

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE BAURU

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

WALTER ANTONIO DA SILVA COSTA

PROPOSTA DE ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE WMS

UM ESTUDO DE CASO EM UM VAREJISTA MOVELEIRO

BAURU

2008

WALTER ANTONIO DA SILVA COSTA

**PROPOSTA DE ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE WMS
UM ESTUDO DE CASO EM UM VAREJISTA MOVELEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia da UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão de Operações e Sistemas.

Orientador:

Prof. José Alcides Gobbo Júnior, Dr.

BAURU

2008

**DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - BAURU**

Costa, Walter Antonio da Silva.

Proposta de etapas de implementação de WMS:
um estudo de caso em um varejista moveleiro /
Walter Antonio da Silva Costa, 2008.

164 f. il.

Orientador: José Alcides Gobbo Júnior.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Esta-
dual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru,
2008.

1. WMS. 2. Logística. 3. Centro de distribui-
ção. 4. Armazenamento. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA Nº 003/2008

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE **WALTER ANTONIO DA SILVA COSTA**, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNESP – CAMPUS DE BAURU.

No dia sete de julho de dois mil e oito, às 16:00 horas, no anfiteatro do prédio da Pós-graduação, da Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Bauru, reuniu-se à Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelo Professor Doutor José Alcides Gobbo Junior do Departamento de Engenharia de Produção da UNESP – Campus de Bauru, Presidente da Banca, Professor Doutor Renato de Campos, do Departamento de Engenharia de Produção da UNESP – Campus de Bauru e o Professor Doutor Renato da Silva Lima do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá, a fim de proceder à argüição pública da Dissertação do candidato Walter Antonio da Silva Costa, intitulada em “PROPOSTA DE ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE WMS – UM ESTUDO DE CASO DE UM VAREJISTA MOVELEIRO”. O Professor Doutor José Alcides Gobbo Junior, Presidente da Banca, apresentou o candidato, que dissertou sobre seu trabalho, em quarenta minutos, após, o candidato foi argüido oralmente pelos membros componentes da Comissão Examinadora no tempo regulamentar exigido. Logo após, reuniu-se a Comissão Examinadora, tendo apresentado o conceito final: APROVADO. A banca examinadora propôs a alteração do título para “PROPOSTA DE ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE WMS – UM ESTUDO DE CASO EM UM VAREJISTA MOVELEIRO”. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após, lida e aprovada, será assinada pelos Senhores Membros da Comissão Examinadora.

Bauru, 07 de julho de dois mil e oito.

Prof. Dr. José Alcides Gobbo Junior _____

Prof. Dr. Renato de Campos _____

Prof. Dr. Renato da Silva Lima _____

À minha esposa Márcia e filha Helena,
meus pais Walter e Nilza, irmão Gilberto
e amigos Olímpio e Eliana, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À minha tia-avó (e primeira professora) Olívia Aparecida da Silva Costa por ter me ensinado os primeiros passos da educação.

À minha tia (e também professora) Olívia Aparecida da Silva Costa Guglielmo (*in memoriam*) pelo incentivo desde criança.

Às minhas avós Benedita (*in memoriam*) e Maria pela perseverança ensinada.

À família Magagnin que colaborou muito nas minhas viagens à Bauru, especialmente à Mercedes Gabrielli Magagnin e Elisabete Magagnin.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia de Produção e Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Ao orientador Prof. José Alcides Gobbo Júnior (Dr.) e coordenador do curso Prof. Renato de Campos (Dr.).

Aos professores do Curso de Pós-Graduação.

Aos colegas do curso, especialmente ao Fábio Marques de Souza, Fábio Augusto Leandrin Cichini e Paulo Roberto Volpato.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Fé, coragem e perseverança”.

Prof. Günter Wilhelm Uhlmann, Dr.

RESUMO

Uma das etapas críticas da distribuição física está no gerenciamento e administração dos produtos que são armazenados em Centros de Distribuição (CD), ou seja, nas operações de recebimento do pedido, recebimento de mercadorias, controle de qualidade, movimentação de materiais, armazenagem, separação e expedição. São críticas, também, as informações relacionadas aos produtos como quantidade, prazo e a rapidez no atendimento aos pedidos. O *Warehouse Management System* (WMS) é um sistema especialista que gerencia operações de CD, buscando atender as necessidades inerentes dessa atividade. Dessa forma, muitas empresas adotam estes sistemas objetivando o aprimoramento das operações logísticas e do gerenciamento do CD. Vem ocorrendo nas empresas uma série de implementações de WMS em diversos segmentos. O setor moveleiro possui muitas particularidades no tocante a logística de armazenagem das mercadorias, tais como: tamanhos, geometrias e pesos bem diferentes; alta rotatividade de modelos; alta segmentação de produtos no CD com mesmo código de venda. O objetivo principal desta pesquisa é apresentar uma proposta de etapas para implementação de WMS em CD. Foi conduzido um estudo em uma empresa varejista de grande porte do setor moveleiro que foi uma das pioneiras na implementação do WMS. A empresa adotou em seu CD um WMS para atuar em conjunto com o sistema gestor (*Enterprise Resource Planning – ERP*) da organização. Considerando a literatura um pouco escassa e dispersa nesta área específica do conhecimento em âmbito nacional, procurou-se prover aos praticantes um estudo que demonstre que, com uma correta implementação e uso do WMS, significativos ganhos podem ser obtidos. O resultado desta pesquisa é a proposição detalhada de uma série de etapas para a implantação de WMS, bem como uma descrição do sistema de informação e operação do CD antes e depois da implementação do WMS da empresa focal.

Palavras-chave: WMS. Centro de Distribuição. Logística. Armazenamento.

ABSTRACT

One of the critical phases of the physical distribution is the management and administration of products which are stored in warehouse, mainly in operations of order fulfillment. There are critical information related to products such as; quantity, time reliability and speed in the customer service. The Warehouse Management System (WMS) is a specialist system which manages the operations of warehouses, attempting to meet the inherent needs of these operations. This way, many companies adopt these systems aiming at the improvement of the logistics operations and the management of warehouses. There have been implementations of the WMS in several business segments. The furniture sector posses many particularities related to storage of goods, such as: geometries and different weights; high models turnaround; high segmentation of products in warehouse with the same sale code. The main objective of this research is present an implementation planning methodology of WMS in warehouses. It was driven a study of a large-scale retail company from the Brazilian furniture sector. The company was one of the pioneers in WMS implementation in the furniture sector. The company adopted in their warehouse, a WMS to work together with the ERP of the organization. Considering the operational improvement potential, this study aims at providing the practitioners with a study which shows that, with a good implementation and correct use of the WMS, significant profits can be obtained. The result of this research is the definition of implementation phases of a WMS, as well like the hoist of the system of information and operation of the warehouse before and after the implementation of WMS in the organization.

Key Words: WMS. Warehouse. Logistic. Storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Funções empresariais integradas	16
Figura 2: Proposta de condução de um estudo de caso	24
Figura 3: Componentes da Administração da Logística na empresa	32
Figura 4: Função do Centro de Distribuição	35
Figura 5: Tendências na movimentação em função da armazenagem	44
Figura 6: Porta-palete convencional de simples profundidade	46
Figura 7: Manuseio do PBR-I pelo lado de 1,00 metro.....	46
Figura 8: Porta-palete de dupla profundidade e empilhadeira <i>deep reach</i>	47
Figura 9: Estrutura <i>drive-in</i>	47
Figura 10: Estrutura <i>drive-thru</i>	48
Figura 11: Manuseio do PBR-I pelo lado de 1,20 metro.....	49
Figura 12: <i>Pallet flow</i> (sistema dinâmico)	50
Figura 13: <i>Push-back</i>	50
Figura 14: Estrutura <i>cantilever</i>	51
Figura 15: Empilhadeira de carga lateral.....	51
Figura 16: Seqüência lógica da sistemática empresarial	52
Figura 17: Integração das funções organizacionais pela TI	53
Figura 18: Estrutura típica de um ERP	59
Figura 19: Metodologia para seleção de sistemas ERP – múltiplos filtros	64
Figura 20: Passos da metodologia de seleção de sistemas ERP	66
Figura 21: Fluxo básico de troca de informações entre WMS e ERP.....	84
Figura 22: Esquema de integração WMS/ERP e periféricos.....	85
Figura 23: Arquitetura de aplicação em três camadas	86
Figura 24: Número Global de Item Comercial (GTIN)	90
Figura 25: GS1-128.....	90
Figura 26: Exemplo de etiquetas GS1-128 de 3 volumes	92
Figura 27: Esquema de operação das etiquetas RFID.....	93
Figura 28: Concentração de fabricantes de móveis no Brasil	95
Figura 29: Projeto do novo CD da empresa focal.....	103
Figura 30: Fluxo do recebimento do novo CD antes do WMS.....	107
Figura 31: Fluxo da separação e expedição do novo CD antes do WMS	108

Figura 32: Fluxo do recebimento do novo CD depois do WMS.....	117
Figura 33: Fluxo da armazenagem do novo CD depois do WMS.....	119
Figura 34: Esquema dos transportadores automáticos da expedição.....	121
Figura 35: Fluxo da separação e expedição do novo CD depois do WMS	122
Figura 36: Estrutura organizacional para acompanhamento do projeto	126
Figura 37: Proposta de etapas de implementação de um WMS	128
Figura 38: Redesenho das operações baseado no sistema WMS.....	135
Figura 39: Croqui esquemático do depósito antigo	161
Figura 40: Desenho do palete padrão da empresa focal.....	162
Figura 41: Esquema de armazenagem da empresa focal.....	163
Figura 42: Diagrama da rede de dados e voz da empresa focal.....	164

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Táticas para julgamento da qualidade do caso da empresa focal.....	26
Quadro 2: Tipos de entrevista	27
Quadro 3: Tipo de entrevista em função do objetivo do estudo	28
Quadro 4: Matriz da estratégia e técnica específica para análise das evidências.....	28
Quadro 5: Atividades da administração da logística.....	33
Quadro 6: Características dos movimentos e tipos de equipamentos.....	43
Quadro 7: Partes que compõem o roteiro para planejamento estratégico de TI	54
Quadro 8: Oportunidades oferecidas pelas TI para estratégias competitivas	55
Quadro 9: Áreas específicas que podem ser informatizadas	57
Quadro 10: Classificação dos motivos favoráveis para implantação de ERP	62
Quadro 11: Síntese dos procedimentos iniciais para seleção de ERP.....	63
Quadro 12: Síntese dos processos de seleção do sistema ERP	65
Quadro 13: Síntese dos passos da metodologia de seleção de sistemas ERP	66
Quadro 14: Síntese dos passos e fases para escolha de sistemas ERP.....	67
Quadro 15: Fases e etapas de implementação de sistemas ERP	68
Quadro 16: Dez fatores importantes para implementação de ERP.....	69
Quadro 17: Tópicos relevantes para o sucesso da implementação de um ERP.....	70
Quadro 18: Principais fatores de sucesso na implantação de SI	71
Quadro 19: Fases e atividades do processo de implementação de ERP.....	72
Quadro 20: FCS em relação às fases de implementação de um ERP.....	73
Quadro 21: Descrição dos FCS.....	74
Quadro 22: Principais funções de um WMS.....	79
Quadro 23: Estimativa quanto à eficiência de uso do WMS.....	81
Quadro 24: Grupos de atividades para implementação de WMS.....	83
Quadro 25: Benefícios de utilização do sistema de codificação GS1.....	88
Quadro 26: Principais AI's para o setor moveleiro	91
Quadro 27: Classificação das empresas segundo o número de empregados	96
Quadro 28: Classificação das empresas pela receita operacional bruta anual	97
Quadro 29: Divergências que podem acontecer no recebimento.....	100
Quadro 30: Grupo de produtos por corredor (endereçamento fixo)	106
Quadro 31: Algumas funções do ERP.....	112

Quadro 32: Algumas funções do WMS	113
Quadro 33: Cadastro de parametrização do WMS.....	114
Quadro 34: Síntese comparativa das etapas propostas frente ao caso	143
Quadro 35: Encadeamento das evidências.....	145
Quadro 36: Síntese analítica da evidência da questão de pesquisa	150
Quadro 37: Comparativo comercial de WMS	158
Quadro 38: Grupo de pessoas entrevistadas	160

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	<i>Application Identifier</i>
CD	Centro de Distribuição
Drive-thru	<i>Drive-through</i>
DRP	<i>Distribution Resource Planning</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
EDI/WebEDI	<i>Electronic Data Interchange (Web)</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FEFO	<i>First-Expire, First-Out</i>
FIFO	<i>First-In, First-Out</i>
FILO	<i>First-In, Last-Out</i>
GS1	Código de Barras Padrão Internacional
GTIN	<i>Global Trade Item Number</i>
NF	Nota Fiscal
OC	Ordem de Compra
PBR	Palete Padrão Brasileiro
RF	Radiofrequência
RFDC	<i>Radiofrequency Data Collection</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SI.....	Sistemas de Informação
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
TI	Tecnologia da Informação
TMS	<i>Transportation Management System</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Formulação do problema.....	18
1.2	Justificativas	19
1.3	Objetivos da pesquisa	19
1.4	Escopo do trabalho.....	19
1.5	Metodologia da pesquisa.....	20
1.5.1	Abordagem metodológica.....	20
1.5.2	Classificação da pesquisa	20
1.5.3	Definição do método científico	21
1.5.4	Procedimento para o estudo de caso	23
1.5.5	Análise das evidências do estudo de caso.....	29
1.6	Estrutura do trabalho	30
2	REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1	Logística de armazenagem	31
2.1.1	Logística empresarial	31
2.1.2	Atividades logísticas	32
2.1.3	Centro de distribuição.....	34
2.1.4	Atribuições de um centro de distribuição.....	35
2.1.5	Projeto de um centro de distribuição	37
2.1.6	Sistema de endereçamento e localização de materiais.....	39
2.1.7	Utilização de paletes	40
2.1.8	Equipamentos de movimentação	41
2.1.9	Técnicas de estocagem.....	45
2.2	Sistemas de informação	52
2.2.1	Planejamento estratégico da informação	52
2.2.2	<i>Supply chain management</i>	56
2.3	<i>Enterprise resource planning</i>	57
2.3.1	Modularidade do sistema ERP	58
2.3.2	Impacto tecnológico, cultural e relacional.....	60
2.3.3	Decisão de uso do ERP	61

2.3.4	Implementação do sistema ERP	63
2.4	<i>Warehouse management system</i>	75
2.4.1	Principais funções do WMS.....	77
2.4.2	Cuidados na implementação do WMS	80
2.4.3	Objetivos e benefícios de uso do WMS.....	81
2.4.4	Implementação do sistema WMS.....	82
2.4.5	Integração WMS/ERP	83
2.4.6	<i>Radiofrequency data collection</i>	86
2.4.7	Código de barras	87
3	ESTUDO DE CASO	95
3.1	Introdução ao setor moveleiro	95
3.2	Empresa varejista moveleira	97
3.3	Sistema de informação e operação do antigo depósito	99
3.4	Novo CD da empresa focal.....	102
3.4.1	Cronologia dos eventos.....	102
3.4.2	Sistema de informação e operação do CD antes do WMS	105
3.5	Implementação do WMS no CD	108
3.5.1	Coleta e análise de dados	108
3.5.2	Interfaces entre WMS/ERP	110
3.5.3	Parametrização do WMS.....	113
3.5.4	Testes e <i>start-up</i> do WMS.....	114
3.6	Sistema de informação e operação do CD depois do WMS.....	115
3.7	Resultados.....	123
4	PROPOSIÇÃO	126
4.1	Proposta de etapas de implementação de WMS.....	126
4.1.1	Etapa 1: Diagnóstico e análise de dados	130
4.1.2	Etapa 2: Especificação da infra-estrutura.....	132
4.1.3	Etapa 3: Montagem da infra-estrutura	133
4.1.4	Etapa 4: Aquisição de equipamentos	133
4.1.5	Etapa 5: Instalação de equipamentos e testes	133
4.1.6	Etapa 6: Especificação do WMS	134
4.1.7	Etapa 7: Customização do WMS e testes	135
4.1.8	Etapa 8: Especificação da integração WMS/ERP	135
4.1.9	Etapa 9: Construção da integração WMS/ERP e testes.....	136

4.1.10	Etapa 10: Parametrização	136
4.1.11	Etapa 11: Treinamento	137
4.1.12	Etapa 12: Piloto	138
4.1.13	Etapa 13: <i>Start-up</i> e acompanhamento.....	139
4.2	Análise crítica e encadeamento das evidências	139
4.2.1	Análise crítica da proposta frente ao caso.....	139
4.2.2	Encadeamento das evidências da proposta.....	143
5	CONCLUSÃO	148
5.1	Limitações da pesquisa	150
5.2	Sugestões para pesquisas futuras.....	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
	APÊNDICES	158
	ANEXOS.....	162

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as empresas vêm enfrentando acirrada concorrência no mercado. Um grande diferencial é a qualidade dos produtos e serviços fornecidos que atende a tendência de mercado. Mas, as empresas buscam, também, somar outros diferenciais. O caminho para a sobrevivência no mercado é a busca constante por diferenciação (SOUZA; COSTA; GOBBO JÚNIOR, 2007).

Vê-se, então, a introdução de novos modelos de gerenciamento e estratégias empresariais avançadas, aplicados aos processos operacionais e relações comerciais das empresas. A utilização da automação nas operações internas e no relacionamento com os parceiros comerciais é cada vez mais primordial para o aumento na eficiência das operações e a redução dos custos.

A empresa é formada por diversas áreas e funções. Todas têm importância estratégica no contexto geral organizacional. Neste trabalho, destaca-se a função logística.



Figura 1: Funções empresariais integradas
Fonte: Adaptado de Rezende (2008)

Logística, historicamente, sempre foi referenciada, tanto no meio acadêmico quanto nos negócios, como sendo distribuição física de produtos; distribuição; engenharia de distribuição; logística de marketing; administração de materiais; sistemas de resposta rápida; administração da cadeia de abastecimento; logística industrial; ou ainda qualquer outra denominação deste tipo. No entanto, todos estes termos referiam-se, na sua essência, à mesma coisa, ou seja, administrar o fluxo de materiais e produtos do ponto de origem ao ponto de consumo.

Para o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2007), logística é aquela parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e

controla o fluxo e o armazenamento de materiais e relata a informação desde o ponto-de-origem até o ponto-de-consumo, com a finalidade de atender os requisitos dos clientes.

Para Bowersox e Closs (2001, p. 19), “a logística [...] existe desde o início da civilização [...]. No entanto, a implementação das melhores práticas logísticas tornou-se uma das áreas operacionais mais desafiadoras e interessantes da administração”.

A logística agrega valor quando o estoque é posicionado de maneira adequada para facilitar as vendas, mas a criação de valor logístico envolve alto custo. “Os gastos com logística variam normalmente de 5 a 35% do valor das vendas, dependendo do tipo de atividade, da área geográfica de operação e da relação peso/valor dos produtos e materiais” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 20).

Neste contexto, muitas empresas buscam otimizar suas operações internas de armazenagem utilizando sistemas informatizados de gerenciamento em seus Centros de Distribuição (CD) (COSTA; SOUZA; GOBBO JÚNIOR, 2007).

O *Warehouse Management System* (WMS) pode otimizar os negócios de uma empresa com redução de custo e melhoria do serviço ao cliente. WMS é um “*software* utilizado na gestão das atividades de armazenagem, para controle de entrada e saída de materiais, endereçamento, [...] controle de estoque, formação de cargas para despacho, entre outras” (GS1 BRASIL, 2007c, p. 189).

Banzato (2001a) explana sobre as vantagens de uso do WMS, principalmente quando atrelado ao *Enterprise Resource Planning* (ERP), que são vários sistemas empresariais dentro de um software modular.

Banzato (2001b) afirma, ainda, que quando o WMS é utilizado com sistema de codificação em barras, e a leitura for por equipamento de Coleta de Dados por Radiofrequência (*Radiofrequency Data Collection* – RFDC), a operação tende a ser mais ágil e precisa, pois trabalha em tempo real.

RFDC é um sistema no qual a comunicação [e coleta] é feita através de uma conexão entre o servidor e o recurso de coleta de dados, [...] e pode ser usado para fazer uma comunicação com as empilhadeiras ou os funcionários responsáveis pela armazenagem sem a necessidade do uso de papel (GS1 BRASIL, 2007c, p. 43).

A necessidade de aprimorar as operações logísticas fez com que a empresa foco do trabalho, que servirá como estudo de caso, adotasse em seu CD um sistema gerenciador de depósito (WMS). A empresa foco deste trabalho é uma grande

varejista do setor moveleiro. Este setor possui muitas particularidades no tocante a logística de armazenagem das mercadorias, tais como (COSTA; SOUZA; GOBBO JÚNIOR, 2007):

- tamanho (por exemplo, mesa-de-canto e colchão de casal), geometria (por exemplo, porta de madeira e porta de vidro côncavo) e peso (por exemplo, colchão de berço e guarda-roupa) bem diferentes;
- alta rotatividade de modelos (por exemplo, rápida troca de coleção que impacta na organização e operação do depósito);
- múltiplas embalagens do mesmo item comercial, por exemplo, um determinado guarda-roupa pode ter até cinco volumes diferentes em tamanho, geometria e peso, mas é um único item comercial com um único código.

O tema em questão traz à tona o uso de tecnologia da informação (TI) na logística, especificamente o uso de WMS em CD. Este trabalho de pesquisa propõe uma série de etapas para a implementação do sistema, além de demonstrar o sistema de informação e operação antes e depois do WMS implantado.

1.1 Formulação do problema

Para dar sentido a este estudo, faz-se necessário a construção da questão de pesquisa. Esta questão é tratada por Miguel (2007) como de grande importância para a realização de um trabalho acadêmico, pois o autor a coloca em nível estratégico na estruturação do estudo de caso.

Para Miguel (2007) a estruturação de um estudo de caso tem dois níveis: o nível estratégico e o tático (ou operacional). Algumas decisões de ordem estratégica estão relacionadas às “decisões relativas à escolha da abordagem mais adequada ao endereçamento da questão de pesquisa”, enquanto que outras se relacionam num nível tático, e são “decisões relativas aos procedimentos de condução da pesquisa” (MIGUEL, 2007, p. 220).

Assim, a seguinte questão, de caráter principal, será a chave para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa:

- como a implementação de um WMS em um CD pode ser descrita em etapas?

1.2 Justificativas

Este trabalho se justifica por propor uma implementação do WMS em etapas e realizar um levantamento das operações do CD da empresa focal antes e depois da implementação do sistema. As etapas de implementação ajudam na organização do projeto e delimitam responsabilidades e metas a serem atingidas, e o levantamento das operações do CD complementa os trabalhos dessa implementação.

Deve-se considerar a literatura um pouco escassa e dispersa nesta área específica do conhecimento no âmbito nacional, assim, a importância e relevância desta pesquisa estão na atualidade e na possibilidade de inserir a academia no contexto do tema.

1.3 Objetivos da pesquisa

O objetivo principal desta pesquisa é apresentar uma proposta de etapas para implementação de WMS em CD.

O objetivo secundário deste trabalho é realizar um levantamento, na empresa focal, dos sistemas de informação e operação do depósito antigo e do novo CD antes e depois da implementação do sistema WMS.

Além disso, será elaborada uma revisão bibliográfica de acordo com o tema, incluindo conceitos ligados à função de recebimento de pedidos e mercadorias, movimentação de materiais, armazenagem, separação e expedição e a importância da tecnologia da informação na cadeia logística, servindo, assim, de parâmetro para atingir o objetivo principal.

1.4 Escopo do trabalho

Este trabalho tem como escopo a análise de como foi implantado o WMS na empresa focal, bem como o levantamento do sistema de informação e das principais operações do antigo depósito e do novo CD antes e depois dessa implementação, incluindo procedimentos e particularidades de uso do sistema customizado para o setor varejista moveleiro.

Além disso, constará uma revisão bibliográfica detalhada dos pontos mais importantes que envolvem desde a logística no âmbito genérico empresarial, até as definições e atribuições dos tópicos que cercam a questão de pesquisa.

1.5 Metodologia da pesquisa

1.5.1 Abordagem metodológica

Existe uma preocupação com relação às abordagens metodológicas usadas nos trabalhos científicos (BERTO; NAKANO, 1998; 2000). Sendo assim, houve uma preocupação em determinar os parâmetros da metodologia desta pesquisa.

Conforme Gil (1999, p. 42), a metodologia de pesquisa, se vista por um caráter pragmático, é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Dessa forma, o processo de pesquisa foi desenvolvido mediante a colaboração do conhecimento disponível e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos que serão apresentados no desenrolar desta seção. Deve-se considerar que diferentes autores propõem tipologias das pesquisas diferentes de outras, e que, portanto, podem ser classificadas de diferentes maneiras (GIL, 1991; 1999; SILVA; MENEZES, 2005; BERTO; NAKANO, 1998; 2000; MATTAR, 1996).

1.5.2 Classificação da pesquisa

Este projeto de pesquisa, do ponto de vista da sua natureza, se classifica como sendo pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos [e] envolve verdades e interesses locais” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 20). Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, é uma pesquisa qualitativa, pois:

Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito [...]. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva (SILVA; MENEZES, 2005, p. 20).

Já do ponto de vista de seu conteúdo e objetivo é uma pesquisa exploratória, pois objetiva proporcionar familiaridade com o problema de pesquisa buscando torná-lo explícito e considera que a exploração deve ocorrer quando a teoria não está bem formulada ou é emergente (GIL, 1991; YIN, 2001).

Segundo Gil (1991), do ponto de vista dos procedimentos técnicos, uma pesquisa pode ser bibliográfica, documental, experimental, de levantamento, estudo de caso ou *expost-facto* (ou seja, como uma determinada situação ocorreu no passado). Esta pesquisa se faz do recurso bibliográfico, pois é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos e periódicos e material disponibilizado na Internet (GIL, 1991).

Esta pesquisa também se valeu de um estudo de caso. Este procedimento envolve um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento, pois investiga um determinado fenômeno (quase sempre contemporâneo) dentro de um contexto realístico, principalmente quando se nota que não existe clareza entre o fenômeno e o contexto (GIL, 1991; MATTAR, 1996; BERTO; NAKANO, 2000).

Segundo Mattar (1996), o objetivo do estudo de caso é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, buscando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria.

Yin (2001) descreve que a preferência por estudo de caso se dá quando a pergunta da pesquisa começa com 'como' ou 'por que', ou quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos ou, ainda, quando o foco temporal está em fenômenos contemporâneos.

Yin (2001) classifica ainda o estudo de caso no tocante a quantidade de casos como sendo caso único ou múltiplos casos, mas qualquer que seja a quantidade é importante buscar esclarecer no estudo o motivo pelo qual uma ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados.

1.5.3 Definição do método científico

Para a definição do método científico é necessário o entendimento do significado acadêmico da palavra método que é o conjunto das atividades

sistemáticas e racionais que permite alcançar o objetivo da pesquisa com segurança das informações e economia de recursos (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sendo assim, as classificações subseqüentes servem para nortear o trabalho científico. No tocante aos métodos científicos, que é o “conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 25), temos os métodos dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. Este trabalho tende a se firmar em dois métodos: dedutivo e indutivo.

A pesquisa faz comparações com a implementação de sistemas ERP, buscando requisitos análogos para a implementação de sistemas ERP e WMS. Assim, neste caso, a pesquisa se faz uso do método dedutivo, pois “por intermédio de uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, de análise do geral para o particular, chega a uma conclusão” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 25-26), conclusão esta de que existe alguma similaridade entre sistemas ERP e sistemas WMS, guardada as devidas proporções e particularidades.

No entanto, por se tratar da proposição de etapas de implementação de WMS, o método indutivo também se faz presente, pois “considera que o conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios preestabelecidos” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 26). A literatura especializada em WMS não se aprofunda neste tópico, limitando-se a elencar uma série de itens que devem ser verificados ao se adquirir um sistema desse tipo.

Nos dias de hoje, o indeterminismo e a incerteza são motivos para que se busquem empregar mais de um método científico, a fim de que se ampliem as possibilidades de análise e obtenção de respostas para o problema proposto na pesquisa (SILVA; MENEZES, 2005, p. 28).

A metodologia de coleta de dados é do tipo observacional, ou seja, “quando se utilizam os sentidos na obtenção de dados de determinados aspectos da realidade” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 33), passando de participante a não-participante.

Quanto à fonte de evidência observacional, houve participação do pesquisador como funcionário da empresa focal pelo período inicial de 16 meses como gerente de [projeto de] logística, cargo este que respondia para o diretor operacional e sócios da empresa. A fase de observação participante iniciou-se em janeiro de 2002 e findou-se em maio de 2003. No entanto, a efetiva implementação

do WMS se deu em 2004, chegando ao ano de 2005. Neste período, a observação foi não-participante.

No período da observação participante, foi possível verificar alguns dos problemas ocorridos na condução da fase inicial de implementação do sistema WMS. Além disso, foi esse período de experiência e convivência com os funcionários de maneira geral e com a diretoria que facilitou a seleção do grupo participante das entrevistas do estudo de caso.

Além da fonte de evidência observacional, foram utilizadas outras fontes de evidência, como documentos internos, arquivos, memorandos, atas de reuniões e depoimentos de pessoas envolvidas no projeto. Dessa forma, este trabalho, por se firmar com conteúdo e objetivo exploratório de um estudo de caso, se valeu de entrevistas não-estruturadas e algumas semi-estruturadas (ver Apêndice B). Este protocolo de perguntas foi aplicado depois da implementação do WMS na empresa focal.

1.5.4 Procedimento para o estudo de caso

Este trabalho se valeu também de um estudo de caso, como já visto. Considerando as características apresentadas percebe-se a necessidade de dar maior fundamento nos conceitos que cercam tal procedimento técnico, até para que se consolide como melhor escolha.

A escolha desse procedimento técnico pode estar embasada em um único caso ou em casos múltiplos (YIN, 2001), que por sua vez pode ser retrospectivo ou longitudinal. “Um estudo de caso retrospectivo investiga o passado, coletando dados históricos”, e “um estudo de caso longitudinal investiga o presente de certa forma superando as limitações do estudo de caso retrospectivo” (MIGUEL, 2007, p. 222).

Yin (2001) afirma que ao escolher estudar mais de um caso, podem-se apresentar generalidades nos resultados obtidos. No entanto, estudar múltiplos casos pode levar a uma menor profundidade do assunto no tocante a cada um dos casos. Se a escolha for por múltiplos casos, Eisenhardt (1989) afirma que a quantidade interessante está entre quatro e dez casos estudados.

Porém, se visto por um caráter pragmático, o estudo de um único caso permite maior aprofundamento na investigação, no entanto poderá existir certo limite

quanto às generalidades, principalmente no tocante a validade externa do trabalho, sendo que pode ser limitado (SOUZA, 2005 apud MIGUEL, 2007).

Contudo, pode-se firmar para este trabalho científico a escolha é de um único estudo de caso e com características longitudinais. Porém, deve-se considerar que mesmo sendo um estudo de caso longitudinal (com investigação dos acontecimentos no presente), houve coleta de dados do passado próximo e que, portanto, existe certa dose de retrospectividade da informação.

Miguel (2007) trata a condução da investigação de um estudo de caso como sendo de caráter tático. Dessa forma, Miguel (2007, p. 221) sugere uma seqüência de atividades operacionais para que a investigação seja realizada de forma tranqüila, embasada em procedimentos planejados, economizando recursos e dando credibilidade ao trabalho (Figura 2).

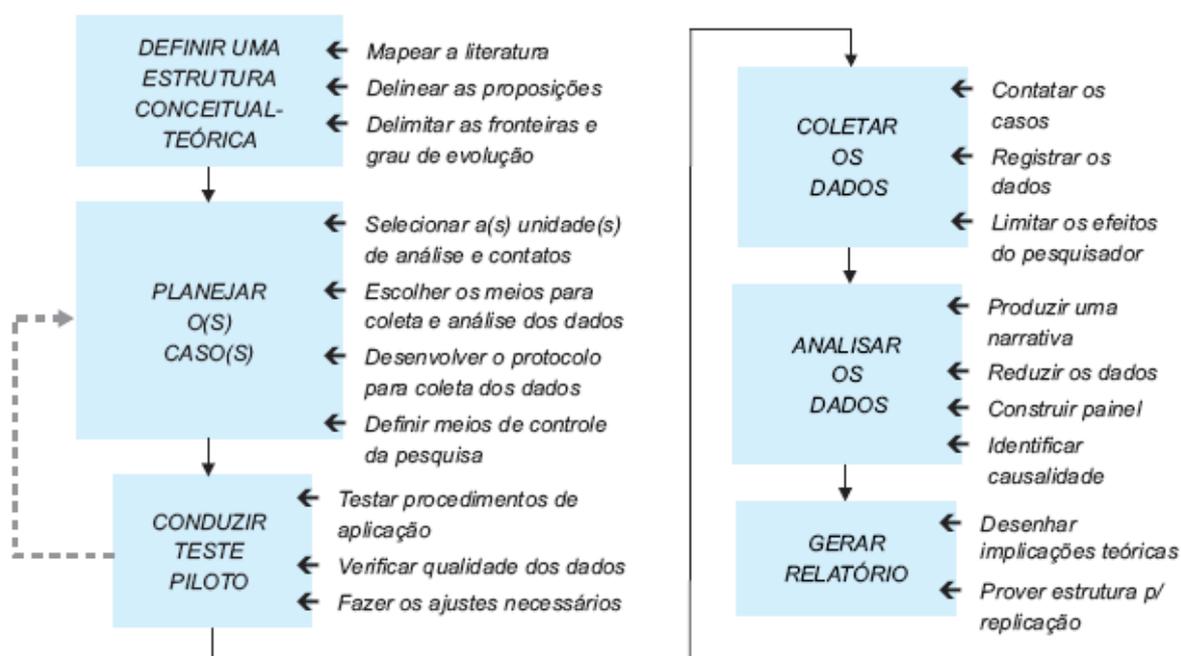


Figura 2: Proposta de condução de um estudo de caso
Fonte: Miguel (2007)

Na definição de uma estrutura conceitual-teórica, Miguel (2007) sugere que seja feito o mapeamento da literatura, isto é, o levantamento bibliográfico. Através desse levantamento “é possível identificar lacunas onde a pesquisa pode ser justificada (em termos de relevância), bem como possibilita extrair os constructos¹”,

¹ Constructo é o “elemento extraído da literatura que representa um conceito a ser verificado, nesse caso empiricamente” (MIGUEL, 2007, p. 221-222)

e que “a partir desses constructos, as proposições podem ser então estabelecidas” (MIGUEL, 2007, p. 221-222). Essa estrutura também serve de base para a delimitação do que será pesquisado bem como sua evolução ao longo do trabalho.

Em seguida, Miguel (2007) sugere o planejamento em detalhes do caso a ser estudado. Com a definição da escolha do caso, devem-se determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Para isso, devem ser empregadas múltiplas fontes de evidência. Normalmente, consideram-se entrevistas (estruturadas, semi-estruturadas ou não estruturadas), análise documental e observações diretas. Visitas ao ‘chão de fábrica’ também são importantes no sentido de verificar, *in loco e/ou in modus operandi*, o fenômeno estudado. Eisenhardt (1989) coloca que o uso de múltiplas fontes de dados e a iteração com os constructos desenvolvidos a partir da literatura possibilita que o pesquisador alcance uma maior validade construtiva da pesquisa.

Miguel (2007) sugere ainda que um protocolo deva conter procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação da origem das fontes de informação como tipo de fontes, indivíduos, locais, etc.. Basicamente, um protocolo deve considerar como partes relevantes (SOUZA, 2005 apud MIGUEL, 2007, p. 223):

- contexto (área e local, unidade de análise, questões, procedimentos e fontes de informação);
- parte a ser estudada (práticas, unidade de análise, questões, procedimentos e fontes de informação);
- meios de controle da pesquisa (variáveis de controle e respectivas questões).

Após o planejamento, Miguel (2007) sugere uma validação através de um teste-piloto. No entanto, essa prática não é comum quando se realiza estudo de caso, mas o autor dá importância para este procedimento. Miguel (2007) diz que após os contatos, os dados devem ser coletados utilizando os instrumentos definidos no planejamento e que a seqüência dos eventos deve ser planejada sempre considerando um período de tempo estimado. A partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência, o pesquisador deve então produzir uma espécie de narrativa geral do caso. As anotações e gravações devem ser estruturadas conforme o protocolo de pesquisa. É importante mencionar que novas variáveis podem surgir a partir das evidências (MIGUEL, 2007).

Essa cadeia de evidências é o que pode levar às conclusões lógicas embasadas nas diversas fontes de dados convergentes. Em paralelo, as conclusões são comparadas com a teoria na tentativa de responder a questão: a teoria pode explicar o fenômeno estudado nos contextos diferentes? A partir do entendimento do fenômeno, o pesquisador pode então verificar a literatura existente para apoiar as evidências, empreendendo tentativas de enquadrar os resultados na literatura vigente, o que, não necessariamente, ocorre (MIGUEL, 2007, p. 225).

Miguel (2007, p. 225) cita que “todo o conjunto de atividades das etapas anteriores deve então ser sintetizado em um relatório de pesquisa”, e continua: “esse relatório é o gerador (isto é, não é sinônimo) da monografia (tese ou dissertação) e de artigos (para congressos ou periódicos)”.

Sempre deve ser considerado que os resultados devem estar estreitamente relacionados à teoria, tomando o cuidado para não ajustar a teoria aos resultados e evidências, mas o inverso, ou seja, os resultados e as evidências são o que deve ser associado à teoria, possibilitando, inclusive, a geração de nova teoria (MIGUEL, 2007, p. 225-226).

Sendo assim, “o estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e validade, que são critérios para julgar a qualidade da pesquisa” (MIGUEL, 2007, p. 226). Deve-se notar que esta pesquisa é de caráter exploratório, pois, conforme já relatado, este trabalho objetiva proporcionar familiaridade com o problema de pesquisa buscando torná-lo explícito e considera que a exploração deve ocorrer quando a teoria não está bem formulada ou é emergente (GIL, 1991; YIN, 2001). Dessa forma, foram empregados critérios que buscam assegurar a qualidade desta pesquisa, conforme Quadro 1.

TESTE	ATIVIDADE OPERACIONAL	RELAÇÃO
Validade do constructo	Foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, como pesquisa no site da empresa focal, documentos e relatórios apresentados; e para revisão, foi estabelecido um encadeamento de evidências. No entanto, o relatório não foi revisado pelos respondentes	ver 4.2.1 e 4.2.2
Validade externa	Foi utilizado estudo de caso único. A lógica de replicação foi utilizada apenas para o caso da empresa focal. Dessa forma, é desejável a replicação em múltiplos estudos de caso.	ver 5.1 e 5.2
Confiabilidade	Foi utilizado um protocolo de pesquisa no estudo de caso, que pode ser replicado.	ver Apêndice B

Quadro 1: Táticas para julgamento da qualidade do caso da empresa focal
Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao levantamento de dados, Costa, Rocha e Acúrcio (2004, p. 4) citam três tipos de entrevista e fazem observações (Quadro 2).

TIPOS DE ENTREVISTA		PONTOS FORTES ²	PONTOS FRACOS
Não Estruturada	<p>Entrevistador propõe um tema.</p> <p>Desenvolve-se no fluir de uma conversa.</p> <p>As questões emergem do contexto imediato.</p> <p>Roteiro – Documento escrito com o objetivo e as linhas orientadoras.</p> <p>O entrevistador promove, encoraja e orienta a participação do sujeito.</p> <p>Tomada de consciência dos entrevistados.</p>	<p>Permite ao entrevistador ter uma boa percepção das diferenças individuais e mudanças.</p> <p>As questões podem ser individualizadas para melhor comunicação.</p>	<p>Requer muito tempo para obter informação sistemática.</p> <p>Depende bastante das capacidades e treino do entrevistador.</p>
Semi-Estruturada	<p>Caracteriza-se pela existência de um roteiro previamente preparado que serve de eixo orientador ao desenvolvimento da entrevista.</p> <p>Permite que os diversos participantes respondam às mesmas questões.</p> <p>Não exige uma ordem rígida nas questões.</p> <p>O desenvolvimento da entrevista vai-se adaptando ao entrevistado.</p> <p>Implica um elevado grau de flexibilidade na exploração das questões.</p>	<p>Otimização do tempo disponível.</p> <p>Tratamento sistemático dos dados.</p> <p>Especialmente aconselhada para entrevistas a grupos.</p> <p>Permite selecionar temáticas para aprofundamento.</p> <p>Permite introduzir novas questões.</p>	<p>Requer uma boa preparação por parte do entrevistador.</p>
Estruturada	<p>Quando é importante minimizar a variação entre as questões postas ao entrevistado.</p> <p>Composta por questões fechadas de modo a obter dados sobre a amostra.</p> <p>Uniformidade no tipo de informação recolhida.</p> <p>Questões colocadas tal como foram previamente escritas.</p> <p>As categorias de resposta estão previamente definidas.</p> <p>A avaliação das respostas durante a entrevista é reduzida.</p>	<p>Facilita a análise dos dados.</p> <p>Permite a replicação do estudo.</p>	<p>A flexibilidade e espontaneidade são reduzidas.</p> <p>Reduz ou anula a possibilidade de aprofundar questões que não foram antecipadamente pensadas.</p> <p>Circunstâncias e elementos pessoais não são tomados em consideração.</p>

Quadro 2: Tipos de entrevista
Fonte: Costa, Rocha e Acúrcio (2004)

Costa, Rocha e Acúrcio (2004, p. 12) também sugerem o tipo de entrevista que deve ser aplicada em função de cada estilo de investigação, ou seja, para casos de estudos de controle, verificação, aprofundamento e exploração (Quadro 3). Como já relatado, esta pesquisa tem conteúdo e objetivo exploratório de um estudo de

² Os pontos fortes e fracos para cada tipo de entrevista são eventuais, pois dependem do contexto como um todo.

caso e que, portanto, se vale de entrevistas não-estruturadas e algumas semi-estruturadas (ver Apêndice B).

ESTUDO / ENTREVISTA	Não-estruturada	Semi-estruturada	Estruturada
Controle			◆
Verificação		◆	◆
Aprofundamento	◆	◆	
Exploração	◆		

Quadro 3: Tipo de entrevista em função do objetivo do estudo
Fonte: Costa, Rocha e Acúrcio (2004)

Quanto à análise das evidências do estudo de caso, Yin (2001) propõe três estratégias gerais: (1) baseando-se em proposições teóricas; (2) pensando sobre explicações concorrentes; e (3) desenvolvendo uma descrição do caso. Yin (2001) complementa, ainda, que qualquer estratégia adotada, pode-se aplicar cinco técnicas específicas para analisar os estudos de caso: (1) adequação ao padrão; (2) construção da explicação; (3) análise de séries temporais; (4) modelos lógicos; e (5) síntese de casos cruzados. Deve-se notar que as quatro primeiras técnicas são para estudos de caso múltiplos ou de caso único. No entanto, independente da matriz entre estratégia e técnica escolhida, deve-se produzir análises consistentes para que sejam apresentadas as evidências separadas das interpretações do estudo de caso realizado (YIN, 2001) (Quadro 4).

ESTRATÉGIAS TÉCNICAS	Proposições teóricas	Explicações concorrentes	Descrição de caso
Adequação ao padrão	↓		
Construção da explicação	↓		
Análise de séries temporais	↓		
Modelos lógicos	→ Organizacional		
Síntese de casos cruzados			

Quadro 4: Matriz da estratégia e técnica específica para análise das evidências
Fonte: Elaborado pelo autor

Esta pesquisa adota a estratégia que se baseia em proposições teóricas para análise das evidências do estudo de caso, e os modelos lógicos como técnica analítica, especificamente, no modelo lógico de nível organizacional ou empresarial.

