diferentes. No entanto, com exceção da empresa B, todas apresentavam necessidades a serem supridas, cuja solução poderia vir através da mudança no processo de armazenagem em conjunto com a implantação de um WMS.

Apesar da empresa B não apresentar uma necessidade imediata para a implantação de um WMS, é válida a sua apresentação como estudo de caso, pois a implantação trouxe resultados positivos e importantes para a empresa.

Os principais motivos indicados foram: o controle do FIFO, a acuracidade das informações do estoque e a rastreabilidade.

No momento da escolha pelo *software*, 4 das 5 empresas que estavam implantando um sistema de gestão integrada (todos implantaram o ERP da SAP), acabaram optando pelo seu módulo de WMS, pois, como atendiam às suas necessidades, não havia motivos para implantar outro *software*, o qual necessitaria de um trabalho adicional para garantir sua interface com o ERP.

A empresa D também estava implantando a SAP, porém, optou pelo WIS devido às particularidades e à grande quantidade de detalhes do seu processo de armazenagem, os quais o WMS da SAP não atendia completamente.

Atualmente, a empresa F está implantando o ERP da SAP em todas as suas unidades, porém não substituirá o SAGA das unidades onde já está implantado, principalmente porque estas unidades são responsáveis por 75% do volume movimentado no Brasil e pelo fato do sistema já estar maduro, havendo um certo risco de tirá-lo para implantar o módulo da SAP. Na época da implantação do SAGA houve a comparação com o módulo da SAP, porém este não atendia aos requisitos da operação. No entanto, ele está sendo implantado nas unidades que não possuem o SAGA.

Fato interessante é que as duas empresas que não optaram pelo módulo da SAP destacaram a rastreabilidade como critério forte na escolha do *software*. Pode-se inferir que tal constatação deve-se ao fato de atuarem no setor alimentício, onde faz-se necessário um controle mais rigoroso dos produtos, ou pela própria carência do módulo

de WMS da SAP em atender às necessidades das empresas na época da escolha do *software*, porém seria necessário um estudo mais detalhado para tal afirmação.

Estas empresas alegaram que não usaram a SAP devido a suas operações serem minuciosas, isto é, com muitos detalhes a serem controlados considerando o módulo da SAP muito genérico e que atendia somente às funções básicas, não sendo tão dinâmico e flexível quanto o WMS escolhido por elas.

Quanto à viabilidade econômica para implantar o novo sistema, metade das empresas responderam e, como tinham necessidades diferentes, também apresentaram parâmetros diferentes para viabilizar o projeto. Verifica-se a coerência entre as necessidades levantadas e os parâmetros abordados por esta questão como determinantes na viabilidade do projeto. Todas as empresas que responderam a esta questão necessitavam de confiabilidade das informações, seja para sanar problemas com clientes, seja para a rastreabilidade do produto. Elas apresentaram o parâmetro da acuracidade das informações como o grande ganho na ponderação custo / benefício.

Com exceção da empresa F, as demais relataram que tiveram que fazer poucas customizações nos *softwares* para que eles atendessem às suas necessidades. A empresa E apresentou um problema que pode ter aparecido para as outras, a nota fiscal, mas que não foi citado talvez porque a considerassem uma pequena customização. Já a empresa D fez uma customização mais significativa para atender a sua diversidade de produtos e embalagens no momento do endereçamento, e a empresa F fez várias customizações devido às particularidades exigidas.

As principais aquisições, sem dúvida, foram os equipamentos para utilizar o código de barras e a rádio frequência, ou seja, antenas de rádio frequência, leitores de código de barras que é o próprio equipamento que recebe e transfere as informações de e para a antena de rádio frequência, placas de identificação e impressoras de código de barras.

A principal mudança foi o *layout* do armazém, localizando os produtos estrategicamente de acordo com a curva ABC e de acordo com as características e particularidades dos materiais e da estrutura do armazém.

O principal procedimento citado, realizado *a priori*, foi o treinamento no novo *software* e nos novos equipamentos.

A principal dificuldade está relacionada justamente com o treinamento, pois foi nesta área que houve a maior barreira, a mudança cultural e o medo da substituição do homem pelo computador. A mudança cultural foi difícil, pois as pessoas estavam

acostumadas a um sistema que foi totalmente modificado, o que gera certa insegurança por parte dos usuários no momento que o novo sistema começa a funcionar.

Das seis empresas, apenas a empresa F destacou que esta dificuldade foi além dos operadores do armazém, encontrando-se também no nível gerencial devido à perda de poder, pois algumas decisões passaram a ser tomadas pelo novo sistema.

O tempo de implantação foi bem variável. No caso da empresa D, que levou dois anos, o principal fator foi a inexperiência do funcionário responsável pela implantação em relação ao *software* e a falta de conhecimento deste funcionário em relação à empresa. A empresa F levou oito meses em duas de suas unidades, porém apenas dois meses na terceira devido ao conhecimento já adquirido do processo de implantação e ao menor tamanho da unidade. As empresas B e C levaram um ano para implantar o ERP com todos os módulos e as empresas A e E levaram seis meses para a implantação do WMS sendo que já tinham o conhecimento dos outros módulos da SAP, o que facilitou a implantação, eliminando certas etapas.