1.5.5 Análise das evidências do estudo de caso

“Análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar [...], testar ou, [...] recombinar as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo” (YIN, 2001, p. 137). No que tange a análise das evidências de um estudo de caso, deve-se ter familiaridade com muitas ferramentas e técnicas de manipulação desses dados.

Yin (2001) afirma que os objetivos e o projeto originais do estudo, devem basear-se em proposições teóricas, que, por sua vez, reflete a questão da pesquisa e as revisões feitas na literatura. Yin (2001, p. 140) complementa ainda que “as proposições dariam forma ao plano da coleta de dados e, por conseguinte, estabeleceriam a prioridade às estratégias analíticas relevantes”.

“O modelo lógico estipula deliberadamente um encadeamento complexo de eventos ao longo do tempo. Os eventos são representados em padrões repetidos de causa-efeito-causa-efeito.” (YIN, 2001, p. 156). Dessa forma, uma variável (evento) dependente de um estágio anterior, torna-se uma variável independente (evento causal) para um estágio posterior. “O uso de modelos lógicos como técnica analítica consiste em comparar eventos empiricamente observados com eventos teoricamente previstos” (YIN, 2001, p. 157).

O modelo lógico de nível organizacional descreve justamente o que ocorre no presente estudo de caso. Wholey (1979 apud YIN 2001) fomentou esta idéia aplicando o conceito com base em que uma intervenção pode, inicialmente, produzir resultados imediatos; esses, por sua vez, podem produzir algum resultado intermediário; e, por fim, esses resultados intermediários podem produzir resultados finais ou conclusivos.

A empresa focal quando decidiu implementar um WMS em seu CD (intervenção), buscou melhorar o sistema como um todo. O resultado imediato com esta decisão foi o de falta de planejamento e de uma metodologia de implementação do novo sistema. Consequentemente, este resultado imediato remeteu a um ‘fracasso aparente’ no trabalho de implementação como resultado intermediário. Por sua vez, este ‘fracasso aparente’ como resultado intermediário produz uma necessidade de estabelecimento de uma forma organizada de implementação do WMS, evidenciando um trabalho em etapas (resultado final). No entanto, a hipótese para esta pesquisa é a de que a sistemática de administração e gerenciamento do

antigo depósito era deficiente e não podia ser mantida no novo CD. Dessa forma, a análise de dados para este estudo de caso da empresa focal consiste em pesquisar os eventos reais ao longo do tempo, buscando dar uma atenção próxima à sua seqüência cronológica.

1.6 Estrutura do trabalho

O presente trabalho é constituído de cinco seções, no sentido de contemplar todos os objetivos desta pesquisa. Além desta primeira seção introdutória, as demais estão assim discriminadas:

- a) seção 2: nesta seção é apresentado o referencial teórico da dissertação, que se inicia com a discussão sobre a logística de armazenagem, abordando as definições, as atividades inerentes a logística, o centro de distribuição e suas particularidades; os sistemas de informação no contexto do planejamento estratégico e no SCM; o sistema ERP e suas particularidades no que tange a modularidade, impactos com a introdução, decisão de uso e implementação; e o WMS e, também, suas particularidades, como: principais funções, cuidados na implementação, objetivos e benefícios de uso, implementação, integração com ERP, além de sistemas de apoios operacionais como RFDC e código de barras;
- b) seção 3: esta seção possui o estudo de caso, apresentando a empresa focal e o sistema de informação e operação antes e depois da implementação do WMS, além de descrever como foi a implementação e evidenciar seus problemas;
- c) seção 4: nesta seção é apresentada uma proposta de implementação de WMS em etapas, além de conter uma análise crítica e o encadeamento das evidências que levaram a tal proposição;
- d) seção 5: esta seção finaliza o trabalho com as conclusões obtidas, contribuições que o estudo proporcionou, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística de armazenagem

2.1.1 Logística empresarial

Como visto, logística é aquela parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e o armazenamento de materiais e relata a informação desde o ponto-de-origem até o ponto-de-consumo, com a finalidade de atender os requisitos dos clientes (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2007).

Tomando como base a definição acima, podemos incluir, também, o “serviço ao cliente, tráfego e meios de transporte, armazenagem e estocagem, [...], controle de inventário, processamento de pedidos, comunicações de distribuição, compras, movimentação de materiais, [...]” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 5).

Na Figura 3, percebemos nestes componentes que ela pode orientar o marketing da empresa. Para Kotler e Armstrong (1989 apud LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 8), marketing é:

A filosofia [...] que parte do princípio de que atingir as metas organizacionais depende da determinação das necessidades e desejos de mercados-alvo e proporcionar a satisfação desejada com maior eficiência e eficácia do que os concorrentes.

No entanto, o conceito de marketing sob a perspectiva da logística se dá pela satisfação do cliente no que tange aos fornecedores, aos clientes intermediários e aos consumidores finais, junto a um esforço integrado de produto, preço, promoção e praça (local, distribuição), que, sob a perspectiva financeira, busca maximizar a lucratividade de longo prazo a um custo total mais baixo em consequência de um aceitável nível de serviço ao cliente.

Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998), a logística também agrega utilidade de momento e lugar. Os autores afirmam que os componentes de um produto têm menos valor que o produto montado e o chamam de utilidade da forma. Para o cliente, não basta somente a utilidade da forma, é necessário contar com o produto no lugar certo, no momento certo e com disponibilidade para aquisição; a isso, os autores chamam de utilidade de lugar, momento e posse. “A atividade de

logística proporciona utilidade de lugar e momento, enquanto o marketing proporciona a utilidade da posse” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 10).

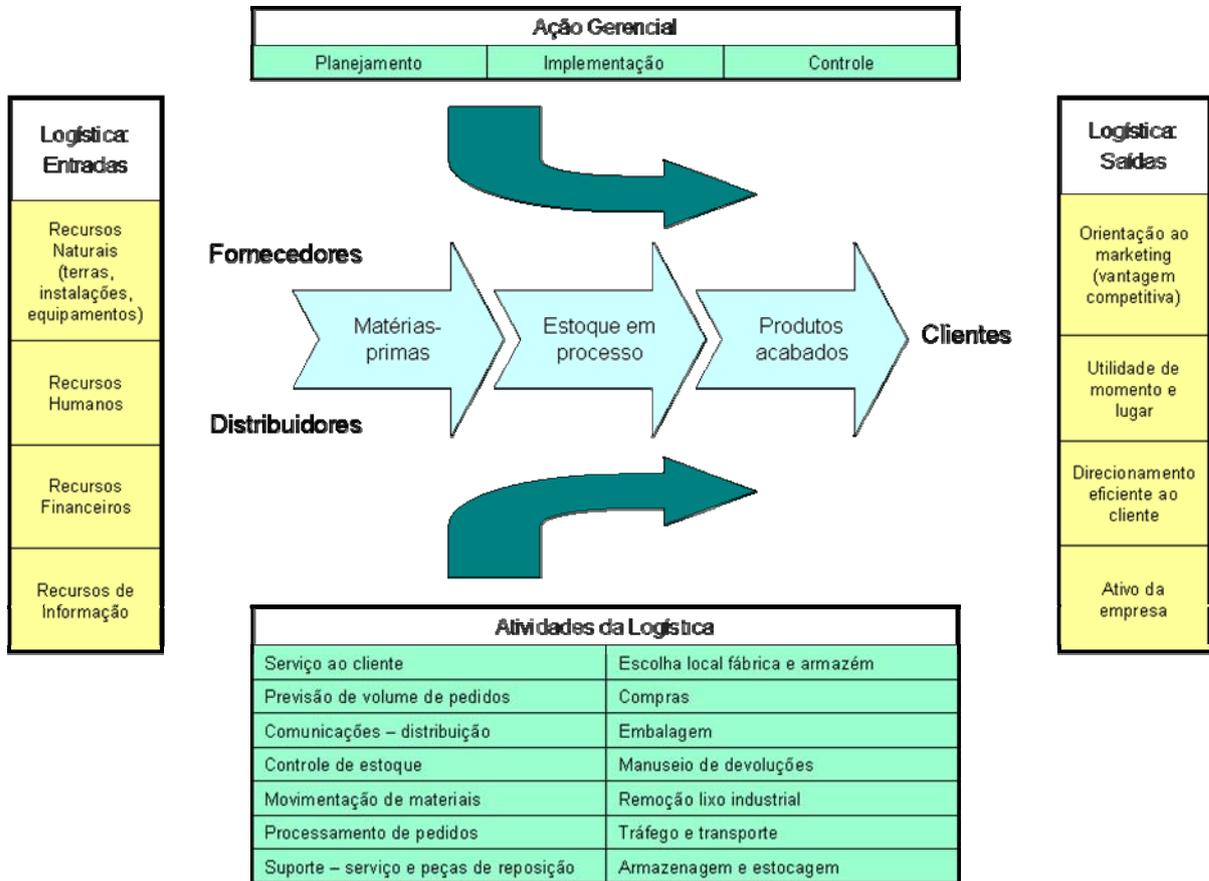


Figura 3: Componentes da Administração da Logística na empresa
 Fonte: Adaptado de Lambert, Stock e Vantine (1998)

2.1.2 Atividades logísticas

São muitas as atividades da administração logística. No entanto, Lambert, Stock e Vantine (1998, p. 14) enumeram 14 atividades, mas outras podem ser definidas ou suprimidas dependendo da atividade da empresa (Quadro 5).

ATIVIDADES	SÍNTESE
1 Serviço ao cliente	Pode ser definido como “uma filosofia voltada ao cliente que integra e administra todos os elementos da interface com o cliente dentro de um composto ótimo de custo-serviço” (LALONDE; ZINSZER, 1976 apud LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 14). Dessa forma, uma boa integração da administração da logística proporciona um nível satisfatório do cliente a um custo justo e possível.

2	Processamento de pedidos	“Pode ser comparado ao sistema nervoso central do corpo humano, desencadeando o processo de distribuição e direcionando as atitudes a serem tomadas para satisfazer a demanda” (KEARNEY, 1978 apud LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 14).
3	Comunicações de distribuição	É vital que a comunicação seja perfeita entre o processo logístico e os clientes da empresa.
4	Controle de inventário	Considerando que para gerar estoque há necessidade de investimento financeiro, o controle de inventário passa a ser atividade crítica, pois o capital investido torna-se indisponível para outros fins.
5	Previsão de demanda	Uma previsão bem apurada permite que a empresa se organize e crie estratégias no tocante as operações de marketing, fabricação e logística.
6	Tráfego e transporte	É considerado um componente importante, pois cuida do “movimento ou fluxo de bens desde o ponto de origem até o ponto de consumo – e talvez, até mesmo sua devolução” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 16).
7	Armazenagem e estocagem	Normalmente se estoca produtos na fábrica e em outros lugares próximo ao ponto de consumo. Envolve atividades específicas com questões como “instalações próprias ou alugadas; layout do armazém; mix de produtos; segurança preventiva e manutenção; sistemas de segurança patrimonial; treinamento do pessoal e avaliação da produtividade”, entre outras (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 17).
8	Localização de fábrica e armazéns e/ou depósitos	Também é uma atividade muito importante, pois deve considerar os mercados fornecedores e consumidores. Sua definição tem interface direta com os custos de transporte e distribuição.
9	Movimentação de materiais	Neste caso, trata-se da movimentação interna de um armazém ou fábrica. Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998, p. 17), os objetivos são: “eliminar o manuseio onde possível; minimizar distâncias; minimizar produtos semi-acabados em processo; proporcionar um fluxo uniforme, livre de gargalos; e minimizar perdas com refugo, quebra, desperdício e desvio”.
10	Suprimentos	Refere-se à matéria-prima ou serviços que darão forma ao produto da empresa, normalmente de terceiros.
11	Suporte de peças de reposição e serviço	Além de todas as atividades anteriores, “a logística deve cuidar das inúmeras atividades envolvidas no reparo e serviço pós-venda dos produtos” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 18).
12	Embalagem	No âmbito logístico, a embalagem protege o produto de avarias durante o armazenamento e transporte e também facilita o armazenamento e a remoção do produto, podendo ser unitizadores como paletes ou caixas.
13	Reaproveitamento e remoção de refugo	“Qualquer que seja o subproduto, a logística é responsável por seu manuseio, transporte e armazenamento. Caso seja reutilizável ou reciclável, a logística administra sua remoção para locais de refabricação ou reprocessamento” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 19).
14	Administração de devoluções	Também é conhecida como logística reversa. Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998, p. 19), “o custo do retorno de um produto do consumidor ao produtor pode ser até nove vezes o custo de levar o mesmo produto do produtor para o consumidor”.

Quadro 5: Atividades da administração da logística
Fonte: Lambert, Stock e Vantine (1998)

Ballou (2001) prefere separar as atividades logísticas em atividades primárias e de apoio. As atividades de transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos são atividades primárias, pois são de elevada importância para se atingir os objetivos logísticos de custo e nível de serviço. Estas três atividades são classificadas como sendo primárias por dois motivos básicos: (1) porque elas têm maior parcela do custo total da logística; ou, (2) porque elas são essenciais para a coordenação e o cumprimento da tarefa logística. Já as atividades de apoio podem ser agrupadas em: armazenagem, movimentação, embalagem, compra, programação de produtos e manutenção de informação.

2.1.3 Centro de distribuição

Na busca da resposta do problema de pesquisa deste trabalho, entende-se que há necessidade do entendimento mais profundo de um CD. Questões como: a definição de CD; como se projeta um CD visando informatizá-lo; como podem ser os sistemas de endereçamento e localização de materiais e o impacto com a informatização; a necessidade da utilização de paletes como meio de unitização de mercadorias; as formas de movimentação desses paletes; as possíveis formas de estocagem desses paletes e suas atribuições do CD. Todas essas questões têm impacto na definição e implementação de um WMS.

Gurgel (2001, p. 21) define CD como sendo um “armazém com produtos acabados e itens de serviços, oriundos de mais de uma fábrica e dedicados a atender mais de um mercado” (Figura 4). Martins e Alt (2004, p. 329) entendem CD da seguinte forma:

Centros de Distribuição são instalações físicas por onde transitam os estoques de uma ou várias empresas localizadas entre os locais onde foram produzidos e os mercados consumidores, além de poderem estocar os produtos em trânsito por períodos curtos, transferi-los de um meio de transporte para outro, consolidá-los ou desconsolidá-los, realizar pequenos beneficiamentos, reembalagem; podem pertencer a uma empresa, a uma cooperativa de empresas ou a um operador logístico autônomo.

No entanto, armazenar produtos se traduz em aumentar os custos. Para Ballou (2001) os custos de armazenagem em CD são justificáveis, pois eles podem ser compensados com os custos de transporte e de produção. Uma empresa pode reduzir seus custos produtivos, uma vez que seus estoques absorvem as flutuações

dos níveis de produção. Além disso, os estoques em CDs podem reduzir custos de transporte, pois permitem o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento.

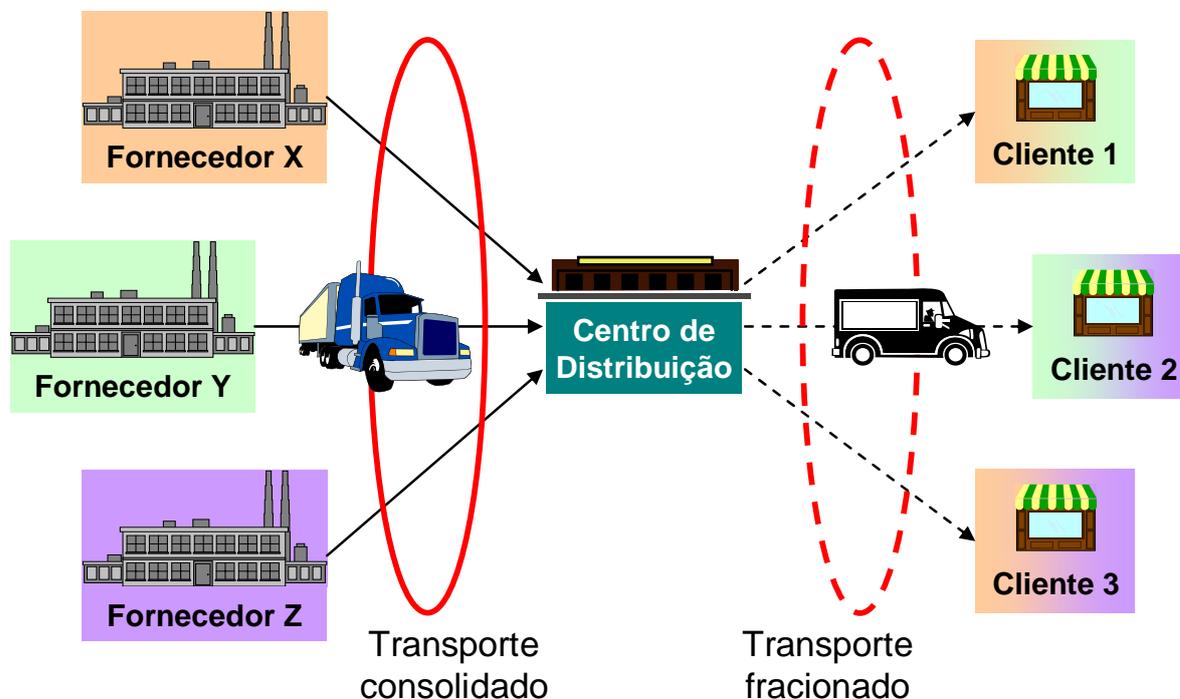


Figura 4: Função do Centro de Distribuição
 Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Ballou (2001), ainda, para o marketing é interessante a disponibilidade do produto no mercado. Nesse sentido, o CD pode ser utilizado para agregar este tipo de valor, ou seja, pela armazenagem do produto o mais próximo do cliente, pode-se conseguir entregar os produtos de forma mais ágil, havendo a melhoria do nível de serviço.

Pode-se citar como operações de um CD do segmento varejista: recebimento de produtos de fornecedores, ou ainda provenientes de devoluções de clientes; armazenagem desses produtos em locais apropriados; separação e expedição (LACERDA, 2000).

2.1.4 Atribuições de um centro de distribuição

Um CD genérico possui inúmeras atribuições, principalmente se considerarmos as diferentes empresas em seus diversos ramos de atuação. No

entanto, podemos aglutinar essas atribuições em seis principais como sendo (ARBACHE et al., 2004; BALLOU, 2001; BARROS, 2005; BARROS; SCAVARDA, 2005; BOWERSOX; CLOSS, 2001; GURGEL, 2000; LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998): (1) recebimento de mercadorias; (2) movimentação de materiais; (3) armazenagem; (4) recebimento do pedido; (5) separação; e, (6) expedição.

O recebimento de mercadorias engloba desde a chegada do caminhão do fornecedor até a descarga da mercadoria na doca³. Quando chega um carregamento do fornecedor, a portaria do CD realiza a checagem da documentação ou encaminha para o setor responsável para este fim. Os itens da documentação são confrontados com o pedido feito ao fornecedor por parte da empresa varejista, afim de que não se receba mercadorias erradas, faltantes ou em excesso. O caminhão então é direcionado para uma doca livre e apta a receber as mercadorias e um mutirão de ajudantes é deslocado para realizar a descarga do caminhão. As mercadorias podem vir a granel⁴ ou unitizadas. Se estiverem a granel deverão ser unitizadas em meios próprios da empresa como paletes, por exemplo, para que a armazenagem seja facilitada. Neste caso, a conferência do recebimento é facilitada. No entanto, deve-se considerar que algumas empresas preferem estocar seus produtos em estruturas que não usam unitizadores como paletes, como, por exemplo, estruturas metálicas *cantilever* (BALLOU, 2001; BARROS, 2005; BARROS; SCAVARDA, 2005).

A movimentação de materiais dentro de um CD tem grande importância, pois as mercadorias possuem diversas formas e dimensões, assim como pelo grau de risco de avarias ou quebras, como armários de chapas de aço ou portas de vidro. A movimentação se dá quando o recebimento libera a mercadoria recebida e conferida para que seja estocada no CD, pois é neste momento que muitas empresas dão entrada da mercadoria no sistema informatizado e passam a contar com ela em seu inventário (BARROS, 2005; BARROS; SCAVARDA, 2005).

Paleteiras, carrinhos manuais, empilhadeiras ou qualquer outro meio de movimentação utilizado pela empresa retira a mercadoria do recebimento e o estoca na estrutura metálica da empresa. Estas estruturas normalmente são codificadas com endereços, de forma que se possa ter controle de onde está a mercadoria. Essa

³ Doca é a interface entre o recebimento ou expedição, e os transportes com a finalidade de facilitar o carregamento e descarregamento de mercadorias (GURGEL, 2001).

⁴ Granel é quando a mercadoria vem solta e somente em sua embalagem (Nossa definição).

combinação de movimentação da mercadoria com o ato de estocar é que chamamos de armazenagem. Podemos então afirmar que armazenagem tem caráter dinâmico, enquanto que estocagem tem caráter estático (GS1 BRASIL, 2007c).

Considerando que o CD atende muitas lojas de varejo, o recebimento do pedido assim como sua consolidação tem também um elevado grau de importância. Em geral, o CD recebe das lojas os pedidos do dia e os consolida para que seja realizada a separação para posterior entrega. Esta separação, conhecida por *picking*, é a forma de coletar as mercadorias do armazém e disponibiliza-las para entrega. Existem várias formas de se fazer separação das mercadorias: listas em papel, sistemas informatizados, por carga de entrega, por cliente, separação discreta (um separador para cada pedido e um produto por vez em período de agendamento), separação por zona (mais de um separador para cada pedido, um produto por vez em um período de agendamento), separação por lote (um separador para cada pedido e mais de um produto por vez em um período de agendamento) e, ainda, separação por onda de carregamento (similar à separação discreta, porém ela acontece em mais de um período de agendamento).

Com a separação feita, os ajudantes podem realizar o carregamento dos caminhões na expedição. Como estes caminhões farão entregas diretamente nos clientes finais, normalmente o carregamento é feito a granel e tentando respeitar a ordem da última entrega para a primeira (BALLOU, 2001).

2.1.5 Projeto de um centro de distribuição

Um CD deve ser projetado considerando as particularidades de cada setor, principalmente no que tange a dimensão, peso e fragilidade dos produtos, conseqüentemente dos corredores, túneis e estruturas de armazenagem, e sistemas de codificação de mercadorias. Dessa forma, um bom projeto deve considerar uma possível informatização das operações com uso de um WMS.

Um projeto de um CD deve iniciar com a escolha do local cujo CD será instalado.

O empresário deve escolher a localização de uma fábrica, de um armazém ou de um centro de distribuição que satisfaça da melhor forma possível seus objetivos presentes, objetivos estes que podem ser mais ou menos complexos, incluindo seu próprio bem-estar, a satisfação de seus executivos e gerentes, além do resultado econômico. Admite-se, ainda, que as condições presentes persistam

no futuro, como, por exemplo, o mercado a ser atendido por um Centro de Distribuição (GURGEL, 2000, p. 209).

Gurgel (2000, p. 209-210) sugere, em essência, os métodos para determinar a localização do CD (caso específico), considerando que uma vez instalado, tem caráter irreversível, pelo menos por um prazo de 10 a 20 anos:

- levantamento de informações (lista abrangente de quesitos necessários para a tomada de decisão da diretoria da empresa);
- levantamento de dados sobre as alternativas (para cada cenário proposto, uma lista de informações para tomada de decisão);
- análise comparativa (para os cenários escolhidos, realizar uma análise comparativa também para tomada de decisão).

Muitos fatores devem ser considerados, entre eles os fatores localizacionais, como por exemplo, o mercado de produtos, as matérias-primas da empresa, a necessidade de trabalho da empresa e energia; fatores qualitativos para os empregados, fornecedores e clientes; fatores especiais, como por exemplo, a decisão de instalação em prédio já construído (GURGEL, 2000).

Passada a escolha do local de instalação, parte-se para a definição do layout do CD. Gurgel (2000, p. 222) chama a atenção para algumas áreas que são importantes: transporte de materiais; recebimento de mercadorias; almoxarifado de matérias-primas; movimentação de produtos em geral; serviços de pessoal; higiene e segurança; atividades auxiliares da área logística (manutenção de equipamentos, outras); armazenagem de produtos; escritórios; facilidades externas e condições do terreno em torno do armazém e vias de acesso dos veículos com mercadorias.

Mesmo assim e com toda essa atenção, Gurgel (2000, p. 221-222) cita uma relação de problemas que devem ser considerados na definição do layout do CD: mudança de projeto; expansão ou contração de um departamento; lançamento de um novo produto; mudança ou criação de um departamento; substituição de equipamentos da logística e, ainda, mudança de métodos de trabalho.

Pozo (2004, p. 105-107) sugere cinco etapas para se ter sucesso na criação de um CD:

- a) determinar os requisitos na nova instalação: prever requisitos e necessidades para os próximos cinco anos;
- b) estabelecer os elementos viáveis do projeto: buscar idéias que possam melhorar o projeto (fluxo de materiais; sistemas de informação; layout; outros);

- c) avaliar os elementos qualitativos e quantitativos das alternativas: encontrar a alternativa que melhor atende as necessidades do projeto;
- d) documentar as ações: documentar todos os elementos para a decisão, podendo ser utilizada ao desenvolver o fundamento lógico e a justificativa da decisão;
- e) implementar a nova instalação: detalhar um plano minucioso e bem detalhado para implementar o projeto seguindo uma programação específica.

Para tanto, alguns passos devem ser seguidos na definição do novo layout do CD (GURGEL, 2000, p. 227-229):

- levantamento das informações necessárias a respeito dos produtos;
- atentar-se as especificações dos produtos no tocante a funcionalidade, qualidade e aparência;
- listagem de materiais: quantidades e giro de estoque;
- análise do trabalho do CD;
- seleção dos produtos do CD;
- análise de dimensões, pesos e formas geométricas;
- atividades de suporte (recebimento, despacho, manuseio);
- atividades complementares do processo (re etiquetagem, reembalagem, limpeza);
- equipamentos usados no transporte, movimentação, estocagem;
- processo desenvolvido para a operação do CD;
- instalação: preparação da instalação, supervisão dos trabalhos e acompanhamento das obras e outras atividades correlatas.

2.1.6 Sistema de endereçamento e localização de materiais

Para implementação de um WMS, e conseqüentemente a definição de suas etapas de implementação, é imprescindível entender o sistema de endereçamento e localização de materiais. Só assim se pode customizar o software e parametrizá-lo de forma a atender as exigências e expectativas do cliente usuário.

Gurgel (2000, p. 186) afirma que “o objetivo do endereçamento de armazéns é a melhor administração dos materiais armazenados”. Martins e Laugeni (2005, p. 267) salientam que “para uma estocagem e uma recuperação adequada dos materiais, devem-se identificar os locais onde serão armazenados”.

A interligação do endereçamento do armazém com o sistema de informações possibilitará uma administração logística com o objetivo de minimizar os momentos de movimentação pela localização dos materiais nos endereços mais favoráveis. [...] A utilização de um sistema de código de barras para as unidades de movimentação, possibilita o registro da entrada da mercadoria no estoque e sua locação em um endereço determinado” (GURGEL, 2000, p. 187).

Uma sistemática importante é criar um endereçamento tridimensional num armazém, com ruas, colunas e prateleiras. Esta forma proporciona um armazenamento em vários níveis.

Em síntese, dois critérios de localização de materiais são aplicáveis: (1) o sistema de estocagem fixa (endereçamento fixo), e (2) o sistema de estocagem livre (endereçamento dinâmico ou caótico).

O sistema de estocagem fixa, com endereçamento também fixo, é determinado por um número de estocagem para um tipo de material. Este sistema pode proporcionar um risco de desperdício de áreas de armazenagem em determinado caso e, em outro caso, pode proporcionar falta de espaço. A dinâmica das quantidades de compra juntamente com a periodicidade dessas compras, pode comprometer a estratégia rígida do sistema de estocagem fixo. Porém, como um endereço recebe somente um tipo de material, o controle é bastante simples e facilitado, muitas vezes até visual.

Por outro lado, o sistema de estocagem livre, com endereçamento dinâmico (ou caótico), é aberto para que se estoquem materiais em qualquer endereço, exceto nos casos pré-determinados de materiais especiais que necessitem de também endereços especiais. Neste caso, um material pode ser estocado em qualquer endereço livre do armazém. Uma das vantagens desse método é melhor ocupação das mercadorias no depósito. Porém, necessita de um sistema de controle bastante apurado e preciso, pois um mesmo endereço pode receber diferentes tipos de mercadorias.

2.1.7 Utilização de paletes

A maioria dos sistemas WMS atua em ambientes onde há alguma forma de unitização das mercadorias. Por se tratar de um CD, tende-se a unitização ser baseada em paletes, sejam de madeira ou em forma de gaiolas.

Paletes são “estrados de madeira para movimentar mercadorias com empilhadeiras ou carrinhos manuais” (POZO, 2004, p. 101). Segundo Gurgel (2001, p. 67) palete é um “estrado padronizado para acomodar cargas para a formação de UNIMOV⁵”.

Basicamente, podemos dividir os paletes em duas classes: (1) quanto ao número de entradas (paletes de duas e quatro entradas) e (2) quanto ao número de faces (paletes de uma ou duas faces).

No Brasil, a Associação Brasileira de Supermercados (1993; 1995) padronizou dois tipos de paletes: PBR-I e PBR-II. O PBR-I, segundo a Associação Brasileira de Supermercados (1993), é o palete padrão de distribuição nacional e tem as seguintes dimensões: comprimento de 1,2 metro, largura de 1 metro e altura total de 146 milímetros. O PBR-I é um palete do tipo não reversível, dupla face e quatro entradas. Já o PBR-II, segundo a Associação Brasileira de Supermercados (1995), é o palete padrão para distribuição de bebidas e tem as seguintes dimensões: comprimento de 1,25 metro, largura de 1,05 metro e altura total de 166 milímetros. O PBR-II também é um palete do tipo não reversível, dupla face e quatro entradas.

No entanto, há no mercado diversos tipos de paletes, que buscam atender necessidades de unitização que os PBR-I e PBR-II não atendem. Mesmo assim, há diversos fatores que precisam ser considerados ao se escolher um tipo de palete para operar num determinado sistema: tamanho; peso; tipo de construção; resistência; material empregado na sua construção; umidade (para os de madeira); manutenção; tamanho dos sulcos para entrada para dos garfos do equipamento de movimentação; capacidade de carga; tipo de carga; capacidade de empilhamento; possibilidade de manipulação por transportador; custo de construção, aquisição e/ou manutenção; entre outros.

2.1.8 Equipamentos de movimentação

No que tange a informatização de um CD, é importante identificar as formas de movimentação de mercadorias, principalmente quando da escolha dos periféricos

⁵ UNIMOV: Unidade de movimentação formada por um múltiplo da UNICOM (Unidade de comercialização formada por um múltiplo das embalagens de apresentação, que se mostrem adequadas a serem unidades de venda e pesando até 25 quilos para permitir o manuseio), com a finalidade de possibilitar deslocamentos mecanizados seguros e econômicos (GURGEL, 2001, p. 89).

de RFDC. Estes equipamentos podem ser do tipo *hand helders*⁶ ou acoplados nos equipamentos de movimentação e possuem características de uso diferentes um tipo do outro.

Em um CD, os equipamentos de movimentação de mercadorias são de suma importância, pois são eles que proporcionam a dinâmica da armazenagem. Desde os equipamentos simples e manuais até os mais complexos têm grande importância e devem se integrar aos sistemas informatizados do CD sejam por si próprios ou pelos seus operadores.

Sendo assim, os equipamentos de movimentação de mercadorias de um CD, “devem ser selecionados obedecendo a um plano geral de administração do fluxo de [...] produtos, para que no final dos investimentos se tenha um todo coerente, que atenda bem às necessidades da empresa” (GURGEL, 2000, p. 375).

Em linhas gerais, os equipamentos de movimentação podem ser classificados de acordo com suas características de movimentos ou, ainda, quanto à rodagem, quanto às características da carga e ao fim a que se destinam, quanto ao tipo de acionamento e quanto ao tipo de combustível (GURGEL, 2000). O Quadro 6 resume as principais características dos movimentos em função dos equipamentos de movimentação.

Ainda assim, há algumas peculiaridades no tocante a seleção dos equipamentos de movimentação para uso interno em um CD, tais como (GURGEL, 2000, p. 378):

- piso (considerar o estado de conservação e a capacidade de suportar cargas);
- dimensões (examinar portas e corredores);
- limitações (examinar pé-direito livre do CD);
- ambiente (condições do ambiente e natureza);
- proteção (atender as normas de segurança);
- energia (fontes de energia disponível e capacidade de suprimento).

⁶ *Hand helders* são “coletores de dados portáteis que coletam as informações constantes nas etiquetas das embalagens, e transmitem estas informações por radiofrequência para um computador central (GS1 BRASIL, 2007c, p. 102).

CARACTERÍSTICAS DOS MOVIMENTOS		EQUIPAMENTOS
Roteiro	Programação repetitiva	Monovia
	Programação aleatória	Empilhadeiras, transpaleteiras ou paleteiras
Frequência de movimentação	Fluxo contínuo de materiais	Correia e corrente transportadora
	Fluxo intermitente de materiais	Rebocadores para movimentação horizontal
Distâncias percorridas	Distâncias curtas e frequentes	Empilhadeiras e transpaleteiras
	Distâncias longas e sistemáticas	Comboios tracionados por rebocadores
Ambiente do CD	Interno	Equipamentos elétricos que evitam a contaminação das mercadorias e não afetam os operários
	Externo	Equipamentos movidos a GLP ou a diesel
Direção do fluxo	Horizontal	Transpaleteiras e rebocadores
	Vertical	Elevadores de cargas ou empilhadeiras
Acionamento	Manual	Paleteiras
	Motorizados	Empilhadeiras, transpaleteiras e rebocadores

Quadro 6: Características dos movimentos e tipos de equipamentos
Fonte: Adaptado de Gurgel (2000)

Mas, dependendo do tipo de armazenagem e da técnica de estocagem, diferentes tipos de equipamentos de movimentação se destacam. Alguns equipamentos proporcionam o uso máximo da área de armazenagem, pois operam em altitudes elevadas e em corredores estreitos (Figura 5).

As empilhadeiras contrabalançadas, ou *counterbalance trucks*, são equipamentos normalmente de uso externo e são tracionadas quase sempre por GLP ou diesel, mas podem ser elétricas, além de operarem em pisos irregulares. Sua vantagem é o baixo custo e robustez, no entanto, como necessita de largos corredores (cerca 4 metros) e estoca a níveis baixos (alcance de 6 metros) prejudica a capacidade de estocagem do armazém (AVILA, 2004).

A empilhadeira patolada, ou *stacker*, possui 'patas' fixas na frente que permite operar em corredores mais estreitos que as contrabalançadas, de cerca de 2,5 metros. Normalmente usada em ambiente interno, as patoladas alcançam, em média, 5,4 metros (AVILA, 2004). Uma desvantagem neste tipo de equipamento é ter uma única possibilidade de manuseio do palete, se considerando o PBR: opera somente na largura de 1 metro e profundidade de 1,2 metro. Avila (2004, p. 34) denomina esta posição de uso do palete como sendo "palete aberto".

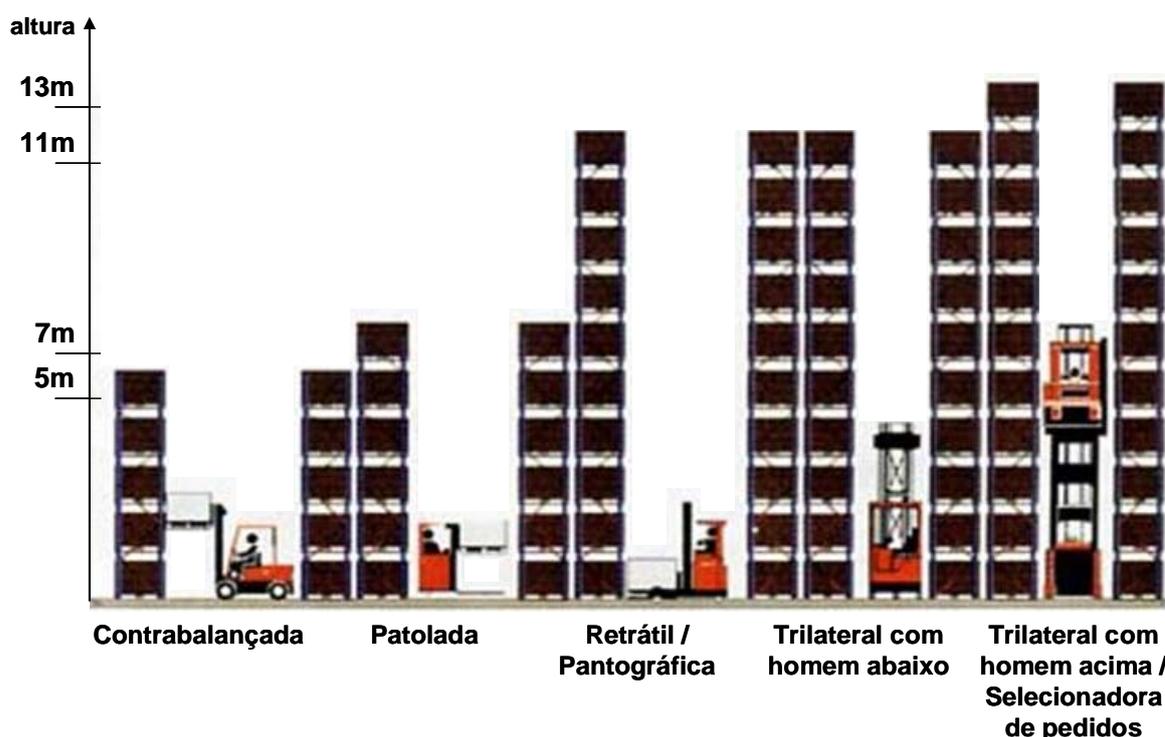


Figura 5: Tendências na movimentação em função da armazenagem

Fonte: Elaborado pelo autor

A retrátil, ou *reach truck*, é a mais usada e mais indicada na maioria dos casos de armazéns convencionais. Possui custo aceitável para os padrões de operação e estoca em níveis altos, podendo chegar aos 11,5 metros de altura. Atua em corredores estreitos de, aproximadamente, 2,7 metros e sua vantagem é que proporciona uma boa ocupação do depósito (AVILA, 2004).

As trilateriais (*turret trucks*) e selecionadoras de pedidos vertical (*order pickers*), são bem caras, podendo chegar ao preço de três empilhadeiras retráteis. No entanto, operam em corredores muito estreitos de cerca de 1,35 metro, além de alcançarem níveis elevados de estocagem (15 metros), com isso proporcionam uma ocupação excelente do depósito (AVILA, 2004).

Todos os equipamentos de movimentação listados acima podem operar com RFDC acoplado no equipamento, ou seja, o operador do equipamento de movimentação pode ler as etiquetas de código de barras sem descer do equipamento. Estes códigos de barras podem estar nas mercadorias ou nas estruturas de estocagem que identificam o endereço.

Outros equipamentos de movimentação também são importantes na operação de um CD. Todos os equipamentos de movimentação vistos anteriormente

se caracterizam por ter como operação principal a estocagem da mercadoria na estrutura (direção vertical). No entanto, há também equipamentos de movimentação que possuem como operação principal o transporte de paletes de um ponto a outro (direção horizontal) e que são muito comuns nos CDs.

A paleteira manual é um equipamento simples que serve bem para movimentação e transporte de paletes em pequenas distâncias. Mas há também a transpaleteira elétrica que é muito usada para transportar paletes em longas distâncias, ambas transportam paletes com peso até 2,5 toneladas em média (AVILA, 2004).

Nos casos dos equipamentos de movimentação que se caracterizam por transportarem paletes na direção horizontal, quase sempre não possuem RFDC acoplados, mas sim na posse do operador como os *handhelds*.

2.1.9 Técnicas de estocagem

Para a implementação de um WMS e sua parametrização, é importante identificar a técnica de estocagem do CD, pois dependendo da técnica identificada o WMS atuará de forma diferente e a parametrização terá que respeitar essas formas.

Para determinarmos qual o melhor sistema de armazenagem para um determinado produto, devemos, primeiramente, observar a característica do material: dimensões, peso e possibilidades de utilização em paletes ou não. Em segundo lugar, as condições do espaço: pé-direito, condições de piso, etc. Depois, as condições operacionais: a velocidade de estocagem, a seletividade do produto, a quantidade de itens, etc. (MARCOLIN, 2000, p. 8).

Dessa forma, Marcolin (2000) cita algumas estruturas-padrão existentes no mercado, que podem ser aplicadas em CDs convencionais do varejo: porta-paletes convencional (de profundidade simples); porta-paletes de dupla profundidade; *drive-in* e *drive-thru*; *pallet flow* (sistema dinâmico); *push-back* e *cantilever*.

No porta-paletes convencional (de profundidade simples, conforme Figura 6), considerando uma estante leve, “as prateleiras são substituídas por um plano de carga constituído por um par de vigas que se encaixam nas colunas com possibilidade de regulagem na altura” (MARCOLIN, 2000, p. 11). Fiel (2005, p. 6) acrescenta que “este sistema permite 100% de seletividade, pois os paletes são posicionados e retirados individualmente pelas empilhadeiras”. No entanto, o mesmo

autor argumenta que “a necessidade de corredores de circulação das empilhadeiras determina a baixa densidade de estocagem”.

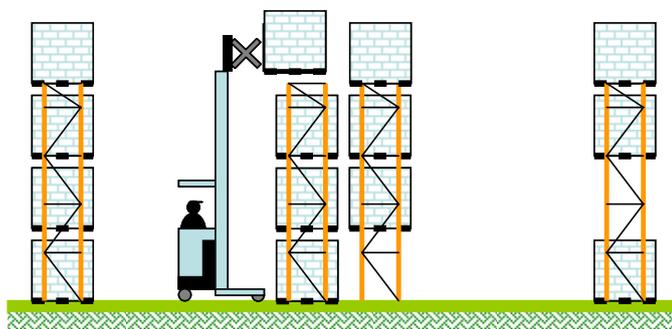


Figura 6: Porta-paletes convencional de simples profundidade
Fonte: Elaborado pelo autor

O paletes PBR-I é armazenado com a frente (largura) de 1 metro, e profundidade de 1,2 metro, neste tipo de estrutura porta-paletes, conforme Figura 7.

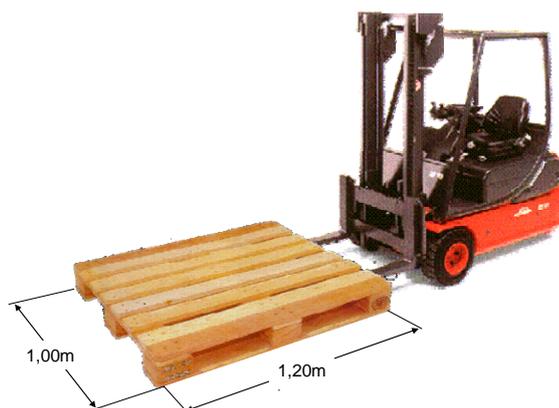


Figura 7: Manuseio do PBR-I pelo lado de 1,00 metro
Fonte: Adaptado de Avila (2004)

A estrutura porta-paletes tem como principal vantagem o bom aproveitamento vertical da área de armazenagem, devendo ter sua altura máxima limitada à estabilidade da estrutura, capacidade do equipamento de manobra de peso e distância do último nível em relação ao teto ou à iluminação (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Porta-paletes de dupla profundidade é igual ao convencional no tocante à forma construtiva. No entanto, é possível armazenar dois paletes, um na frente e outro no fundo. Marcolin (2000, p. 12) lembra bem quando cita que “para este sistema, torna-se indispensável o uso de empilhadeiras especial tipo *deep reach* (alcance profundo) com garfos pantográficos” (Figura 8). O autor afirma, ainda, que:

Este tipo de estrutura aumenta consideravelmente a densidade de estocagem com a diminuição do número de corredores, mas a seletividade cai a 50%, ao mesmo tempo em que a primeira carga a entrar será sempre a última a sair.

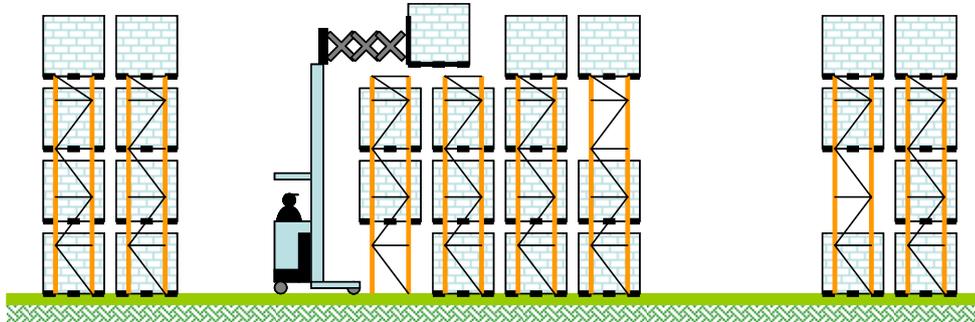


Figura 8: Porta-palete de dupla profundidade e empilhadeira *deep reach*
Fonte: Elaborado pelo autor

No sistema *drive-in* (Figura 9) a entrada e a saída da empilhadeira é realizada pelo mesmo lugar, sendo, portanto, um sistema FILO (*First-In; Last-Out*). No sistema *drive-thru* (abreviação de *drive-through*), há duas entradas, permitindo que o sistema seja FIFO (*First-In; First-Out*) (Figura 10).

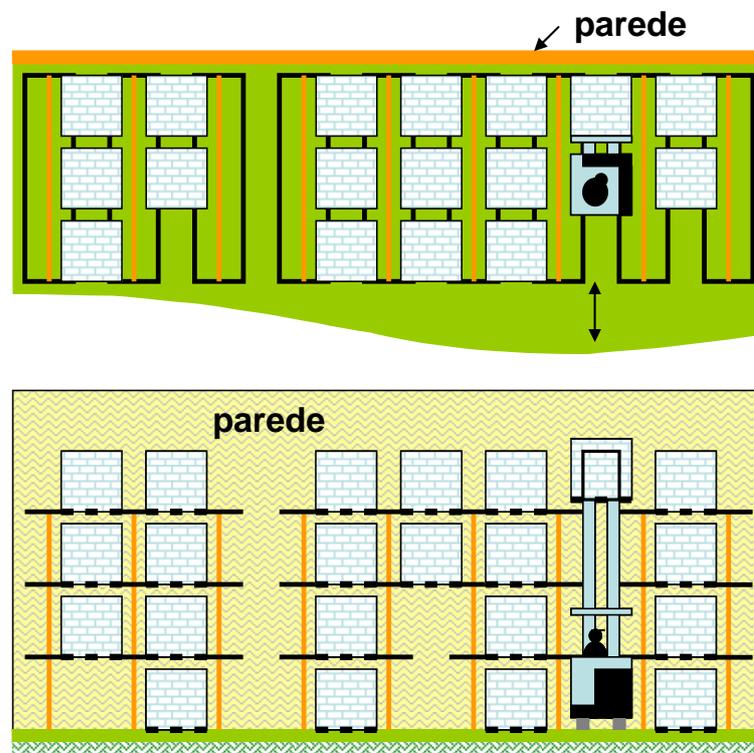


Figura 9: Estrutura *drive-in*
Fonte: Elaborado pelo autor

Ao contrário dos porta-paletes, no *drive-in* e *drive-thru* o palete PBR-I é armazenado com a frente (largura) de 1,2 metro, e profundidade de 1 metro (Figura 11).

Segundo Marcolin (2000, p. 13):

Drive-in é um sistema constituído por um bloco contínuo de estruturas não separadas por corredores intermediários. As empilhadeiras movimentam-se dentro da própria [estrutura] ao longo de ruas, não há vigas bloqueando o acesso da máquina para depositar ou retirar as cargas. Os paletes são apoiados sobre braços em balanço, fixados nos montantes.

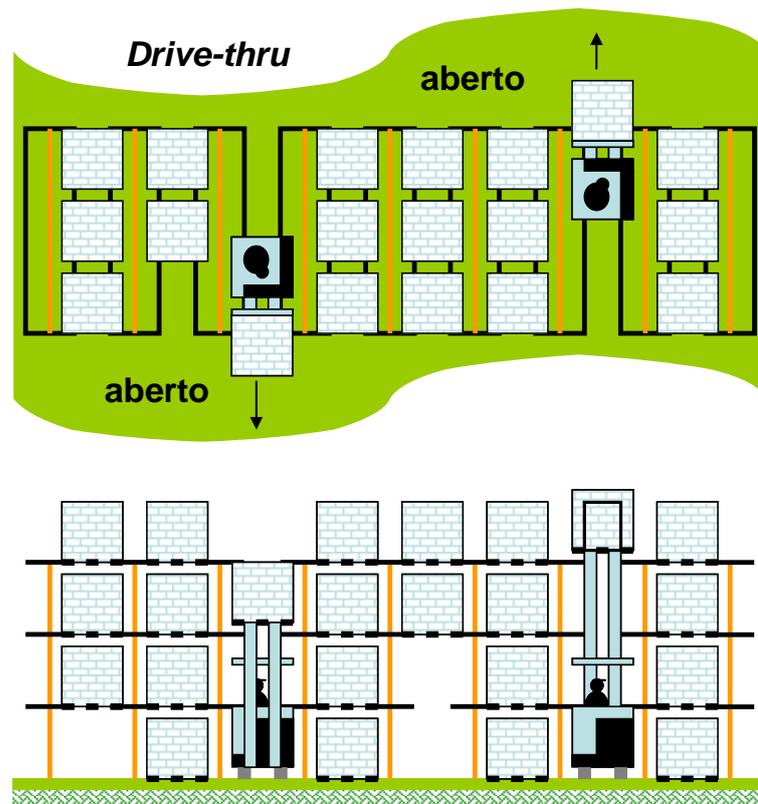


Figura 10: Estrutura *drive-thru*
Fonte: Elaborado pelo autor

Para Fiel (2005, p. 12) “este tipo de estrutura tem como característica principal a baixa seletividade, ou seja, a retirada dos paletes não é tão rápida, e alta densidade de armazenagem”. Acrescenta ainda que “a principal utilização destes tipos de estrutura ocorre quando o aproveitamento do espaço é mais importante que a agilidade no processo de armazenagem”.

Algumas vantagens do sistema *drive-in*: proporciona alta densidade de estocagem; graças à eliminação de corredores, pode estocar o mesmo número de paletes que um porta-paletes convencional em cerca da metade da área; a

inexistência de superposição direta de cargas evita o esmagamento acidental e o risco de quedas; o sistema pode utilizar empilhadeiras comuns, com algumas modificações na estrutura de proteção do operador; o sistema é particularmente indicado para os casos em que as movimentações de entrada e saída sejam feitas separadamente e em que o estoque seja movimentado de uma só vez, a intervalos prolongados.

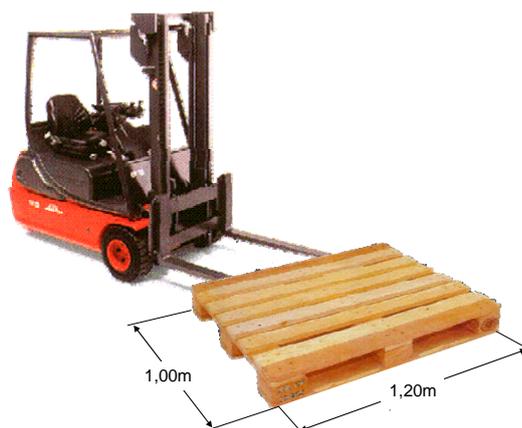


Figura 11: Manuseio do PBR-I pelo lado de 1,20 metro
Fonte: Adaptado de Avila (2004)

Alguns inconvenientes do sistema *drive-in*: para se alcançar o paleta do meio é preciso movimentar primeiro os que estão na frente (o estoque poderá ser movimentado retirando-se primeiro o item que entrou por último, o que limita a variedade dos itens a estocar); estas desvantagens podem ser controladas transformando o sistema *drive-in* (empilhadeira entra e sai por um único lado), no sistema *drive-thru* (empilhadeira atravessa toda extensão das ruas).

A estrutura *pallet flow* (sistema dinâmico), segundo Marcolin (2000, p. 14), é “derivado do *drive-thru*, onde os planos de carga estáticos (vigas/longarinas) são substituídos por trechos de roletes ligeiramente inclinados, descendentes no sentido da entrada para a saída”. Com isso, o material paletizado entra por um lado e movimenta-se lentamente, por força da gravidade, para o outro lado. Conforme os paletes vão saindo do sistema, outros avançam e ocupam o seu lugar por ação da gravidade (Figura 12). Para Fiel (2005, p. 19), o *pallet flow* “é também um porta-paleta de alta densidade, também conhecido por *roll-in*”.

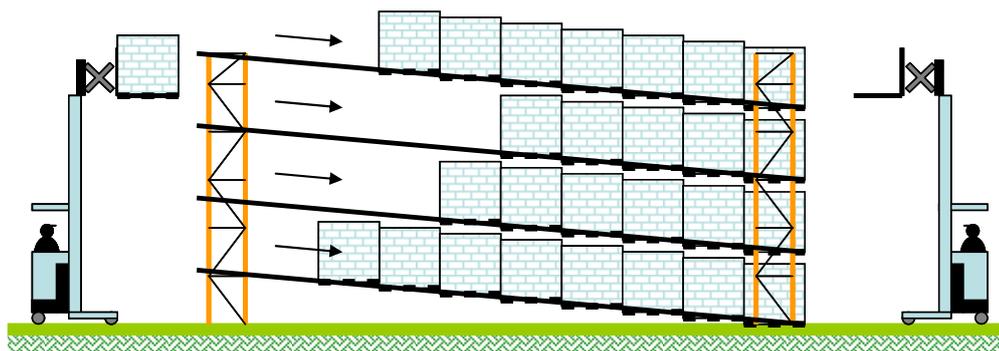


Figura 12: Pallet flow (sistema dinâmico)

Fonte: Elaborado pelo autor

No sistema *push-back* (Figura 13), Marcolin (2000, p. 21) afirma que:

Esse tipo de estocagem permite a colocação da carga paletizada sobre uma base móvel (trilho-guia de encaixe tipo telescópio) de um lado só; o primeiro palete colocado é empurrado pelo palete subsequente para o interior da estrutura, que pode ter até 5 paletes na profundidade, o que propicia o FILO (*First-In; Last-Out*).

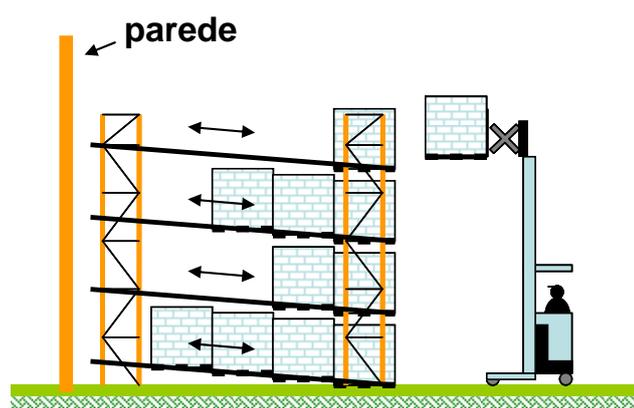


Figura 13: Push-back

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Fiel (2005, p. 18) o sistema *push-back* “é um porta-paletes de alta densidade”, e acrescenta: “esta característica é o que aumenta a seletividade desta estrutura fazendo com que o *push-back* tenha uma seletividade melhor que a do *drive-in*”.

“O sistema de *cantilever* é ideal para armazenar produtos com dimensões, formas, volumes e pesos variados, tais como tubos [...], madeira, móveis, entre outros” (MARCOLIN, 2000, p. 15), conforme Figura 14. “*Cantilever* é o tipo de estrutura que utilizamos quando precisamos armazenar de forma rápida produtos não paletizados e com comprimento grande e variável” (FIEL, 2005, p. 16). O

mesmo autor acrescenta ainda que esta estrutura metálica “possui alta seletividade e densidade de armazenagem”.

Fiel (2005, p. 16) salienta que “o *cantilever* é indicado para cargas com comprimento maior que 2,4 metros. Abaixo desse valor é indicado o uso de estruturas porta-paletes convencionais com espaçadores de garfo”.

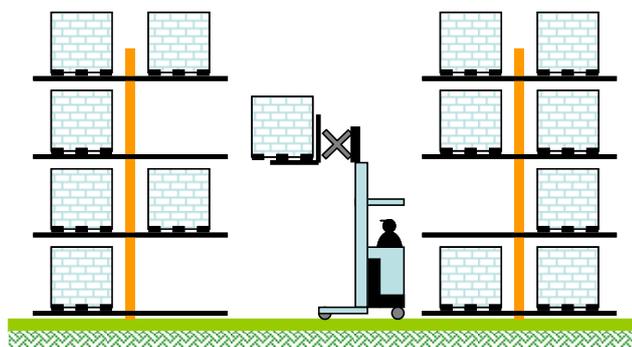


Figura 14: Estrutura *cantilever*
Fonte: Elaborado pelo autor

No desenvolvimento de um projeto, devem ser analisados vários aspectos, tais como: forma de recebimento dos produtos (todos recebidos, independentes de seu tipo, deverão ser padronizados para que se projete uma estrutura adequada); e o tipo de equipamento a ser utilizado para movimentação, sendo que este último deve ter uma atenção especial para se otimizar ao máximo as operações. Os equipamentos que melhor se adaptam no sistema são as empilhadeiras laterais com patola retrátil e pontes rolantes, podendo também ser utilizadas as empilhadeiras frontais desde que se leve em consideração as dimensões dos paletes ou dos produtos (Figura 15).



Figura 15: Empilhadeira de carga lateral
Fonte: Avila (2004)

Para se desenvolver todo o projeto deverá existir uma integração com trocas de informações muito claras de todas as necessidades entre fornecedores do produto a ser armazenado, o cliente do projeto, o fabricante dos equipamentos de movimentação, entre outros, ao fornecedor do sistema de armazenagem que irá projetar a estrutura do *cantilever*.

2.2 Sistemas de informação

2.2.1 Planejamento estratégico da informação

Inicialmente, é interessante o entendimento da empresa como organização sistêmica. Para Rezende (2008), a empresa (organização) é um sistema de atividades complexas, que busca o funcionamento de processos, o envolvimento de pessoas e entidades externas, manipulando informações. Tem como objetivo satisfazer clientes, buscar desenvolvimento, se manter moderna, perene e lucrativa.

Uma empresa possui muitas funções organizacionais, tais como: produção/serviços; comercial/marketing; financeira; recursos humanos; entre outras. Todas essas funções podem ser integradas através da TI. Uma abordagem sistêmica e racional se dá pela integração e corporação dos fluxos sistêmicos; pois considera que tudo tem uma causa, uma ação e uma consequência, e, por isso, a sistemática empresarial considera uma seqüência lógica de funcionamento: entrada, processamento, saída e retroalimentação do sistema (Figura 16).

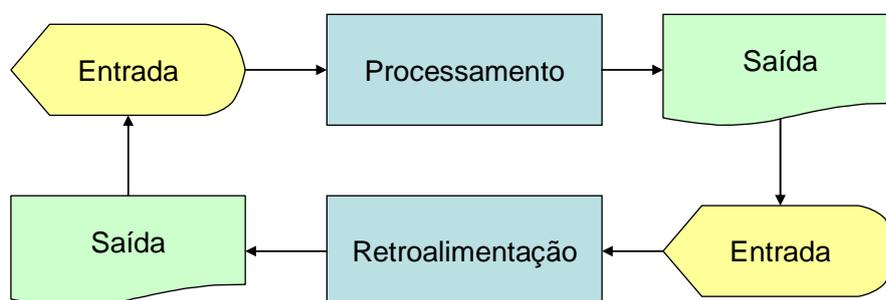


Figura 16: Seqüência lógica da sistemática empresarial
Fonte: Adaptado de Rezende (2008)

Planejamento estratégico (*business plan*) pode ser definido como um processo dinâmico e interativo para determinação do sucesso das organizações. É elaborado por meio de técnicas que possibilita os gestores estabelecerem um rumo

para as organizações, buscando certo nível de otimização no relacionamento entre a organização e o meio ambiente que a cerca, formalizado para produzir e articular resultados, na forma de integração sinérgica de decisões e ações (REZENDE, 2008).

Dessa forma, o Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação (PETI) segue as diretrizes propostas pelo planejamento estratégico, integrando horizontal e verticalmente as funções organizacionais e proporcionando sinergia de trabalho. A Figura 17 demonstra esta integração horizontalmente, quando faz interagir as várias funções da empresa (produção/serviços, comercial/marketing, materiais/logística, financeiro, recursos humanos, jurídico/legal); e, também, verticalmente, quando o Planejamento Estratégico (PE) interage com o PETI.

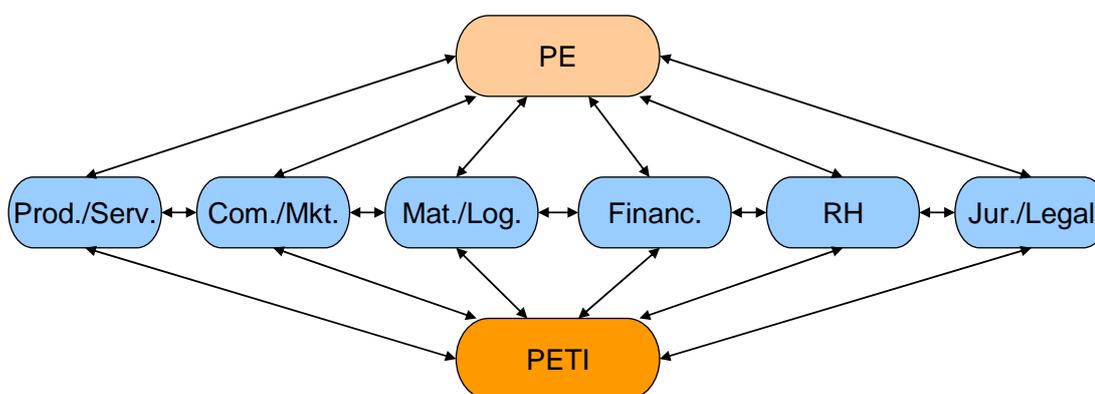


Figura 17: Integração das funções organizacionais pela TI
Fonte: Adaptado de Rezende (2008)

Para tanto, Rezende (2008) propõe um roteiro para o planejamento estratégico da TI com 9 partes, mas ressalta que o planejamento estratégico da TI pode ter um sem número de partes de acordo com as necessidades da organização e do projeto (Quadro 7).

Rezende (2008) afirma que algumas organizações preferem elaborar o projeto estruturado pelas partes sugeridas. Outras elaboram o projeto com as subpartes agrupadas por finalidade. No entanto, deve-se saber que as partes e subpartes do roteiro podem ser adequadas, complementadas ou suprimidas. O nível de detalhamento de cada subparte deve ser determinado pela equipe do projeto, de acordo com o grau de necessidade da organização e do momento que ela se encontra.

PARTES	SUBPARTES
1. Planejar o projeto	Organizar o projeto; Capacitar a equipe de trabalho;
2. Revisar o planejamento estratégico empresarial (<i>Business Plan</i>)	Identificar objetivos, estratégias e ações organizacionais;
3. Planejar informações e conhecimentos	Identificar informações e conhecimentos empresariais;
4. Avaliar e planejar SI e de conhecimentos	Avaliar SI e de conhecimentos (atuais); Planejar SI e de conhecimentos;
5. Avaliar e planejar TI	Avaliar TI; Planejar TI – <i>software</i> ; Planejar TI – <i>hardware</i> ; Planejar TI – sistemas de telecomunicação; Planejar TI – gestão de dados e informação; Avaliar infra-estrutura paralela; Planejar infra-estrutura paralela; Organizar a unidade da TI;
6. Avaliar e planejar recursos humanos	Avaliar recursos humanos; Planejar recursos humanos gestores e “não gestores”;
7. Priorizar e custear planejamento estratégico de informações	Estabelecer prioridades e necessidades; Avaliar impactos; Elaborar plano econômico-financeiro;
8. Executar planejamento estratégico de informações	Elaborar planos de ação;
9. Gerir o projeto (em todas as fases)	Gerir, divulgar, documentar e aprovar o projeto.

Quadro 7: Partes que compõem o roteiro para planejamento estratégico de TI
Fonte: Rezende (2008)

Laudon e Laudon (2007, p. 9) propõem uma reflexão sobre as perspectivas em Sistemas de Informação (SI) e Tecnologia da Informação (TI). “Por TI, entenda-se todo *software* e todo *hardware* de que uma empresa necessita para atingir seus objetivos organizacionais”. Estão inclusos em TI não só computadores, *disk drives*, como também sistemas operacionais como *Windows* ou *Linux*, pacotes *Microsoft Office* e tantos outros programas para computador.

Um SI pode ser definido [...] como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização (LAUDON; LAUDON, 2007, p. 9).

Ainda, um SI pode ter uma perspectiva técnica e uma perspectiva organizacional.

Da perspectiva técnica, um SI coleta, armazena e dissemina informações oriundas do ambiente organizacional e das operações internas para apoiar as funções organizacionais [...]. Sob a perspectiva organizacional, um SI oferece uma solução para um problema ou desafio enfrentado pela empresa e representa uma combinação de elementos humanos, organizacionais e tecnológicos (LAUDON; LAUDON, 2007, p. 27).

As TI podem ser usadas para implementar as mais variadas estratégias competitivas das organizações (Quadro 8).

ESTRATÉGIAS	SÍNTESE
Liderança de custos	As TI podem ser usadas para reduzir os custos dos processos de negócio. O uso das TI permite baixar os custos dos clientes e dos fornecedores.
Diferenciação	Novas características das TI permitem diferenciar produtos e serviços. O uso de características das TI permite reduzir as vantagens de diferenciação dos concorrentes. As TI permitem focar (direcionar) os produtos e serviços para nichos de mercado.
Inovação	Criar novos produtos e serviços com inclusão de componentes de TI. As TI ajudam a desenvolver novos mercados únicos ou nichos de mercado. Fazer mudanças radicais nos processos de negócio com base nas TI permite reduzir os custos, melhorar a qualidade, aumentar a eficiência, prestar melhores serviços aos clientes e reduzir os tempos de compra/venda.
Promover o crescimento	As TI podem ser usadas para promover a expansão do negócio, seja no âmbito regional ou no âmbito global. As TI permitem diversificar e integrar outros produtos e serviços.
Desenvolver Alianças	As TI permitem criar organizações virtuais com outros parceiros de negócio. Com as TI, podem ser desenvolvidos SI interorganizacionais que suportem relacionamentos estratégicos do negócio, com clientes, fornecedores, terceiros, entre outros.

Quadro 8: Oportunidades oferecidas pelas TI para estratégias competitivas
Fonte: O'Brien e Marakas (2007)

Laudon e Laudon (2007, p. 41), depois de definir SI e caracterizá-lo, discute o papel dos SI e lista os objetivos que levam as empresas a implantá-lo, como segue:

- atingir a excelência operacional (produtividade, eficiência e agilidade);
- desenvolver novos produtos e serviços;
- estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor;
- melhorar a tomada de decisão (em termos de precisão e velocidade);
- promover a vantagem competitiva;
- assegurar a sobrevivência.

Este trabalho se volta mais para um SI com uma perspectiva organizacional. Não será discutida em profundidade questões de caráter técnico, como escolha de banco de dados, configuração de computadores, linguagem de programação, entre outros tópicos da área técnica.

2.2.2 *Supply chain management*

O *Supply Chain* (cadeia de suprimentos) envolve desde a matéria-prima até o produto acabado, passando por diversas fases de transformação e em diversas empresas (fornecedores e distribuidores). Constitui-se em um conjunto de organizações que se inter-relacionam criando valor na forma de produtos e serviços, desde os fornecedores de matérias-primas até o consumidor final (AROZO, 2003; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998; CHOPRA; MEINDL, 2003). Para Laudon e Laudon (2007, p. 247), *supply chain* “é uma rede de organizações e processos de negócios para selecionar matérias-primas, transformá-las em produtos intermediários e acabados e distribuir os produtos acabados aos clientes”.

Tem como filosofia o negócio baseado nas demandas do mercado, “que visa agregar valor ao consumidor final por meio de uma movimentação mais efetiva de materiais, produtos e informações” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998, p. 37). A Associação Brasileira de Movimentação e Logística (1998, p. 37) cita, ainda, que “esta gestão só é possível se baseada em uma mudança cultural dentro das organizações, na qual o ponto de partida passa a ser o comportamento do consumidor final”.

No que tange ao *Supply Chain Management* (SCM), os SI ajudam às empresas a administrar suas relações com os fornecedores. “Esses sistemas auxiliam fornecedores, empresas de compra, distribuidores e empresas de logística a compartilhar informações sobre pedidos, produção, níveis de estoque e entrega de produtos e serviços” (LAUDON; LAUDON, 2007, p. 54).

São muitos os sistemas que podem ser aplicados no SCM (AROZO, 2003; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998; CHOPRA; MEINDL, 2003): ERP; WMS; EDI/WebEDI; TMS; DRP.

Diante de sistemas variados, existem, ainda, áreas específicas em que esses sistemas podem ser implantados, buscando agilizar processos, criando bases

de dados mais confiáveis, além de gerar histórico de transações (memória empresarial). Estas áreas específicas estão resumidas no Quadro 9.

ÁREAS ESPECÍFICAS	SÍNTESE
Previsão de vendas	Previsão agregada de demanda – orçamento empresarial Previsão por <i>Stock Keeping Unit</i> ⁷ (SKU) e região de vendas
Gestão de vendas e pedidos	Gestão da força de vendas Métodos básicos de atendimento Gestão do pedido
Planejamento, produção e estoques	Alocação da demanda/produção às plantas Plano por planta
Compras	Acordo comercial Planejamento e gestão Categoria de produtos Metodologia de previsão Estratégias de promoção e seu impacto Gestão de estoques (frequência e volume de vendas) Considerações financeiras
Programação e sequenciamento da produção	Definição de quantidades por item de produto acabado (SKU) Cronograma detalhado de operação do chão de fábrica Participa na definição das necessidades de compras de matérias-primas e insumos
Armazenagem e expedição	Integração dos processos de recebimento, armazenagem e expedição das atividades da indústria, atacado e varejo. O controle efetivo dos estoques é uma das principais metas para reduzir perdas e manter competitividade. Uma das ferramentas utilizadas para gerenciar estoques, otimizando os processos de armazenagem e distribuição de produtos dentro da Cadeia de Abastecimento é a implementação de Sistema de Gerenciamento de Depósitos (WMS).

Quadro 9: Áreas específicas que podem ser informatizadas
Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Movimentação e Logística (1998)

2.3 *Enterprise resource planning*

Enterprise Resource Planning (ERP) é um termo que abrange uma gama de atividades suportadas por um *software* modular, que também é conhecido como *software* de gestão empresarial (ALBERTÃO, 2001; ALMEIDA, 2007; BANZATO,

⁷ *Stock Keeping Units* (SKU) “representa a unidade para a qual informações de venda e de gestão de estoque são mantidas. Pode ser uma unidade de consumo de um produto ou uma caixa [palete] coletiva com diversas unidades do mesmo” (GS1 BRASIL, 2007c, p. 193).

2001a; COLANGELO FILHO, 2001; DAVENPORT, 1998; FERNANDES, 2005; GAMBÔA; BRESCIANI FILHO, 2003; LAUDON; LAUDON, 2007; O'BRIEN; MARAKAS, 2007; PADILHA; MARINS, 2005; SCHMIDT NETO, 2004; SOUZA, 2003). Para Souza (2003, não paginado):

ERP é um termo genérico para um conjunto de atividades executadas por um software multi-modular, que tem por objetivo auxiliar o fabricante ou o gestor de uma empresa nas importantes fases do seu negócio, incluindo o desenvolvimento de produtos, compra de itens, manutenção de estoques, interação com os fornecedores, serviços a clientes e acompanhamento de ordens de produção. O ERP pode também incluir módulos aplicativos para os aspectos financeiros e até mesmo para a gestão de recursos humanos. Tipicamente, um sistema ERP usa ou está integrado a uma base de dados relacional.

ERP pode ser interpretado como uma forma de se administrar por *software* de maneira que sua arquitetura facilite o fluxo de informações entre todas as atividades de uma empresa, como fabricação, logística, finanças e recursos humanos. “Normalmente, é composto por um banco de dados único, operando em uma plataforma comum que interage com um conjunto de aplicações” (SOUZA, 2003, não paginado).

Colangelo Filho (2001, p. 17) prefere não definir ERP, pois salienta que “não há uma definição precisa e inquestionável”. Limita-se a considerá-lo um *software* aplicativo que permite às empresas: “automatizar e integrar parcela substancial de seus processos de negócios [...]; compartilhar dados e uniformizar processos de negócios; produzir e utilizar informações em tempo real”. Para o autor a noção-chave dessa definição é a integração dos processos de negócios, tais como: finanças, controles, logística (suprimentos, fabricação e vendas) e recursos humanos.

2.3.1 Modularidade do sistema ERP

Almeida (2007) argumenta que o ERP é composto por pacotes de soluções, e que a integração desses pacotes só é possível pela troca comum de informações entre os diversos módulos, sendo que estas informações são armazenadas em uma única base de dados central. Assim, qualquer dado armazenado na base de dados pode ser manipulado por qualquer módulo. Souza (2003, não paginado), explica, ainda, que:

O ERP emprega tecnologia cliente/servidor. Isto significa que o usuário do sistema (cliente) roda uma aplicação (rotina de um

módulo do sistema) que acessa as informações de uma base de dados única (servidor). O banco de dados interage com todos os aplicativos do sistema. Desta forma, elimina-se a redundância de informações e redigitação de dados, o que assegura a integridade das informações obtidas. É apresentada uma base de dados central interagindo com os vários módulos de uma arquitetura ERP, dentro de uma visão logística de administração de recursos, estando numa extremidade os clientes e noutra os fornecedores.

Almeida (2007) resume um ERP em três significâncias: (1) um ERP é implementado para dar suporte e automatizar processos de negócios; (2) trata-se de um pacote de software que incorpora um know-how das melhores práticas do mercado, sendo usado pelas empresas independentemente do setor em que atuam; (3) é que a sua estrutura modular permite que apenas os módulos escolhidos pela empresa sejam implantados.

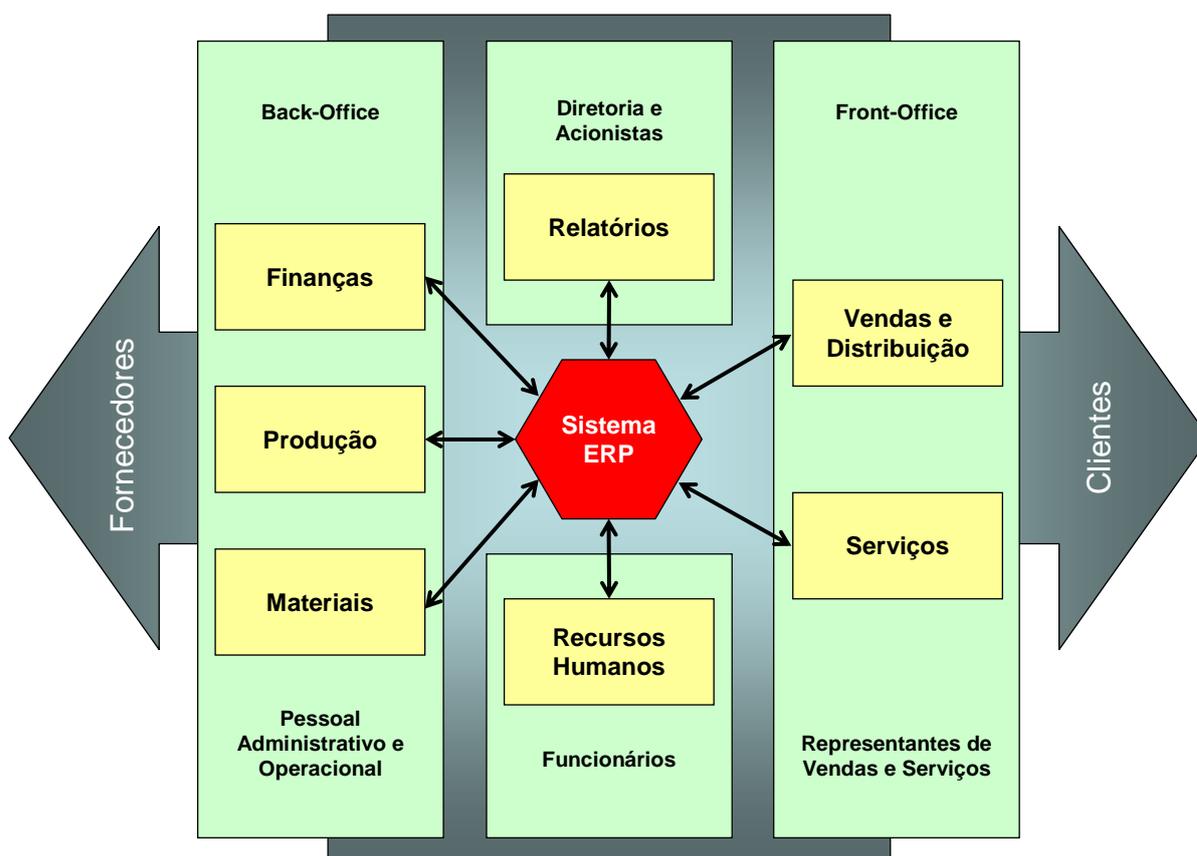


Figura 18: Estrutura típica de um ERP
Fonte: Adaptado de Davenport (1998)

Segundo Davenport (1998), os módulos citados na Figura 18 estão presentes na maioria dos sistemas ERP. Além deles, alguns sistemas ERP possuem módulos adicionais, tais como: Gerenciamento da Qualidade, Gerenciamento de Projetos, entre outros.

Para Souza (2003, não paginado), “os módulos típicos de um ERP são: Finanças, Contabilidade, Planejamento e Controle da Produção, Recursos Humanos, Custos, Vendas, Marketing, [...]”. Alguns até oferecem o módulo de Logística. No entanto, muitas empresas, diante da complexidade das operações logísticas, preferem adquirir um software especialista de WMS, em vez de usar o módulo de Logística (que pode ser representado na Figura 18 como sendo o gerenciamento de materiais) do *software* generalista ERP. Mesmo assim, alguns cuidados devem ser tomados quando se opta por esta configuração: as bases de dados devem pertencer a mesma plataforma; a interação entre sistemas deve ser perfeita e de preferência em tempo real; deve haver possibilidades de customizações em ambos os sistemas para adequação as operações da empresa, entre outras.

2.3.2 Impacto tecnológico, cultural e relacional

Porém, toda implementação de sistema informatizado gera impactos diversos. Almeida (2007, p. 8) cita que “a aquisição de um sistema ERP por parte de uma empresa vai provocar alterações ao nível tecnológico, impacto na cultura da empresa e nas relações humanas”. Quanto ao impacto tecnológico, há um sobressalto na forma de trabalho. Praticamente, todos os processos e operações passam a fazer parte do sistema, e alguns deles muitas vezes passam a ser reféns desse sistema. Neste caso, operações que antes podiam ser realizadas e solucionadas sem uma sistemática clara e definida, passam a ter que obedecer a um sistema organizado e definido pelo ERP.

A cultura da empresa também é impactada, pois em muitas empresas ainda se valoriza a estrutura hierarquizada, cuja informação é privilégio de poucos. Com a implementação de um ERP a informação passa a estar mais ágil, transparente e uniforme (ALMEIDA, 2007).

Nas relações humanas, o impacto pode estar atrelado à adversidade dos funcionários em mudar a forma dos seus trabalhos, assim como a disponibilidade de informações que eram usadas como moeda de troca para muitas conquistas. Pode estar atrelado, também, no que se refere à capacidade técnica, a habilidade e a competência dos funcionários para operacionalizar o novo sistema (ALMEIDA,

2007). Nestes casos, há necessidade de intensos treinamentos para suprir estas deficiências, ou, caso necessário, a busca por mão-de-obra qualificada.

A decisão de implementar uma solução ERP em uma empresa é uma decisão difícil e muito criteriosa. Almeida (2007, p. 10) argumenta que:

Implementar um sistema ERP é uma decisão difícil e que deve ser apoiada, não só nas vantagens e desvantagens que trará para a empresa, mas também no que será necessário mudar ou introduzir na empresa. Adquirir um sistema ERP significa implementar novos conceitos, novas culturas na empresa. É preciso avaliar com cuidado a gestão dos impactos provenientes na organização, não só em tecnologia, mas também os impactos que a tecnologia provoca nas pessoas.

2.3.3 Decisão de uso do ERP

A expectativa das empresas quando decidem implantar um ERP é que este sistema impulse o desempenho das diversas atividades no menor prazo de tempo possível, com um custo baixo e que o sistema atenda a toda organização. Albertão (2001) salienta que esta é uma percepção distorcida do sistema, porque cobrir 100% das necessidades da empresa é um tanto quanto utópico.

Um projeto de implantação de um ERP não deve ser de responsabilidade apenas dos departamentos de informática [...], mas sim de uma força-tarefa constituída por uma equipe multi-habilitada (membros de diversas atividades), onde a alta administração deve estar completamente comprometida com o projeto. O grupo de projeto (força-tarefa) deverá possuir elementos com conhecimentos de detalhes dos processos de negócio da empresa (ALBERTÃO, 2001, p. 29).

Colangelo Filho (2001, p. 30) salienta a existência de fatores favoráveis e fatores desfavoráveis na decisão de implantar sistemas ERP nas empresas. Dentre os fatores favoráveis, o autor classifica em: “negócios, legislação e tecnologia” (Quadro 10).

No que tange aos motivos de negócio, Colangelo Filho (2001, p. 30-31) cita os motivos estratégicos que frequentemente são invocados, como sendo:

- interesse em diferenciar-se da concorrência, por meio da adoção de melhores práticas de negócios;
- busca por maior competitividade no plano global;
- preparação para o crescimento;
- flexibilidade.

CLASSES	MOTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO
Negócios	Os motivos de negócio estão associados à melhoria da lucratividade ou do fortalecimento da posição competitiva da empresa e pode ser subdivididos em estratégicos e operacionais.
Legislação	Os motivos de legislação estão ligados a exigências legais que a empresa deve cumprir e que não são atendidas pelos sistemas atuais.
Tecnologia	Os motivos de tecnologia estão relacionados a mudanças necessárias em função de obsolescência econômica das tecnologias em uso ou a exigências de parceiros de negócios.

Quadro 10: Classificação dos motivos favoráveis para implantação de ERP
Fonte: Adaptado de Colangelo Filho (2001)

“Os motivos operacionais estão associados à melhoria dos processos e seu impacto final é sobre a lucratividade da empresa”. Os motivos operacionais mais comuns são os seguintes (COLANGELO FILHO, 2001, p. 31-32):

- falta de integração entre os sistemas existentes, que causa muitos transtornos e ineficiências, como a necessidade de múltiplas entradas de dados, redundâncias desnecessárias e falta de sincronismo entre informações;
- elevado número de fornecedores de sistemas, que causa dificuldades para integrá-los e para administrá-los (a integração pode ser dificultada por diferenças em arquitetura ou tecnologia).

No entanto, há também fatores desfavoráveis na implantação de sistemas ERP. “O argumento mais frequentemente utilizado contra a implantação de sistemas ERP é o seu custo” (COLANGELO FILHO, 2001, p. 33).

Argumenta-se que ‘nenhum pacote de *software* pode atender a todas as necessidades de todas as empresas’. Essa posição contrária à implantação de sistemas ERP é baseada no conceito de que esses produtos, como quaisquer produtos integrados, têm áreas fortes e áreas fracas. Em contraposição, produtos mais específicos atendem melhor a essas áreas fracas dos sistemas ERP. Estendendo esse conceito, poderemos concluir que a solução ideal seria obtida utilizando os melhores produtos de cada área de aplicação. Essa estratégia de composição de aplicações é conhecida como *best-of-breed*. [...] O fator decisivo em uma solução dessa natureza sem dúvida é a integração. Se ela for bem conduzida e implantada, o que nem sempre é tecnicamente possível, o resultado poderá ser um sucesso. [...] Também devem ser considerados aspectos relacionados com a manutenção da integração ao longo do tempo, o que pode ser uma tarefa demandante quando novas versões dos sistemas implantados são liberadas pelos seus fornecedores (COLANGELO FILHO, 2001, p. 34-35).

2.3.4 Implementação do sistema ERP

“A implementação de SI em empresas pode ser feita por meio do desenvolvimento específico, por recursos internos ou pela contratação de terceiros, ou ainda pela aquisição de pacotes de *software* disponíveis no mercado” (TONINI, 2003, p. 29).

Considerando que, do ponto de vista econômico, as empresas optam por adquirir pacotes de *software*, a seleção é a primeira etapa do ciclo de vida de um sistema corporativo. O objetivo, neste momento, é identificar a alternativa que seja mais adequada para atender às necessidades sistêmicas da empresa (TONINI, 2003).

Tonini (2003, p. 30) propõe uma metodologia para seleção de sistemas ERP em forma de múltiplos filtros (Figura 19). O autor diz que “o método estabelece etapas que procuram cobrir os pontos fundamentais que devem ser analisados pela empresa ao adquirir um sistema ERP”. A primeira etapa se refere aos procedimentos iniciais. Nessa etapa, “a preocupação fundamental é identificar quem vai avaliar e o que deve ser avaliado” (TONINI, 2003, p. 32). É importante salientar que estes procedimentos iniciais dão conta do grupo de trabalho que será responsável por transcrever a sistemática empresarial e determinar várias formas de avaliação dos sistemas ERP do mercado (Quadro 11).

PROCEDIMENTOS INICIAIS	SÍNTESE
Designação de um grupo de responsabilidade	É o grupo responsável pelo projeto ERP como um todo, desde a fase da escolha do sistema, passando pela implementação e chegando ao <i>start-up</i> e acompanhamento.
Levantamento da sistemática e das responsabilidades	Refere-se a sistemática de trabalho, operações, recursos utilizados, fluxo de informações, pessoas envolvidas (responsáveis), dados, problemas e soluções.
Determinação dos indicadores de desempenho	Com a implementação do ERP, quais serão os indicadores de desempenho passíveis de mensuração, a fim de avaliar o sistema introduzido.
Determinação dos demais quesitos a serem avaliados	Quesitos de avaliação do ERP no que tange a: funcionalidade; usabilidade; tecnologia; avaliação junto a clientes; avaliação do fornecedor e do produto.
Determinação de um sistema de pontuação	Determinação esta que servirá de triagem para escolha dos sistemas que melhor atendem as necessidades e expectativas da empresa.