Quanto aos principais resultados do processo de investigação, o mais importante é relatar que as necessidades levantadas inicialmente pelas empresas foram todas atendidas e que o novo sistema atende a todas as funções que lhe são conferidas. Esta afirmação pode ser comprovada pela comparação dos quadros 3 e 10.

Aqui se justifica a manutenção da empresa B como estudo de caso, pois, como é visto no quadro 10, ela obteve resultados significativos de melhoria.

O grande resultado alcançado pelas empresas e citado por todas é a acuracidade e agilidade das informações do estoque, pois, com a utilização de código de barras e rádio frequência, a informação é disponibilizada em tempo real e não há erros humanos de digitação ou de leitura. Isto contribuiu muito para a redução da diferença de inventário, citado pela maioria das empresas como resultado visível e de grande importância.

Além destes resultados, outros que foram bastante citados são a efetiva utilização do FIFO e a rastreabilidade tanto dos produtos quanto das operações realizadas no armazém.

Quanto a resultados não esperados, foram poucas as colocações, tais como: melhorias na parte de unidade de venda e na produtividade, e o tempo de inventário ser tão rápido. Isto pode estar relacionado ao fato dos *softwares* serem customizados, ou seja, projetados para atenderem exatamente às necessidades dos clientes, não sendo esperado que faça algo fora do especificado.

Em relação a novos custos, duas empresas relataram algo, mas não foi em relação ao WMS e, sim, em relação aos custos de manutenção dos leitores de código de barras e dos equipamentos de rádio frequência, pois não esperavam que fossem tão altos.

Quanto à flexibilidade de alteração do armazém (alteração do layout, da capacidade, do tipo de produto armazenado), as empresas relataram que há total flexibilidade para isto sem dificuldades para adequar o WMS à nova situação.

Logo após a implantação do WMS não surgiram novas necessidades. As necessidades surgiram com o passar do tempo, sendo inerentes às mudanças pelas quais as empresas sofrem diariamente.

Finalmente, a satisfação dos usuários é analisada. Conforme o quadro 15, a maioria dos entrevistados manifestou um valor percentual de 90% de satisfação em relação ao novo sistema. Atualmente, a satisfação não é total devido, em alguns casos, às mudanças pelas quais as empresas passam, gerando novas necessidades que devem ser incorporadas pelo sistema, e em outros casos devido aos custos de manutenção.

Em relação a quanto desta satisfação se deve exclusivamente ao WMS varia para cada empresa. Esta variação pode estar relacionada com a visão que cada uma tem sobre a importância do WMS dentro do sistema, pois todos dizem que sem o código de barras e a rádio frequência o WMS não seria capaz de fornecer a informação precisa e em tempo real, pois dependeria da leitura e digitação dos dados por um funcionário (podendo ocorrer erros) e haveria um *leadtime* entre a realização da operação e a atualização do sistema (a informação não seria em tempo real).

Portanto, a satisfação dos usuários está relacionada ao novo sistema, pois ele foi o responsável pelos resultados apresentados. Apesar da importância dada ao WMS dentro do novo sistema variar de empresa para empresa, todas afirmaram que não sobreviveriam sem o *software* WMS, o que é em um bom indicador de satisfação.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo está dividido em três partes, sendo que a primeira parte apresenta as conclusões a respeito dos resultados obtidos na pesquisa e alguns passos importantes para a implantação de um *software* WMS.

A segunda parte trata das conclusões sobre o trabalho a cerca da importância da armazenagem, dos benefícios do WMS e de sua importância.

A terceira parte apresenta as considerações finais a respeito deste trabalho.

### 6.1 Conclusões sobre os Resultados Obtidos na Pesquisa

- O grande motivo para as empresas mudarem seus processos de armazenagem foi a agilidade e a acuracidade das informações, para atender às diversas necessidades particulares de cada empresa. A informação precisa e rápida foi o grande motivador para implantação de um novo processo de armazenagem e o fator decisório para a escolha do WMS mais adequado.
- A redução de custos não é considerado fator decisório na análise de viabilidade econômica do projeto, como pode ser verificado no quadro 5, onde abordam a qualidade da informação como grande ganho da implantação de um novo sistema de gerenciamento de armazém; e no quadro 10, onde apenas três empresas destacam a redução de custo como resultado atingido, porém não medidos.

Confirma-se a grande importância da qualidade e disponibilidade da informação para a tomada de decisão nos vários níveis da empresa, pois, conforme os objetivos citados pelas empresas que implantaram um novo processo de armazenagem, a informação gerada no armazém é utilizada tanto para as decisões e atividades operacionais, medição de desempenho operacional e dos funcionários no armazém, quanto pelos tomadores de decisão das áreas gerenciais de venda, *marketing*, finanças e qualidade.

Portanto, a informação correta e em tempo real é uma das grandes chaves para o gerenciamento eficiente e eficaz da armazenagem, pois é com base nela que as decisões operacionais do armazém e que algumas decisões de outras áreas são tomadas.

➤ As empresas D e F disseram que suas operações de armazenagem possuíam muitos detalhes e, por isso, não adotaram o módulo da SAP alegando que ele, por pertencer a um sistema de gestão integrada (ERP), é genérico, oferecendo apenas as funções básicas de um WMS.

Não é possível concluir que isto esteja realmente relacionado à quantidade de detalhes a serem controlados, pois o nível de detalhes das outras empresas não é conhecido para uma comparação e, também, porque a empresa F está, atualmente, implantando o módulo de WMS da SAP nas suas outras unidades, o que leva a crer que este módulo possa estar mais atualizado e apresentando funções que antes não possuía ou não realizava tão bem.

➤ As poucas customizações apresentadas estão relacionadas a alguns fatores, tais como: o fato das empresas buscarem *softwares* que atendam exatamente às suas necessidades específicas; ao trabalho de projeto inicial, onde são avaliadas todas as necessidades da empresa para que o fornecedor do *software* o desenvolva segundo requisitos específicos; ao fato de que em alguns casos o uso do *software* se encontra em um nível mais básico, ou seja, são usadas somente as funções mais básicas que estão presentes em qualquer WMS disponível, não necessitando de adequações.

➤ Um *software* WMS só terá 100% de aproveitamento quando utilizado em conjunto com o código de barra e a rádio frequência, pois sem estes equipamentos, as informações não seriam atualizadas em tempo real e estariam sujeitas a erros de leitura e digitação. Portanto, nem o armazém nem outras áreas da empresa que dependem de suas informações trabalhariam de forma eficiente, pois a informações não seriam precisas e em tempo real, provocando erros que poderiam se estender até os clientes e, conseqüentemente, gerando custos indesejados.

➤ Para alcançar algumas das vantagens do WMS, como minimizar percursos e otimizar / agilizar as funções de movimentação, *picking* e expedição, é essencial a mudança de *layout* que o WMS sugere, pois ele localiza os produtos de forma

estratégica no armazém, de acordo com a curva ABC e particularidades dos produtos e equipamentos.

➤ Apresentação do novo sistema e treinamento sobre o novo sistema são essenciais para que as pessoas envolvidas, de qualquer nível hierárquico, entendam os benefícios que virão com o novo sistema e, assim, não o rejeitem.

Outro ponto importante é a inserção dos funcionários de nível hierárquico mais baixo no projeto do novo sistema, pois as informações e conhecimentos que eles possuem podem ser de grande importância para a customização mais eficiente e eficaz do sistema.

➤ A experiência na ferramenta a ser implantada e o conhecimento da empresa são fatores muito importantes no tempo de implantação de um *software* WMS, pois o levantamento das informações fica mais fácil, pois o profissional saberá quais informações são necessárias para alimentar o WMS e onde buscá-las, ou talvez já as conheça devido ao seu cargo na empresa.

➤ Os projetos e customizações do WMS se mostraram eficientes em atender ao que as empresas necessitavam, pois todos os objetivos traçados foram alcançados, bem como não surgiram novos custos nem novas necessidades logo após a implantação.

➤ Os usuários do novo sistema de gerenciamento de armazém estão satisfeitos e consideram o WMS indispensável para a eficiência do novo sistema.

### **6.1.1 Alguns passos para a implantação de um *software* WMS**

No item 6.1 já são destacados alguns pontos importantes para a implantação de um WMS, no entanto, são apresentados a seguir, de forma genérica e estritamente com base nos resultados da pesquisa, os pontos que se mostraram mais importantes e que merecem atenção durante o processo de implantação de um *software* WMS:

➤ Fazer um levantamento das necessidades da empresa para, então, analisar os *softwares* disponíveis no mercado e verificar quais atendem melhor às suas necessidades e a um custo adequado;

- Realizar um estudo sobre o *layout* que será adotado para que se determinem os pontos das antenas de rádio frequência (no caso de serem utilizados), o número de funcionários e leitores de código de barras para dimensionar o custo com a aquisição e manutenção destes equipamentos, bem como equipamentos de movimentação e a possível utilização de computadores de bordo. Este estudo também servirá para otimizar o uso do espaço disponível no armazém, bem como a movimentação dos materiais e a produtividade do armazém;
- Verificar se o *software* permite expansões ou customizações para, no futuro, realizar outras funções que no momento da implantação não serão usadas por algum motivo;
- Escolher um *software* que garanta a interface com o sistema corporativo da empresa para que as informações estejam disponíveis e atualizadas para os tomadores de decisão. Também é importante a capacidade de interface entre o *software* e sistemas de movimentação caso a empresa tenha projetos futuros de automatização das operações;
- Estabelecer uma política de armazenagem para que o *software* organize os fluxos físico e de informação;
- É imprescindível o uso de uma tecnologia de coleta de dados (rádio frequência e leitores de código de barras) em armazéns grandes e/ou com grande quantidade de informação a ser controlada no caso da empresa estar buscando informação precisa e atualizada assim que as tarefas são realizadas, pois sem estes equipamentos, as informações não seriam atualizadas em tempo real e estariam sujeitas a erros de leitura e digitação;
- Fazer um levantamento de quais informações serão necessárias para a efetiva utilização do *software* para, então, utilizá-las no projeto do novo sistema, tais como: todas as informações a respeito dos produtos armazenados (tamanho, peso, giro, capacidade de empilhamento, embalagem, perecível ou não etc.), o *layout* (arranjo físico do armazém, equipamentos de movimentação, tipos de estrutura para a armazenagem dos produtos, localização dos produtos e das entradas e saídas do armazém etc.), qualificação dos funcionários; jornadas de trabalho, nota fiscal, entre outros;