Quadro 11: Síntese dos procedimentos iniciais para seleção de ERP
Fonte: Adaptado de Tonini (2003)

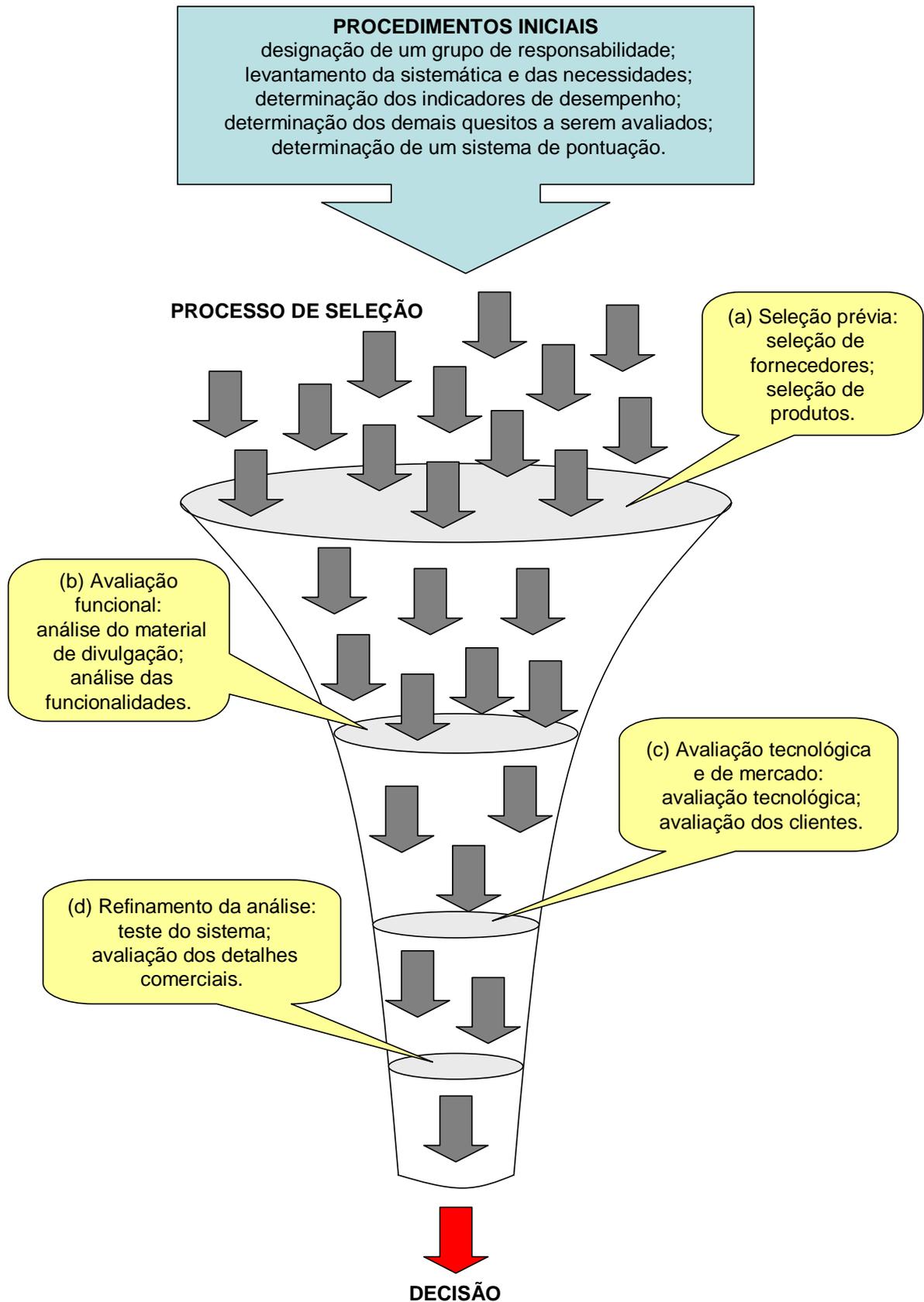


Figura 19: Metodologia para seleção de sistemas ERP – múltiplos filtros
Fonte: Adaptado de Tonini (2003)

As etapas contidas no processo de seleção referem-se as avaliações das alternativas e devem ser realizadas tantas vezes quantas forem necessárias. Essas avaliações buscam dirimir todas as dúvidas do sistema.

Os processos de seleção funcionam como múltiplos filtros, e passam pela seleção prévia de fornecedores e produtos, análise e avaliação funcional e tecnológica e o refinamento dessas análises e avaliações para que o sistema ERP escolhido seja o mais viável para a empresa (Quadro 12) (TONINI, 2003).

PROCESSOS DE SELEÇÃO	SÍNTESE
a) Seleção prévia → seleção de fornecedores; → seleção de produtos.	Trata de uma seleção de fornecedores e produtos do mercado que atendam as exigências da empresa, no que se referem as políticas, operações, garantias, entre outras.
b) Avaliação funcional → análise do material de divulgação; → análise das funcionalidades.	Os materiais recebidos são avaliados e confrontados com os de divulgação. As funcionalidades devem atender as exigências da empresa.
c) Avaliação tecnológica e de mercado → avaliação tecnológica; → avaliação dos clientes.	Neste âmbito, a avaliação tecnológica considera as TI necessárias para o perfeito funcionamento da solução ERP, bem como também os aspectos de integração com outros sistemas que, porventura, não farão parte do pacote. Os sentimentos e opiniões dos clientes desse sistema também são avaliados (o que eles têm a dizer).
d) Refinamento da análise → teste do sistema; → avaliação dos detalhes comerciais.	O refinamento considera simulações das situações normais e críticas da empresa, buscando ratificar a avaliação das funcionalidades do sistema. Os detalhes comerciais também passam por avaliação, preparando a empresa para a decisão final.

Quadro 12: Síntese dos processos de seleção do sistema ERP
Fonte: Adaptado de Tonini (2003)

Para Escouto e Schilling (2003) os passos da metodologia para seleção de sistemas ERP são apresentados na Figura 20, e a síntese de cada passo pode ser acompanhada no Quadro 13.

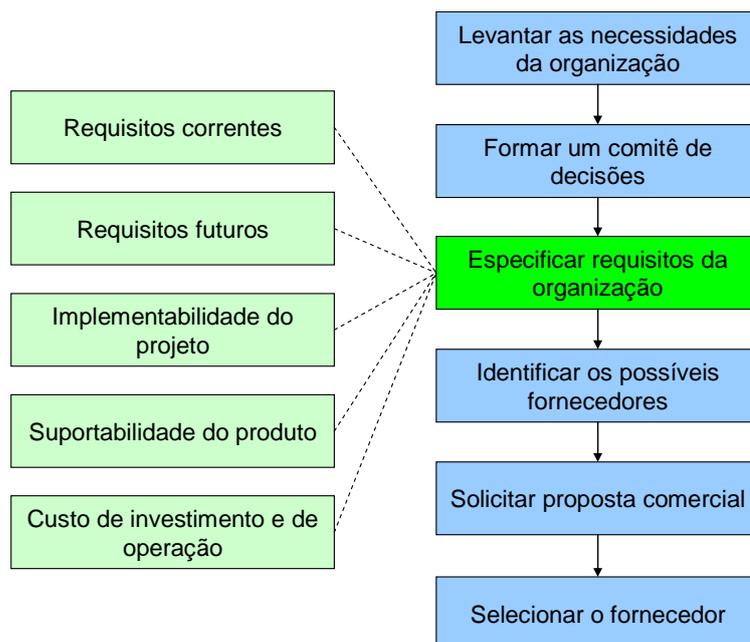


Figura 20: Passos da metodologia de seleção de sistemas ERP
 Fonte: Adaptado de Escouto e Schilling (2003)

PASSOS PARA SELEÇÃO DE ERP	SÍNTESE
Levantar as necessidades da organização	Fazer o levantamento das reais necessidades da organização, suas expectativas e objetivos. Avaliar os prós e contras da implantação.
Formar um comitê de decisões	Este grupo de pessoas (comitê) tem a responsabilidade de analisar e avaliar as soluções propostas, buscando assegurar uma boa tomada de decisão.
Especificar requisitos da organização → Requisitos correntes → Requisitos futuros → Implementabilidade do projeto → Suportabilidade do produto → Custo de investimento e de operações	Retrato das principais necessidades da organização, dos setores e responsáveis associados a essas necessidades e onde estão os pontos críticos para a realização dos processos empresariais essenciais.
Identificar os possíveis fornecedores	Deve-se buscar no mercado os possíveis fornecedores de sistemas ERP, considerando as melhores práticas (<i>best-practices</i>) e as particularidades da sistemática empresarial.
Solicitar proposta comercial	A proposta deve ser técnica-comercial, pois deve considerar o atendimento mínimo a especificação sistemática empresarial e as questões comerciais, como preço, garantias etc.
Selecionar o fornecedor	A seleção deve estar pautada em análises das propostas, bem como seguidas de visitas técnicas em clientes do fornecedor, buscando identificar problemas e soluções.

Quadro 13: Síntese dos passos da metodologia de seleção de sistemas ERP
 Fonte: Adaptado de Escouto e Schilling (2003)

Para Colangelo Filho (2001), existe uma série de passos e fases para seleção de sistemas ERP, conforme Quadro 14.

PASSOS	FASES
Passo 1: Estabelecer claramente qual é o problema	Fase única
Passo 2: Estabelecer metas	Fase única
Passo 3: Estabelecer as fases do projeto	Fase 1: Planejamento das atividades
	Fase 2: Formação das equipes de trabalho
	Fase 3: Reunião preliminar e detalhamento dos questionários
	Fase 4: Levantamentos das atividades das áreas envolvidas
	Fase 5: Avaliação dos processos envolvidos
	Fase 6: Elaborar os componentes da solução para a empresa – necessidades e objetivos
	Fase 7: Elaborar os componentes da solução sob o enfoque de Negócio e Operações
	Fase 8: Elaborar os componentes da solução sob o enfoque da Informática
	Fase 9: Estabelecer os critérios para avaliação das soluções
	Fase 10: Definir a condição atual da empresa
	Fase 11: Avaliar e estabelecer “novas premissas” para o projeto da empresa
Passo 4: Tratativas com os fornecedores	Fase 1: Estabelecer contato com os fornecedores
	Fase 2: Avaliar cada fornecedor e escolher dentre eles 3 soluções que mais se aproximem das necessidades da empresa
	Fase 3: Escolher um dentre os 3 fornecedores
	Fase 4: Visitar os clientes já atendidos pelo fornecedor escolhido (pelo menos 3)
	Fase 5: Emitir relatório para superiores sobre o fornecedor escolhido
	Fase 6: Estabelecer etapas do projeto de aquisição e implantação junto com o fornecedor
	Fase 7: Estabelecer os cronogramas de atividades e desembolsos
Passo 5: Avaliação das soluções para a empresa	Fase única
Passo 6: <i>Check list</i> para avaliação das soluções no cliente (empresa)	Fase única
Passo 7: Aquisição da solução	Fase única
Passo 8: Planejamento da implementação	Fase única

Quadro 14: Síntese dos passos e fases para escolha de sistemas ERP
Fonte: Adaptado de Colangelo Filho (2001)

Fernandes (2005) sugere uma implementação em 3 fases: (1) fase da análise; (2) fase da instalação/parametrização; e (3) fase da adaptação. Almeida (2007) compartilha da sugestão de Fernandes (2005) com a implementação em 3 fases e Schmidt Neto (2004) também propõe uma implementação em 3 fases: (1) pré-implementação; (2) implementação; e (3) pós-implementação. No entanto, Schmidt Neto (2004, não paginado) propõe várias etapas para cada fase de implementação do ERP (Quadro 15).

FASES	ETAPAS
Pré-implementação	Criação de um comitê para elaboração de um plano de implementação de sistemas ERP com apoio da alta administração; Criação da visão e levantamento das necessidades da organização; Determinar o modelo de gestão e os indicadores de desempenho da gestão econômico-financeira; Determinar o investimento a ser feito e qual o retorno esperado; Escolha de uma consultoria com experiência comprovada implementação de sistemas ERP e TI; Análise e avaliação dos sistemas ERP existentes no mercado; Processo de seleção e escolha do fornecedor de ERP; Avaliação dos recursos de TI.
Implementação	Metodologia de implementação; Planejamento e cronograma de implementação; Definição da equipe de implementação; Gestão de mudança (desenvolvimento de lideranças, conscientização e treinamento); Desenvolvimento técnico (conversão, interfaces, soluções específicas e adaptações); <i>Follow-up</i> do cronograma de implementação; Teste e validação dos módulos implementados; Teste-piloto dos módulos validados.
Pós-implementação	Estabilização do sistema; Concretização dos benefícios planejados; Implementação de sistemas complementares; Planejamento pós-implementação.

Quadro 15: Fases e etapas de implementação de sistemas ERP
Fonte: Schmidt Neto (2004)

Padilha e Marins (2005, p. 109) propõem uma lista de 10 fatores importantes para a implementação de um ERP. Os autores afirmam que “estes fatores foram os mais importantes na prática” de acordo com profissionais que vivenciam a implementação de ERP em empresas (Quadro 16).

FATORES IMPORTANTES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ERP
1. Obter a participação ativa da alta gerência (<i>Commitment</i>);
2. Implementar o gerenciamento de mudanças buscando reduzir o “medo” dos usuários pouco informados;
3. Identificar os usuários-chave, que são indispensáveis em seus respectivos departamentos;
4. Escolher com segurança para Gerente do Projeto (Gerente-Usuário) um profissional experiente e respeitado, de modo a descaracterizar o ERP como um sistema da área de informática, e sim como um redesenho do modelo de gestão;
5. Planejar e realizar treinamentos;
6. Definir claramente os diversos papéis na implementação do sistema, através da união de conhecimentos e esforços para o alcance do sucesso;
7. Adaptar o sistema à empresa e vice-versa, refletindo sobre a realidade atual da empresa ou a utilização das melhores práticas (<i>best-practices</i>);
8. Escolher a consultoria adequada (<i>know-how</i>);
9. Garantir a qualidade (<i>Quality Assurance</i>);
10. Simplificar em todos os sentidos: na definição de modelos, no desenho da solução e na própria implementação do sistema.

Quadro 16: Dez fatores importantes para implementação de ERP
Fonte: Padilha e Marins (2005)

Para Haberkorn (1999, p. 171), a metodologia utilizada para implementação de um ERP deve “ter seus pontos bem definidos e planejados, pois este processo, embora [pareça] simples, tem-se mostrado como fatos decisivos”. No Quadro 17 são apresentados os tópicos relevantes para o sucesso de uma implementação.

Deve-se perceber que os fatores importantes para a implementação de um ERP de Padilha e Marins (2005) são, também, válidos para a implementação de um WMS, assim como as questões de Haberkorn (1999), num grau de complexidade um tanto quanto menor, porém de grande importância.

TÓPICOS RELEVANTES	SÍNTESE
Levantamento das necessidades do cliente	Avaliação da situação da empresa; Levantamento das práticas atuais; Identificação das regras de negócio praticadas; Conhecimento dos principais relatórios e instrumentos gerenciais; Levantamento das necessidades da empresa; Identificação das necessidades de customização e/ou projetos especiais.
Planejamento	Definição dos objetivos a serem alcançados; Definição das etapas (módulo a módulo), especificando: <ul style="list-style-type: none"> → as atividades a serem executadas; → prazos para conclusão das atividades; → definição das responsabilidades; → acompanhamento das tarefas; → critérios para validação das atividades pelos usuários.
Conscientização	Envolvimento e comprometimento da alta administração da empresa; Envolvimento de todos os profissionais envolvidos.
Treinamento	Treinamento dos usuários em todas as regras de negócio pertinentes ao seu trabalho: <ul style="list-style-type: none"> → corpo gerencial; → corpo operacional; → específico do corpo operacional.
Desenvolvimento de soluções específicas	Customizações; Projetos especiais.
Acompanhamento	Participação da equipe responsável (gerente técnico, coordenador de implantação, analistas de suporte e programadores – quando necessário).
Validação	Análise crítica da implantação; Comparativo entre planejado x executado.

Quadro 17: Tópicos relevantes para o sucesso da implementação de um ERP
Fonte: Adaptado de Haberkorn (1999)

Foi realizada uma pesquisa com executivos de informática, cuja lista com os 10 principais fatores de sucesso foram pontuados. Embora esta pesquisa não tenha sido especificamente orientada para projetos de implantação de ERP (e WMS), seus resultados são bem sugestivos (COLANGELO FILHO, 2001, p. 40-41) (Quadro 18).

FATOR	100%	DESDOBRAMENTO
1. Envolvimento do usuário	19%	Os usuários certos participam? Os usuários estão envolvidos desde o início? O relacionamento com os usuários é bom? A participação dos usuários é encorajada? Busca-se definir as necessidades dos usuários?
2. Apoio da direção	16%	Os executivos-chave estão envolvidos? O executivo-chave tem interesse nos resultados? O fracasso é tolerável? Há um plano bem-definido? O time do projeto tem interesse nos resultados?
3. Definição clara de necessidades	15%	A visão é concisa? Há uma análise de funcionalidades? Há uma avaliação de riscos? Há um estudo de viabilidade (<i>business case</i>)? O projeto pode ser medido? O escopo está bem-definido?
4. Planejamento adequado	11%	Há uma definição de problema? Há uma definição da solução? A equipe é adequada? Há especificações claras? Há marcos intermediários alcançáveis?
5. Expectativas realistas	10%	Há especificações claras? As necessidades estão priorizadas? Há marcos intermediários? Pode-se gerenciar as mudanças? Pode-se prototipar?
6. Marcos intermediários	9%	Usa-se regra 80/20 para focar-se? Usa-se desenho <i>top-down</i> ? Há prazos limite? Há uma ferramenta de prototipação em uso? Pode-se medir o progresso?
7. Equipe competente	8%	Sabe-se as habilidades necessárias? A equipe é adequada? Há um programa de treinamento? Há incentivos? A equipe tem visibilidade sobre o projeto?
8. Comprometimento	6%	Os papéis estão definidos? A organização está definida? Todos sabem seus papéis? Os incentivos estão ligados ao sucesso? Todos estão comprometidos?
9. Visão e objetivos claros	3%	A visão é compartilhada? A visão está alinhada com as metas da empresa? Os objetivos são atingíveis? Os objetivos são mensuráveis? A medição é confiável?
10. Equipe dedicada	3%	Há incentivos? Há foco em produtos quantificáveis? Todos os integrantes estão comprometidos? Todos trabalham em equipe? Há confiança nos resultados?

Quadro 18: Principais fatores de sucesso na implantação de SI
Fonte: Colangelo Filho (2001)

Gambôa e Bresciani Filho (2003, não paginado) sugerem quatro fases de implementação do ERP: (1) planejamento; (2) desenho; (3) desenvolvimento; e (4) conversão (Quadro 19).

FASES E ATIVIDADES DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE ERP
<p>FASE 1 – PLANEJAMENTO: Na fase de planejamento são definidos os objetivos e o escopo do projeto, o comitê diretivo, a equipe e o organograma com todos os participantes, o cronograma a ser seguido com os pontos de verificação e datas limites para as fases e etapas do projeto. Nesta fase também é criada a estrutura do projeto por esforço e atividade envolvida, conhecida como <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS), e definidas as datas e formatos das reuniões de acompanhamento da implementação. Além disto, são feitos os planos para a gestão da qualidade (<i>Quality Assurance – QA</i>), para a gestão dos riscos, para a gestão do conhecimento das mudanças, incluindo aí o plano de comunicação e divulgação dos avanços do projeto de implementação do ERP para toda a organização.</p>
<p>FASE 2 – DESENHO: Na fase de desenho é feito o levantamento dos processos de negócio atuais, e identificados os possíveis pontos de melhoria. Uma vez identificados, os novos processos são desenhados levando-se em conta as melhores práticas de operação e validados com os líderes da organização para a posterior modelagem sistêmica. Assim, cria-se um novo mapa de processos de operações e de sistemas. Como consequência destas etapas, surge a lista dos pontos que precisam de rápida definição (lista de <i>issues</i>) e a lista de pontos que o sistema ERP não atende (lista de <i>gaps</i>). Nesta fase também é feito, se necessário, o plano de interfaces com os outros <i>softwares</i> existentes na organização e o plano de mudança organizacional. A parte correspondente ao levantamento e desenho de processos de negócio também pode ser chamada de Redesenho de Processos de Negócios (<i>Business Process Redesign – BPR</i>). O plano de interfaces resulta dos casos onde é necessária a manutenção de <i>softwares</i> que não serão substituídos, mas que devem ‘conversar’ com o ERP.</p>
<p>FASE 3 – DESENVOLVIMENTO: Na fase de desenvolvimento acontece a configuração sistêmica dos processos operacionais e o desenvolvimento da parte não contemplada pelo ERP, as chamadas customizações. Em paralelo com estas atividades, as funcionalidades do ERP são testadas uma a uma e são resolvidos os pontos que estão nas listas de <i>issues</i> e <i>gaps</i>. Com isto feito, o protótipo do novo processo de negócio é montado e acontece o teste integrado de todos os processos dentro do escopo do ERP. Dentro da gestão de mudança planejada, implementa-se o plano de capacitação para os usuários finais do ERP. Por fim, faz-se a definição da estratégia de implementação e de conversão dos dados a ser adotada.</p>
<p>FASE 4 – CONVERSÃO: A fase de conversão consiste primariamente na conversão dos dados existentes nos sistemas atuais da empresa para dentro do ERP e sua preparação no ambiente de produção, que é onde os usuários finais irão utilizar o sistema ERP para a realização de suas tarefas diárias. Nesta fase, os usuários finais são treinados e coloca-se o sistema ERP em produção. Aqui também se elaboram os planos de contingência e define-se a estrutura de suporte aos usuários no pós-implementação do ERP.</p>

Quadro 19: Fases e atividades do processo de implementação de ERP
Fonte: Gambôa e Bresciani Filho (2003)

Para cada fase de implementação, Gambôa e Bresciani Filho (2003, não paginado) propõem 19 Fatores Críticos de Sucesso (FCS) (Quadro 20). Segundo Nielsen (2002 apud GAMBÔA; BRESCIANI FILHO, 2003, não paginado), “fatores críticos de sucesso são pontos (áreas) do projeto que devem correr bem, a fim de não comprometer o resultado e a qualidade da implementação” (Quadro 21).

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO (FCS)	FASE 1.	FASE 2.	FASE 3.	FASE 4.
1. Estrutura de processo decisório	◆	◆	◆	◆
2. Suporte da alta administração	◆	◆	◆	◆
3. Experiência externa	◆	◆	◆	◆
4. Equipe de projeto	◆	◆	◆	◆
5. Objetivos claros, foco e escopo	◆	◆	◆	◆
6. Gestão do projeto	◆	◆	◆	◆
7. Gestão da mudança	◆	◆	◆	◆
8. Treinamento e educação	◆	◆	◆	◆
9. Presença do <i>Champion</i>	◆	◆	◆	◆
10. Customização mínima / Alta padronização		◆	◆	
11. <i>Business Process Redesign</i> (BPR)		◆		
12. Acompanhamento e avaliação do desempenho		◆	◆	◆
13. Teste e solução dos problemas do <i>software</i> ERP			◆	◆
14. Gestão das expectativas	◆	◆	◆	◆
15. Relacionamento cliente/fornecedor do <i>software</i>	◆	◆	◆	
16. Relacionamento interdepartamental	◆	◆	◆	◆
17. <i>Hardware</i>		◆		◆
18. Modelo de implementação	◆	◆	◆	◆
19. Localização		◆	◆	◆

Quadro 20: FCS em relação às fases de implementação de um ERP
Fonte: Gambôa e Bresciani Filho (2003)

FCS	DESCRIÇÃO
1. Estrutura de processo decisório	Definição do processo a ser utilizado para resolução dos impasses, <i>issues</i> e <i>gaps</i> , durante o projeto de implementação. Formação do comitê diretivo do projeto.
2. Suporte da alta administração	Responsabilidade do alto dirigente, necessária clareza de que o projeto de implementação do ERP é prioritário e necessário para a organização.
3. Experiência externa	Equipe externa de consultores com experiência em implementações de ERP para auxiliar a organização na condução e realização do projeto.
4. Equipe de projeto	Equipe de implementação balanceada, com parte dos usuários com profundo conhecimento dos processos de negócio da empresa e parte com experiência em tecnologia de informação, fazendo o papel de facilitadores, sendo que todos estes estão entre os melhores funcionários da organização e vão se dedicar em tempo integral ao projeto de implementação. A equipe fica completa com a incorporação dos consultores externos.
5. Objetivos claros, foco e escopo	Definição dos objetivos da implementação antes do início do projeto, foco total no projeto e escopo definido e não modificável durante implementação.

6. Gestão do projeto	Gestão dos custos, orçamento, datas limites, pontos de verificação, cronograma, recursos, riscos, qualidade, caminhos críticos e escopo da implementação do ERP.
7. Gestão da mudança	Gestão das mudanças que ocorrem nas pessoas, processos, estrutura e cultura organizacional decorrente da implementação do ERP. Plano de comunicação efetivo para divulgação dos objetivos e avanços da implementação.
8. Treinamento e educação	Treinamento da equipe do projeto nas ferramentas, <i>software</i> e outras técnicas que serão utilizadas durante a implementação do ERP. Treinamento dos usuários finais nos novos processos de negócio e na utilização do sistema ERP.
9. Presença do <i>Champion</i>	O <i>Champion</i> deve ser o líder do projeto, um alto executivo da área de negócios com poder para definir os objetivos, resolver impasses e validar as mudanças propostas. Com presença constante nas decisões e diretrizes do processo de implementação do ERP.
10. Customização mínima / alta padronização	Maximizar a utilização das funcionalidades parametrizáveis e minimizar a utilização de customizações, procurando quando possível adequar o processo de negócio da organização ao <i>software</i> .
11. <i>Business Process Redesign</i> (BPR)	Levantamento dos processos atuais de negócio, identificando os pontos de melhoria, com posterior desenho do novo modelo de processos da organização. Deve ser feito levando em conta as melhores práticas do mercado (<i>benchmark</i>).
12. Acompanhamento e avaliação do desempenho	Acompanhamento e constante avaliação do projeto, dos recursos de <i>hardware</i> e de <i>software</i> e da equipe de implementação.
13. Teste e solução dos problemas do <i>software</i> ERP	Teste das funcionalidades unitárias e integradas do ERP; correção dos problemas do <i>software</i> antes da entrada do sistema em produção.
14. Gestão das expectativas	Gestão das expectativas dos membros da equipe de projeto e de toda a organização, a fim de manter a motivação e o alto nível de energia durante todo o processo de implementação e evitar frustrações.
15. Relacionamento cliente/fornecedor do <i>software</i>	Relacionamento a fim de maximizar a utilização do sistema, correção dos problemas de <i>software</i> em conjunto e atualização constante do ERP através da liberação de novas versões.
16. Relacionamento interdepartamental	Relacionamento cooperativo, forte comunicação e participação dos diversos departamentos da empresa durante todo o processo de implementação. Fundamental para a completa integração dos processos de negócio da organização.
17. <i>Hardware</i>	Nova arquitetura tecnológica, com uma base de dados avançada e complexa interfaces gráficas, devem ser corretamente avaliadas e estimadas a fim de não comprometer o desempenho do ERP. Definição da estrutura de dados e os diferentes perfis de segurança para os usuários finais.
18. Modelo de implementação	Estratégia de implementação a ser utilizada pela equipe do projeto (todos os módulos de uma vez ou em fases).
19. Localização	Parte do <i>software</i> ERP que é criada a fim de atender os requerimentos fiscais e legais de cada país.

Quadro 21: Descrição dos FCS
Fonte: Gambôa e Bresciani Filho (2003)

2.4 *Warehouse management system*

Considerando o raciocínio de Colangelo Filho (2001, p. 34) de que sistemas ERP “têm áreas fortes e áreas fracas”, de que a solução ideal seria uma estratégia de composição de aplicações, conhecida como *best-of-breed*, e, ainda, que o fator decisivo é a integração entre os sistemas, a decisão por usar um sistema especialista WMS passa a ser interessante.

Há um crescimento mundial no uso de sistemas de gerenciamento de armazéns. Para entender a importância crescente destes sistemas se faz necessária uma análise desde sua origem nos anos 70 nos Estados Unidos. Segundo Lambert, Stock e Vantine (1998, p. 802), “estes sistemas foram introduzidos para permitir a rastreabilidade dos materiais em tempo-real e o gerenciamento de armazéns convencionais”.

Nos anos 80, mais de 100 empresas ofereciam pacotes de WMS nos Estados Unidos, que atendiam as funções básicas da operação de um armazém, principalmente no tocante a redução de custo e risco (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998). Atualmente, muitas empresas comercializam este software no Brasil.

Os CD brasileiros estão com um número de projetos de automação na armazenagem cada vez maiores, desde a simples inclusão de sistemas de códigos de barras para controle de mercadorias e endereços, até a complexidade de toda a operação sem que haja nenhuma intervenção humana (LACERDA, 2000). Lacerda (2000) afirma, ainda, que a busca por estes sistemas é uma reação às demandas de um novo cenário de negócios, cuja exigência dos clientes é grande. Há forte competição entre o mercado concorrente, levando as empresas, muitas vezes, a implementarem mudanças radicais nas estruturas de armazenagem e distribuição. Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005, não paginado), citam que:

Em função da política de estoques reduzidos, os clientes procuram fazer pedidos cada vez menores e com maior frequência, forçando o estoque para trás na cadeia de suprimentos. A redução do tamanho do pedido aumenta a demanda pelas operações de *picking*, além de dificultá-las quando se trabalha com pedidos de caixas quebradas. Somando-se a isto, as variações nos tamanhos das embalagens com que os produtos são comercializados no varejo, aumentam 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.

WMS, por sua vez, “é um sistema de gestão por *software* que busca melhorar as operações de um CD, através do eficiente gerenciamento de informações e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário” (BANZATO, 2003 apud RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2005, não paginado). As informações que abastecem um WMS são provenientes de transportadoras, fabricantes, sistemas de informação de negócios, clientes e fornecedores. Todas essas informações dão base para que o WMS possa receber, inspecionar, estocar, separar, embalar (se for o caso) e expedir produtos de uma forma mais eficiente (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2005).

A eficiência é obtida através do planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém. Os WMS otimizam todas as atividades operacionais e administrativas do processo de armazenagem, tais como: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário, entre outras funções. Redução de custo e melhoria do serviço ao cliente são ganhos obtidos com a utilização destes sistemas, pois a produtividade operacional tende a aumentar (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2005, não paginado).

O sistema opera totalmente em tempo real entre múltiplos armazéns, possibilitando a visualização do status das mercadorias tanto localmente, quanto à distância via terminais remotos ou consultas via Internet, gerando notas de transferências, possibilitando uma visão global e setorial sobre as mercadorias. O sistema WMS possui também rotinas de otimização de armazenagem que orientam o remanejamento das mercadorias, procurando agilizar a estocagem e retirada, em função do giro das mercadorias (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2005, não paginado).

Um outro ponto importante é o custo de um WMS. No Brasil, um WMS de “prateleira”, ou seja, sem customizações, pode custar de “R\$ 20.000,00 a R\$ 80.000,00” (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 806), valores estes que ainda valem para os dias atuais (ver Apêndice A). Porém, deve-se considerar que dificilmente se implementa um WMS sem customizações. Neste caso e para efeito de composição de custo, deve-se incluir os custos de customização, além do custo do trabalho especializado da equipe de pessoas que fazem este serviço. Mesmo assim, outros custos podem compor o custo global de um WMS podendo duplicar ou triplicar o preço de compra do sistema, como (LAMBERT; STOCK; VANTINE, 1998, p. 806):

- consultoria especializada para a análise das operações atuais do armazém;
- hardware adicional, como por exemplo, impressoras de código de barras, microcomputadores etc.;

- treinamento dos funcionários;
- treinamento dos gerentes do armazém para ajustar as regras do sistema;
- custo do trabalho de integração.

A *Warehousing Education and Research Council* (WERC) realizou uma pesquisa em 2003 para determinar o potencial e as experiências de uso de WMS entre seus associados. A pesquisa foi enviada a 941 empresas, das quais 131 responderam (14%). Perguntava sobre a eficácia e a total performance do WMS. Dois terços responderam que implementaram o sistema em suas empresas, e as aplicações mais citadas foram (WERCWATCH, 2004, p. 52, tradução nossa):

- separação;
- recebimento e classificação de materiais;
- rastreamento em tempo-real;
- armazenagem e movimentação;
- planejamento e gerenciamento das operações.

Constatou-se que o WMS pode ser útil em muitas operações de um armazém, mas o benefício principal está na melhora da acuracidade dos pedidos (WERCWATCH, 2004).

O WMS pode ser instalado em diferentes sistemas operacionais de computador como *Windows*, *Windows NT*, *Unix* etc. Normalmente utiliza o *Oracle* como banco de dados, mas relaciona-se também com outros, bastando algumas customizações. O WMS pode estar conectado em “impressoras de notas fiscais, coletores de dados, impressoras e leitores de código de barras, balanças, sensores e equipamentos de movimentação” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998, p. 45). Algumas tecnologias permitem que o WMS possa processar todas as informações em tempo real, dispensando o uso de papéis, como o uso de etiquetas com código de barras, transações via radiofrequência, banco de dados relacionais, EDI/WebEDI, outras (AROZO, 2003; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998).

2.4.1 Principais funções do WMS

Na busca da definição das etapas de implementação de um WMS em um CD, percebe-se a necessidade de identificar as principais funções desse sistema,

afim de que se possa entender sua funcionalidade e identificar necessidade de customização e de parametrização (Quadro 22).

PRINCIPAIS FUNÇÕES DE UM WMS	
Agendamento de tarefas	<p>Agendamento de embarques e desembarques: Realiza todo o controle de cargas de desembarques e também de embarques, através de agendamento de tarefas, prevendo recursos e diminuindo tempos de espera e movimentação desnecessária.</p> <p>Reserva de docas: Através de agendamento, sabe-se o tipo de modal e suas particularidades, reservando assim docas especiais caso seja necessário.</p>
EDI/WebEDI	<p>Com a integração, diminui-se as transações por papéis quando se utiliza o Intercâmbio Eletrônico de Dados, seja ela através de rede privada ou pela internet.</p> <p>Um WMS pode contemplar essa funcionalidade, tanto na operação de recebimento como na de expedição.</p>
Identificação e conferência	<p>Identificação de mercadorias recebidas / expedidas: Toda mercadoria de entrada ou saída passa por identificação a fim de se ter controle de estoque, seja de forma manual ou automatizada. A conferência física de mercadorias permite realizar conferências de mercadorias, produtos, volumes, pesos, quantidades, formas, entre outras.</p> <p>Todo o processo pode ser feito de forma integrada ao sistema corporativo (ERP), isto é, já considerando as informações dos documentos que tramitam com o material (nota fiscal de entrada, transferência ou devolução).</p>
Armazenagem	<p>Endereçamento automático: Todo e qualquer ponto de estocagem é endereçado, seja qual for a estrutura montada. Este endereçamento é calculado através de algoritmo de alocação inteligente de espaço, considerando: curva ABC; características do material (dimensões, incompatibilidade etc.); possibilidade de mais de um material para o mesmo endereço; endereços de tamanhos variáveis; estruturas de armazenagem (porta-paleta, <i>drive-in</i>, bloqueado, <i>racks</i> etc.). O sistema pode trabalhar com endereçamento fixo e aleatório.</p> <p>Confirmação da estocagem: Não basta a sugestão de endereçamento, o sistema necessita de confirmação, podendo ser através de coletores de dados ou micros.</p>
Sistema pró-ativo	<p>Gerenciamento de todas atividades desenvolvidas pelos funcionários, não dependendo de operadores “especialistas” e funções específicas.</p> <p>As principais tarefas são: envio da tarefa ao operador disponível e habilitado para tal de forma automática; reserva automática de endereço para armazenagem; definição de prioridades para execução de tarefas.</p>
Rastreabilidade	<p>Um WMS permite rastrear de forma automática: movimentos de materiais; operação de funcionários; endereços sugeridos e utilizados para armazenagem; tipos diferentes de paletes utilizados.</p> <p>A identificação de volumes movimentados, funcionários e endereços de estocagem podem ser rastreados sem erros e com extrema agilidade por meio de leitura de código de barras.</p> <p>Dependendo da arquitetura da rede, essas informações pode ser visualizadas através de coletores de dados ou microcomputador.</p>
Separação de pedidos	<p>A separação de pedidos pode ser realizada e gerenciada de várias maneiras, como: rota de distribuição; cliente; produto ou grupo de produtos; outros critérios.</p> <p>O sistema prevê ainda uma separação orientada, respeitando: FIFO (<i>first-in, first-out</i>); FEFO (<i>first-expire, first-out</i>); <i>Batch Pick</i> (separação por lote).</p>

Tipos de separação	<p>A confirmação da separação dos produtos e quantidades pode ser através de: RFDC; microcomputadores; <i>pick list</i>; outras formas.</p> <p>Existe a possibilidade de ser ainda integrada de forma automática com equipamentos de movimentação e leitores ópticos, como: <i>picking</i> automático; <i>mini-loads</i>; transelevadores.</p>
Abastecimento	O ressuprimento também pode ser contemplado nas funções de um WMS, para áreas de: <i>picking</i> ; <i>pré-picking</i> ; <i>picking</i> parcial; <i>cross-docking</i> ; <i>stage</i> área.
Bloqueios	Disponibiliza a utilização, através do sistema, de bloqueios em: endereços (ex: defeito na estrutura de armazenagem); lotes (ex: reprovação de lote de fabricação); materiais (ex: material em análise de qualidade).
Controle de performance	<p>Realiza medição de todas atividades executadas pelos operadores, possibilitando: fazer uma avaliação e análise da performance de seus funcionários; dimensionar o quadro de funcionários para uma gestão eficiente.</p> <p>Otimização da movimentação de equipamentos evitando deslocamentos desnecessários e com distribuição de tarefas setorizadas.</p> <p>Administração dinâmica das prioridades de cada atividade: níveis de prioridade em função do tempo; alocação inteligente de tarefas à funcionários habilitados.</p>
Informações úteis	Para o processo de tomada de decisão, o sistema disponibiliza uma série de informações, tais como: percentual de ocupação atual; materiais armazenados; nível de estoque de um determinado material; lotes dos materiais; endereços em que estão armazenados; materiais / endereços reservados; material armazenado em determinado endereço.
Plano de contingência e parametrização	<p>Um bom WMS deve estar preparado para operar em caso de apresentar problemas na rede de coletores de dados.</p> <p>Desta forma, pode-se reportar as atividades desempenhadas por meio de microcomputador conectado a rede.</p> <p>Alguns softwares de WMS disponibilizam o layout da tela do coletor de dados na tela do microcomputador, facilitando a operação.</p> <p>Para que as informações estejam disponibilizadas a qualquer momento, o sistema deve atender os seguintes critérios: parametrização total; flexibilidade de operação; informações através de gráficos.</p>
Otimização de inventário	<p>Otimização dos procedimentos de conferência pelo controle da posição de cada item disponível no estoque, através de: endereçamento registrado e confirmado; controle de itens e quantidades.</p> <p>Administração flexível de inventários rotativos, com: contagens periódicas; sortimento de itens (ABC).</p> <p>Ajustes em tempo real entre o estoque físico e contábil: maior acuracidade de estoque; controle transparente.</p>
Leitores de códigos de barras	<p>Os leitores de código de barras podem ser portáteis ou fixos. Os fixos estão normalmente associados a esteiras motorizadas, onde processa a informação sem necessidade de intervenção humana.</p> <p>Existem leitores para curta e longa distância, para códigos de barras lineares ou bi-dimensionais, bem como leitores especialmente desenvolvidos para leitura de códigos danificados.</p>

Quadro 22: Principais funções de um WMS

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Movimentação e Logística (1998)

Pode-se citar que as principais funcionalidades de um WMS são: 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; e controle de rotas e carregamento de veículos.

2.4.2 Cuidados na implementação do WMS

A automação dos processos logísticos envolvidos deve observar as seguintes etapas: adequação dos recursos e processos de armazenagem; implementação de um sistema de gerenciamento de depósito; instalação da plataforma tecnológica necessária (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998).

Footlik (2005) defende que para a otimização do desempenho de um sistema WMS alguns impedimentos devem ser tratados no CD, tais como: ineficiência de *layout* interno; deficiência na administração das operações internas; deficiência no sistema de localização de materiais; insuficiência no treinamento dos funcionários; inadequação dos recursos/instalações; entre alguns outros.

Antes da implementação de um WMS devem ser analisados vários parâmetros, como (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998, p. 46):

- produtividade atual/desejada de acordo com o nível de serviço a clientes;
- política de estoques, de compras e vendas considerando picos, sazonalidades e *mix* de produtos;
- localização e capacidade dos depósitos em relação aos fornecedores, clientes e volumes movimentados;
- critérios de paletização e unitização de embalagens que permitam um melhor aproveitamento do espaço e dos recursos de movimentação;
- elaboração/adequação do layout do depósito considerando:
 - ⇒ instalações físicas disponíveis/necessárias (por exemplo, área, piso, pé-direito, modularidade do prédio, características das mercadorias armazenadas);
 - ⇒ localizações das docas de recebimento e expedição;

- ⇒ meios de estocagem (por exemplo, porta-paletes, estrutura dinâmica, *drive-in, racks*);
- ⇒ critérios de endereçamento que permitam a rastreabilidade e a seletividade de produtos;
- ⇒ nível de mecanização necessário (por exemplo, esteiras, transelevadores, separadores automáticos);
- ⇒ tipos e quantidades de equipamentos (por exemplo, empilhadeiras, paleteiras, carrinhos);
- ⇒ elaboração da metodologia de processos, contemplando os procedimentos de recebimento, estocagem, separação e expedição;
- ⇒ definição do perfil profissional da equipe operacional.

2.4.3 Objetivos e benefícios de uso do WMS

Os objetivos de uso de um sistema WMS em CD são: aumentar a precisão das informações de estoque; aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição; aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito. Lambert, Stock e Vantine (1998, p. 805) compartilham destes objetivos e acrescentam: “a redução da taxa de erros no atendimento de pedidos; a melhoria do serviço ao cliente; aumento da acuracidade do recebimento; e, melhor aproveitamento dos recursos, do espaço de armazenamento e da mão-de-obra”, e ainda sugere alguns números estimados quanto à eficiência de uso do sistema, conforme Quadro 23.

EFICIÊNCIA DE USO DO WMS	
99,5%	Acuracidade do inventário
50%	Redução de inventário em três anos
De 20 a 40%	Economia com mão-de-obra
De 10 a 20%	Aumento da utilização do espaço no armazém

Quadro 23: Estimativa quanto à eficiência de uso do WMS
Fonte: Lambert, Stock e Vantine (1998)

Algumas das muitas vantagens alcançadas com a implementação de uma solução WMS, são (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998, p. 46-47):

Aumento da produtividade em todas as operações do depósito; melhoria na acuracidade dos estoques; mais precisão no endereçamento dos itens; pleno controle das operações de FIFO; mais agilidade na separação de pedidos; mais agilidade na consolidação de cargas para expedição; otimização de espaços, tempos e recursos financeiros; adequação dos níveis de estoque; melhor prestação de serviço ao cliente; informações em tempo real.

2.4.4 Implementação do sistema WMS

Deve-se considerar que a literatura nesta área específica do conhecimento é um pouco escassa e dispersa no âmbito nacional, e que para implementação de WMS foram encontradas poucas evidências.

Barros (2005) realizou um trabalho sobre os conceitos teóricos de um WMS e um estudo de caso sobre a implementação do WMS no CD de uma empresa do ramo de gases industriais. Neste trabalho, Barros (2005) demonstra a evolução do Sistema de Controle do Armazém (*Warehouse Control System – WCS*) até se tornar WMS, cita a implantação do ERP, e identifica os principais pontos da implementação do WMS na empresa de gases industriais. Koleszar (2004) cita que um WCS atende as muitas necessidades operacionais, mas um WMS pode realmente dar um incremento na produtividade de um CD.

O trabalho da autora contribuiu para a disseminação e entendimento do sistema WMS e identificou o mapeamento da operação do CD antes da implementação do sistema, além de analisar o processo de implementação do WMS no CD da empresa Alfa em operação.

O processo de implementação ou a etapa da concepção geral tem por objetivo coordenar todas as atividades a serem desenvolvidas, além da alocação de pessoal, disponibilidade de equipamentos e atividades de controle do projeto. Esta etapa consiste na configuração do sistema, onde temos a parametrização de todos os aplicativos, sejam os operacionais e/ou os de configuração, e deve ser executada com base em dados reais do CD que serão parametrizados. Desta forma, faz-se necessário o levantamento de todos os dados específicos do CD para que os objetivos desta fase sejam atingidos dentro dos prazos estabelecidos no cronograma do projeto definido (BARROS; SCAVARDA, 2005, não paginado).

Além disso, Barros (2005, p. 100) cita que “durante o processo de implementação [do WMS na empresa] foram realizadas sete grandes grupos de atividades” (Quadro 24).

GRUPOS DE ATIVIDADES	SÍNTESE
GRUPO 1: Levantamento de dados específicos do armazém	Levantamento de todos os dados do armazém, tais como: planta baixa do CD; dimensões; capacidades; características dos itens; operações do CD etc.
GRUPO 2: Identificação de interfaces	Interfaces entre sistemas, tais como: compras; contas a pagar; contas a receber etc.
GRUPO 3: Parametrização dos módulos envolvidos	Todos os módulos do WMS foram parametrizados, com codificação coerente com o novo sistema.
GRUPO 4: Realização de testes integrados para a modelagem dos sistemas parametrizados	Testes para busca de falhas e identificação de gargalos, além da avaliação dos itens parametrizados.
GRUPO 5: Definição de menus e perfil de cada usuário	Telas importantes para usabilidade do sistema, assim como a definição da profundidade de operação dos usuários.
GRUPO 6: Definição de relatórios	Definição de relatórios de acompanhamento e gerenciamento para áreas como: vendas; suprimentos e operação.
GRUPO 7: Documentação	Fonte de consulta e orientação do novo sistema que visa difundir o conhecimento do WMS.

Quadro 24: Grupos de atividades para implementação de WMS
Fonte: Adaptado de Barros (2005)

2.4.5 Integração WMS/ERP

O sistema ERP pode englobar muitas das transações de uma empresa, como já foi relatado, porém, em alguns casos, há necessidade de se ter sistemas dedicados e especialistas. O WMS pode ser interpretado dessa forma, como um sistema totalmente especializado e dedicado ao gerenciamento de depósitos, armazéns e centros de distribuição.

O ERP pode trazer em seu pacote de serviços (módulo) um sistema gerenciador de depósito. O que leva uma empresa a buscar um sistema especialista é que ele trata de particularidades da operação com muito mais competência que os módulos prontos dos ERP. Uma empresa pode ter uma operação diferenciada e exclusiva das encontradas no mercado (concorrentes), e pode ser que exista um software de WMS que englobe estas particularidades. Assim, nasce a intenção de se adquirir um sistema especialista. A Figura 21 mostra, de maneira simplificada, como é a troca de informações entre os sistemas WMS e ERP.

Apesar de existir troca de informações entre os sistemas WMS e ERP, muitas delas têm pouca importância para um ou para outro sistema. Em linhas

gerais, o WMS, quando recebe um carregamento de uma determinada mercadoria, gerencia, entre outras, o recebimento, a armazenagem, o *picking* e a expedição. No entanto, quando é compartilhada a informação dessa mercadoria recebida com o ERP, ele as consolida e repassa somente o que for relevante, como as quantidades totais, por exemplo. No caso do ERP, quando, por exemplo, o setor de vendas repassa informações para o WMS, normalmente elas são consolidadas para somente o que é relevante. Dessa forma, questões de descontos e prazos de pagamentos não são transmitidas ao WMS, são somente quantidades e prazos.

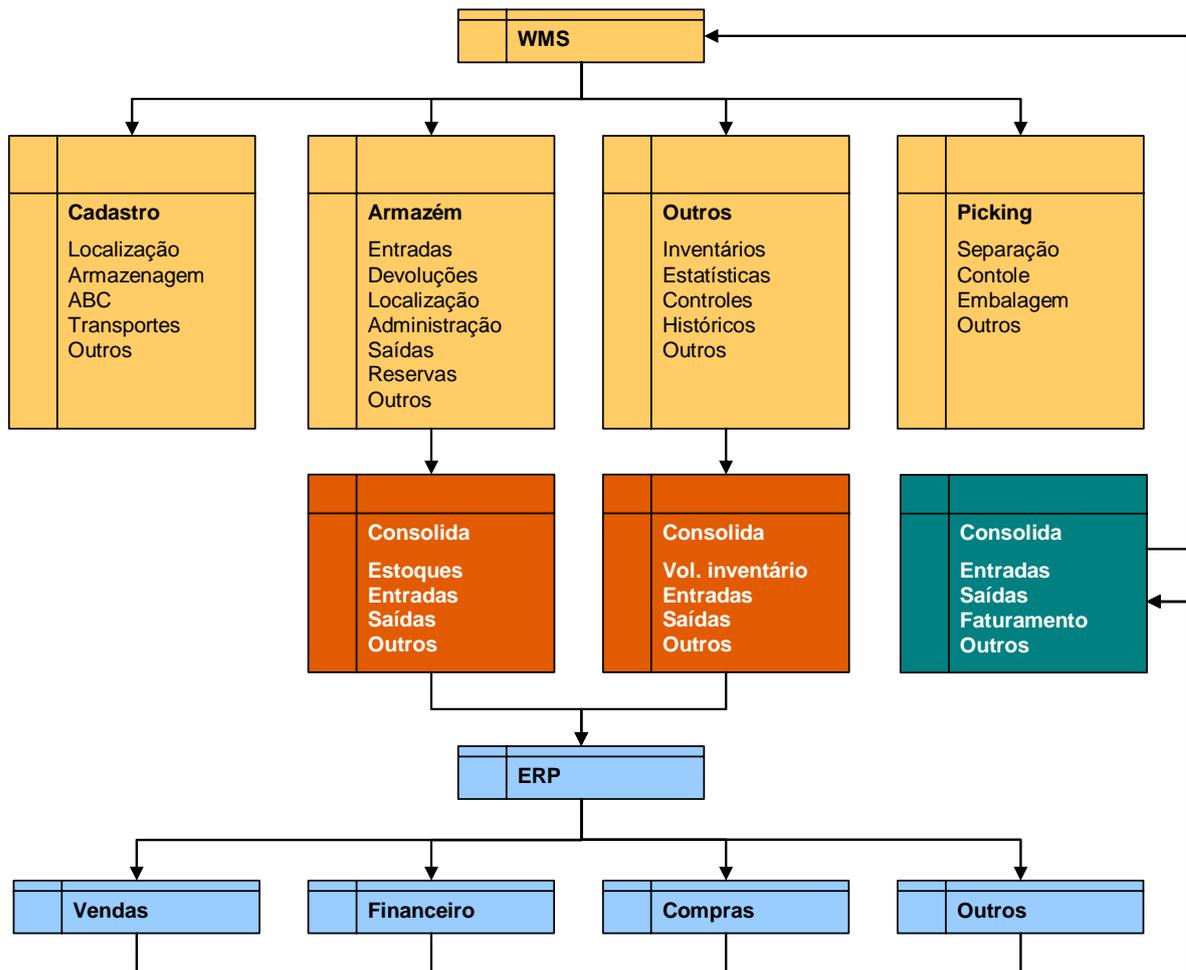


Figura 21: Fluxo básico de troca de informações entre WMS e ERP

Fonte: Elaborado pelo autor

O WMS é um sistema específico para as atividades de um depósito, sendo assim, ele deve permitir interfaces com os sistemas corporativos: produção; compras; vendas; faturamento; emissão de notas fiscais; contas a pagar e receber; roteirização. A Figura 22 demonstra estas interfaces utilizando o conceito da arquitetura *client/server*.

O conceito da arquitetura *client/server* é uma rede de computadores na qual existem computadores com funções bem específicas, ou seja, um deles deve fazer o papel de servidor de arquivos (disponibiliza informações para outros computadores quando solicitado) e os outros são os clientes (que são aqueles que usufruem os serviços, ou seja, transaciona com o servidor) (ALBERTÃO, 2001, p. 26-27).

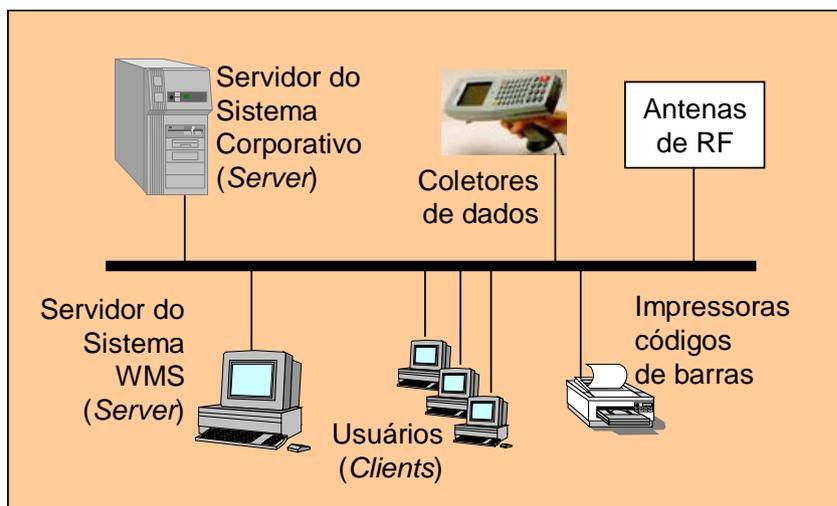


Figura 22: Esquema de integração WMS/ERP e periféricos
Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Movimentação e Logística (1998)

Para Colangelo Filho (2001, p. 23) “o modelo cliente-servidor [*client/server*] descreve uma forma de relacionamento entre dois programas de computador, na qual um deles, chamado cliente, solicita serviços a outro, chamado servidor, que atende à solicitação”.

Normalmente essa integração é realizada por meio de troca de arquivos texto entre os bancos de dados do WMS e do sistema corporativo, caso não haja integração direta (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, 1998).

Colangelo Filho (2001) sugere uma arquitetura *client/server* em três camadas, chamada *3-tier*. Dessa forma, a primeira camada é a de apresentação do sistema, normalmente residente em microcomputador, onde há interação do usuário. Nesta primeira camada, pode haver um ou muitos usuários (*clients*) interagindo. A segunda camada contém a aplicação propriamente dita, e podem estar em um, dois ou mais computadores centrais (*server*). Esta camada é considerada intermediária entre o usuário e a base de dados que guarda as informações de quantidades, endereços, qualidade, entre outras. Sendo assim, a base de dados é considerada a terceira camada dessa arquitetura *client/server*, pois é aqui que se faz toda a gestão

dos dados. Esta terceira camada normalmente reside em um computador central (*server*) (Figura 23).

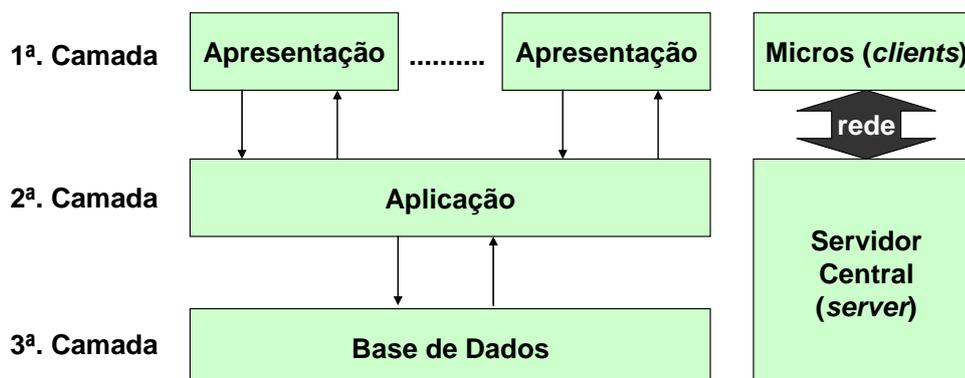


Figura 23: Arquitetura de aplicação em três camadas
Fonte: Adaptado de Colangelo Filho (2001)

2.4.6 *Radiofrequency data collection*

O WMS pode otimizar os negócios de uma empresa com redução de custo e melhoria do serviço ao cliente (BANZATO, 1998). Banzato (2001a) explana sobre as vantagens de uso do WMS, principalmente quando atrelado ao ERP. Banzato (2001b) afirma, ainda, que quando o WMS é utilizado com sistema de codificação em barras, e a leitura for por equipamentos de *Radiofrequency Data Collection* (RFDC), as operações tendem a ser mais ágeis e precisas, pois trabalham em tempo real.

A automação dos processos de recebimento de produtos garante eliminação de erros na digitação, conferência e consulta a pedidos. Oferecendo maior agilidade e eficiência nos processos de captação e entrada dos dados. Os benefícios da automação nesta área podem estar na agilidade no fluxo de informações, no aumento da eficiência e produtividade, na redução de custo e tempo, e na redução de erros de digitação.

Na armazenagem, a automação com uso de RFDC proporciona agilidade e segurança na operação de estocagem. Os benefícios são muitos no processo de armazenagem: 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 a segurança do trabalho; redução de custos diretamente ligados a gestão dos processos logísticos da empresa.

No processo de separação, o uso de RFDC garante eliminação de erros na digitação, conferência e consulta a pedidos e tabelas, oferecendo maior agilidade e eficiência no processo. Os benefícios são: diminuição de gargalos; redução das dificuldades ou deficiências na separação; redução ou anulação de estoques intermediários; melhoria na separação de itens ou materiais em uma atividade de fabricação.

A expedição pode ser beneficiada com o uso da automação e uso de RFDC, com a eliminação de erros na digitação, conferência e consulta a pedidos e tabelas. Os benefícios nos processos de expedição são: maior acuracidade de informações; melhor acompanhamento na produtividade das equipes; maior agilidade no atendimento ao cliente; diferencial competitivo no mercado; melhorias no ambiente de trabalho, principalmente no que tange a segurança do trabalho; redução de custos diretamente ligados a gestão dos processos logísticos da empresa.

2.4.7 Código de barras

Para compreensão desta seção, é importante esclarecer que a entidade responsável pelo sistema de codificação em barras com padronização internacional chamada GS1, antes era chamada de EAN. Por isso, em muitos exemplos e ilustrações colhidas e apresentadas nesta seção ainda aparecem com a denominação antiga.

A GS1 é uma organização mundial que se dedica ao projeto e implementação de padrões e soluções globais visando melhorar a eficiência e a visibilidade dos produtos na cadeia de suprimentos de todo o mundo (GS1 INTERNATIONAL, 2007).

No Brasil, a GS1 é uma entidade multissetorial que tem como objetivo promover e incentivar o processo de automação no País. A visão da GS1 Brasil é a de um mundo onde coisas e informações precisas deslocam-se, de forma eficiente e segura, em prol dos negócios e da melhoria das vidas humanas, todos os dias, em todos os lugares. Por isso, estabeleceu como missão a liderança com neutralidade, tornando possível às comunidades o desenvolvimento e implementação de padrões

globais, oferecendo as ferramentas, a credibilidade e a confiança necessárias para alcançar a visão proposta (GS1 BRASIL, 2007b).

O uso do código de barras padrão GS1 proporciona uma linguagem comum entre os parceiros comerciais, permitindo que os produtos sejam reconhecidos por empresas do mundo inteiro, abrindo inúmeras oportunidades de negócio, ampliando o leque de fornecedores e favorecendo a ampliação da empresa para uma escala mundial (GS1 BRASIL, 2007b, não paginado).

A GS1 Brasil criou, portanto, grupos de trabalho em diversos setores, onde empresas se encontram para discutir padrões comuns e práticas de negócios mais eficientes, sinalizando para o mercado como usar as melhores tecnologias de automação (GS1 BRASIL, 2007b).

No grupo de trabalho do setor moveleiro, a GS1 Brasil (2007a) elaborou 'O Guia de Codificação do Setor Moveleiro'. Este guia possibilita que as operações de gestão de materiais e suprimentos das empresas se interagem tanto no âmbito interno de suas organizações quanto com seus parceiros comerciais. Esta integração tem como ponto focal a implementação de código de barras e do comércio eletrônico com base em padrões internacionais, de forma que o setor moveleiro possa concorrer dentro e fora do Brasil. O Quadro 25 apresenta uma série de benefícios quanto ao uso da codificação em barras, tanto para a indústria como para o varejista.

BENEFÍCIOS PARA A INDÚSTRIA	BENEFÍCIOS PARA O VAREJISTA
Dados mais completos e confiáveis sobre o exato comportamento do produto no mercado;	Aumento da eficiência no ponto de venda;
Estabelecimento de linguagem comum em toda a cadeia de suprimentos do setor;	Velocidade na entrada de dados;
Automação do recebimento, movimentação, armazenagem e expedição de mercadorias;	Eliminação de erros na digitação;
Controle de estoques;	Otimização da gestão de preços;
Controle de inventários;	Controle rápido e preciso da informação;
Dados reais, dinâmicos e exatos;	Melhor controle no estoque central;
Redução de custos advinda da padronização;	Identificação e resposta à mudanças de hábitos de consumo;
Padronização nas exportações.	Gestão de estoques em tempo real.

Quadro 25: Benefícios de utilização do sistema de codificação GS1
Fonte: GS1 Brasil (2007a)

No entanto, para alcançar estes benefícios, deve-se respeitar algumas regras básicas para codificação (GS1 BRASIL, 2007a, não paginado):

- símbolo GS1 identifica, não classifica;
- mercadorias devem ser codificadas no nível mais baixo de identificação (por exemplo, tamanho, cor, modelo);
- utilizar códigos de produto diferente quando houver diferenciação de tipo, marca, perfume, cor, apresentação, tamanho e qualquer outra distinção dos produtos;
- mercadoria deve ter um código exclusivo em todo o território nacional, independente dos locais de fabricação.

A sistemática GS1 reconhece três simbologias de código de barras para representar as estruturas de numeração padronizada: EAN/UPC (que representa o GTIN-13, GTIN-8 e GTIN-12); ITF-14 (que representa o GTIN-14) e GS1-128.

Para entendimento das estruturas numéricas e a hierarquia da identificação por uso de código de barras, se faz necessário buscar conhecimento desde o código base chamado de Número Global de Item Comercial (*Global Trade Item Number - GTIN*).

Os GTINs são estruturas utilizadas na identificação de itens comerciais [entenda-se por itens comerciais um item], produto ou serviço, sobre o qual haja a necessidade de recuperar informações predefinidas, que possa receber preço, ser encomendado ou faturado em qualquer ponto da cadeia de suprimentos (GS1 BRASIL, 2007a, não paginado).

A estrutura numérica base de identificação é o GTIN-13. Outros GTINs podem também ser usados, como GTIN-8 e GTIN-14 (Figura 24). Para a identificação de unidades logísticas⁸ há necessidade de utilização dos sistemas GTIN-14 e/ou GS1-128. A estrutura numérica utilizada no GS1-128 é composta por prefixos, chamados de Identificadores de Aplicação (*Application Identifier – AI*) que determinam o significado e o formato dos dados codificados (Figura 25).

⁸ Entenda-se por unidades logísticas uma unidade física determinada para transporte e estocagem de mercadorias como caixas de papelão, fardos; containers; paletes; barris, entre outros (GS1 BRASIL, 2007a).

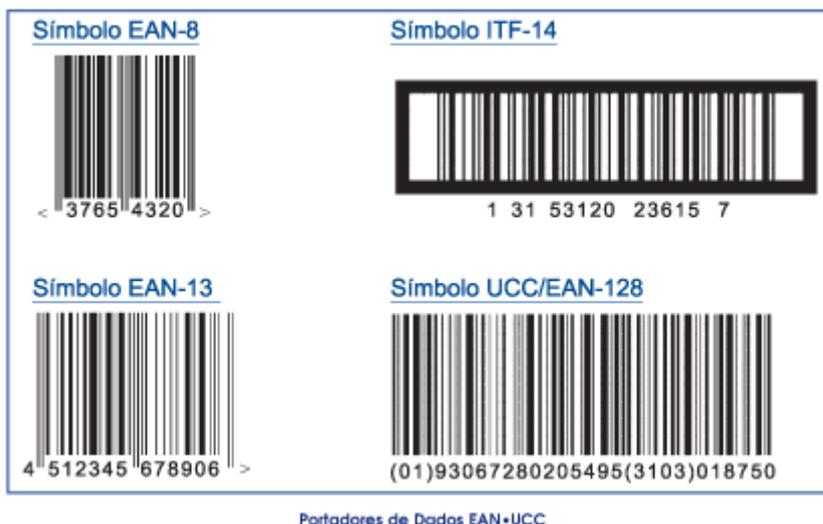


Figura 24: Número Global de Item Comercial (GTIN)
Fonte: GS1 Brasil (2007a)



Figura 25: GS1-128
Fonte: GS1 Brasil (2007a)

Identificador de Aplicação, ou AI, é um campo de dois ou mais caracteres no início de uma cadeia de elementos codificada em um símbolo GS1-128, que define com exclusividade o formato, conteúdo e significado da informação que será representada no código de barras (GS1 BRASIL, 2007a).

Atualmente, a GS1 Brasil (2007a) tem mais de 100 AI's que definem os campos de dados, tais como: número de lote, peso, dimensões lineares, volumes, áreas, quantidades, etc. No entanto, o setor moveleiro não necessita de todos os AI's disponíveis. Assim, a GS1 Brasil, em parceria com as principais empresas do setor, relacionou as informações mínimas para identificação de produtos do setor moveleiro, apresentadas no Quadro 26.

AI	CONTEÚDO DOS DADOS	FORMATO
00	Código de série da unidade logística	n2 + n18
01	Identificação de um item comercial	n2 + n14
02	Identificação dos itens comerciais em uma unidade logística	n2 + n14
10	Número de lote ou de <i>batch</i>	n2 + an..20 ⁹
11	Data de produção (AAMMDD)	n2 + n6
21	Número de série	n2 + an..20
30	Contagem variável	n2 + n..8
37	Contagem (quantidade) de itens comerciais contidos em uma unidade logística	n2 + n..8
8006	Identificação do componente de um item comercial	n4 + n14 + n2 + n2

Quadro 26: Principais AI's para o setor moveleiro
Fonte: Adaptado de GS1 Brasil (2007a)

Para entendimento do uso dos AI's e da codificação de unidades logísticas através do GS1-128, podemos exemplificar através de um item comercial: Cama Beliche Durma Bem, composta de 3 volumes (peseira, cabeceira e laterais), cuja codificação representada em barras traz informações sobre o item comercial, os volumes (componentes) e o lote da mercadoria.

Conforme Figura 26, a seqüência de dados que representa o formato em barras é interpretado, inicialmente, pelo AI 8006, que anuncia o conteúdo de dados que é a identificação do componente (volume) do item, e este deve ser representado da seguinte maneira:

- n4: 8006 (AI que representa que o item comercial possui mais de um volume (GCTIN));
- n14: 07898357410015 (identificação do item 'Cama Beliche Durma Bem' (GTIN));
- n2: 01 (identificação do 1º. componente);
- n2: 03 (identificação que o item possui um total de 3 componentes).

Por fim, o AI 10, que anuncia o conteúdo de dados do lote do item, é representado da seguinte forma:

- n2: 10 (AI que representa o número de lote do item comercial (BATCH/LOT));
- an..20: 030502M (identificação do número do lote do item comercial que pode ter números e letras e pode variar até 20 dígitos).

⁹ Para os AI's no formato de dados 'an' poderá ser representado, na estrutura desse dado, número e letras, e quando for seguido de (..), o formato do dado é variável.

Indústria de Móveis EAN BRASIL		
Descrição: Cama Beliche Durma Bem		Componente: Peseiras
GTIN: 7898357410015	Volume: 01/03	Lote: 030502M
		
(8006) 078983574100150103 (10) 030502M		

Indústria de Móveis EAN BRASIL		
Descrição: Cama Beliche Durma Bem		Componente: Cabeceiras
GTIN: 7898357410015	Volume: 02/03	Lote: 030502M
		
(8006) 078983574100150203 (10) 030502M		

Indústria de Móveis EAN BRASIL		
Descrição: Cama Beliche Durma Bem		Componente: Laterais
GTIN: 7898357410015	Volume: 03/03	Lote: 030502M
		
(8006) 078983574100150303 (10) 030502M		

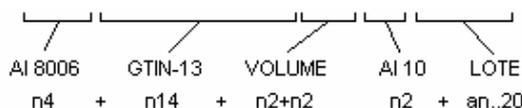


Figura 26: Exemplo de etiquetas GS1-128 de 3 volumes
Fonte: Adaptado de GS1 Brasil (2006)

Além do uso do sistema de codificação em barras com padronização internacional GS1, existe um outro sistema que embarca na tecnologia de Identificação por Radiofrequência (*Radiofrequency Identification* – RFID). Esta nova tecnologia representa uma poderosa forma de rastrear a movimentação das mercadorias ao longo da cadeia de suprimentos (GRAGG, 2003).

Os sistemas RFID usam minúsculas etiquetas com *microchips* embutidos [*transponder* ou *tag*] que contêm dados sobre um item e sua localização; por meio dessas etiquetas, transmitem sinais de rádio a curta distância para leitores RFID especiais. Os leitores RFID repassam, então, os dados por rede a um computador que vai processá-los. Diferentemente dos códigos de barra, as etiquetas RFID não precisam estar na linha de visão da leitora para serem reconhecidas (LAUDON; LAUDON, 2007, p. 195).

De acordo com Gragg (2003), o sistema RFID trabalha da seguinte forma: quando a etiqueta eletrônica passa pela zona eletromagnética gerada pela antena do leitor, esta envia ondas de rádio, operante em uma determinada frequência. Tais ondas são dispersas pela antena em vários sentidos, abrangendo uma área de cobertura que varia desde centímetros até alguns metros, dependendo da potência de saída, assim como da frequência de rádio utilizada. O campo magnético gerado é percebido pela antena da etiqueta eletrônica, a qual está sintonizada na mesma frequência. Desta forma, as informações são transmitidas.

Os dados recebidos pelo leitor são decodificados e enviados para um computador, onde serão processados. A disponibilização das informações para leitura do usuário pode ser feito das seguintes formas: as informações podem ser emitidas diretamente para um computador de interface padrão, ou armazenadas temporariamente num leitor portátil com memória, e mais tarde, descarregados num computador para processamento (Figura 27).

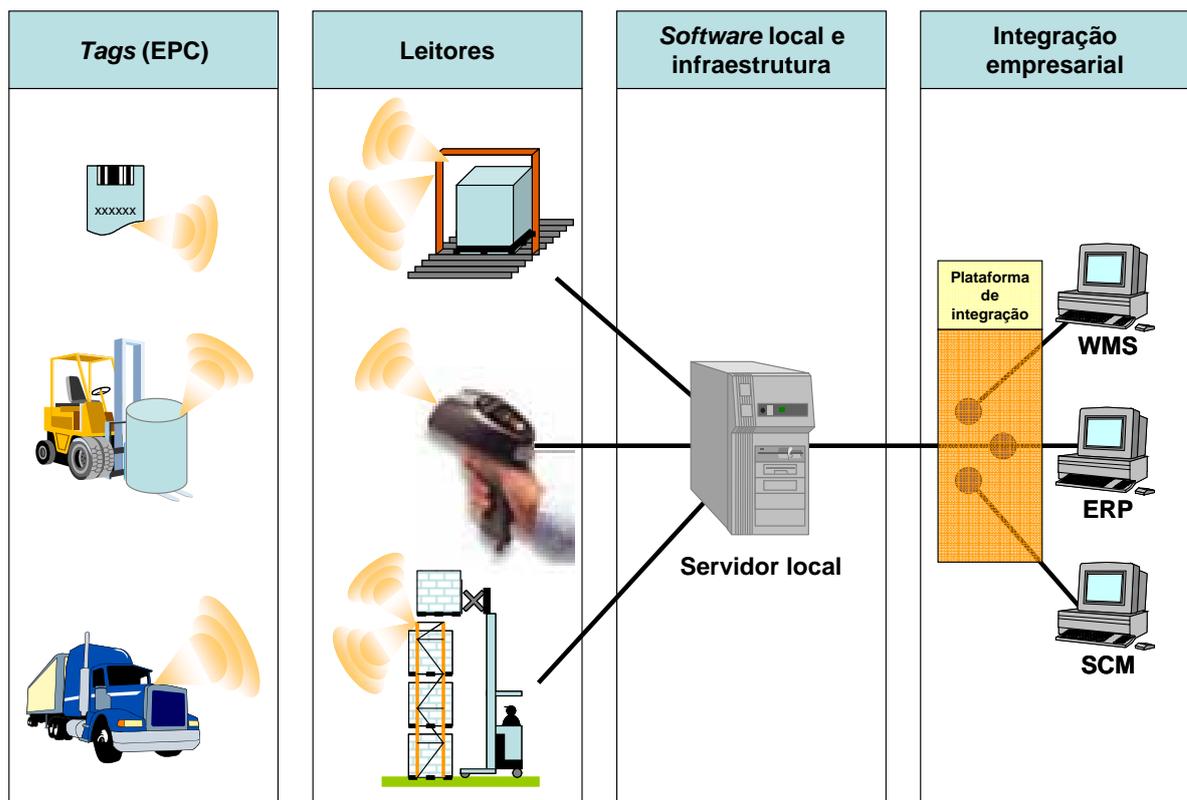


Figura 27: Esquema de operação das etiquetas RFID
 Fonte: Adaptado de Winthrop (2006)

O código eletrônico de produto (*electronic product code* – EPC), que chamamos também de *tag*, é um sistema emergente que utiliza a RFID para a identificação automática dos produtos de consumo (GS1 BRASIL, 2007b).

O EPC pode ser utilizado em muitos dos produtos de consumo à medida que se movimentam pela cadeia de suprimentos, ou seja, das fábricas, passando pelos CD até as lojas varejistas (GS1 BRASIL, 2007b).

Para que o EPC concretize seu potencial para os consumidores, varejistas e fornecedores, é importante abordar as preocupações sobre ‘privacidade’ despertados pelo estágio atual da tecnologia até que estejam estabelecidos os princípios que tratem sua evolução e implementação (GS1 BRASIL, 2007b).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Introdução ao setor moveleiro

O Brasil possui 26 Estados mais o Distrito Federal e, no todo, há mais de 16 mil empresas do setor moveleiro que empregam mais de 206 mil funcionários. Só o Estado de São Paulo concentra cerca de 3750 empresas (mais de 23%) com quase 48,5 mil empregados (23,5%) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO, 2006, p. 6). Na Figura 28 pode-se ver como é distribuído os pólos de fabricantes de móveis nos Estados brasileiros. Podemos perceber que as cinco maiores concentrações se encontram nas regiões de (1) Arapongas/PR, seguida de (2) Bento Gonçalves/RS, (3) Cuiabá/MT, (4) Fortaleza/CE e (5) região da Grande São Paulo/SP.



Figura 28: Concentração de fabricantes de móveis no Brasil
 Fonte: Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (2006)

Nos últimos anos, o setor moveleiro brasileiro vem enfrentando acirrada concorrência no mercado interno. Um grande diferencial para as indústrias do setor é a qualidade dos móveis fornecidos que atende a tendência de mercado, uma vez que os consumidores estão muito mais exigentes. O caminho para a sobrevivência neste mercado é a busca constante por diferenciação.

A introdução de novos modelos de gerenciamento e estratégias empresariais avançadas, aplicados aos processos operacionais e relações comerciais das empresas (GS1 BRASIL, 2006). Restringindo ao setor varejista moveleiro, a utilização da automação nas operações internas e no relacionamento com os parceiros comerciais é cada vez mais primordial para o aumento na eficiência das operações e a redução dos custos.

Ao longo dos tempos houve uma especialização do varejo. Muitos negociam previamente contratos de fornecimento e depois transferem o controle para sistemas informatizados entre empresas. O varejo também especializou e modernizou o CD para gerenciar melhor o estoque e atender bem aos clientes.

No que tange ao porte das empresas brasileiras, o Sebrae (2007) utiliza o número de empregados como parâmetro e classifica as empresas em quatro tamanhos: (1) microempresas (ME); (2) empresas de pequeno porte (EPP); (3) empresas de médio porte (EMP); e (4) empresas de grande porte (EGP). Para esta classificação o Sebrae (2007) divide em dois ramos de atuação, como sendo: (1) indústria; e (2) comércio e serviços (Quadro 27).

PORTE / SETOR	INDÚSTRIA	COMÉRCIO E SERVIÇOS
Microempresas	até 19 empregados	até 9 empregados
Empresas de pequeno porte	de 20 a 99 empregados	de 10 a 49 empregados
Médias empresas	de 100 a 499 empregados	de 50 a 99 empregados
Grandes empresas	500 ou mais empregados	100 ou mais empregados

Quadro 27: Classificação das empresas segundo o número de empregados
Fonte: Sebrae (2007)

O BNDES (2002), por outro lado, classifica as empresas segundo a receita operacional bruta anual que é aplicada aos três ramos de atuação, ou seja, indústria, comércio e serviços. Porém, mantêm ainda a divisão em microempresas, pequenas empresas, médias empresas e grandes empresas. Esta classificação atende ao

efeito de enquadramento nas condições de financiamento dos programas que estabelecem a classificação de porte das empresas (Quadro 28).

PORTE	RECEITA OPERACIONAL BRUTA ANUAL
Microempresas:	Receita operacional bruta anual ou anualizada inferior ou igual a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil Reais);
Pequenas Empresas:	Receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil Reais) e inferior ou igual a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil Reais);
Médias Empresas:	Receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil Reais) e inferior ou igual a R\$ 60 milhões (sessenta milhões de Reais);
Grandes Empresas:	Receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 60 milhões (sessenta milhões de Reais).

Quadro 28: Classificação das empresas pela receita operacional bruta anual
Fonte: BNDES (2002)

3.2 Empresa varejista moveleira

Foi conduzido um estudo em uma empresa varejista de grande porte do setor moveleiro brasileiro (empresa focal), segundo o critério de classificação das empresas pelo número de empregados do Sebrae (2007). A empresa foi uma das pioneiras na implementação do WMS no setor moveleiro. Ela adotou em seu CD um sistema gerenciador de depósito (WMS) para atuar em conjunto com o sistema gestor (ERP) da organização.

A empresa focal iniciou suas atividades com dois sócios e com somente uma loja de comércio de móveis residenciais. Adquiriu, depois, duas outras lojas de um concorrente próximo. As mercadorias eram compradas dos fabricantes e estocadas nas próprias lojas. O cliente que comprava os móveis podia retirar no ato ou solicitar a entrega em sua residência que era feita normalmente por um dos donos da empresa focal. Com o passar do tempo, a empresa usou a estratégia de abrir novos pontos de comércio em diferentes pontos da zona leste da cidade de São Paulo e cidades vizinhas. Para chegar a 10 lojas, a empresa levou cerca de dez anos. A empresa, nesse momento, já dispunha de um local específico para armazenagem das mercadorias. O cliente escolhia o móvel na loja através dos mostruários e recebia depois em sua residência. Este depósito era pequeno, mas atendia as necessidades para as 10 lojas.

Nesse momento, a direção começou a inaugurar lojas em ritmo acelerado. Em cerca de oito anos, a empresa inaugurou 75 lojas distribuídas na cidade de São Paulo, principalmente na zona leste, nas cidades da Grande São Paulo, Vales do Paraíba e do Ribeira e Grande Campinas.

A empresa agora necessitava de um depósito maior e migrou para um sem infra-estrutura básica de logística. Este depósito tinha 12.500m² de área construída em um terreno de 21.200m². Era um galpão de uma antiga fábrica e se encontrava muito deteriorado, mas como a empresa focal tinha pressa e necessitava principalmente de espaço físico para atender a demanda das lojas, resolveu alugar assim mesmo.

Este depósito tinha muitos problemas de infiltração e quando tinha ventos fortes, algumas telhas chegavam a ser arrancadas, molhando as mercadorias e causando muito prejuízo. A iluminação era bem deficiente e em alguns lugares chegava-se quase a escuridão. O piso interno do depósito era de cimento rústico e apresentava muitas saliências e até buracos. Equipamentos de movimentação, como empilhadeiras de contrapeso movidas a gás, se movimentavam com grande dificuldade. O piso externo ainda não estava feito apresentando-se em terra. Mas em dias de chuva as manobras dos caminhões eram bem prejudicadas, assim como a carga e descarga das mercadorias uma vez que não havia marquise coberta para estas operações. O galpão destinado aos estofados era lonado, pois com o passar do tempo os estofados não couberam mais no armazém de concreto. Além de tudo isso, o pé direito quase em sua totalidade apresentava-se baixo, com cerca de quatro metros.

Havia muitos problemas com roedores e traças e o combate a essas pragas era dificultado pela condição que o depósito se encontrava. A parte elétrica estava em ponto crítico, com fios desencapados e fora dos *conduites*. Os banheiros também tinham sérios problemas de entupimento e com louças quebradas.

O pessoal que trabalhava neste depósito era de mão-de-obra básica, sem nenhuma qualificação e muitos tinham dificuldade na leitura e na escrita. Pelas condições de trabalho que os funcionários eram submetidos, muitos acabavam colaborando ainda mais para a desordem do ambiente.

3.3 Sistema de informação e operação do antigo depósito

Para melhor compreensão, foi pesquisado como era o sistema de informação e a operação durante a fase em que a empresa focal manteve o depósito alugado. Dessa forma, foi realizado um levantamento das operações antes do uso do WMS, a fim de conhecer e perceber problemas ocultos no processo logístico e entender a situação existente. Este levantamento abordou as grandes áreas do antigo depósito, como recebimento de mercadorias, movimentação de materiais, estocagem, separação e expedição.

No recebimento de mercadorias, o motorista, ao chegar ao antigo depósito, estacionava seu veículo na própria rua próximo à portaria e se dirigia até a portaria, munido da documentação pessoal e da mercadoria. A portaria, então, avisava ao pessoal do escritório de recebimento e expedição de mercadorias que buscava a documentação na portaria e realizava a verificação dos documentos apresentados com os pedidos solicitados pelo departamento de compras, através de telas específicas do ERP. Os dados constantes nos documentos eram digitados em telas específicas do ERP, a fim de dar início ao recebimento das mercadorias caso não houvesse divergência. O motorista, dessa forma, era avisado pela portaria para que entrasse nas dependências do depósito. As três divergências que podiam acontecer (e frequentemente aconteciam), estão listadas no Quadro 29.

No escritório do recebimento as NF eram passadas para o encarregado do depósito, a fim de distribuí-las aos conferentes para servir de guia para o recebimento. Os conferentes, em acordo com o encarregado do depósito, determinavam o local cuja mercadoria ficaria estocada dentro do depósito (neste momento vale salientar que neste depósito as mercadorias eram estocadas empilhadas umas nas outras, sem uso de paletes e tão pouco movimentadas por equipamentos), e reuniam uma turma de pessoas (terceirizadas) para a descarga do caminhão. Os ajudantes (terceirizados) retiravam então as mercadorias do caminhão e transportavam sobre suas cabeças até o local determinado. Neste local um conferente ia coordenando e informando a melhor forma de empilhamento, além de conferir a mercadoria ao mesmo tempo.

DIVERGÊNCIA	SÍNTESE
Divergência de valor:	Tratava-se de quando os valores descritos na Nota Fiscal (NF) das mercadorias eram diferentes dos acordados no ato da compra. Era feita uma verificação da NF com a Ordem de Compra (OC), que continha também a informação de preço acordado e, constatado o erro, o fornecedor era acionado para que enviasse uma carta de correção, contemplando os valores corretos. Somente após o recebimento dessa carta, que podia ser através de fax, é que a NF era lançada no sistema ERP, e era feita a liberação para descarregamento.
Divergência de quantidade:	Caso a quantidade da OC fosse maior que a da NF, a baixa na OC era parcial, ficando pendente a quantidade faltante, que deveria ser entregue no próximo carregamento. Caso a quantidade da NF fosse maior que a da OC, era baixada a OC por completo, e ainda parte de outra OC, referente ao restante que veio a mais. Em qualquer um dos casos, o fornecedor era comunicado para que se programasse, ou para enviar a mercadoria faltante da OC ou para enviar uma quantidade menor da OC subsequente, sempre informando o número da OC que se estava trabalhando.
Divergência na descrição do produto:	Caso o fornecedor enviasse a NF com a sua descrição, impossibilitando saber qual mercadoria estava sendo entregue (ex: alguns fornecedores enviam discriminadas as cores do produto, em forma de códigos), deveria ser solicitada ao fornecedor a descrição da mercadoria, através de envio de fax. Somente após o recebimento desse fax, era possível saber qual mercadoria estava sendo entregue e, conseqüentemente, liberar para o descarregamento.

Quadro 29: Divergências que podem acontecer no recebimento
Fonte: Empresa focal

O controle de qualidade também era acionado para realizar os devidos procedimentos de controle e garantia da qualidade dos produtos recebidos. Era responsabilidade desse setor controlar e verificar se a quantidade de volumes de um determinado produto estava de acordo com as informações do setor da logística. Porém, isso não era feito com freqüência, pois existia a alegação de que esse procedimento travava a operação do recebimento e prejudicava a conferência. Quando o procedimento era realizado eram escolhidos aleatoriamente três produtos completos, que eram levados ao controle de qualidade para análise de superfície, cor, textura, furação, ferragens, montagem, entre outros, averiguando a qualidade dos produtos. Caso a mercadoria estivesse fora da especificação, o Controle de Qualidade podia reprovar inclusive devolvendo-a ao fornecedor, se justificado. Em qualquer um dos casos, aprovado ou reprovado, a mercadoria era novamente embalada e devolvida ao recebimento, a fim de não ter divergência de quantidade no momento da conferência.

A conferência da mercadoria era feita confrontando-se ao recebimento físico com os itens da NF (o conferente realizava a conferência com a NF do fornecedor, ou seja, através de conferência aberta). Caso não houvesse divergência na conferência, o conferente encaminhava a NF de volta para a sala de recebimento

físico para que fosse dada entrada (confirmação) das mercadorias no ERP. Caso a conferência física, através de contagem, fosse diferente do lançado a partir da NF, o conferente realizava outra contagem. Persistindo a divergência, o conferente informava no verso da NF e a devolvia para o escritório do recebimento físico, para conciliação de quantidades com o ERP.

Ao final do descarregamento, era verificada se havia devolução ao fornecedor. Caso houvesse devolução ao fornecedor, as mercadorias eram separadas e carregadas no caminhão do fornecedor. O motorista era convidado (obrigado) a retirar a NF de devolução e também o canhoto assinado das mercadorias descarregadas na sala do recebimento físico. Após esse procedimento, o motorista era liberado. Caso não houvesse devolução de mercadoria ao fornecedor, era entregue o canhoto assinado da NF, na própria doca onde se encontrava e então liberado.

O controle e o acompanhamento das mercadorias eram realizados pelo pessoal responsável pela organização do depósito, sem o uso de sistemas informatizados. O responsável por um turno informava ao responsável pelo próximo turno através de bilhetes em linguagem informal e não padronizada sobre a localização das mercadorias recebidas, uma vez que o depósito não era endereçado com ruas. Existia uma organização mínima, sendo alguns galpões direcionados para determinados grupos de produtos, como: mesas e cadeiras; guarda-roupas e similares; camas em geral; colchões; balcões, estantes e similares; cozinhas e brindes em geral. No entanto, em casos extremos, mercadorias de um grupo podiam ser estocadas em áreas de outros grupos de mercadorias, como, por exemplo, camas estocadas no setor de guarda-roupas, cozinhas estocadas no setor de mesas e cadeiras, colchões estocados no setor de balcões, estantes e similares, e assim por diante. Isso acontecia quando havia um descompasso entre compras e vendas ou entre vendas e distribuição e, segundo a empresa focal, era muito freqüente (ver Apêndice C).

No tocante à separação das mercadorias, é importante entender que as lojas da organização e o depósito são interligados por um sistema corporativo (ERP) que recebe diariamente informações das vendas, reservando as mercadorias vendidas no estoque do depósito, para que novas vendas possam se orientar com relação às quantidades e prazos oferecidos aos clientes. Todos os dias, no período noturno, é feita uma consolidação das vendas e, com isso disponibiliza informações de

produtos, quantidades, rotas de entrega, entre outras informações logísticas, para montagem do carregamento de entrega a ser realizado durante a madrugada.