- Treinamento forte no novo sistema e nos novos equipamentos para que os funcionários não se sintam ameaçados pela novidade e não manifestem algum tipo de aversão ao novo sistema, promovendo uma mudança cultural no ambiente de trabalho;
- Para a implantação do software WMS, é de grande importância que o responsável pela implantação tenha experiência no *software* e na empresa ou que seja capacitado para buscar os profissionais experientes nestas áreas para que a implantação seja realizada no tempo previsto de projeto e não surjam muitos problemas durante e logo após a implantação;
- É importante que a empresa estabeleça indicadores de medição antes da implantação do novo sistema para que sejam medidos antes e depois da implantação e, então, poder verificar os resultados tanto de forma qualitativa quanto quantitativa, principalmente se as necessidades iniciais para a implantação tiverem caráter quantitativo.

Estas recomendações são apenas algumas que, se seguidas, promovem uma adequação e implantação mais eficientes do *software*. Portanto, para otimizar o processo de implantação de um novo sistema de gerenciamento da armazenagem com base em um *software* WMS, a empresa deve ter responsáveis capacitados neste processo que garantam que todos os passos necessários sejam seguidos, promovendo assim, sucesso na implantação e no uso do novo sistema.

## 6.2 Conclusões sobre o Trabalho

Analisando o trabalho realizado corrobora-se a importância da armazenagem apresentada em teoria, bem como a importância de tratá-la como ponto estratégico para o alcance de algumas metas organizacionais, desde que realizada de forma adequada às necessidades da empresa. Corrobora-se também o auxílio do WMS e sua importância como ferramenta para um gerenciamento da armazenagem mais eficiente e eficaz.

A implantação de um novo sistema de gerenciamento de armazém com o uso de um WMS contribui para o alcance do papel estratégico que a armazenagem tem desenvolvido nos últimos anos.

Este papel estratégico está vinculado às três vantagens competitivas mencionadas por Christopher (1997) e Porter (1989), de forma isolada ou combinadas:

- Diferenciação: através da prestação de um serviço diferenciado dependendo das atividades realizadas pela armazenagem;
- Liderança em custo: através da realização da atividade de armazenagem com custos mais baixos promovidos pela execução mais eficiente de suas operações;
- Enfoque: realizando um serviço diferenciado ou operando a custos mais baixos para certo grupo alvo de clientes.

O desempenho do WMS como ferramenta de auxílio para o alcance do papel estratégico da armazenagem é demonstrado através da utilização das prioridades competitivas formalizadas por Slack et al (1997): qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo, aqui designados para a armazenagem e não para a produção.

- Qualidade: fazer certo as coisas:
  - ✓ Reduz custo: com menos erros na execução das operações do armazém, menores são o tempo e a mão-de-obra gastos para a correção destes erros; menores os erros de entrega, diminuindo as atividades de devolução e reposição dos pedidos errados; e menores são a movimentação e o manuseio de materiais dentro do armazém;
  - ✓ Aumenta a rapidez: com menos erros durante a execução das atividades, estas passam a ser executadas mais rapidamente;
  - ✓ Aumenta a confiabilidade: com as atividades sendo executadas de forma correta, aumenta a confiabilidade dos tomadores de decisão em relação às informações provenientes do armazém;
  - ✓ Aumenta a satisfação dos clientes: com a entrega correta dos pedidos, devido à melhor execução das atividades do armazém, os clientes ficarão satisfeitos com a qualidade do serviço de entrega;
  - ✓ Aponta a produtividade da equipe operacional.

Com o uso do WMS, as informações relativas ao armazém são recebidas dos funcionários, processadas e emitidas aos funcionários pelo *software*, o qual gerencia e coordena as atividades que devem ser realizadas de forma mais rápida e segura, diminuindo tempo e erros e, conseqüentemente, diminuindo custos e aumentando a confiabilidade das informações e a confiabilidade e satisfação dos clientes.

➤ **Rapidez:** significa quanto tempo os consumidores precisam esperar para receber seus produtos ou serviços. No caso do armazém, a rapidez pode ser avaliada em quanto tempo um recebimento leva para ser descarregado, conferido e levado ao seu ponto de destino (local de armazenagem, linha de produção etc.) e em quanto tempo uma carteira de pedidos é coletada, separada, consolidada, carregada e despachada:

- ✓ Aumenta a produtividade: pois menos tempo é gasto em cada atividade, melhorando a produtividade do armazém;
- ✓ Aumenta a flexibilidade: pois com as atividades sendo realizadas com maior rapidez, maior é a capacidade em atender às mudanças;
- ✓ Aumenta a satisfação dos clientes: com rapidez na movimentação de materiais no armazém, um pedido de última hora pode ser atendido no tempo que o cliente deseja.

O WMS aumenta substancialmente a rapidez com que trata as informações, portanto, as informações referentes a novos pedidos (e outros tipos de informação) são enviadas rapidamente para o *software*, processadas e todas as atividades necessárias já são encaminhadas aos seus responsáveis, aumentando a produtividade e a satisfação dos clientes.

➤ **Confiabilidade:** significa fazer as coisas em tempo hábil para os consumidores receberem seus bens ou serviços no prazo:

- ✓ Reduz custo e mantém a satisfação dos clientes: com um sistema de armazenagem confiável, é possível delegar atividades ao armazém com a segurança de que este conseguirá atendê-las sem comprometer a qualidade com que executa suas tarefas e a capacidade em atender ao cliente, evitando a ociosidade;
- ✓ Produz estabilidade: um sistema confiável gera estabilidade para manter os objetivos estabelecidos e os prazos acordados.

O WMS proporciona esta confiabilidade a partir do conceito de que ele é capaz de processar as informações e emitir ordens em tempo real, de forma conhecida e precisa através das configurações dadas ao *software*, adequando as novas informações ao que já estava programado.

➤ **Flexibilidade:** significa ser capaz de mudar a operação de alguma forma. A flexibilidade de um armazém está presente na variedade e no volume de produtos

armazenados, no local de armazenamento, na ordenação dos pedidos de entrega e no prazo de entrega:

- ✓ Agiliza a resposta, otimiza o tempo, mantém a produtividade e a confiabilidade e aumenta a satisfação dos clientes: com um sistema flexível é possível responder rapidamente a uma mudança no ambiente, otimizando o tempo gasto para atender à esta mudança, mantendo a produtividade e a confiabilidade do armazém e aumentando a satisfação dos clientes quando a mudança parte deles;

O WMS é flexível, pois assim que ocorre uma mudança ou um evento novo, ele é capaz de processar esta informação em tempo real e alterar a sua programação a fim de atender às novas exigências, organizando-as juntamente com o que já estava programado e reordenando as atividades do armazém da melhor maneira, sem afetar sua qualidade e sua produtividade.

- Custos: na armazenagem estão envolvidos os custos com funcionários, instalações, tecnologia e equipamentos. Este objetivo de desempenho é afetado por todos os outros objetivos, portanto, para melhorar o seu desempenho é necessário melhorar o desempenho dos demais objetivos.

Através da figura 13 verifica-se a ligação entre os objetivos que ocorre de forma direta ou indireta.

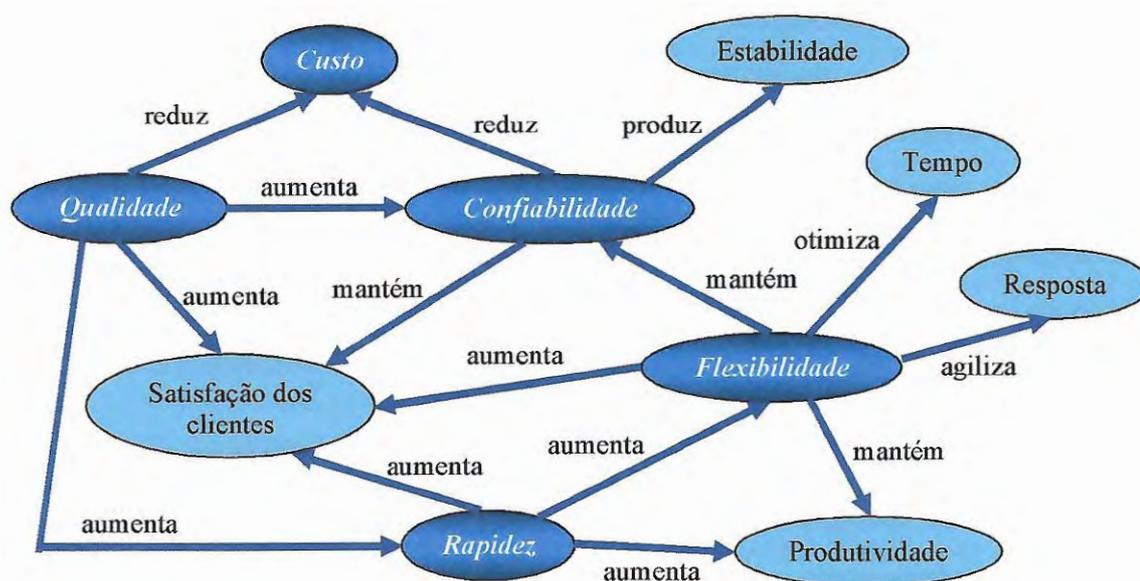


Figura 13: Os cinco objetivos de desempenho alcançados pelo uso de WMS.

Portanto, as empresas que pensam em mudar seus processos atuais de armazenagem, podem confiar em um sistema baseado em WMS, código de barras e rádio frequência para atender às suas necessidades.

### 6.3 Considerações Finais

É importante salientar que, apesar deste trabalho abranger um número restrito de empresas, o resultado é válido no que tange à importância que deve ser dada ao gerenciamento da armazenagem no atual ambiente empresarial.

Nas seis empresas houve resultados de grande importância e, a diferença de segmentação de mercado só ajudou a mostrar que um processo de armazenagem adequado às necessidades da empresa não é uma necessidade exclusiva deste ou daquele segmento de mercado.

Este trabalho considerou empresas de médio e grande porte, o que abre caminho para trabalho futuros abrangendo empresas de pequeno porte, para explorar se as necessidades destas empresas justificariam um investimento em WMS e outros equipamentos.