A separação era realizada por pessoas denominadas separadores, através de listagens de mercadorias, sendo que esta listagem trazia somente o nome e a quantidade da mercadoria a ser separada e para onde o separador devia levá-la. Muitas vezes o separador não encontrava a mercadoria nos setores específicos, o que ocasionava demora na separação ou até liberação da expedição com falta da mercadoria. No entanto, se não houvesse problemas ela era separada e enviada a expedição correspondente.

Na expedição, as cargas separadas eram conferidas através de listagens por funcionários da empresa focal e disponibilizadas para os motoristas e seus ajudantes terceirizados. Caso houvesse divergências, estas eram tratadas pontualmente.

Com o levantamento das operações e do sistema de informação do antigo depósito, constatou-se que a situação existente era precária e que havia necessidade de um novo depósito e da utilização de TI para melhorar os processos, a acuracidade e as informações gerenciais.

3.4 Novo CD da empresa focal

3.4.1 Cronologia dos eventos

Em face da estratégia da empresa de continuar a expandir sua rede de lojas e diante da diversificação e do aumento do *mix* comercializado ao longo dos últimos anos, começou a ficar evidente o desequilíbrio operacional dos processos logísticos. Em 1998, a empresa focal realizou pesquisas com empresas de consultoria na Feira de Movimentação de Materiais e Logística de São Paulo (Movimat) com o objetivo de obter informações para concepção de um novo CD, sendo que a contratação da empresa escolhida se deu em 1999.

A concepção para atender as necessidades da empresa focal foi a de construir um CD de 40 mil metros quadrados num terreno de cerca de 100 mil metros quadrados, com pé-direito de 10 metros (9,7 metros livres), divididos em 3 grandes áreas: recebimento/devolução, estoque (que, por sua vez, foi dividida em

três subáreas, por paredes corta-fogo) e expedição. Além disso, foi previsto anexos para manutenção de empilhadeiras, controle de qualidade e devolução (Figura 29).

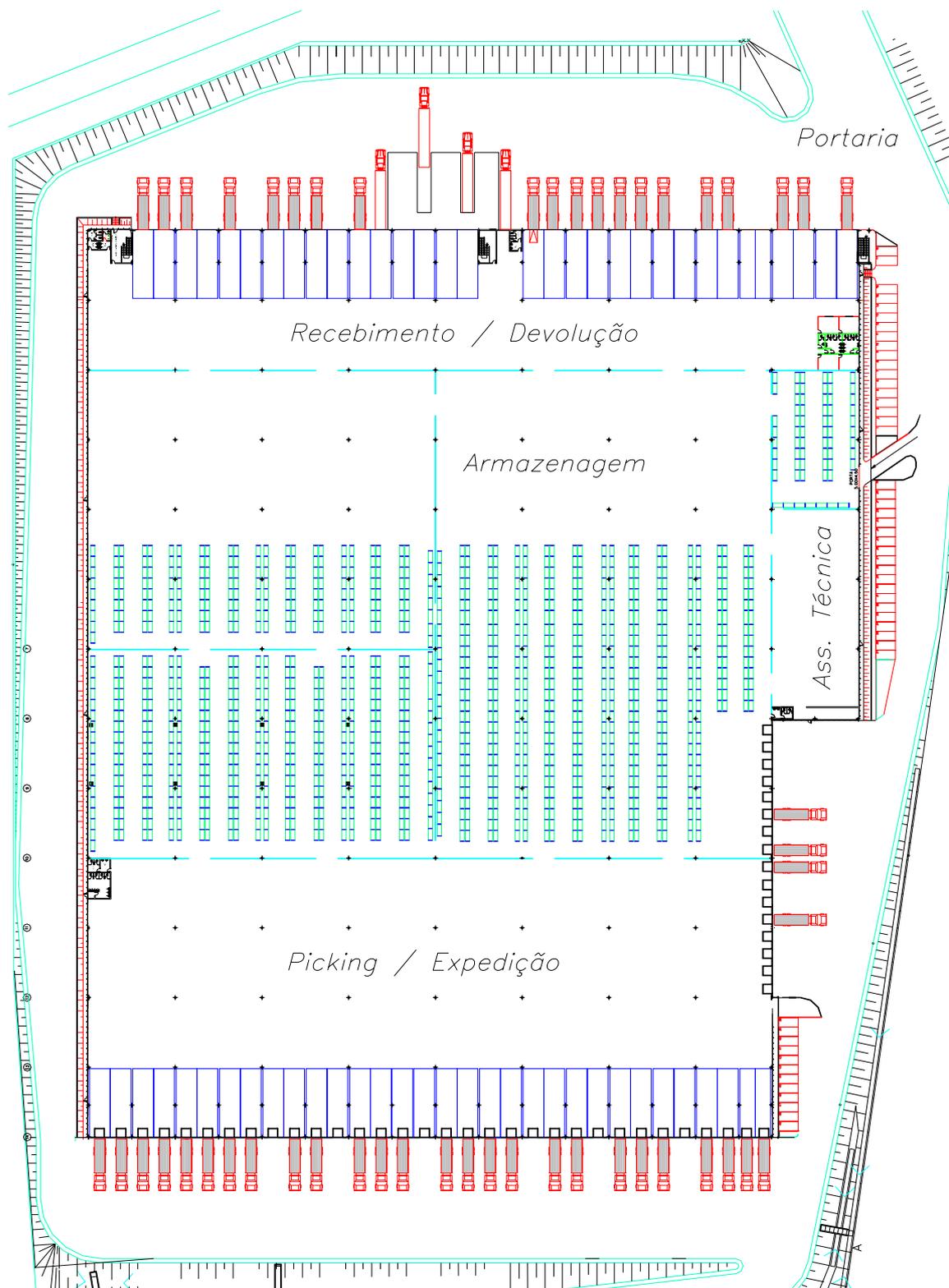


Figura 29: Projeto do novo CD da empresa focal
Fonte: Empresa focal

O novo CD é dotado de 79 docas, sendo 31 de recebimento, 32 de expedição e 16 docas laterais. Conta, ainda, com o uso de WMS, coletores via radiofrequência e transportadores automáticos interligados com o WMS na expedição.

Este galpão comporta um sistema de armazenagem com estruturas metálicas tipo porta-paletes de simples profundidade. A definição das dimensões do palete padrão utilizado na armazenagem foi de 2,3 metros de largura por 1,2 metro de profundidade (ver Anexo A). Inicialmente, foi projetado para 6103 posições de paletes de 1500 quilogramas e com altura média de 1,3 metro, podendo alguns paletes chegar a 2 metros de altura. É composto, ainda, por quatro módulos de estocagem: A, B, C e D, sendo que os módulos A e B referem-se aos de 5 níveis de estocagem, e os módulos C e D referem-se aos túneis com 3 níveis de estocagem (ver Anexo B).

Em 2000, a construção predial foi finalizada, restando alguns pontos específicos tais como pátio de manobra, portaria, recebimento de caminhões, entre pequenos outros. A inauguração do novo CD, tinha como objetivo aumentar a capacidade de estocagem, melhorar a operação como um todo, ter maior índice de acuracidade dos estoques, além da informatização com WMS e RFDC como, também, uma linha de transportadores de paletes totalmente automáticos e integrados com os sistemas gestores.

Em 2001, os transportadores automáticos da expedição foram montados e deu-se início a diversos testes. Nessa fase foi implantado todo o sistema de radiofrequência (RF) e de dados e voz (cabearamento estruturado, servidores, antenas), por empresa especializada (ver Anexo C).

Em 2002 houve a mudança física entre os depósitos. Entretanto, a necessidade e exigência de uma rápida mudança e sem estar ainda informatizado com WMS, trouxeram para o novo CD a mesma operação que era antes realizada no antigo depósito. Isso contribuiu para que os processos logísticos permanecessem como antes, agravados por alguns entraves que antes não existiam, como a falta de paletes, a cultura da nova metodologia de armazenagem e movimentação, a falta de integração logística, entre outros. O WMS começou a ser implantado neste ano.

Entre 2002 e 2004, a empresa focal passou por grandes problemas no tocante ao SI e operação do novo CD. Alguns dos problemas que a empresa vivenciou foram:

- entrada de mercadoria no novo CD sem controle;
- *start-up* do CD sem treinamento do pessoal;
- mercadorias espalhadas no chão para separação;
- testes nos transportadores automáticos com cargas reais de clientes;
- WMS se mostrou ineficiente para a operação;
- quando realizado o treinamento do pessoal, constatou-se o baixo nível de escolaridade;
- fornecedores sem qualificação técnica no tocante a etiquetagem de código de barras padrão GS1.

3.4.2 Sistema de informação e operação do CD antes do WMS

No que tange ao sistema de informação e operação do novo CD antes da implementação do WMS que difere do sistema de informação e operação do antigo depósito, podemos relacionar como principais diferenças:

- paletes e gaiolas como meios utilizados para unitização das mercadorias;
- movimentação dessas mercadorias unitizadas;
- armazenagem utilizando porta-paletes;
- separação das mercadorias para a expedição.

Basicamente, a sistemática da recepção dos caminhões de fornecedores continuava a mesma do antigo depósito. As mudanças significativas estavam no recebimento físico, ou seja, na descarga do caminhão.

O conferente continuava usando a própria NF do fornecedor como meio de conferência das mercadorias recebidas e era da mesma forma como antes no antigo depósito, ou seja, contagem simples e confronto com a NF. O conferente solicitava ao operador de empilhadeira que enviasse para a doca designada uma porção de paletes (e/ou gaiolas) para dar início a descarga. Caso faltasse palete, novo pedido era feito, caso sobrasse, os paletes eram devolvidos para o setor de paletes vazios. Ele reunia uma equipe de ajudantes (terceirizadas) e iniciava a descarga do caminhão.

A unitização da mercadoria era realizada sem critério definido de quantidade, altura e peso, ou seja, antes no antigo depósito a mercadoria era transportada até o local de estocagem na cabeça dos ajudantes, agora eles

utilizavam o palete como meio de consolidação e as empilhadeiras como meio de transporte.

Deve-se salientar que o controle de qualidade continuava atuando da mesma forma como antes no antigo depósito. A questão de ter ou não devolução ao fornecedor também continuava com os mesmos procedimentos de antes.

A liberação dos paletes para armazenagem era feita através de comunicação verbal aos empilhadeiras. Estes armazenavam os paletes conforme o endereçamento fixo estabelecido neste novo CD.

Os paletes eram armazenados conforme a disponibilidade de endereços, através de um controle de localidade (listas informais passadas de um turno para outro). O CD estava organizado com endereços fixos por corredores e produtos, conforme Quadro 30.

CORREDORES	GRUPO DE PRODUTOS
01-02-03-04	Mesas e Cadeiras
05-06-07-08	Guarda-roupas e similares
09-10-11-12	Camas em geral
13-14	Colchões
15-16	Balcões, Estantes e similares
17-18-19-20-21-22	Cozinhas em geral
23-24	Brindes em geral

Quadro 30: Grupo de produtos por corredor (endereçamento fixo)
Fonte: Empresa focal

Sendo assim, um palete de uma mercadoria de cozinha, era estocado nos corredores 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, conforme a disponibilidade do endereço. Podia acontecer de não haver vaga para a mercadoria no seu setor (corredor). Dessa forma, o palete era armazenado em outro setor e a informação era passada de turno para turno informalmente.

A Figura 30 demonstra, em síntese, a operação do recebimento e armazenagem do novo CD da empresa focal antes da implementação do WMS.

A separação era realizada através de listagens de mercadorias, sendo que esta listagem trazia somente o nome e a quantidade da mercadoria a ser separada e para onde (doca de expedição) o separador devia levá-la. Neste caso vale dizer que não havia manuseio de paletes, somente de mercadorias.

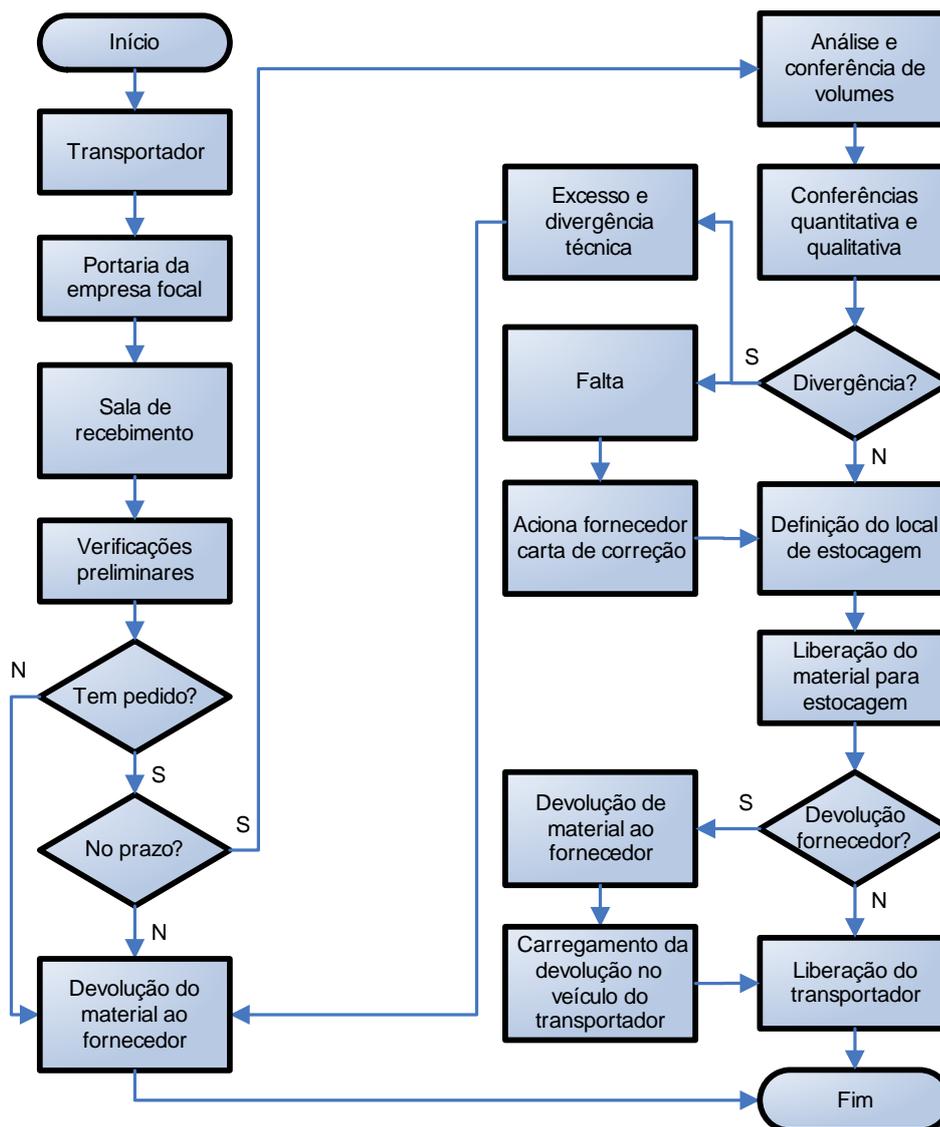


Figura 30: Fluxo do recebimento do novo CD antes do WMS
Fonte: Elaborado pelo autor

A estratégia usada pela empresa focal para dar condições de separação das mercadorias era ter pelo menos um palete de cada SKU no primeiro nível de estocagem, ou seja, no chão. Assim, os separadores não dependiam dos empilhadeiras para auxiliarem nos seus trabalhos. No entanto, algumas vezes esta sistemática falhava, e os separadores não conseguiam cumprir a lista de separação, ou cumpriam com atraso, pois ficavam procurando a mercadoria nos níveis elevados.

A Figura 31 demonstra, em síntese, as operações de separação e expedição das mercadorias do novo CD da empresa focal antes da implementação do WMS.

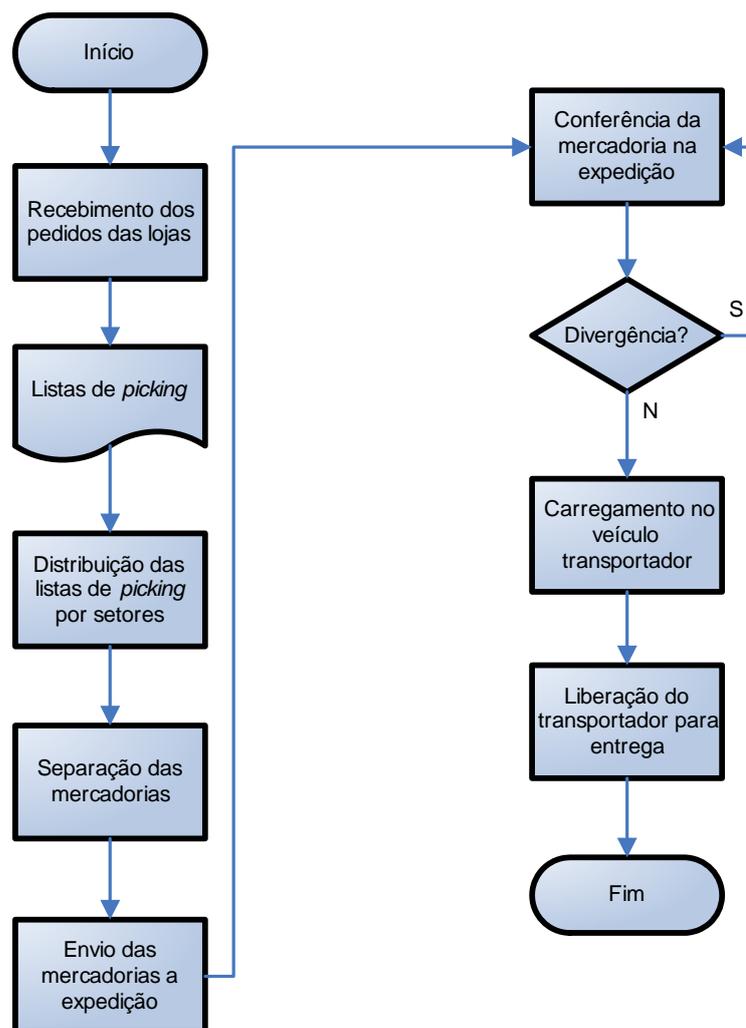


Figura 31: Fluxo da separação e expedição do novo CD antes do WMS
 Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Implementação do WMS no CD

3.5.1 Coleta e análise de dados

Inicialmente, realizou-se um levantamento de fatos e dados para que pudesse gerar informações importantes na implementação do WMS.

Um WMS deve ser implementado dentro de um custo mínimo e aceitável, assim deve-se entender perfeitamente as operações do CD, bem como as mercadorias no âmbito de forma, tamanho, peso, quantidade, fragilidade, movimentação, estocagem, e ainda a gestão de todo o CD (AROZO, 2003).

Na análise dos fatos, foram definidas e analisadas as exigências funcionais e as condições de contorno. Tal análise prendeu-se em entender a funcionalidade

do sistema, as interfaces com outras áreas funcionais, qualidades envolvidas, estruturas de apoio, quantidades, tempos (rapidez e prazos), e pontos fixos e determinantes.

Nesta análise, foram levantadas as unidades de armazenagem e transporte, tendo em vista os produtos (dimensões, pesos, formas), e as exigências quanto à armazenagem, manuseio e transporte desses produtos.

Análises das entradas de mercadorias também foram levantadas, buscando entender as interfaces; a forma de fornecimento (paletizada, granel etc.); as exigências à descarga; as atividades necessárias para a formação de unidades de carregamento e armazenagem, o controle de qualidade e quantidade, a identificação desses procedimentos, a administração, fluxo de documentos e processamento de dados, os tempos de recebimento e para os tipos de caminhões de entrega; todas referente às entradas externas.

O sistema de armazenagem também foi foco de análise, buscando entender as exigências funcionais, como: a compatibilidade de sistemas operacionais (equipamentos, manuseios etc.); as sensibilidades dos produtos quanto ao ambiente (temperatura, umidade, luminosidade etc.); e a possibilidade de empilhamento ou outras formas de estocagem; as atividades necessárias, como: entrada no armazém; saída do armazém; e administração, fluxo de documentos e processamento de dados; unidades de armazenagem; e equipamentos de armazenagem.

Foi analisado também o fluxo de materiais, no tocante as unidades de transporte (paletes, gaiolas, outros); equipamentos de transporte (empilhadeiras, transpaleteiras, paleteiras, carrinhos); matriz de quantidades movimentadas (sinergia); e esquema de fluxo de materiais.

Atividades da separação, como: atividades necessárias (kits, embalagens); composição de pedidos; controles (qualidade e quantidade); embalagem; identificação; e administração, fluxo de documentos e processamento de dados, também passaram por análises.

As áreas organizacionais e de informática da logística, também passaram por análise, como o processamento de ordens de entradas e pedidos de clientes; a administração de materiais; a administração da armazenagem; o controle do fluxo de materiais; as interfaces com outros sistemas; além dos equipamentos atuais de *hardware*.

No tocante aos dados, foi analisado o sortimento das mercadorias, quanto aos grupos de produtos atuais; SKU por grupo; estoques e consumo por vendas para cada grupo/item; e estrutura ABC.

Analisou-se, também, a estrutura sazonal de distribuição e de estoque; entradas internas e externas quanto ao volume das entradas, pulmão de entrada e veículos; a armazenagem quanto às capacidades requeridas; giro do estoque; estrutura ABC dos estoques; picos de estoque e estoques estratégicos; estrutura dos pedidos dos clientes por cargas dos caminhões, quanto ao número de caminhões por dia, número de pedidos por caminhão, número de pedidos por dia (média e máxima), volume por pedido, SKU por pedido, SKU por caminhão, unidades por pedido, e unidades por SKU (estrutura); preparação e carregamento quanto ao volume de saídas, veículos de entrega, e pulmões de preparação; pessoal e custos quanto ao número de pessoas em cada área funcional e situação atual dos custos operacionais; e matriz de quantidades quanto à compilação de todos os dados relevantes de planejamento em uma matriz de quantidades para a situação real.

3.5.2 Interfaces entre WMS/ERP

Todas as interfaces entre o WMS e o ERP da empresa focal tiveram que ser identificadas para que os sistemas pudessem se comunicar de forma confiável e segura.

A proposta de um sistema de processamento de dados para informações do CD não podia, em vista das funções por ele desenvolvidas, ser concebida como uma solução isolada, e sim como um conjunto de soluções integradas.

A administração que integra, com seus diversos operadores, diálogos que exigem velocidade, e também o planejamento de uso futuro de sistemas automatizados de transporte, requereu a utilização de *hardware* e *software* específicos para gestão do CD (WMS), dotado de interfaces com computador (*server*) e sistema central (ERP).

Com a adoção de um WMS, foi necessário estabelecer uma divisão das funções entre este sistema e o ERP. Neste enfoque, o WMS tinha que proporcionar o atendimento aos seguintes quesitos (não necessariamente nesta ordem de importância):

- integração com os demais sistemas da empresa;
- possibilidade de seqüência de desenvolvimento;
- gestão do CD com administração de endereço dinâmica (caótica) ou estática;
- viabilidade de implementação em etapas, ou seja, no recebimento, na armazenagem, na separação e na expedição;
- segurança na administração dos estoques e do controle de localização;
- separação fracionada em mais de um palete;
- administração dos sistemas de transportes (por exemplo, empilhadeiras, transpaleteiras, paleteiras);
- comunicação com operadores de equipamentos de transportes manuais (por exemplo, empilhadeiras, transpaleteiras, paleteiras) por RFDC;
- capacidade de realizar suas funções com independência frente ao ERP;
- operação rígida para minimizar erros e, conseqüentemente, os controles;
- controle dos lotes;
- zona de separação (*picking*);
- separação negativa¹⁰;
- otimização dos recursos humanos afetados;
- reorganização do armazém existente;
- preferencialmente, que o coletor não fosse um emulador e sim um “cliente servidor” (coletor inteligente) para melhor agilidade do processo.

Com a adoção do WMS foi necessário estabelecer uma divisão das funções entre WMS e o ERP. No Quadro 31, são apresentadas as funções que são de responsabilidade do ERP no que tange a operação da logística no CD, e no Quadro 32 são apresentadas as funções de responsabilidade do WMS.

¹⁰ Separação negativa: “Dispositivo que permite puxar o palete todo e devolver um pequeno número de itens ao local de origem caso ocorra excesso de quantidade em relação a um certo dado limiar” (GS1 BRASIL, 2007c, p. 184).

FUNÇÕES DO ERP	SUBFUNÇÕES DO ERP
Cadastros	Clientes Mercadorias Artigos (SKU) Composição Transportadoras Fornecedores Terceiros
Administração de pedidos	Administração de pedidos Verificação de disponibilidade Ordens de separação (identidade e quantidade) Roteirização Faturamento Comunicação com WMS no CD Planejamento de vendas
Outros	Rastreabilidade Estatísticas Sistemas de informação (SI)

Quadro 31: Algumas funções do ERP
Fonte: Empresa focal

O sistema trabalha em *real-time*, a fim de suportar a operação em diálogos com os diversos terminais remotos. A necessidade de grande velocidade de retorno de informação obriga a existência de um computador (*server*) independente do ERP, a fim de não tornar o sistema lento. Dessa forma, o ERP e o WMS se integram de forma harmoniosa na transação dos dados consolidados.

FUNÇÕES DO WMS	SUBFUNÇÕES DO WMS
Cadastros	Localização Técnicas de armazenagem Zonas de armazenagem Sistemas de transporte
Entradas externas no CD	Mercadorias Terceiros Devoluções
Administração de estoques	Determinação do local de armazenagem Controle da armazenagem Administração dos estoques Otimização da ocupação
Retiradas do estoque	Controle na retirada de mercadorias Abastecimento da separação Paletes completos diretos para separação
Separação	Ativação das ordens de separação Controle da separação

Outros	Inventário Estatísticas Sistemas de informação (SI) Controle de uso de equipamentos Histórico
Funções de processo	Gerenciamento de transporte e estocagem Estoque intermediário (trânsito)

Quadro 32: Algumas funções do WMS
Fonte: Empresa focal

3.5.3 Parametrização do WMS

A parametrização do WMS foi necessária afim de que pudesse constar toda a estrutura de operação da empresa focal para funcionamento dos processos e atividades do CD. O Quadro 33 apresenta, de forma simplificada, os campos parametrizáveis necessários para operação do sistema.

TELAS DO WMS	CAMPOS PARAMETRIZÁVEIS
Cadastro de tipos de estruturas	Nome e código Tipo (bloco, porta-paleta, gaiola, prateleira)
Cadastro de tipos de endereços	Descrição e código Quantidade de paletes por endereço Largura, profundidade e altura e peso máximo do paleta Tipo da estrutura Tipo de área (separação, assistência técnica, pendência, embarque, avaria, veículo, espera etc.)
Cadastro de tipos de áreas	Estoque armazém Classificação da mercadoria Avaria Recebimento Equipamento Separação Porta embarque
Cadastro de tipo de paleta	Descrição (tipo) Código
Cadastro de setores do CD	Descrição do setor Código
Cadastro de controle de qualidade	Descrição Código
Cadastro de endereços	Endereços especiais Portas de embarque Endereços móveis Endereços de embarque Endereços de transferência

Criação de ondas de separação	Descrição da onda Código Situação (ativa ou passiva)
Cadastrar as rotas	Descrição e código das rotas Porta de saída Onda de separação
Cadastro de produtos	Empresas Embalagem Unidades de medida e unidades por embalagem Setores ou classe Família Rotatividade Códigos de barras Características físicas do produto Duração em dias Tipo de produto Prioridades de armazenagem Características de armazenagem Características de separação Controle de qualidade Tela do cadastro de produto
Regras de endereçamento	Funcionamento geral Execução das regras Descrição das regras de armazenagem – classe e produto

Quadro 33: Cadastro de parametrização do WMS

Fonte: Empresa focal

3.5.4 Testes e *start-up* do WMS

Paralela à parametrização, houve o treinamento dos funcionários de operação do WMS. Estes funcionários seriam os que iriam operacionalizar o sistema através de um *client computer* e eram na maioria chefias de setores.

A implementação foi geral e única, ou seja, se implementou no recebimento, na armazenagem, na separação e na expedição de uma única vez. Os testes de funcionalidade do sistema foram realizados em uma operação completa, ou seja, do recebimento da mercadoria até a saída dela do CD para o cliente. Algumas vezes os testes eram separados em recebimento (recebimento e armazenagem) e expedição (separação e expedição).

No recebimento, por exemplo, o principal erro estava na etiqueta de código de barras da mercadoria proveniente do fornecedor. Muitas etiquetas chegavam rasgadas ou impossibilitadas de leitura por RFDC, em outros casos as etiquetas não condiziam com a mercadoria no tocante a cor principalmente e, entre outros, o padrão de codificação não era GS1, e sim uma forma aberta não padronizada.

Um trabalho de desenvolvimento de competência dos fornecedores foi feito, buscando integrá-los ao novo sistema, com uso de códigos de barras confiáveis e padronizados. Neste trabalho, também foram firmados acordos para criação de um plano para agendamentos de recebimento de mercadorias no CD e um cronograma de visitas técnicas para qualificação desses fornecedores. Esta qualificação buscava minimizar os trabalhos do setor de controle de qualidade da empresa focal e, por consequência dar mais fluidez e agilidade no recebimento e menos reclamações de clientes.

Com a solução dos problemas revelados nos testes deu-se o *start-up* do sistema. Mesmo assim, outros problemas apareceram principalmente no que tange ao mau (ou falta de) treinamento para uso da nova sistemática e com a cultura de uso do WMS.

3.6 Sistema de informação e operação do CD depois do WMS

No tocante ao recebimento de mercadorias, houve algumas mudanças operacionais além da implementação do WMS. O motorista ao chegar ao CD estaciona seu veículo na área de recuo situada do lado de fora do armazém e se dirige, munido da documentação pessoal e da mercadoria, até a recepção de documentos situada no prédio da portaria. A recepção realiza a verificação dos documentos apresentados com os pedidos solicitados pelo departamento de compras, através de telas específicas do ERP. Os dados constantes nos documentos são digitados nessas telas do ERP, de formar a dar início ao recebimento das mercadorias. O motorista é convidado, através de mensagem sonora, a entrar nas dependências do CD até o pátio de espera, e lá ele aguarda informação da doca para descarga. Os documentos pertinentes à mercadoria ficam na recepção para posterior envio à sala do recebimento físico, para abastecer o WMS. Mesmo assim, as divergências que podiam acontecer no antigo depósito ainda aconteciam no novo CD com a nova sistemática informatizada, porém com menos eventos. As soluções para estas divergências também são as mesmas utilizadas antes.

Na sala do recebimento físico, as informações dos produtos são transferidas para o WMS, e este disponibiliza tarefas aos RFDC das empilhadeiras (para que façam o transporte de paletes vazios para a doca de recebimento) e conferentes

(para que reúna uma equipe de ajudantes para a descarga do veículo e paletização da mercadoria). A paletização agora é padronizada. Cada item comercial (mercadoria) tem especificado no WMS o tipo de palete, a quantidade máxima e o tipo de separação entre volumes, caso tenha mais de um. É possível fornecer uma impressão da lista de paletização das mercadorias que estão sendo recebidas. No entanto, com o passar do tempo, esta lista foi substituída pela experiência do pessoal do recebimento.

O controle de qualidade também é acionado para realizar os devidos procedimentos de controle e garantia de qualidade dos produtos recebidos. Os procedimentos do controle de qualidade também não sofreram significativas alterações, ou seja, permaneceram praticamente os mesmos de antes.

Ao terminar a leitura de todos os paletes, o conferente deve informar que deseja finalizar a conferência da porta através de seu RFDC. Nesse momento, o WMS informa se a conferência foi sem ou com divergência. Nota-se que quando não há divergência na conferência e na paletização, toda a operação de liberação de porta e endereçamento de paletes é realizada através dos conferentes pelo RFDC. Porém, se houver divergência, o conferente pode decidir contar novamente a mercadoria, certificando-se das quantidades digitadas, ou solicitar ajuda ao operador do WMS que o fará através do *client computer* na sala do recebimento, sendo necessário informar o número da porta em que houve a divergência e que precisa ser solucionada e liberada. Assim, para qualquer divergência no recebimento o conferente não consegue liberação através de seu RFDC. Há necessidade da intervenção de um usuário operador do WMS na sala de recebimento.

Após essa etapa, há necessidade de se liberar os paletes da porta em questão, tendo que primeiro endereçar todos os paletes reservando lugar nas estruturas metálicas porta-paletes para armazená-los. A partir dessa operação, a porta torna-se disponível para nova descarga no sistema WMS, e os paletes correspondentes estarão disponíveis para estocagem.

Ao final da descarga é verificada se há devolução ao fornecedor. Caso haja, as mercadorias são separadas e carregadas no caminhão do fornecedor ainda na doca de recebimento. O motorista, então, é convidado (obrigado) a retirar a NF de devolução e também o canhoto assinado das mercadorias descarregadas, na sala do recebimento físico. Após esse procedimento, o motorista é liberado.

A Figura 32 demonstra, em síntese, a operação do recebimento do novo CD da empresa focal depois da implementação do WMS.

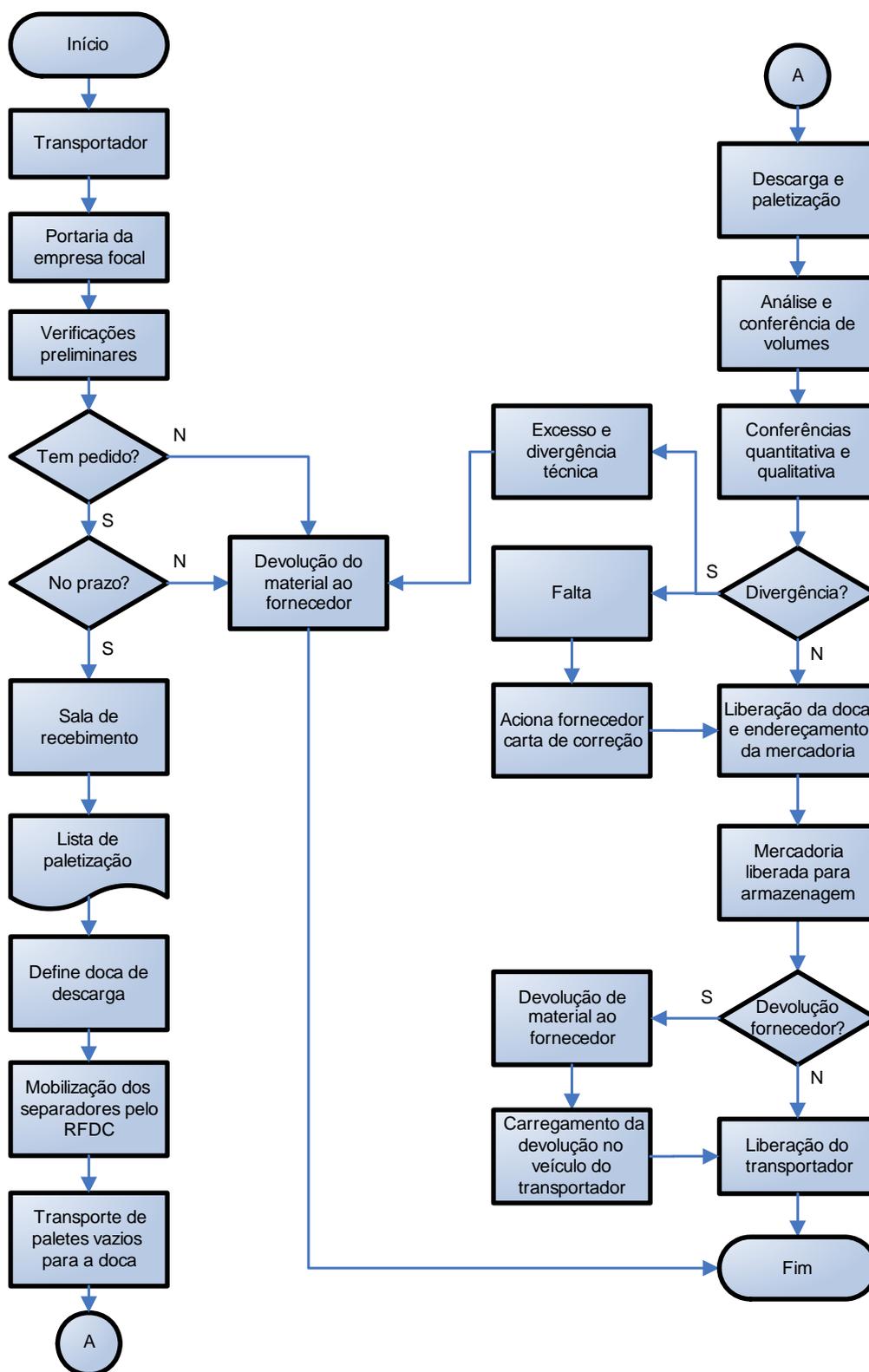


Figura 32: Fluxo do recebimento do novo CD depois do WMS
 Fonte: Elaborado pelo autor

Depois da conferência dos produtos no recebimento, os paletes são retirados dos *boxes*¹¹ e disponibilizados próximos a parede, ainda na área do recebimento. As empilhadeiras recebem através do RFDC fixo no equipamento a tarefa de armazenagem dos paletes do recebimento. Dessa forma, elas deslocam-se até o recebimento, pegam os paletes e executam a pesagem, colocando-o sobre a balança de piso na área do recebimento. Estas balanças (quatro no total) são interligadas ao WMS que, por sua vez, possui informações de peso da mercadoria e do palete usado (cada palete tem sua identificação única). O operador de empilhadeira deve disponibilizar o palete sobre a balança, afim de que o WMS faça uma conferência por peso. Caso a pesagem não acuse divergência, o sistema WMS solicita ao operador de empilhadeira que armazene o palete no endereço que consta na tela do coletor. Quando há divergência de pesagem, o WMS informa ao operador de empilhadeira a divergência e solicita correção através de nova contagem das mercadorias sobre o palete.

Esse procedimento foi criado visando uma confirmação das mercadorias recebidas e liberadas pelo conferente. Havia casos de conluio entre os conferentes e os motoristas que após a liberação das mercadorias pelo RFDC, subtraíam dos paletes formados algumas mercadorias e devolviam aos veículos para posterior venda no paralelo e repartição do ganho.

A estocagem passou a ter mais flexibilidade de lugar com o uso do WMS. O sistema de estocagem agora é caótico (dinâmico), ou seja, o produto paletizado pode ser estocado em qualquer endereço, desde que atenda as condições de peso, altura e largura da estrutura metálica porta-paletes. Nesta configuração, um produto com mais de um volume pode ter seus endereços distantes um do outro.

O armazém está endereçado por setor, rua, torre e nível de estocagem. Supondo que o operador de empilhadeira está estocando um palete cujo endereço é K.14.06.2, ele deve ser interpretado da seguinte forma:

- setor K;
- rua 14;
- torre 06;
- nível de armazenagem 2.

¹¹ *Box* é uma “área de acumulação de cargas de um mesmo destino ou para um determinado destino para descarregamento e carregamento de veículos” (GS1 BRASIL, 2007c, p. 22).

Ao chegar ao endereço, o palete deve ser estocado e, para conclusão da operação, deve-se ler o endereço do palete e do endereço do porta-palete. Caso haja erro de endereço, o WMS informa que o palete está sendo estocado em endereço errado, e solicita que seja estocado no endereço certo. Caso não haja erro de estocagem, o sistema confirma a operação e volta para a opção de leitura de novo palete. É possível acompanhar e controlar todo o processo de estocagem, realizados pelas empilhadeiras pelo WMS nos *clients computers*.

A Figura 33 demonstra, em síntese, a operação da armazenagem do novo CD da empresa focal depois da implementação do WMS.

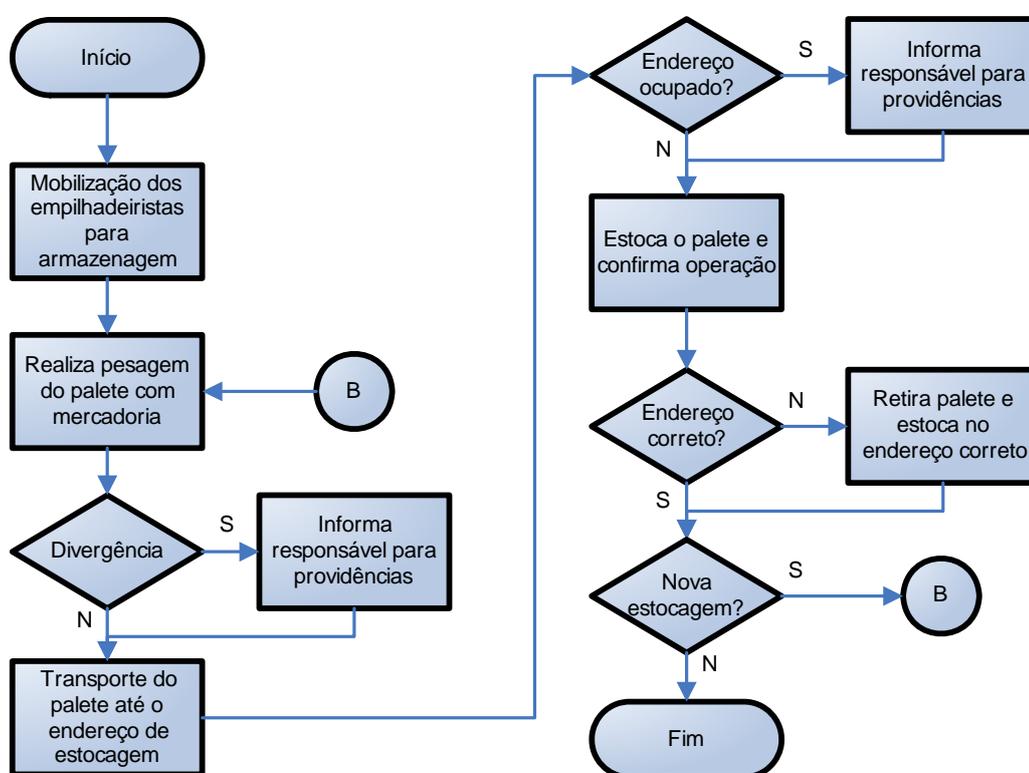


Figura 33: Fluxo da armazenagem do novo CD depois do WMS
 Fonte: Elaborado pelo autor

No que tange a colocação dos pedidos no CD, a sistemática antiga de consolidação das vendas realizada pelo ERP da empresa focal continua sendo feita. Porém, agora as informações consolidadas pelo ERP são transferidas ao WMS através das interfaces entre os dois sistemas.

Após a preparação das cargas no ERP, elas devem ser exportadas para o WMS para que seja possível realizar a separação das mercadorias. Para tanto, é necessário realizar uma conciliação de informações. Essa conciliação de

quantidades envolve os sistemas ERP e WMS, sendo que o ERP possui informações gerenciais sobre os itens, como quantidade disponível, classificação ABC de vendas, entre outras, e o WMS possui informações detalhadas no âmbito logístico, tais como lotes de recebimento, endereçamento, particularidades como peso, quantidade de volumes, dimensão, embalagem, tipo de separação, entre outras.

A conciliação pode ainda apresentar divergências de quantidades. Caso isso ocorra, o sistema WMS trava a operação dos passos seguintes a este até que as divergências sejam solucionadas. Basicamente, o WMS não libera novas tarefas enquanto houver divergências entre os sistemas ERP e WMS, com relação às quantidades envolvidas. Caso não haja divergência, dá-se início a separação. Esta divergência pode acontecer caso os pedidos de entrega gerados pelo ERP sejam maiores que o disponível no WMS. Isso é possível, pois força a venda.