Outra abordagem seria considerar empresas de um mesmo segmento e de portes diferentes para avaliar se a utilização de WMS por estas empresas teria objetivos comuns, se gerariam resultados semelhantes e se o WMS os diferenciaria no que tange à atuação no mercado.

Também poderia ser considerado o estudo detalhado das características que cada empresa busca no *software* e o que cada *software* apresenta para analisar se *softwares* padrão teriam capacidade de serem implantados em qualquer tipo de empresa (com customizações) ou se, realmente, empresas com processos mais complexos necessitariam de *softwares* que já apresentassem mais funções ou maior flexibilidade de adequação às necessidades da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.R. (2002). Comportamento e estratégias de organizações em tempos de mudança sob a perspectiva da tecnologia da informação. *Caderno de Pesquisas em Administração*. São Paulo, v.9, n.2, p.50-58, abr/jun. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/index.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2003.
- ANDRADE, M. O. (2002). *Representação e análise de cadeias de suprimentos: uma proposta baseada no mapeamento do fluxo de valor*. 123p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2002.
- BALLARD, R.L. (1996). Methods of inventory monitoring and measurement. *Logistics Information Management*. v.9, n.3, p.11-18. Disponível em: <<http://zerlina.emeraldinsight.com>>. Acesso em: 23 jul. 2003.
- BALLOU, R. H. (1993). *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. Tradução de Hugo T.Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas.
- BALLOU, R.H. (2001). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. Tradução de Elias Pereira. 4.ed. São Paulo: Bookman.
- BANZATO, E. (1998). *Warehouse Management System WMS: Sistema de Gerenciamento de Armazéns*. São Paulo: IMAM.
- BERG, J.P. (1999). A literature survey on planning and control of warehousing systems. *IIE Transactions*. v.31, i.8, p.751-762, ago. Disponível em: <[http://web4.infotrac.galegroup.com/itw/infomark/0/1/1/purl=rc6\\_SP01?sw\\_aep=capes77](http://web4.infotrac.galegroup.com/itw/infomark/0/1/1/purl=rc6_SP01?sw_aep=capes77)>. Acesso em: 24 jul. 2003.
- BERG, J.P., ZIJM, W.H.M. (1999). Models for warehouse management: classification and examples. *International Journal of Production Economics*. v.59, p.519-528. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 14 jul. 2003.
- BOWERSOX, D.J., CLOSS, D.J. (1986). *Logistical Management: the integrated supply chain process*. McGraw-Hill.
- BOWERSOX, D.J., CLOSS, D.J. (2001). *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. Tradução da Equipe do Centro de Estudos em logística e Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo: Atlas. Cap.1-3,6.
- BOYD, W.H.; WESTFALL, R. (1964). *Pesquisa mercadológica: texto e casos*. Tradução de Afonso C. A. Arantes. Rio de Janeiro: Serviço de Publicações da Fundação Getúlio Vargas. v.1, Cap. 4. p.113-153, v.2, Cap. 8, p.276-315.
- BRITO, M.J., ANTONIALLI, L.M., SANTOS, A.C. (1997). Tecnologia da informação e processo de gestão em uma organização cooperativa: um enfoque estratégico. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. 21., 1997. Rio das Pedras. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD. 1 CD-ROM.

- BUIAR, D.R., ABREU, A.F. (1999). Vantagem competitiva da flexibilidade potencializada pela tecnologia da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 1999, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO. 1 CD-ROM.
- CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. (1996). *Metodologia científica*. 4.ed. São Paulo: Makron Books. Cap. 2, p.20-43, Cap. 3, p.44-62.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. (2003). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. Tradução de Cláudia Freire. São Paulo: Prentice Hall. Cap. 1, p.3-16, Cap. 3, p.49-55, Cap. 12, p.341-359.
- CHRISTOPHER, M. (1997). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. Tradução de Francisco Roque Monteiro Leite. São Paulo: Pioneira.
- CHURCHILL, G.A. (1983). *Marketing Research: methodological foundations*. 3rd ed. Chicago: Dryden Press.
- CRUZ, S.M.S. et al. (1998). Gerenciamento dos sistemas de informações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO. 1 CD-ROM.
- DIAS, M.A.P. (1996). *Administração de Materiais: uma abordagem logística*. 4.ed. São Paulo: Atlas. Cap.4, p.199-257.
- ENSSLIN, L. et al. (1996). A tecnologia da informação como habilitador de transformações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO. 1 CD-ROM.
- FABER, N., KOSTER, R.M.B.M., VELDE, S.L. (2002). Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure: an exploratory study of the use of warehouse management information systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. v.32, n.5, p.381-395, mar. Disponível em: <<http://giorgio.emeraldinsight.com>>. Acesso em: 22 jul. 2003.
- FIGUEIREDO, K., ARKADER, R. (1998). Da distribuição física ao *supply chain management*: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.
- FLEURY, P.F., WANKE, P., FIGUEIREDO, K.F. (2000). *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas.
- FRAZELLE, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*. McGraw-Hill.
- GAIA, F.A.L.M. (1996) *Sistema de controle de armazém por código de barras e rádio-freqüência*. 182p. Trabalho de Formatura. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

GASNIER, D.G.J. [2001 ou 2002]. Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém. *IMAM Consultoria Ltda.* Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO28.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2002.

GIBERTONI, D. (2001). *Tecnologia da informação e competitividade*: um estudo de caso para micros, pequenos e médios laticínios da região de São Carlos. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001.

GIL, A.C. (1989). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 2.ed. São Paulo: Atlas. Cap. 4, p.45-62.

GODOY, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*. v.35, p.57-63, mar/abr.

GRIPMAN, T. (1997). Secrets to cost-justifying warehouse management systems. *IEE Solutions*. v.29, n.7, p.26-29, jul. Disponível em: <[http://web4.infotrac.galegroup.com/itw/infomark/0/1/1/purl=rc6\\_SP01?sw\\_aep=capes77](http://web4.infotrac.galegroup.com/itw/infomark/0/1/1/purl=rc6_SP01?sw_aep=capes77)>. Acesso em: 24 jul. 2003.

HAYES, R. H., WHEELWRIGHT, S. C. (1984). *Restoring our competitive edge*: competing through manufacturing. John Wiley & Sons. Cap. 2, p.24-30.

HONDA, H., PEREIRA, L. C. G. (2002). *LOG&MAN* – Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais. Guia do visitante da MOVIMAT 2002. Setembro. ano XXIII, número 143, p.18.

JAHN, B., CERVELLI, L.F.F., CUNHA, A.A. (1999). Armazenagem, principais atividades e tecnologias envolvidas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 1999, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO. 1 CD-ROM.

KRAUSE, D.R., HANDFIELD, R.B., SCANNELL, T.V. (1998). An empirical investigation of supplier development: reactive and strategic processes. *Journal of Operations Management*. v.17, p.39-58. Disponível em: <<http://www.elsevier.com>>. Acesso em: 10 abr. 2003.

LACERDA, L. (1999). Automação na armazenagem: desenvolvendo e implementando projetos de sucesso. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. (1992). *Metodologia do trabalho científico*. 4.ed. São Paulo: Atlas. Cap. 2, p.43-77, Cap. 4, p.99-135.

LIMA, M.P. (1998). Custos logísticos: uma visão gerencial. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.

LIMA, M.P. (2000). Os custos de armazenagem na logística moderna. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.

LIMA, M.P. (2002). Armazenagem: considerações sobre a atividade de *picking*. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.

LOG&MAN Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais. (2000). **Softwares de WMS distribuídos no Brasil**. n.116, p.86-87, abr.

LUPOLI JR., J.G., ÂNGELO, C.F. (2002). A importância dos objetivos da implementação de modelos de gestão. *Caderno de Pesquisas em Administração*. São Paulo, v.9, n.2, p.1-12, abr/jun. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/index.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2003.

LUTZ, S., LÖEDDING, H. e WIENDAHL, H.P. (2003). Logistics-oriented inventory analysis. *International Journal of Production Economics*. v.85, p.217-231. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 14 jul. 2003.

MARCHIORI, P.Z. (2002). A ciência e a gestão da informação: compatibilidades no espaço profissional. *Caderno de Pesquisas em Administração*. São Paulo, v.9, n.1, p.91-101, jan/mar. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/index.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2003.

MARTIN, D. (2002). *Central de distribuição*: a automação como fator competitivo. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br>>. Acesso em: abr. 2002.

MARTINS, R.A. (1998). *Sistemas de medição de desempenho*: um modelo para estruturação do uso. 248p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

MEDA, M.A. [2002 ou 2003]. Logística e SCM - Uma Visão Aplicada à TI. *Logística e tecnologia da informação consultoria*. Disponível em: <[http://www.lticonsultoria.com.br/artigo\\_07\\_ma.html](http://www.lticonsultoria.com.br/artigo_07_ma.html)>. Acesso em: 28 abr. 2003.

MOURA, R.A. (1997). *Manual de Logística*: Armazenagem e distribuição física. São Paulo: IMAM. v.2.

MOURA, R.A. (1998a). *Check sua logística interna*. São Paulo: IMAM.

MOURA, R.A. (1998b). *Manual de Logística*: Equipamento de movimentação e armazenagem. São Paulo: IMAM. v.4.

MOURA, R.A. (1998c). *Manual de Logística*: Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem. São Paulo: IMAM. v.1.

MOURA, R.A. (2002). A logística promove o crescimento. *LOG&MAN Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais*. Guia do visitante da MOVIMAT 2002. n.143, p.10-11, ano XXIII, set.

MUSETTI, M.A. (2000). *A identificação da entidade gestora logística*: uma contribuição para o seu processo de formação e educação. 159p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