Caso não haja divergência de quantidade entre os dois sistemas, o WMS gera as ondas de separação e carregamento. Estas ondas podem acontecer (e normalmente acontecem) por causa da quantidade de cargas a serem separadas. O CD dispõe de 32 docas de expedição. Dessa forma, somente é possível carregar 32 caminhões por vez. Caso haja mais de 32 caminhões a serem carregados no mesmo período, há necessidade de se gerar ondas de carregamento (por exemplo, se foram definidas 60 cargas para o dia, há necessidade de se gerar 2 ondas de separação e carregamento, sendo a primeira com 32 cargas e a segunda com 28 cargas, somando as 60 cargas do dia).

A empresa focal dispõe de um sistema de transportadores automáticos, composto de transportadores de rolos e correntes, mesas elevadoras e balanças, todo o sistema gerenciado pelo WMS.

No momento da separação, o operador da empilhadeira deve retirar o palete do endereço que consta em seu RFDC e levá-lo até uma das entradas do sistema (ES1, ES2, ES3 ou ES4, conforme Figura 34). A tarefa do operador da empilhadeira é concluída quando ele disponibiliza o palete em uma das entradas do sistema de transportadores automáticos, e assim recebe novas tarefas.

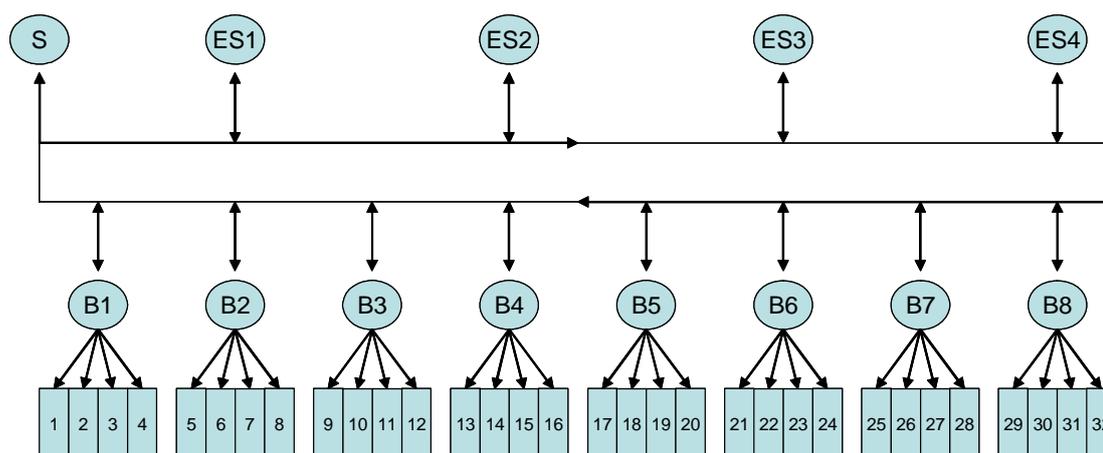


Figura 34: Esquema dos transportadores automáticos da expedição

Fonte: Empresa focal

O sistema possui leitores de códigos de barras que identifica o palete e o direciona para as baias B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 e B8. Nas baias os separadores fazem a leitura do código de barras do paleta, a fim de saber a quantidade de mercadoria a ser retirada do paleta e a doca de destino (cada baia atende a quatro docas). Finalizada a separação, o paleta pode ir para uma outra baia ou sair do sistema. Se o paleta estiver vazio, ele sai pelo transportador “S” (que é exclusivo para paletes vazios), caso contrário ele sai por ES1, ES2, ES3 ou ES4 (onde estiver mais próximo). O paleta que sai com mercadoria é identificado por outro grupo de separadores através de RFDC e, se for utilizado na próxima onda de separação, ele aguarda a sua re-entrada no sistema, caso contrário ele é retornado para estocagem.

Uma vez que todos os paletes já passaram pela separação de mercadorias, eles deverão retornar às prateleiras, caso ainda possuam mercadorias. Dessa forma, o operador com o RFDC lê o código de barras do paleta e obtém a informação do endereço que o paleta deve ser novamente estocado. As divergências possíveis nessa etapa são, principalmente, com relação a erro humano (por exemplo, o paleta era para estar vazio, mas está sobrando mercadoria sobre ele). Nestes casos as soluções devem partir de uma análise detalhada do acontecimento e dada a devida solução para o caso. Sem divergência, o operador lê o código de barras do paleta para obter o novo endereço de armazenagem. Transporta-o até o corredor solicitado e, caso o endereço seja no piso, o próprio operador com uma paleteira realiza a estocagem, do contrário, é solicitada a presença de uma empilhadeira para realização da tarefa.

Com o fim da separação, o funcionário da empresa focal munido de RFDC confere toda a mercadoria e disponibiliza aos motoristas e ajudantes terceirizados. Caso haja divergências, estas são solucionadas através do WMS que mantém controle e gerencia todas as atividades do CD.

A Figura 35 demonstra, em síntese, a operação da separação e expedição do novo CD da empresa focal depois da implementação do WMS.

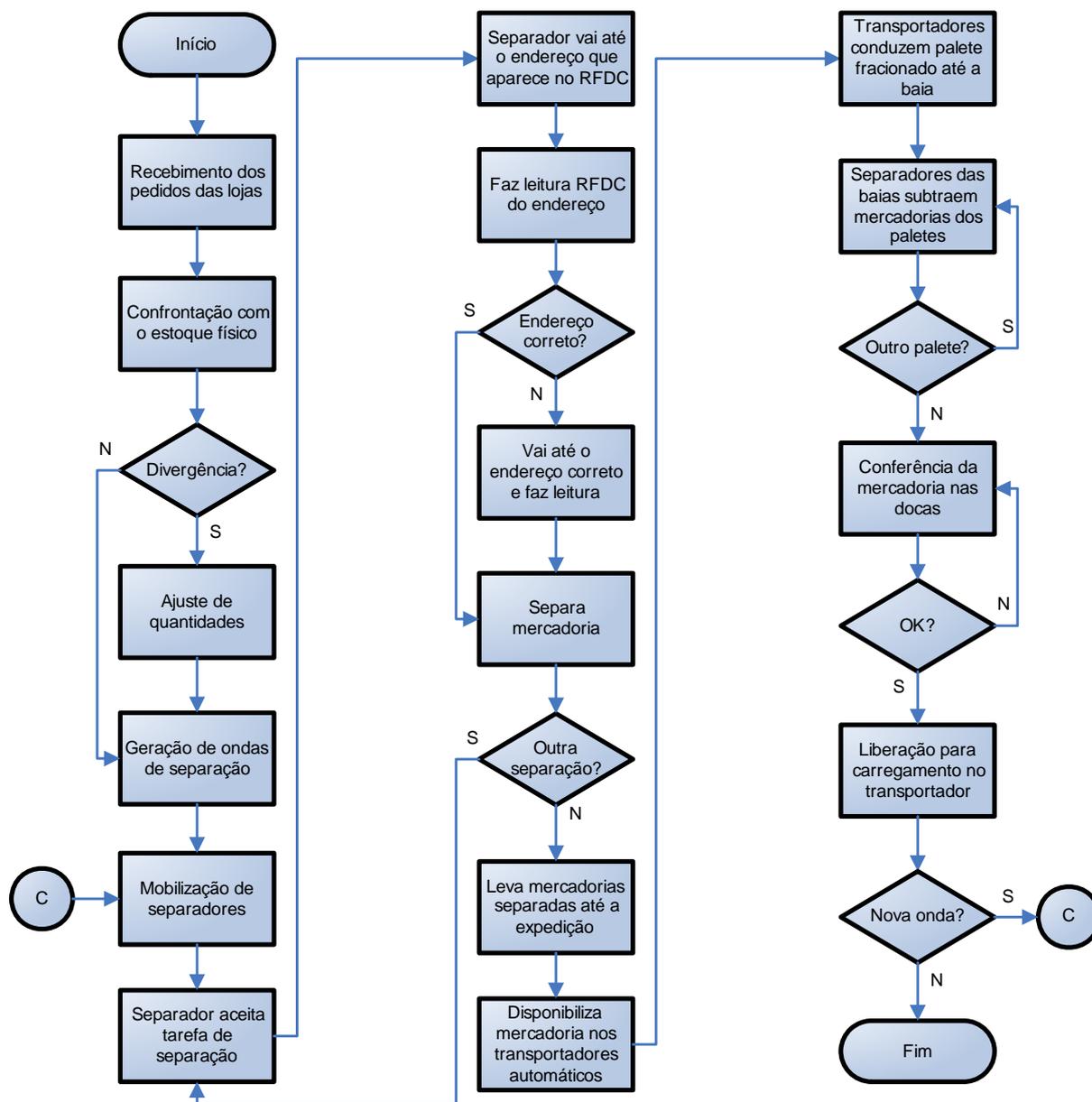


Figura 35: Fluxo da separação e expedição do novo CD depois do WMS
 Fonte: Elaborado pelo autor

3.7 Resultados

Percebeu-se que, com a implementação do WMS, o recebimento se beneficiou, pois antes o trabalho humano era muito acentuado, o que causava muitos erros. Com o WMS criou-se uma sistemática que eliminam muitos dos erros que antes só eram descobertos na armazenagem, na expedição ou na casa do cliente. Outros ganhos foram conquistados como a descarga de caminhões. Antes se levava cerca de 6 horas para descarregar uma carreta de guarda-roupas com 5 volumes por item, agora esta carreta é descarregada em cerca de 2,5 horas.

A movimentação antes aguardava a decisão do encarregado de estocagem para disponibilizar o palete, pois não havia endereçamento por unidade e sim por corredores que contemplavam determinadas famílias de produtos. Com o WMS a estocagem passou de fixa para caótica (dinâmica), pois é possível gerenciar o estoque, manter controle FIFO, diminuir a obsolescência, aumentar o giro e diminuir tempos de procura da mercadoria, e melhor aproveitamento da estrutura porta-paletes com a utilização de todos os níveis de estocagem, independente de ter representante SKU no primeiro nível.

A separação antes era feita com separadores especialistas que conheciam o produto. Dessa forma, um separador especializado em cozinhas podia não entender muito de dormitórios. Assim, a separação de uma carga tinha que ser fracionada o que causava erros e demora.

O WMS, em conjunto com RFDC, não necessita de separadores especialistas, pois o sistema informa o endereço do palete e ele é retirado e colocado no sistema dos transportadores automáticos. Neste sistema os paletes são direcionados até as baias de separação e outro grupo de separadores distribui as mercadorias nas docas da expedição. Cada baia do sistema atende 4 docas. A conferência na expedição, com o uso de RFDC passou a ser mais ágil e confiável, além de manter a gerência e diretoria informada.

No entanto, o ganho mais expressivo está na condição que trata o cliente final. Segundo informações da empresa focal, o ganho obtido com a implementação do WMS foi a redução de 95% das reclamações dos consumidores quanto à função logística da empresa.

Por outro lado, a implementação do WMS foi bastante conturbada e com muitos problemas e retrabalhos. Não houve um planejamento claro e conciso para o período de implementação.

A seguir, são apresentados os problemas durante a implementação do WMS na empresa focal: (1) A coleta e análise de dados foram realizadas, no entanto, não foi feito um relatório final formal com os resultados das análises e também não foi gerado um caderno de encargos de forma a orientar toda a implementação do WMS. Os resultados das análises foram usados sem uma compilação objetiva, ocasionando perda de tempo para busca das informações e uso inadequado da informação; (2) Não foi analisada formalmente a infra-estrutura existente para implementação do WMS e também não foi gerado nenhum documento com as necessidades da nova infra-estrutura. Conforme a implementação do WMS ia acontecendo, as adequações iam sendo realizadas, equipamentos eram comprados e instalados e os testes dessa nova arquitetura para o WMS somente foram feitos na realização do teste do sistema como um todo, ou seja, praticamente no final da implementação; (3) Albertão (2001, p. 30) questiona se “existe algum sistema bem próximo do perfil [da] sua empresa que necessite pouca ou nenhuma customização”: o WMS foi adquirido no pacote da venda do sistema de transportadores automáticos da expedição. Dessa forma, o sistema não passou por avaliações de viabilidade e adequação da empresa focal. Pelo fato da empresa fornecedora ter origem italiana, o WMS que acompanhou o sistema de transportadores automáticos, também era daquele país e estava com suas telas e menus na língua italiana. O fornecedor iniciou a tradução do sistema para o português, mas essa tradução estava acontecendo juntamente com a implementação, ocasionando problemas de interpretação e muitos erros; (4) A integração entre o WMS e o ERP da empresa focal foi desenhada, também, informalmente, ou seja, sem uma especificação detalhada. Mas pelo fato de não ter um cronograma da implementação e também pelas constantes inserções dos programadores na mudança da língua italiana para o português, houve muitos desencontros entre os representantes dos dois softwares – WMS e ERP. Muitos trabalhos tiveram que ser refeitos pela falta de concordância nas customizações dos sistemas. A empresa focal muitas vezes teve que realizar trabalhos de conciliação entre os representantes, pois não havia comprometimento com a solução final; (5) A parametrização do WMS foi realizada com base nos resultados da análise dos dados. No entanto, como não havia um relatório final

formal e nem um caderno de encargos, muitas informações inseridas no WMS tiveram que ser substituídas por outras mais específicas, gerando muito retrabalho; (6) O treinamento dos usuários não foi feito antecipadamente ao uso do sistema. Os usuários finais do sistema da empresa focal foram treinados durante a realização dos testes de funcionalidade geral do sistema. Sendo assim, ao mesmo tempo em que eram testadas as funcionalidades do WMS na operação do CD, os usuários eram treinados. Porém, nesse ponto o WMS ainda não estava totalmente traduzido para o português, o que ocasionava dúvidas quanto ao entendimento do raciocínio lógico do sistema; (7) A implementação foi realizada de forma única e geral. Assim, todas as partes do CD passaram a usar o WMS para gerenciar as operações de uma única vez. Nesse momento, muitos erros apareceram e a operação tinha que continuar sem o uso do sistema. Deve-se salientar que não foi traçado um plano de contingência formal. As operações sem o WMS eram realizadas com base na sistemática do antigo depósito aperfeiçoadas para o novo CD, até porque os operadores estavam acostumados com a cultura anterior. O acompanhamento foi realizado praticamente à distância, pois o fornecedor argumentava que os problemas eram com relação aos funcionários da operação e não do sistema como um todo. Albertão (2001, p. 33, grifo nosso) questiona:

O que pode ocasionar o fracasso [na implantação de sistemas ERP e, por conseguinte, em sistemas WMS]? A falta de capacidade adequada dos envolvidos no processo é um fator determinante de fracasso que, ao lado da *falta de uma metodologia de implantação* e problemas políticos internos da empresa, pode levar à perda de tempo e dinheiro.

Diante de tantos problemas sofridos na implementação do WMS na empresa focal, percebeu-se a necessidade de propor, por parte deste trabalho, uma série de etapas que busca implementar um WMS de forma organizada e minimizando problemas.

4 PROPOSIÇÃO

4.1 Proposta de etapas de implementação de WMS

As etapas propostas para implementação de WMS descritas a seguir referem-se tão somente a fase de implementação propriamente dita. Neste conjunto não estão incluídas as fases de pré e pós-implementação. No entanto, no que tange a pré-implementação, um ponto parece ser de vital importância para qualquer uma das fases: a definição da estrutura organizacional para acompanhamento do projeto (Figura 36).

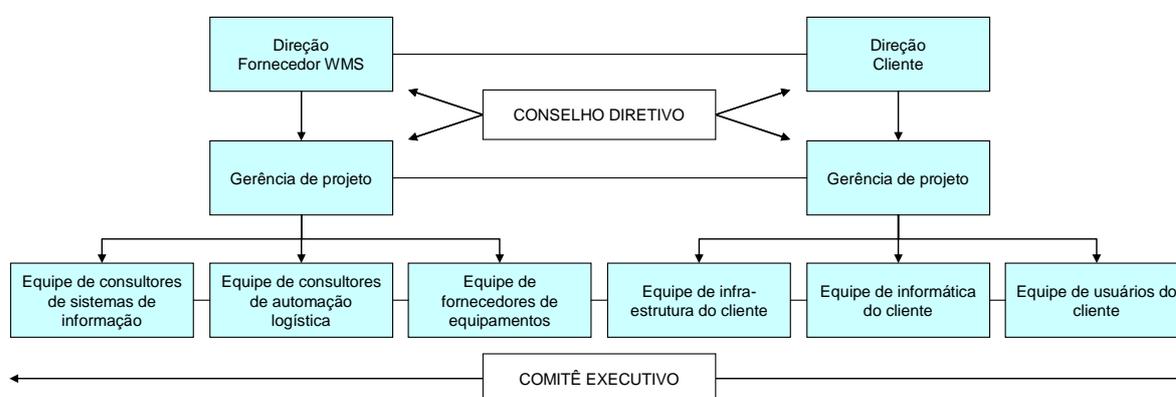


Figura 36: Estrutura organizacional para acompanhamento do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa definição de estrutura organizacional há o conselho diretivo, composto pela diretoria da empresa fornecedora do WMS e da empresa cliente. Nesse âmbito, assuntos estratégicos são discutidos como valores de comercialização do sistema, formas de pagamento, níveis de automação, fornecimento de equipamentos necessários, estabelecimento dos prazos de implementação, compromisso de sigilo perante a concorrência, entre outros.

A gerência de projeto, que também pertence ao conselho diretivo, é representada tanto do lado do fornecedor como do lado do cliente. A gerência por parte do fornecedor tem como principal papel, supondo o projeto já desenvolvido, fazer com que as atividades de implementação sejam conduzidas de forma harmoniosa, dirimindo dúvidas e promovendo clima participativo entre os executores. Por parte do cliente, a gerência atua mais como fiscalizadora, além de propiciar

condições de trabalho para o fornecedor no tocante a fonte de informações e condições de infra-estrutura de trabalho.

Para se obter um resultado eficiente na execução do projeto, é indispensável uma estreita colaboração com os setores encarregados da empresa cliente, afim de que o *know-how* dos colaboradores da empresa cliente possa ser incluído na concepção estratégica e seja elaborada uma solução que atenda as necessidades da empresa e as exigências atuais.

No comitê executivo, a equipe de consultores de sistemas de informação tem como tarefa realizar um diagnóstico das operações logísticas do cliente. São tarefas também especificar as operações para uso no WMS, especificar a integração do WMS como o ERP do cliente, além de construir o próprio WMS e sua integração com o ERP.

A equipe de consultores de automação logística tem o papel de atuar na infra-estrutura do novo sistema no tocante principalmente a sua especificação, além de apoiar na construção da infra-estrutura especificada e na aquisição e instalação dos equipamentos necessários para a automação.

A equipe de fornecedores de equipamentos é de responsabilidade do fornecedor de WMS. Esta equipe compõe-se de empresas e pessoas fornecedoras de equipamentos para uso no novo sistema informatizado e deve seguir as orientações especificadas previamente.

A equipe de infra-estrutura do cliente é responsável pela criação da infra-estrutura especificada pelo fornecedor; a equipe de informática do cliente fica com a responsabilidade de instalação dos equipamentos adquiridos conforme orientação do fornecedor e também participa da parametrização do WMS; e a equipe de usuários passará por treinamento e participará ativamente no piloto e na implementação, bem como no acompanhamento pós-implementação do novo sistema.

Com a definição da estrutura organizacional, passa-se para o processo de implementação do WMS. Este processo é proposto e apresentado em 13 etapas (Figura 37).

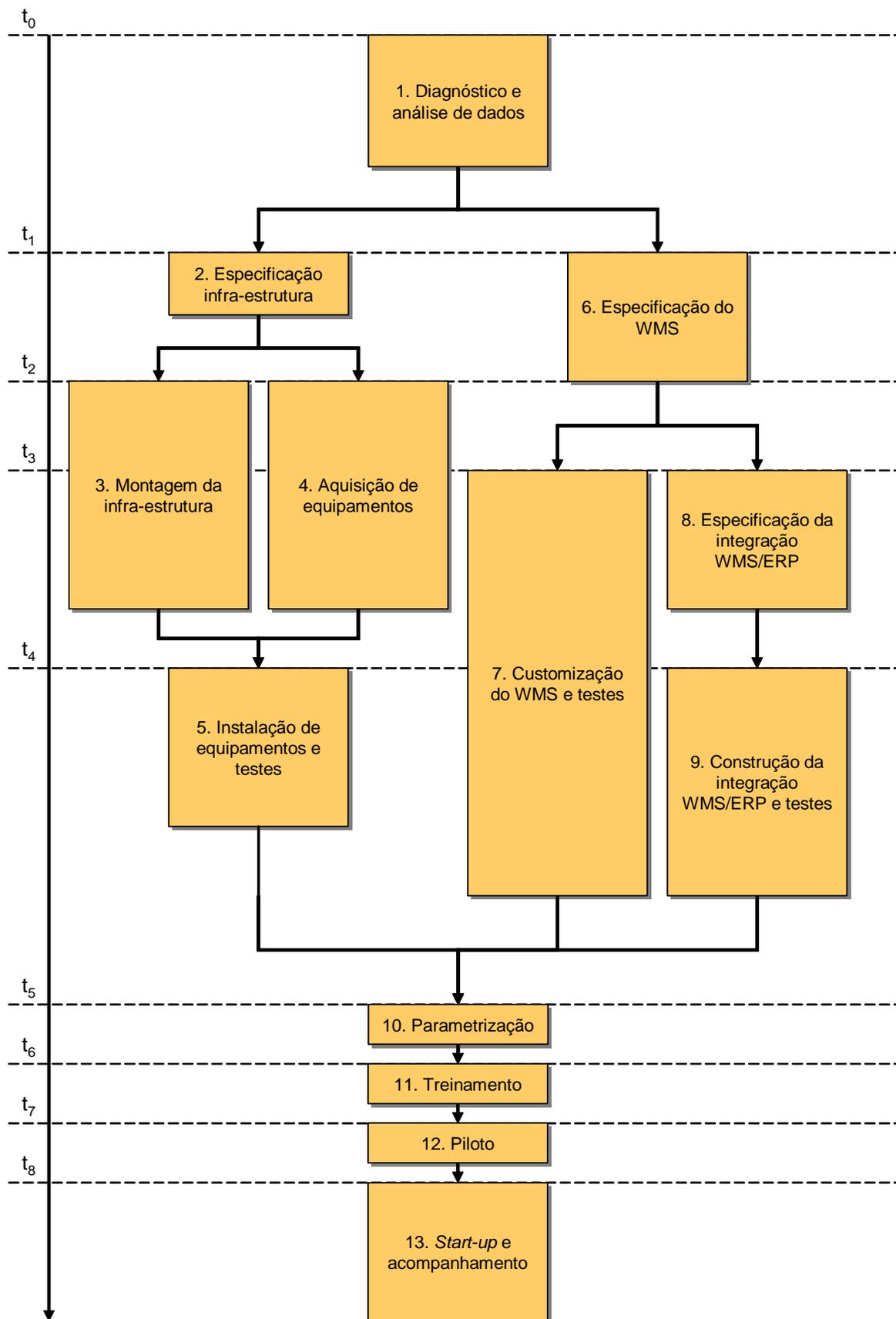


Figura 37: Proposta de etapas de implementação de um WMS
 Fonte: Elaborado pelo autor

Deve-se notar que as etapas de implementação de um WMS não são necessariamente seqüenciais, pois podem ser realizadas paralelamente a outras etapas. Para clarificar esta afirmação, deve-se observar que o início de cada etapa está atrelada a um determinado tempo (momento) da implementação, que na representação encontra-se denominado 't₀, t₁, t₂, t₃, t₄, t₅, t₆, t₇ e t₈'. Salienta-se que estas etapas propostas não compõem as fases de pré e pós-implementação, conforme já descrito.

O diagnóstico e análise de dados (Etapa 1) é a base para todo o desenvolvimento de todo o processo de implementação de um WMS, e geram informações para início da especificação da infra-estrutura (Etapa 2) e especificação do WMS (Etapa 6). A montagem da infra-estrutura (Etapa 3) só é iniciada quando a especificação da infra-estrutura já estiver concluída, pois só com a especificação pronta é que se têm informações para a sua montagem. Paralelamente a montagem da infra-estrutura, é possível avançar com a aquisição de equipamentos (Etapa 4), que também foram especificados na infra-estrutura necessária para uso do WMS. Com a conclusão da montagem da infra-estrutura e da aquisição de equipamentos, dá-se início a instalação de equipamentos e testes (Etapa 5).

A especificação do WMS (Etapa 6) inicia-se quando findado o diagnóstico e análise de dados (Etapa 1) e avança paralelamente a especificação da infra-estrutura (Etapa 2), a montagem da infra-estrutura (Etapa 3) e aquisição de equipamentos (Etapa 4). Com a conclusão da especificação do WMS (Etapa 6), inicia-se a customização do software juntamente com os testes (Etapa 7). Paralelamente a customização do WMS e testes (Etapa 7), segue a especificação da integração WMS/ERP (Etapa 8) e, na seqüência, a construção desta integração e seus testes operacionais (Etapa 9).

A parametrização do WMS (Etapa 10) só é iniciada após a conclusão da instalação dos equipamentos (Etapa 5), a customização do WMS (Etapa 7) e a construção da integração do WMS/ERP (Etapa 9) e seus respectivos testes. Na seqüência, acontece o treinamento (Etapa 11), o piloto (Etapa 12) e, por fim, o *start-up*¹² do sistema e o acompanhamento (Etapa 13).

Contudo, a empresa fornecedora e cliente, podem decidir por uma implementação em fases, ou seja, por exemplo, inicialmente se implanta de forma

¹² *Start-up*: dar início em uma operação; no caso, dar início no uso do sistema WMS.

definitiva no recebimento do CD, depois na armazenagem, seguida pela separação e por último na expedição. Dessa forma, teria-se uma implementação em 4 fases.

Para uma implementação em fases, somente as etapas 10, 11, 12 e 13 seriam repetidas para cada fase. Assim, a implementação se daria da seguinte forma: parametrização da parte que envolve o setor escolhido; execução do treinamento da equipe desse setor; realização de um (ou mais) piloto(s); e, *start-up* por definitivo com o devido acompanhamento.

Estas etapas seriam repetidas tanto quanto forem as fases decididas no caderno de encargos e levaria a uma combinação de implementação com menos impacto para o cliente, tendendo a gerar menos problemas no tocante, principalmente, a mudança cultural dos operadores.

4.1.1 Etapa 1: Diagnóstico e análise de dados

Nesta etapa é feito o levantamento (processos e procedimentos existentes, sistema logístico, sistemas de informação e respectivas documentações operacionais), análise das necessidades, identificação dos pontos críticos e das interfaces com o sistema corporativo, e a elaboração do caderno de encargos.

O levantamento dos processos e procedimentos existentes é feito através de consulta aos operadores dos setores envolvidos. Tal levantamento inicia-se, normalmente, no recebimento do CD. Deve-se saber como é feito o recebimento da documentação e da mercadoria provenientes de fornecedores. Este levantamento dos processos e procedimentos deve ser feito através de fluxogramas, sempre atentando ao fato do que é relevante para implementação do WMS.

Para o caso específico de empresas varejistas moveleiras, deve-se buscar entender como é o recebimento de mercadorias desde a chegada do caminhão do fornecedor. É preciso levantar responsabilidades de quem recebe, analisa e aprova o recebimento. Se houver divergência, como é solucionada e de quem é a responsabilidade pela tomada de decisão.

Quanto ao fluxo de informação, deve-se levantar como ela é passada entre as pessoas e entre setores ou departamentos, se por meio informatizado, por meio escrito ou falado, e como se pretende fazer com o novo sistema.

No recebimento físico das mercadorias, deve-se levantar como é escolhida a doca de descarga do caminhão, como é composta a equipe de descarga, quem

lidera esta equipe, quais equipamentos são necessários para a descarga, como é feito o pedido de paletes, como é paletizada as mercadorias no que se refere a quantidade de itens por palete e a forma de amarração dessas mercadorias, como é paletizada as mercadorias com múltiplos volumes que podem ficar no mesmo palete ou em paletes diferentes (que conseqüentemente ocuparão espaços diferentes no armazém).

Ainda no recebimento, deve-se entender como é a atuação do controle de qualidade perante a organização do recebimento, ou seja, se a atuação do controle de qualidade é feita no próprio recebimento sem o manuseio das mercadorias, ou se há manuseio de mercadorias no local do recebimento, ou, ainda, se há retirada de mercadorias do recebimento para serem levadas ao setor da qualidade. No caso do último procedimento (retirada de mercadorias do recebimento), deve-se entender como é feita a organização das mercadorias retiradas no tocante a conferência.

Quanto a armazenagem, deve-se levantar os processos e procedimentos de como é feita a liberação das mercadorias recebidas por parte do recebimento para armazenagem; como esta informação é passada; de quem é a responsabilidade da liberação. Uma vez liberada, como é feita a escolha do local de estocagem; como é movimentada a mercadoria; como se garante a tarefa realizada; qual é o fluxo de informações.

Na separação das mercadorias, deve-se levantar como se inicia o processo de separação; quais sistemas estão envolvidos na troca de informações entre loja e CD; como é gerada as listas de separação, como são formadas as equipes de separadores, quem é o responsável pela separação e suas atribuições; para onde são levadas as mercadorias separadas; qual documentação acompanha estas mercadorias.

Na expedição, deve-se saber como é a separação das mercadorias por doca de saída; como é feito o carregamento; como é feita a conferência e quem é o responsável; como são dirimidas as dúvidas; como são montadas as cargas de entrega; em que ordem (onda de separação) as mercadorias devem ser carregadas.

Na análise das necessidades deve ser entendida, em cada levantamento desses apresentados, a necessidade de melhoria quanto da implementação do WMS. No recebimento, deve-se analisar as necessidades de melhor fluidez da informação, no que tange a convocação de funcionários para se apresentar na doca

de recebimento; na montagem dos paletes; na conferência das mercadorias e na liberação para armazenagem.

Na armazenagem, a análise deverá tratar os assuntos de escolha automática de endereço, definir critérios de escolha do endereço, definir critérios de escolha do operador para movimentação, analisar as possíveis formas de checagem e supervisão das tarefas realizadas no armazém.

Na separação, deve-se analisar as necessidades de convocação de operadores bem como as listas de separação; o uso de equipamentos de RFDC e formas de supervisão. Na expedição, deve-se analisar as necessidades de automação e de conferência.

Deve-se, ainda, identificar os pontos críticos operacionais tanto no recebimento, armazenagem, separação e expedição, e buscar reunir soluções com a implementação do WMS. Além disso, deve-se entender as interfaces que o sistema irá estabelecer com o sistema corporativo do cliente e estabelecer um plano de contingência¹³ para a operação sem o sistema informatizado. Este plano de contingência deve prever processos operacionais em todas as partes de atuação do WMS e de seus periféricos.

Depois de todo o diagnóstico levantado, analisado e concluído é preciso gerar um caderno de encargos, aprovado pelo conselho diretivo, com a compilação das atividades operacionais do cliente frente às operações já existentes no WMS a ser implantado. Com este caderno de encargos é possível comparar os processos reais do cliente com os processos do software e buscar mudanças nas operações do cliente que trazem melhorias e minimizem customizações.

4.1.2 Etapa 2: Especificação da infra-estrutura

Com a finalização do diagnóstico e com a geração do caderno de encargos, inicia-se a especificação da infra-estrutura necessária para implementação e operação do WMS. Nesta especificação de infra-estrutura são detalhados os equipamentos e materiais a serem usados na operação, tais como RFDC;

¹³ Planejamento para contingências é planejar para alguma circunstância extraordinária que paralise a operação normal do sistema logístico. Estas contingências podem ser acidentes, greves, produtos defeituosos, paradas no suprimento etc. Para toda a ocorrência prevista deverá ter um plano de ação emergencial previsto para ser colocado em prática (GS1 BRASIL, 2007c, p. 158).

impressoras; computadores; antenas; estrutura de cabeamento; pontos de acesso de dados e voz; *racks*.

Esta especificação ainda é genérica e cabe para a realização de concorrência de fornecimento. Após a definição e escolha do fornecedor de equipamentos, a especificação é detalhada e moldada especificamente para os equipamentos da empresa vencedora da concorrência. Mesmo assim, a especificação passará por aprovação pelo conselho diretivo.

4.1.3 Etapa 3: Montagem da infra-estrutura

Finalizada e aprovada a especificação da infra-estrutura, parte-se para a construção física. O cliente, nesta etapa, deve providenciar a montagem da infra-estrutura de acordo com o especificado. Dependendo da complexidade da infra-estrutura especificada, há necessidade de contratação de empresa especializada neste tipo de serviço.

No caso da empresa focal foi necessária a contratação de empresa especializada para trabalho em conjunto na construção da infra-estrutura, pois o grau de complexidade era muito elevado e pretendia-se aproveitar os trabalhos e melhorar o nível de telefonia e de dados.

4.1.4 Etapa 4: Aquisição de equipamentos

Paralelamente a montagem da infra-estrutura (etapa 3), dá-se início a aquisição dos equipamentos, que se refere a 4ª. etapa. Estes equipamentos são os que foram especificados na infra-estrutura (etapa 2) e que são necessários para o perfeito funcionamento do WMS conforme expectativa do cliente. Esta aquisição pode ser gradual, pois alguns equipamentos podem ser importados e dependerem de prazos maiores para chegada e desembaraço aduaneiro.

4.1.5 Etapa 5: Instalação de equipamentos e testes

Após finalizada a construção da infra-estrutura (etapa 3) e a aquisição de todos os equipamentos (etapa 4), pode-se iniciar a instalação no cliente respeitando

os padrões de qualidade normais de segurança, de acordo com as especificações técnicas do fabricante e sob supervisão do fornecedor do WMS. A instalação deve ser seguida de testes de funcionamento e de desempenho.

4.1.6 Etapa 6: Especificação do WMS

Esta 6ª. etapa – Especificação do WMS – é iniciada tão logo seja apresentado o caderno de encargos aprovado pelo conselho diretivo, pertencente a 1ª. etapa – Diagnóstico. Considerando que o caderno de encargos foi gerado a contento da direção do fornecedor e do cliente, é esperado que as funções e processos nele contidos estejam já definidos, pois no WMS serão especificadas as manutenções buscando disponibilizar uma solução customizada que venha atender as necessidades de automação do cliente e que estão expressas no caderno de encargos.

Normalmente, um WMS não é capaz de tornar o CD mais competitivo, eficiente ou orientado para a qualidade. Laudon e Laudon (2007, p. 88) citam que “para aproveitar todo o poder da TI, a organização em si precisa ser mudada”; e complementa: “às vezes tal mudança exige apenas pequenos ajustes em atividades de trabalho, mas, muitas vezes, processos de negócios inteiros [neste caso, entende-se processos operacionais] precisam ser redesenhados”.

Nesta etapa, são redesenhados os processos operacionais da empresa de acordo com a lógica do WMS (Figura 38). As operações do CD são reescritas para que sejam incluídas nas rotinas do sistema WMS. No entanto, deve-se considerar que, em alguns casos, essa regra não se aplica, pois nem todas as operações da empresa devem ser reescritas para uso no novo sistema. Algumas são consideradas diferenciais de mercado, ou muito particulares, ou, ainda, estratégicas para a competitividade perante a concorrência (ou uma combinação dessas e outras). Neste caso, passa-se para a etapa 7 – Customização do WMS e testes.

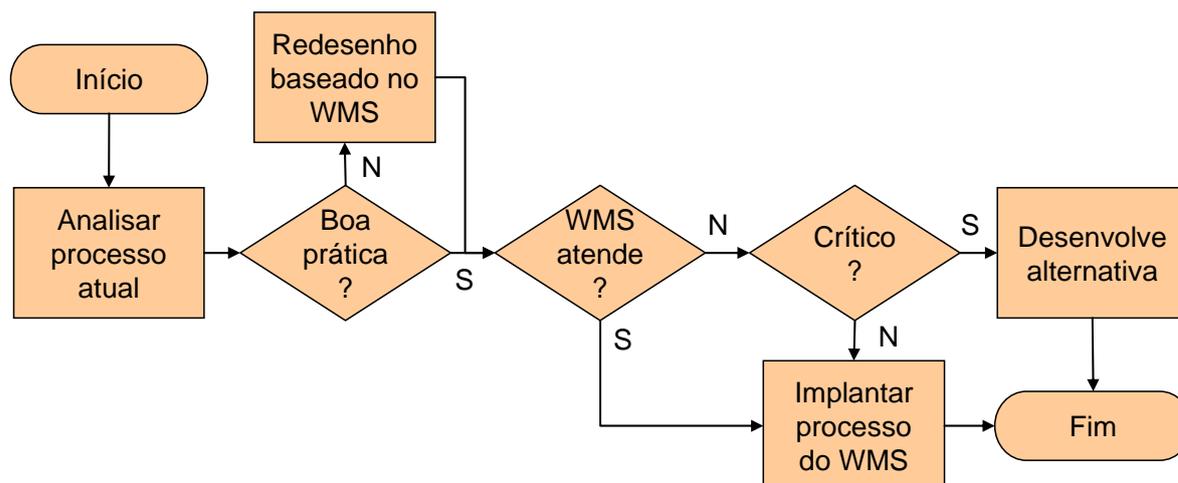


Figura 38: Redesenho das operações baseado no sistema WMS
 Fonte: Adaptado de Colangelo Filho (2001)

4.1.7 Etapa 7: Customização do WMS e testes

Com a conclusão da especificação do WMS (etapa 6) pode-se iniciar a customização do WMS. Tal customização se refere adequar os processos especificados no sistema existente. O nível de customização de um WMS é proporcional ao seu preço, ou seja, quanto maior o grau de customização de um sistema, maior o preço de venda, pois envolve em reescrever processos e funções em linguagem informatizada que se adequarão à realidade do cliente.

No que tange as empresas varejistas do setor moveleiro, espera-se um nível complexo de customização quando se trata de gerenciar e operar itens de múltiplos volumes. A maioria dos sistemas prontos de mercado (de prateleira) estão preparados para atuar com itens de volume único.

Essas customizações podem gerar descompasso no sistema com um todo. Por isso, é necessária a realização de testes individuais de cada função customizada, buscando sanar eventuais erros. Ao final das customizações, é comum fazer um teste global do sistema para avaliar a integridade das informações e resultados da solução.

4.1.8 Etapa 8: Especificação da integração WMS/ERP

A especificação do WMS (etapa 6) gera informações necessárias para a geração de outra especificação – a de integração WMS/ERP (etapa 8). Esta

especificação de integração WMS/ERP pode correr paralelamente a customização do sistema (etapa 7), pois ela independe dessas tarefas.

Esta etapa 8 deve ser trabalhada em estreito conjunto fornecedor e cliente, pois serão especificadas as formatações de arquivos que correrão entre os dois sistemas e o projeto detalhado de interfaces, visando permitir uma perfeita integração com a solução proposta pelo fornecedor e esperada pelo cliente.

4.1.9 Etapa 9: Construção da integração WMS/ERP e testes

Ao final da especificação da integração WMS/ERP (etapa 8) dá-se início a construção da integração WMS/ERP e os respectivos testes de funcionalidade (etapa 9). De acordo com as especificações definidas em conjunto, o fornecedor do WMS gera os arquivos para que o cliente, através das rotinas de integração construídas pela sua equipe, faça as devidas atualizações no sistema corporativo, e vice-versa. Ao final faz-se um teste global do sistema corporativo integrado a solução WMS para avaliação da integridade das informações e comparação com os resultados projetados.

4.1.10 Etapa 10: Parametrização

A parametrização (etapa 10) só se inicia depois da conclusão das etapas 5, 7 e 9, respectivamente a instalação e testes de equipamentos, a customização do WMS e testes e a construção da integração WMS/ERP e testes. Parametrizar um WMS é fazer com que algumas funções fiquem de acordo com os parâmetros estabelecidos, para que este sistema atenda dessa forma todas as características operacionais do cliente.

Na parametrização são inseridas muitas informações e podem variar muito de empresa para empresa, mesmo sendo varejista e do setor moveleiro. Entre elas, são inseridas informações sobre o tipo de estrutura para estocagem de paletes existente no cliente, permitindo o cadastramento e controle de endereços. São inseridas, também, informações sobre o tipo de endereço definido pelo cliente, considerando características (como tamanho e quantidade de paletes) diferentes de endereço. Assim é possível o WMS escolher o melhor endereço para armazenagem

de determinada mercadoria. Na empresa focal eram 5 tipos de endereços disponíveis, cada um comportando palete com mercadorias específicas (normal, itens frágeis, itens altos – 3º. nível, itens largos – estrutura da parede, e itens super largos – túneis).

É possível parametrizar os tipos de áreas existentes no CD, como áreas de estoque, avaria, recebimento, equipamentos, separação e porta de carga/descarga. Mesmo assim, é possível parametrizar estas áreas em controle de qualidade, problema, pendência, pulmão, avaria, rua, entre outras. Pode-se parametrizar também o tipo de palete do cliente (na empresa focal eram 3 tipos de paletes – (1) palete comum; (2) palete gaiola e (3) palete para vidros), assim como os setores do armazém que é um local onde o produto deve ser estocado, como, por exemplo, setor de mercadorias, setor de embalagens, etc. No que tange ao controle de qualidade, é possível cadastrar os controles de qualidades que serão verificados no momento do recebimento.

Alguns sistemas permitem o cadastramento de um local temporário, pois todo local onde o produto pode estar armazenado deve estar localizado no sistema, e como temporariamente o produto pode estar na empilhadeira, deve-se cadastrá-la e identificá-la como uma posição de estoque, por exemplo. É possível parametrizar ondas de separação (separação), dependendo do sistema e do nível alcançado na customização, além do cadastro de rotas de entrega desses produtos separados.

Porém, o mais comum entre os sistemas é a parametrização do cadastro de produtos. Esta parametrização envolve o nome do fornecedor; tipo de embalagem; unidades de medida e unidades por embalagem; tipo de controle (lote, número de série ou sem controle algum); família de produtos; rotatividade; código de barras; dimensões (altura, largura e profundidade); tipo de mercadoria (produto, kit ou componente); prioridade de armazenagem; característica de separação; controle de qualidade; entre outras dependendo do software e da necessidade da empresa cliente. Além disso, ainda pode-se parametrizar as regras de endereçamento, como, por exemplo, por classificação ABC logístico.

4.1.11 Etapa 11: Treinamento

É no treinamento da equipe de usuários do cliente, por parte da empresa fornecedora, que é transferido todo o conhecimento do software WMS e de todos os

equipamentos instalados. Este treinamento é realizado através da apresentação do manual do usuário dos sistemas, e busca a capacitação de toda a equipe para que haja o máximo de produtividade na operacionalização do projeto como um todo.

O treinamento é baseado em situações criadas de recebimento, armazenagem, separação e expedição. Em primeiro momento, todas as operações são tratadas de forma lógica e sem nenhuma divergência, até para que os usuários em treinamento possam familiarizar-se com o sistema. Num segundo momento, são criadas situações com divergências. Neste caso, a interatividade das equipes do fornecedor e do cliente é importante, pois nestas situações a equipe do cliente tem conhecimento de como solucionar as divergências, cabendo a equipe do fornecedor apresentar os passos desta solução no WMS.

Ainda, o treinamento pode ser dividido em equipes de usuário do sistema WMS e usuários dos equipamentos RFDC (operação chão de armazém), considerando também que podem apresentar os dois momentos de treinamento, ou seja, primeiro sem divergências e depois com divergências.

4.1.12 Etapa 12: Piloto

No início da etapa piloto a equipe de usuários do cliente já está treinada, porém ainda muito pontual, ou seja, ainda não houve um treinamento geral, de forma concisa, com envolvimento de todas as partes do sistema em trabalho conjunto.

Nesta etapa piloto é que se processa a solução global com a utilização do usuário final em ambiente totalmente operacional e informatizado, para assegurar que todas as funções do sistema estão sendo executadas corretamente e de forma satisfatória. É nesta etapa que são feitos os ajustes finos necessários, buscando uma perfeita combinação para a implementação do WMS em ambiente definitivo.