- NAZÁRIO, P. (1999). A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.
- NEVES, M.R., ARANA, E., AGOSTINHO, O.L. (2002). Uma discussão sobre o uso da tecnologia da informação e o conhecimento sobre o cliente na busca de vantagem competitiva: um estudo de caso em uma empresa de alta tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO. 1 CD-ROM.
- NOVAES, A.G.N., ALVARENGA, A.C. (1994). *Logística aplicada: suprimento e distribuição física*. São Paulo: Pioneira.
- O'BRIEN, J.A. (2002). *Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet*. Tradução de Cid Knipel Moreira. 9.ed. São Paulo: Saraiva. Cap. 9, p.281-311.
- PORTER, M.E. (1989). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Tradução de Elizabeth Maria de Pinto Braga. Rio de Janeiro: Campus. Cap. 1, p.1-14, Cap. 2, p.31-40, Cap. 5, p.153-160.
- RAGO, S. F. T. (2002). Estratégias logísticas para armazenagem – I. *LOG&MAN Logística, Movimentação e Armazenagem de Materiais*. Guia do visitante da MOVIMAT 2002. n.143, p.10-11, ano XXIII, set.
- ROBLES, L.T. (2000). Serviços de logística integrada: em busca de alianças estratégicas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24., 2000, Florianópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD. 1 CD-ROM.
- RODRIGUES, A.M. (1999). *Estratégias de Picking na Armazenagem*. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: abr. 2002.
- ROQUETE, F. (2003). *Análise da logística empresarial e sua integração aos objetivos organizacionais*. 132p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.
- RUIZ, J.A. (1992). *Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos*. 3.ed. São Paulo: Atlas. Cap. 7, p.137-150.
- SALOMON, D.V. (2000). *Como fazer uma monografia*. 9.ed. São Paulo: Martins Fontes. Cap. 4, p.147-184.
- SANTOS, F.C.A. (1999). *Estratégia de recursos humanos: dimensões competitivas*. São Paulo: Atlas. Cap.1-4.
- SAUVAGE, T. (2003). The relationship between technology and logistics third-party providers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. v.33, n.3, p.236-253, mar. Disponível em: <<http://giorgio.emeraldinsight.com>>. Acesso em: 23 jul. 2003.
- SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L.S.; COOK, S.W. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais: delineamentos de pesquisa*. Tradução de Maria Martha Hubner

D'Oliveira. 2.ed. São Paulo: EPU., v.1, Cap. 1, p.1-10, Cap. 6, p.67-80, Apêndice, p.81-104.

SILVA, E.M. (2003). *Alinhamento das estratégias competitivas com as estratégias de produção*: estudo de casos no pólo moveleiro de Votuporanga – SP. 163p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

SLACK, N. et al. (1997). *Administração da produção*. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, Carmem Dolores, Henrique Corrêa, Sônia Corrêa e Irineu Giansei. São Paulo: Atlas.

SUCUPIRA, C. (2002). *Gestão de depósitos e centros de distribuição através dos softwares WMS*. Disponível em: <[www.cvlog.net](http://www.cvlog.net)>. Acesso em: 01 ago. 2003.

TRIVIÑOS, A.N.S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais*: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas. Cap. 4, p.91-115, Cap. 5, p.116-173.

UEHARA, L. (2001). Evolução do desempenho logístico no varejo virtual do Brasil. *Centro de Estudos em Logística*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufjf.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2003.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola de Engenharia de São Carlos. Serviço de Biblioteca (2002). *Diretrizes para elaboração de dissertações e teses na EESC-USP*. 3.ed. São Carlos. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/biblioteca/Diretrizes.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2003.

YIN, R.K. (2001). *Estudo de caso*: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.

## APÊNDICE A – Roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas

1. Quais os fatores (principais necessidades e/ou estratégias) que levaram as empresas a implantarem um sistema de gerenciamento de armazém baseado em um *software* WMS?
2. O sistema WMS foi desenvolvido internamente ou houve a compra de um *software* WMS?
3. Caso a empresa tenha comprado, houve algum método de avaliação do fornecedor e para a escolha do *software*? Quais os critérios de comparação?
4. Quais as principais características apresentadas pelo sistema que a empresa considerou mais importantes frente às suas necessidades e expectativas?
5. Quais os principais parâmetros utilizados para garantir a viabilidade econômica do projeto?
6. O fornecedor da solução teve que realizar muitas alterações no *software* (customização) para atender exatamente às necessidades da empresa? Cite as principais.
7. Quais foram as principais mudanças (físicas e estruturais, organizacionais, automações) realizadas para viabilizar / completar a implantação do sistema?
8. E quais os principais procedimentos (cadastramento das informações, treinamento) feitos a priori para possibilitar / facilitar a implantação do sistema?
9. Quais as principais aquisições feitas para completar o sistema de WMS?
10. Quais as principais dificuldades (de qualquer natureza) encontradas durante a implantação?
11. Quanto durou o processo de implantação?
12. Quais os principais resultados alcançados? Como a empresa mede a eficiência e a eficácia do sistema implantando?
13. Os resultados atenderam às principais necessidades e estratégias levantadas inicialmente?
14. Houve resultados que eram esperados e não foram atingidos? E vice-versa?
15. Surgiram, após a implantação, novos custos que não foram considerados no início do projeto?
16. O novo sistema de gestão permite a flexibilidade do armazém, ou seja, no caso do armazém necessitar de alguma alteração de layout, capacidade, tipo de produto armazenado?



17. Surgiram novos problemas ou novas necessidades após a implantação do *software* que não foram levantadas durante a fase de projeto?
18. Em quanto tempo espera-se, ou houve, o retorno do investimento?
19. O novo sistema de gestão atendeu às expectativas levantadas inicialmente (responder na forma de porcentagem de satisfação)? Quanto desta satisfação se deve exclusivamente ao *software* WMS?