Os ajustes finos podem envolver desde correções na parametrização do sistema até pequenas customizações ainda não satisfatórias. Estes ajustes podem ainda envolver o que foi apresentado no treinamento, ou seja, com o processamento global do sistema é bastante possível aparecer dúvidas quanto a interatividade entre processos e operações, que são dirimidas na etapa piloto.

4.1.13 Etapa 13: *Start-up* e acompanhamento

Depois de exaustivos testes no projeto piloto em conjunto empresa fornecedora e cliente, dá-se o *start-up* definitivo no WMS e em seus periféricos. O sistema como um todo é então disponibilizado para o cliente que, a partir desse momento, passa a operá-lo nas atividades corriqueiras do armazém.

O fornecedor realizará ainda, por um tempo, o acompanhamento e avaliação das funcionalidades do sistema, afim de que garanta que tudo funcione de forma harmoniosa e de acordo com a solução proposta. Contudo, este acompanhamento já faz parte da fase de pós-implementação e, conforme já descrito anteriormente, não é parte integrante desta pesquisa, cabendo somente mencioná-lo.

O plano de contingência, estabelecido na 1ª. etapa, deve ser colocado em operação caso algum problema seja detectado no uso do WMS, problema este de ordem crucial para a operação do armazém e de difícil e/ou demorada solução.

4.2 Análise crítica e encadeamento das evidências

4.2.1 Análise crítica da proposta frente ao caso

Schmidt Neto (2004) e Albertão (2001) defendem a importância da consultoria na implementação de sistemas ERP nas empresas. Segundo Albertão (2001, p. 30), as “consultorias possuem consultores treinados e com experiência de implementação [...]”. No entanto, o WMS também é um sistema especialista informatizado, dessa forma podemos então considerá-lo e defendê-lo que para uma boa implementação é interessante o serviço de uma consultoria especializada. Mas Schmidt Neto (2004) cita esta importância em médias empresas industriais. Segundo o critério de classificação de empresas por número de empregados do Sebrae (2007), uma média empresa industrial tem entre 100 e 499 empregados, enquanto que uma grande empresa de comércio ou serviços tem 100 empregados ou mais. Dessa forma, também podemos considerar tal importância para a empresa focal que se classifica como grande empresa.

Estas considerações se dão em função da necessidade de definição da estrutura organizacional para acompanhamento do projeto, que a empresa focal não realizou, ou seja, não houve participação de uma consultoria especializada e sim

somente do fornecedor representante do sistema. Dessa forma, as equipes de apoio não foram formalmente formadas nem por parte do fornecedor e nem por parte do cliente (empresa focal). Sentiu-se dificuldade no decorrer da implementação justamente por falta de definição clara dos responsáveis.

A implementação de um sistema ERP [e WMS] numa média empresa [ou grande empresa] requer um cuidadoso planejamento, com clareza de objetivos e propósitos. Um sistema ERP [e WMS] não pode ser tratado como uma mera implementação de um software de prateleira [e] requer um envolvimento total da empresa, pois influencia mudanças no seu sistema sócio-técnico (SCHMIDT NETO, 2004, não paginado).

Schmidt Neto (2004, não paginado) defende, ainda, que “a consultoria empresarial pode auxiliar o gestor na decisão pela implementação de um sistema ERP [e WMS] adequado ao modelo de gestão da empresa e às suas necessidades tecnológicas”. Porém, pelo fato da empresa focal não buscar os serviços de uma consultoria especializada, acabou aceitando um WMS ‘de prateleira’ como bônus pela compra do sistema de transportadores automáticos da expedição. “Nem todas as organizações têm a *expertise* necessária para um projeto dessa abrangência; devem, portanto, ser apoiadas por consultores” (SCHMIDT NETO 2004, não paginado).

Na Etapa 1 – diagnóstico e análise de dados – cita-se:

O consultor pesquisa os recursos da organização, seus resultados, as políticas e padrões de administração, objetivando identificar ou definir mais precisamente suas forças e fraquezas e os problemas-chave que inibem a normalidade das operações ou impedem o seu crescimento (KUBR, 1986 apud SCHMIDT NETO, 2004, não paginado).

A empresa focal não possuía pessoas com estas características, nem mesmo o fornecedor. Por isso, o diagnóstico e a análise de dados foram feitos de forma superficial e sem um relatório final (caderno de encargos). As informações geradas estavam dispersas e não compiladas. “Todas as empresas, independente do seu porte, necessitam do trabalho de verificação e análise da informação, um eficiente controle interno é sinônimo de boa informação” (TAURION, 1999 apud SCHMIDT NETO, 2004, não paginado).

A Etapa 2 – especificação da infra-estrutura – não foi realizada formalmente pela empresa focal. A infra-estrutura ia sendo construída e/ou modificada na medida da necessidade do uso. Empresas foram contratadas para elaborarem planos e implementar as infra-estruturas necessárias. No entanto, para infra-estruturas

diferentes, tinham-se empresas diferentes e sem integração. Isso causou atrasos na implementação, falhas de integração e muito retrabalho.

A Etapa 3 – montagem da infra-estrutura – é consequência da segunda etapa. A montagem da infra-estrutura parte de uma especificação formal e detalhada. A empresa focal, por não ter uma especificação da infra-estrutura formal e detalhada, cumpriu esta etapa de forma conturbada, montando e desmontando infra-estruturas por não possuir um plano integrado.

A Etapa 4 – aquisição de equipamentos – também é consequência da segunda etapa. Com a especificação da infra-estrutura é possível adquirir bons equipamentos, num custo aceitável e no tempo certo da montagem. A empresa focal realizou esta etapa, porém sem informações detalhadas dos equipamentos.

A Etapa 5 – instalação de equipamentos e testes – também se apresenta por consequência da segunda etapa. Como a empresa focal não realizou formalmente e de forma objetiva a especificação da infra-estrutura, a instalação dos equipamentos e a realização dos testes de funcionamento e de integração foram realizadas fora do tempo de uso, necessitando posteriormente reinstalação para adequação as necessidades de momento.

A Etapa 6 – especificação do WMS – na proposta, vem logo após a conclusão da primeira etapa. Como a empresa focal adquiriu um sistema de transportadores automáticos da expedição e com ele veio de bônus o WMS, não foi feita uma especificação do WMS para busca no mercado. Entende-se que seria importante esta especificação para que se encontrasse no mercado um sistema que atendesse as necessidades da empresa focal.

A Etapa 7 – customização do WMS e testes – foi realizada pela empresa focal. Porém deve-se lembrar que o sistema estava com suas telas no idioma italiano e as traduções aconteciam conjuntamente com as customizações. A falta de um caderno de encargos complicou bastante esta etapa para a empresa focal, pois as informações necessárias estavam dispersas.

A Etapa 8 – especificação da integração WMS/ERP – não foi realizada formalmente pela empresa focal. Os representantes dos dois sistemas discutiam as modificações e as realizavam, porém sem integração entre equipes.

A Etapa 9 – construção da integração WMS/ERP e testes – foi realizada pela empresa focal. No entanto, estas duas últimas etapas foram bastante conturbadas,

pois um representante colocava a culpa da falta de integração no outro, a ponto da empresa focal ter que intermediar para que saísse uma solução concreta e definitiva.

A Etapa 10 – parametrização – foi realizada pela empresa focal sem muitos problemas. Mesmo assim a falta de um relatório final das análises contribuiu para retrabalhos e atrasos para cumprimento desta etapa.

A Etapa 11 – treinamento – não foi realizada pela empresa focal. Os funcionários foram colocados para realizar testes de funcionalidade do sistema e neste momento é que eram apresentadas as telas e suas funções. Deve-se lembrar que muitas telas ainda se apresentavam no idioma italiano, causando problemas de entendimento.

A Etapa 12 – piloto – não foi realizada de forma experimental. A empresa focal utilizava cargas reais para realização desta etapa. Muitas vezes o sistema não atendia as necessidades operacionais e era abandonado pelos funcionários porque se tratava de cargas reais que tinham que ser separadas e carregadas para entrega. Não foi traçado um plano de contingência formal. Neste caso, os funcionários se valiam do sistema antigo do antigo depósito.

A Etapa 13 – *start-up* e acompanhamento – foi realizada em partes pela empresa focal. O *start-up* foi dado na Etapa 12, enquanto que o acompanhamento foi realizado a distância pelo fornecedor. Muitos dos problemas pós-implementação eram tratados como problemas internos da empresa focal. O fornecedor alegava que o sistema estava funcionando corretamente e que os problemas operacionais eram com relação aos funcionários da empresa que não estavam operando de forma correta o sistema.

Dessa forma, percebe-se que a implementação do WMS na empresa focal foi bastante traumática. A falta de planejamento e de visão de negócio e de operações, aceitando um WMS de ‘prateleira’ e no idioma italiano de bônus, contribuíram para um caos operacional do CD da empresa focal (Quadro 34).

ETAPAS PROPOSTAS	IMPLEMENTAÇÃO NA EMPRESA FOCAL
Etapa 1: Diagnóstico e análise de dados	Foi realizada, mas não gerou um caderno de encargos.
Etapa 2: Especificação da infra-estrutura	A infra-estrutura não foi especificada formalmente.
Etapa 3: Montagem da infra-estrutura	Montagem realizada sem especificação formal.
Etapa 4: Aquisição de equipamentos	Equipamentos adquiridos sem especificação formal.
Etapa 5: Instalação de equipamentos e testes	Equipamentos instalados sem especificação formal.
Etapa 6: Especificação do WMS	O WMS foi adquirido sem critério definido (bônus).
Etapa 7: Customização do WMS e testes	WMS customizado sem especificação formal.
Etapa 8: Especificação da integração WMS/ERP	A especificação das interfaces não foi realizada formalmente.
Etapa 9: Construção da integração WMS/ERP e testes	Construção da integração WMS/ERP sem especificação formal
Etapa 10: Parametrização	Parametrização do WMS realizada sem especificação formal
Etapa 11: Treinamento	Treinamento realizado durante o piloto
Etapa 12: Piloto	Testes e start-up do WMS
Etapa 13: <i>Start-up</i> e acompanhamento	Acompanhamento a distância

Quadro 34: Síntese comparativa das etapas propostas frente ao caso
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2 Encadeamento das evidências da proposta

Yin (2001) descreve que um estudo científico, representado por um estudo de caso, deve-se pautar em testes de validade e de confiabilidade. O autor propõe estabelecer um encadeamento de evidências que levaram a proposta de organização na implementação de um WMS. Para isso, pode-se traçar um paralelo entre a implementação de um ERP e de um WMS, considerando que os dois são sistemas informatizados e que abrangem muitas áreas operacionais.

O Quadro 35 demonstra o encadeamento das evidências que levaram a elaboração das propostas de etapas para implementação de WMS. Deve-se notar que somente Barros (2005) trata as fases de implementação de WMS; Rezende

(2008) se baseia em planejamento estratégico da TI, sem ligação direta aos sistemas WMS e ERP; e os demais autores, ou seja, Tonini (2003), Escouto e Schilling (2003), Colangelo Filho (2001), Schmidt Neto (2004), Padilha e Marins (2005), Haberkorn (1999) e Gambôa e Bresciani Filho (2003) se baseiam em implementação de sistemas ERP, que, por analogia, foram utilizados para encadear as evidências para sistemas WMS.

Na Etapa 1 – diagnóstico e análise de dados – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar SI e de conhecimentos¹⁴; Tonini (2003) cita em procedimentos iniciais, o levantamento da sistemática e das responsabilidades; Escouto e Schilling (2003) citam em passos para seleção de ERP, levantar as necessidades da organização; Colangelo Filho (2001) cita no Passo 3, Fase 4: levantamentos das atividades das áreas envolvidas; Schmidt Neto (2004) cita em pré-implementação, a criação da visão e levantamento das necessidades da organização; Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o levantamento das necessidades do cliente; Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 2: desenho; e, Barros (2005) cita em grupos de atividades, o Grupo 1: levantamento de dados específicos do armazém.

Na Etapa 2 – especificação da infra-estrutura – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar TI – avaliar infra-estrutura paralela; Escouto e Schilling (2003) citam em passos para seleção de ERP, especificar requisitos da organização; Colangelo Filho (2001) cita no Passo 3, Fase 8: elaborar os componentes da solução sob o enfoque da Informática; Schmidt Neto (2004) cita em pré-implementação, a avaliação dos recursos de TI; Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o levantamento das necessidades do cliente – identificação das necessidades de customização e/ou projetos especiais; Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 2: desenho; e, Barros (2005) cita em grupos de atividades, o Grupo 1: levantamento de dados específicos do armazém.

¹⁴ Deve-se ressaltar que, apesar de Rezende (2008) se referir as partes que compõem o roteiro para o PETI, analogamente indica a necessidade de algumas etapas na implementação de um WMS.

ETAPAS PROPOSTAS	REFERÊNCIAS								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Etapa 1: Diagnóstico e análise de dados	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆
Etapa 2: Especificação da infra-estrutura	◆		◆	◆	◆		◆	◆	◆
Etapa 3: Montagem da infra-estrutura	◆				◆			◆	
Etapa 4: Aquisição de equipamentos	◆				◆			◆	
Etapa 5: Instalação de equipamentos e testes	◆				◆			◆	
Etapa 6: Especificação do WMS	◆		◆	◆	◆		◆	◆	◆
Etapa 7: Customização do WMS e testes	◆				◆		◆	◆	
Etapa 8: Especificação da integração WMS/ERP	◆		◆	◆	◆		◆	◆	◆
Etapa 9: Construção da integração WMS/ERP e testes	◆				◆			◆	
Etapa 10: Parametrização	◆				◆			◆	◆
Etapa 11: Treinamento	◆				◆	◆	◆	◆	
Etapa 12: Piloto					◆		◆	◆	◆
Etapa 13: <i>Start-up</i> e acompanhamento					◆		◆	◆	◆
Referências: 1. Rezende (2008) (ver Quadro 7) 2. Tonini (2003) (ver Quadro 11) 3. Escouto e Schilling (2003) (ver Quadro 13) 4. Colangelo Filho (2001) (ver Quadro 14) 5. Schmidt Neto (2004) (ver Quadro 15) 6. Padilha e Marins (2005) (ver Quadro 16) 7. Haberkorn (1999) (ver Quadro 17) 8. Gambôa e Bresciani Filho (2003) (ver Quadro 19) 9. Barros (2005) (ver Quadro 24)									

Quadro 35: Encadeamento das evidências
Fonte: Elaborado pelo autor

Nas Etapas 3, 4, 5 e 9 – montagem da infra-estrutura; aquisição de equipamentos; instalação de equipamentos e testes; e, construção da integração WMS/ERP e testes, respectivamente – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar TI – planejar infra-estrutura paralela; Schmidt Neto (2004) cita em implementação, o desenvolvimento técnico (conversão, interfaces, soluções específicas e adaptações); e, Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 3: desenvolvimento.

Nas Etapas 6 e 8 – especificação do WMS; e, especificação da integração WMS/ERP, respectivamente – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar TI – avaliar tecnologia de informação; Escouto e Schilling (2003) citam em passos para seleção de ERP, especificar requisitos da organização; Colangelo Filho (2001) cita no Passo 3, Fase 6: elaborar os componentes da solução para a empresa – necessidades e objetivos; Schmidt Neto (2004) cita em pré-implementação, a avaliação dos recursos de TI; Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o levantamento das necessidades do cliente – identificação das necessidades de customização e/ou projetos especiais; Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 2: desenho; e, Barros (2005) cita em grupos de atividades, o Grupo 7: documentação.

Na Etapa 7 – customização do WMS e testes – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar TI – planejar tecnologia de informação (*software*); Schmidt Neto (2004) cita em implementação, o desenvolvimento técnico (conversão, interfaces, soluções específicas e adaptações); Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o levantamento das necessidades do cliente – identificação das necessidades de customização e/ou projetos especiais; e, Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 3: desenvolvimento.

Na Etapa 10 – parametrização – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar TI – planejar TI (gestão de dados e informação); Schmidt Neto (2004) cita em implementação, o desenvolvimento técnico (conversão, interfaces, soluções específicas e adaptações); Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 3: desenvolvimento; e, Barros (2005) cita em grupos de atividades, o Grupo 5: definição de menus e perfil de cada usuário.

Na Etapa 11 – treinamento – Rezende (2008) cita na coluna partes, avaliar e planejar recursos humanos – avaliar recursos humanos; Schmidt Neto (2004) cita em implementação, a gestão de mudança (desenvolvimento de lideranças,

conscientização e treinamento); Padilha e Marins (2005) citam o item 5: planejar e realizar treinamentos; Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o treinamento; e, Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 4: conversão.

Nas Etapas 12 e 13 – piloto; e, implementação e acompanhamento, respectivamente – Schmidt Neto (2004) cita em implementação, o teste-piloto dos módulos validados; Haberkorn (1999) cita em tópicos relevantes, o acompanhamento e a validação; Gambôa e Bresciani Filho (2003) citam em Fase 4: conversão; e, Barros (2005) cita os grupos 4 e 7, realização de testes integrados para a modelagem dos sistemas parametrizados; e, documentação, respectivamente.

5 CONCLUSÃO

Esta última seção visa tecer conclusões sobre este trabalho científico e sintetizar as contribuições do estudo, bem como apresentar as limitações desta pesquisa e sugerir algumas recomendações para trabalhos futuros.

Em um CD a distribuição física possui inúmeras etapas. Uma das mais críticas é a que se refere ao gerenciamento e administração dos produtos armazenados. No que tange as empresas varejistas e, em específico do setor moveleiro, existe uma preocupação quanto às particularidades dos produtos, principalmente na sistemática de codificação, pois muitos apresentam mais de um volume para um mesmo código de barras. Deve-se lembrar, ainda, que muitas vezes estes volumes têm características bem diferentes quanto à forma de unitização, manuseio e estocagem, exigindo armazenagem separada. Assim, faz-se necessário um sistema eficiente para gerenciamento e administração desses produtos. Para melhor operação, empresas vêm implementando em seus CDs sistemas gerenciadores informatizados, chamados WMS.

Como já apresentada na seção 1.1, a questão de pesquisa para este trabalho é a seguinte: Como a implementação de um WMS em um CD pode ser descrita em etapas? A resposta a esta questão é apresentada na seção 4, pelas 13 etapas de implementação.

Percebeu-se, pela revisão bibliográfica e, principalmente, pelo estudo de caso da empresa focal que há necessidade de um bom entendimento das muitas opções de armazenagem existentes no mercado, assim como também um conhecimento dos diversos tipos de movimentação de mercadorias dentro de um CD. Todo este conjunto de conhecimentos é influenciável na determinação, escolha e implementação de um WMS.

A escolha de um WMS deve ser feita com base em uma especificação técnica genérica das operações do CD em questão. Por isso há necessidade de se conhecer os processos operacionais antes da implementação do WMS e prever as operações depois da implementação do sistema, determinando os pontos fixos e necessidades de gestão. Dessa forma, pode-se gerar uma especificação com as principais questões para a operação, eliminando empresas que possuem sistemas que não atendem aos quesitos primordiais. No caso específico da empresa focal, não foi gerada nenhuma especificação técnica para apresentação às empresas

concorrentes ao fornecimento do *software* WMS. Foram, sim, apresentados os problemas e coube à única empresa fornecedora realizar os levantamentos para análise de adequação.

Outro ponto importante para que seja feita uma boa implementação de um WMS em um CD, é a necessidade de um bom planejamento. Este planejamento deve considerar, no caso específico de empresas varejistas moveleiras, as questões de fornecimento, pois muitos fornecedores são desqualificados e não possuem um mínimo de organização para atendimento aos quesitos necessários para uso sistemático de um gerenciador de armazéns. Questões simples como codificação padronizada no formato GS1 não são atendidas e colocam toda a operação em risco.

Por outro lado, um projeto logístico desse porte que envolve, além da implementação de um WMS, a reestruturação operacional, deve ser tratado em forma de parceria com os principais fornecedores da empresa. Esta parceria deve considerar a cadeia como um todo, pois a tendência é que todos saiam ganhando com a padronização. Portanto, o planejamento para implementação de um WMS, assim como todo o mapeamento dos processos operacionais da empresa devem ser considerados e estruturados não isoladamente, mas em conjunto com os elos da cadeia, pois necessitam de integração e parceria na condição de tratamento dos itens e suas formas e volumes.

Conclui-se, assim, que a resposta à questão de pesquisa, ou seja, para descrever as etapas de implementação de um WMS em um CD é necessário ter um planejamento entre cliente e fornecedor do sistema. No entanto, este planejamento deve ser integrado, pois várias etapas são necessárias para uma boa implementação e dependem não só de um, mas de todos os envolvidos no projeto e todos devem estar focados no resultado final que é a operação do WMS de forma harmoniosa com os demais sistemas da empresa (Quadro 36).

Esta conclusão remete a forma de análise das evidências, em que eventos (etapas de implementação) são representados em padrões repetidos de causa-efeito-causa-efeito (YIN, 2001). Portanto, uma etapa de implementação é dependente de uma outra anterior, mas se torna independente para a etapa posterior.

O QUE FAZER? (intervenção)	VISANDO O QUÊ? (resultado imediato)	PARA QUÊ? (result. intermediário)	CONCLUSÃO (resultado final)
Realizar um levantamento do sistema de informação e operação antes da implementação do WMS.	Entendimento das diversas opções de armazenagem e movimentação, e do fluxo de informação.	Confeccionar uma especificação técnica genérica.	Escolher o fornecedor do WMS
Criar um planejamento detalhado da implementação do WMS.	Definição dos prazos e das responsabilidades do projeto.	Dar mecanismos de gerenciamento e controle de implementação.	Etapas de implementação do WMS.
Estabelecer parcerias ao longo da cadeia logística.	Comprometimento dos fornecedores de materiais.	Dar condições favoráveis de funcionamento do WMS.	Harmonização do novo sistema (WMS).

Quadro 36: Síntese analítica da evidência da questão de pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor

O objetivo principal desta pesquisa foi alcançado, pois apresentou uma proposta de etapas para implementação de WMS em CD. O objetivo secundário deste trabalho também foi alcançado, pois foi realizado o levantamento das operações do antigo depósito e do novo CD da empresa focal antes e depois da implementação do WMS. Além disso, foi elaborada uma revisão bibliográfica de acordo com o tema, incluindo conceitos ligados à função de recebimento de pedidos e mercadorias, movimentação de materiais, armazenagem, separação e expedição e a importância da TI na cadeia logística, servindo, assim, de parâmetro para atingir o objetivo principal.

A pesquisa contribuiu para geração de conhecimento para projetos de implementação de WMS em CD, principalmente no tocante a definição de problemas e planejamento, coleta e análise de dados, recomendações e implementação, bem como para a literatura acadêmica, servindo de fonte de pesquisa para outros projetos.

5.1 Limitações da pesquisa

A pesquisa, de um modo geral, buscou limitar-se na descrição das etapas de implementação de um sistema de gestão de armazéns (WMS) em CD empresarial. Tal limitação se deu pelo estudo de caso único, porém aprofundado.

Conforme já discutido, para assegurar validade externa como meio de testar a qualidade desta pesquisa, que segundo Yin (2001, p. 56) é uma forma de “estabelecer o domínio ao qual as descobertas de um estudo podem ser generalizadas”, haveria necessidade de utilização lógica de replicação dos resultados deste trabalho em múltiplos estudos de caso.

No que tange ao levantamento bibliográfico, limitou-se aos pontos chaves desta pesquisa, como a logística de armazém, as diversas técnicas de armazenagem (estocagem e movimentação) e operações de um CD, sistemas de informação como WMS, ERP, RFDC e codificação padronizada em barras.

5.2 Sugestões para pesquisas futuras

Uma sugestão para pesquisas futuras bastante plausível é a aplicação desta proposta de organização que apresenta as etapas de implementação de um WMS em um CD em uma outra empresa, seja de âmbito varejista moveleiro ou de qualquer outro ramo de atuação, justamente para avaliar a proposta de organização e as conclusões aqui apresentadas.

Em linhas gerais, neste estudo, as propostas de organização para implementação de um WMS em CD foram elaboradas e citadas a partir do estudo de caso da empresa focal. Seria bastante interessante a confrontação desses resultados com outros estudos de caso (talvez múltiplos) de outros setores da economia, buscando uma avaliação deste trabalho e também o seu aperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTÃO, Sebastião Edmar. **ERP – Sistemas de Gestão Empresarial: Metodologia para Avaliação, Seleção e Implantação para Pequenas e Médias Empresas**. São Paulo: Iglu, 2001.
- ALMEIDA, Rui Tiago M. ERPs nas Organizações Empresariais. **DEI**, Universidade de Coimbra, 2007. Disponível em: <<http://student.dei.uc.pt/~rtiago/Artigo1-ERPs.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- ARBACHE, Fernando Saba; SANTOS, Almir Garnier; MONTENEGRO, Christophe; SALLES, Wladimir Ferreira. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.
- AROZO, Rodrigo. Softwares de supply chain management: Definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO. **Panorama do Setor Moveleiro no Brasil: Informações Gerais**, v. 1.2, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.abimovel.org.br/download/Panorama%20Agosto%202006%20%20Reduzido.doc>>. Acesso em: 10 fev. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA. Guia Supply Chain. **Revista Tecnológica**, São Paulo, ano III, n. 30, p. 35-49, maio 1998. Suplemento.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. ABRAS Comitês. **Especificação para Paleta Padrão de Distribuição Nacional – PBR-I**. [São Paulo]: [s.n.], jun. 1993, r. ago. 1999. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/images/anexo5.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. ABRAS Comitês. **Especificação do Paleta Padrão para Distribuição de Bebidas – PBR-II**. [São Paulo]: [s.n.], dez. 1995, r. ago. 1999. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/images/anexo6.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2007.
- AVILA, Augusto Cesar. As diversas aplicações das empilhadeiras e estanterias nas empresas: Situação atual e tendências. In: Fórum Mackenzie, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Mackenzie, 2004. CD-ROM.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BANZATO, Eduardo. **Warehouse Management System – WMS: Sistema de Gerenciamento de Armazéns**. São Paulo: IMAM, 1998.

BANZATO, Eduardo. ERP + WMS = Excelência. **Guia Log**, São Paulo, mar. 2001a. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO180.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2006.

BANZATO, Eduardo. WMS com Informação em Tempo Real. **Guia Log**, São Paulo, jun. 2001b. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO195.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2006.

BARROS, Monica Coutinho de. **Warehouse Management System (WMS): Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005 (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio).

BARROS, Monica Coutinho de; SCAVARDA, Luiz Felipe. Estudo da Implementação do Warehouse Management System (WMS) em um Centro de Distribuição. In: VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 8., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV-EAESP, 2005. Disponível em: <<http://www.simpoi.fgvsp.br/index.cfm?FuseAction=arquivo&Tipo=BCDET&Ano=2005&ID=373>>. Acesso em: 30 nov. 2006. Não paginado.

BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. Métodos de Pesquisa na Engenharia de Produção. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 18., 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART174.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2007.

BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa. **Revista Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

BNDES. Carta Circular n. 64/2002 – Porte das Empresas. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)**. Rio de Janeiro, 14 out. 2002. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/produtos/download/02cc64.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2007.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

COLANGELO FILHO, Lúcio. **Implantação de Sistemas ERP (Enterprise Resources Planning): Um Enfoque de Longo Prazo**. São Paulo: Atlas, 2001.

COSTA, Cristina; ROCHA, Guida; ACÚRCIO, Mônica. **A entrevista como método de recolha de dados em investigação em educação**. 2004. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/metinvll/entrevista.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2007.

COSTA, Walter A. S.; SOUZA, Fábio M.; GOBBO JÚNIOR, José A. How the Warehouse Management System (WMS) can contribute to the management of a Distribution Center (DC) in a furniture retail company. In: 18th Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS), 18., 2007, Dallas. **Anais...** Dallas: POMS, 2007. Disponível em: <http://www.poms.org/conferences/poms2007/cdprogram/topics/full_length_papers_files/007-0183.pdf>. Acesso em: 11 out. 2007.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Supply Chain Management/Logistics Management Definitions. **CSCMP Definition of Logistics Management**. Disponível em: <<http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

DAVENPORT, Thomas H. Putting the enterprise into the enterprise system. **Harvard Business Review**, Enterprise Systems, p. 121-131, July/Aug. 1998. Disponível em: <<http://info.cba.ksu.edu/sheu/MANGT810/MT810%20SC%20Reading/ERP%20Daveport.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2007.

EISENHARDT, Kathleen M. Building Theories from Case Study. **Research Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ESCOUTO, Rita Maria da Costa; SCHILLING, Luís Felipe. Proposta de metodologia de seleção de sistemas ERP para uma empresa de médio porte. In: SOUZA, Cesar Alexandre de; SACCOL, Amarolinda Zanela (Org.). **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. cap. 12.

FERNANDES, Carmen Sofia. O impacto da utilização de ERPs em Organizações Empresariais. **DEI**, Universidade de Coimbra, dez. 2005. Disponível em: <<http://student.dei.uc.pt/~carmen/csi/Artigo4.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2007.

FIEL Sistemas de Armazenagem. [São Paulo: s.n.], abr. 2005. Disponível em: <<http://www.jrdexpress.com.br/artig/Sistemas%20de%20Armazenagem.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2007.

FOOTLIK, Robert B. Optimizing WMS Performance. **Material Handling Management**, Fundamentals, Warehouse Management Software, v. 60, n. 1, Jan. 2005, p. 30. Disponível em: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared_main.jhtml?_requestid=45441>. Acesso em: 1 dez. 2006.

GAMBÔA, Fernando Alexandre Rodrigues; BRESCIANI FILHO, Ettore. Fatores críticos de sucesso na implementação de sistemas integrados de gestão de recursos. In: X Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), 10., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru: FEB-UNESP, 2003. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais10/gestaodainformacao/arq05.PDF>>. Acesso em: 9 nov. 2007. Não paginado.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAGG, Jeremy. The emergency of RFID Technology in Modern Society. **ECE 399H: Exploratory Paper**, Oregon, 2003. Disponível em: <<http://islab.oregonstate.edu/koc/ece399/f03/explo/gragg.pdf>>. Acesso em 11 jul. 2008.

GS1 BRASIL. **Móveis**, 2006. Disponível em: <<http://www.gs1brasil.org.br/main.jsp?lumChannelId=7B881A71171911DB853DDB753E7F9C5C>>. Acesso em: 11 nov. 2006. Não paginado.

GS1 BRASIL. Atuação Setorial. **Guia de Codificação para o Setor Moveleiro**. São Paulo, 2007a. Disponível em: <<http://www.gs1brasil.org.br/main.jsp?lumPageId=FF8080810CF86FF6010CF92B7C4E3E72&luml=gs1.bibliotecavirtual.list&itemId;languageContentId=not-specified&bvTopicId;bvTopicId=not-specified&itemId=805B11A2256C492093BBFA63D8C009FF&bvTopicId=403B5CFB9868487780E3B884DDB1E97C>>. Acesso em: 20 set. 2007. Não paginado.

GS1 BRASIL. **Sobre a GS1 Brasil**, 2007b. Disponível em: <<http://www.gs1brasil.org.br/main.jsp?lumChannelId=28040E9A165411DB9E2BDB753E7F9C5C>>. Acesso em: 20 set. 2007. Não paginado.

GS1 BRASIL. **Dicionário de Logística GS1 Brasil**, 2007c. Disponível em: <<http://www.gs1brasil.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=480F89A81371A66C01137233CA831C57>>. Acesso em: 20 set. 2007.

GS1 INTERNATIONAL. About GS1. **Overview**. Disponível em: <<http://www.gs1.org/about/overview.html>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Logística Industrial**. São Paulo: Atlas, 2000.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Glossário de Engenharia de Produção**. 7. ed. São Paulo: Fundação Vanzolini, maio 2001. Disponível em: <<http://www.poliag.com.br/download/glossario.doc>>. Acesso em: 5 dez. 2006.

HABERKORN, Ernesto. **Teoria do ERP: Enterprise Resource Planning**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

KOLESZAR, Alex J. How a WCS Boosts WMS Performance. **Material Handling Management**, Warehousing & Distribution, v. 59, n. 1, Jan. 2004, p. 50-51. Disponível em: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared_main.jhtml?_requestid=45441>. Acesso em: 1 dez. 2006.

LACERDA, Leonardo. Armazenagem Estratégica: Analisando novos conceitos. **CEL/COPPEAD**, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-public.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José Geraldo. **Administração Estratégica da Logística**. São Paulo: Vantine, 1998.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

MARCOLIN, Norberto Antônio. **Manual Prático de Sistemas de Armazenagem**. Bento Gonçalves: Bertolini, 2000.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2004.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

O'BRIEN, James A.; MARAKAS, George M. **Administração de Sistemas de Informação: Uma Introdução**. 13. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

PADILHA, Thais Cássia Cabral; MARINS, Fernando Augusto Silva. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção**, v. 15, n. 1, p. 102-113, jan./abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n1/n1a08.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2007.

POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

REZENDE, Denis Alcides. **Planejamento de Sistemas de Informação e Informática: Guia Prático para Planejar a Tecnologia da Informação Integrada ao Planejamento Estratégico das Organizações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; SILVA, Leonardo Alencar Ferreira; BENVENUTO, S. Regina dos Santos. O uso de WMS em Operações de Armazenagem em um Prestador de Serviços Logísticos. In: VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 8., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV-EAESP, 2005. Disponível em: <<http://www.simpoi.fgvsp.br/index.cfm?FuseAction=arquivo&Tipo=BCDET&Ano=2005&ID=226>>. Acesso em: 30 nov. 2006. Não paginado.

SCHMIDT NETO, Arnaldo. A importância da consultoria na implementação de sistemas ERP: Um enfoque em médias empresas industriais do Vale do Itajaí e Norte de Santa Catarina. **Revista Univille**, Joinville, v. 9, n. 1, jun. 2004. Disponível em: http://professor_arnoldo.br.tripod.com/Artigos/art_imp_cons_erp.pdf>. Acesso em: 10 out. 2007. Não paginado.

SEBRAE. Classificação das MPEs segundo o número de empregados. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae)**. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/principal/conhecendo%20a%20mpe/mpes%20em%20n%FAmeros/nroempregados.aspx>>. Acesso em: 23 nov. 2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOUZA, Fábio M.; COSTA, Walter A. S.; GOBBO JÚNIOR, José A. Logistic Platforms: Proposal of an Implantation Methodology. In: 14th International Annual European Operations Management Association (EurOMA) Conference, 14., 2007, Ankara. **Anais...** Ankara: EurOMA, 2007. Disponível em: <http://www.abstractagent.com/2007euroma/abs_files/file_0221_file_0221_logistic_platforms_implementation_methodology_euroma.doc>. Acesso em: 11 out. 2007.

SOUZA, Michel de. ERP (Enterprise Resource Planning). **Gerência: Business Intelligence**, dez. 2003. Disponível em: <http://www.imasters.com.br/artigo/1636/bi/erp_enterprise_resource_planning/>. Acesso em: 10 fev. 2007. Não paginado.

TONINI, Antonio Carlos. Metodologia para seleção de sistemas ERP: Um estudo de caso. In: SOUZA, Cesar Alexandre de; SACCOL, Amarolinda Zanela (Org.). **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. cap. 1.

WERCWATCH. What a WMS can do for you. Warehousing Education and Research Council (WERC). Dec. 2003. **Material Handling Management, Warehousing & Distribution**, v. 59, n. 1, Jan. 2004, p. 52. Disponível em: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared_main.jhtml?_requestid=45441>. Acesso em: 1 dez. 2006.

WINTHROP, Jon. RFID, its implications and how to defeat. **Informationliberation**. Big Brother/Orwellian. 06 July 2006. Disponível em: <<http://www.informationliberation.com/?id=12980>>. Acesso em: 07 maio 2008. il. color.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

Apêndice A – Custo de um WMS

O Quadro 37 demonstra um comparativo comercial entre alguns sistemas WMS encontrados no mercado, para implementação na empresa focal, no que tange ao levantamento de dados e geração do caderno de encargos; *software* padrão (de 'prateleira'); *software* para RF; programação extra e customização necessária; e, serviços de instalação; de interfaces; os testes necessários; treinamento e o *start-up* do sistema; assim como o prazo de implementação e o custo de manutenção.

Comparativo Comercial - WMS (R\$)

Software Empresa	W BOSS	WIS	LOGIX ¹⁾	SAGA	WMAS	AUTOLOG	COMPARATIVO		
	CA	CET	Logocenter	S&A	Store	Techwork	Mínimo	Máximo	Média
Software									
Caderno de encargos	Incluído	Incluído	Incluído	9.400	Incluído	Incluído	9.400	9.400	9.400
Software padrão	75.600	90.000	70.000	65.000	39.775	31.500	31.500	90.000	61.979
Software RF	Incluído	Incluído	Incluído	Incluído	Incluído	14.000	14.000	14.000	14.000
Program. / Custom.	53.547	135.600	166.320	9.200	56.800	29.750	9.200	166.320	75.203
Total de software	129.147	225.600	236.320	83.600	96.575	75.250	75.250	236.320	141.082
Serviços									
Instalação	95.980	24.000	Incluído	61.600	36.600	63.750	24.000	95.980	56.386
Interfaces	Não incl.	24.000	Incluído	6.100	Incluído	Incluído	6.100	24.000	15.050
Testes	Incluído	Incluído	Incluído	Incluído	Incluído	Incluído	-	-	-
Treinamento / Instrução	Incluído	16.000	Incluído	3.600	Incluído	1.600	1.600	16.000	7.067
Start-up	Incluído	Incluído	Incluído	5.600	16.500	Incluído	5.600	16.500	11.050
Total de serviços	95.980	64.000	Incluído	76.900	53.100	65.350	53.100	95.980	71.066
Software + Serviços	225.127	289.600	236.320	160.500	149.675	140.600	140.600	289.600	200.304
Mínimo (em %) ²⁾	60%	106%	68%	14%	6%	0%	-	-	-
Média (em %) ³⁾	12%	45%	18%	-20%	-25%	-30%	-	-	-
Prazo implem. (meses)	5,0	9,6	7,0	7,7	7,5	5,7	5,0	9,6	7,1
Manutenção (por ano)	15.120	13.500	24.000	19.200	N/I	N/I	13.500	24.000	17.955

N/I - Não Informado

Taxa de conversão: US\$ 1,00 => R\$ 1,80

1) Opera somente junto com o ERP Logix Logocenter

2) Porcentagem referente ao menor preço

3) Porcentagem referente ao preço médio

Quadro 37: Comparativo comercial de WMS
Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice B – Protocolo do estudo de caso

Conforme descrito na seção 1.5.4, este trabalho se firmou em um único estudo de caso, com características longitudinais e com certa dose de retrospectividade da informação. Para levantamento das informações, foram empregadas múltiplas fontes de evidência considerando entrevistas semi-estruturadas e não estruturadas.

A seguir, é apresentado o protocolo do estudo de caso da empresa focal. Tal protocolo buscou coletar dados e informações de campo visando atender a necessidade de resposta a questão desta pesquisa, tratada na seção 1.1.

1. Identificação do respondente:

- 1.1. Nome do respondente:
- 1.2. Cargo na empresa:

2. Caracterização da empresa:

- 2.1. Como a empresa começou suas atividades (história)?

3. Caracterização e operação do depósito:

- 3.1. Como se caracteriza o depósito (problemas, capacidades etc.)?
- 3.2. Como é realizado o recebimento das mercadorias?
- 3.3. Como é realizada a armazenagem?
- 3.4. Como é o recebimento dos pedidos no depósito?
- 3.5. Como é feita a separação?
- 3.6. Como é feita a expedição?

4. Viabilidade, caracterização e escolha do WMS:

- 4.1. Como se viabilizou o uso de WMS no depósito?
- 4.2. De que forma foi caracterizado o WMS para as operações?
- 4.3. Como foi a escolha do fornecedor?

5. Implementação do WMS no depósito:

- 5.1. Como foi implantado o WMS no depósito?

O protocolo do estudo de caso foi apresentado a um grupo de pessoas da empresa focal, conforme Quadro 38.

EQUIPE DE PROJETO	FUNÇÃO NO PROJETO
Informática → Analista 1 → Analista 2	Responsável pela infra-estrutura de WMS. Responsável pelo sistema de WMS.
Recebimento → Supervisor → Assistente 1 → Assistente 2	Responsável pelo recebimento de mercadorias. Usuário do sistema WMS. Usuário do sistema WMS.
Armazém/Expedição → Gerente → Gerente → Supervisor	Responsável pelo administrativo. Responsável pelo operacional. Responsável pela operação noturna

Quadro 38: Grupo de pessoas entrevistadas
Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice C – Esquema do depósito antigo da empresa focal

A Figura 39 demonstra, em forma esquemática, a distribuição das áreas de armazenagem do antigo depósito da empresa focal. Deve-se notar que na frente do depósito (lado direito do esquema) encontra-se a portaria e o estacionamento para veículos. Nos fundos (lado esquerdo do esquema) fica o refeitório e o escritório de recebimento e expedição.

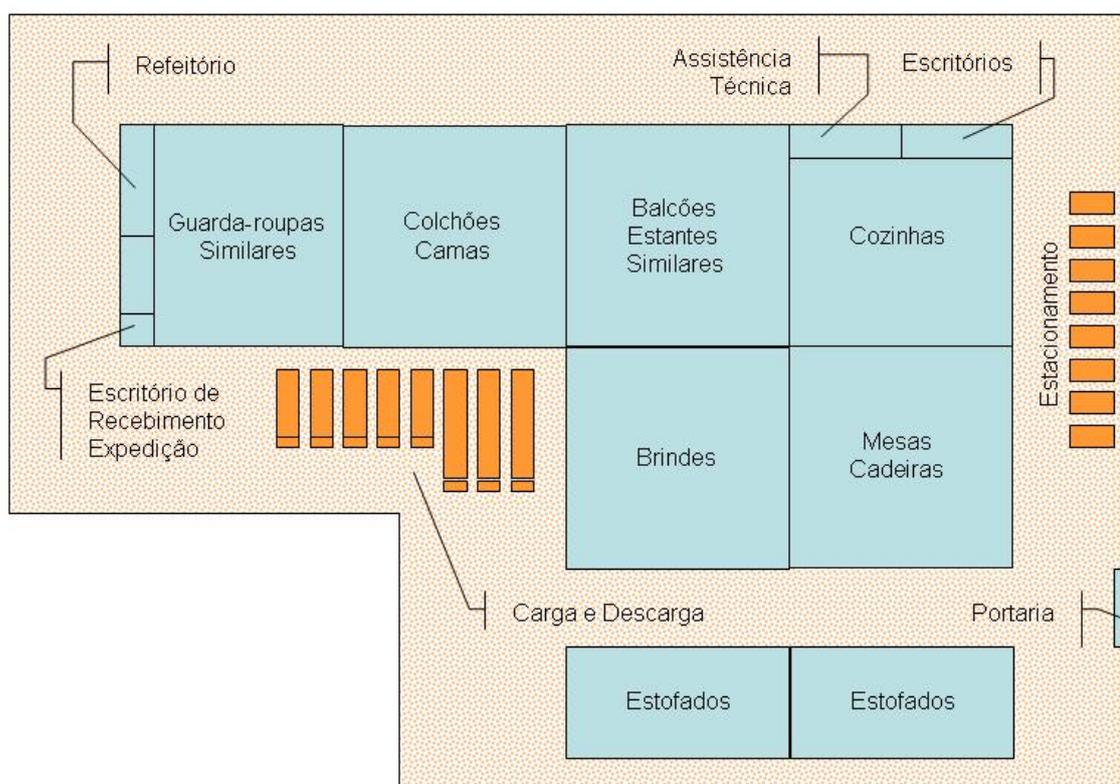


Figura 39: Croqui esquemático do depósito antigo
Fonte: Elaborado pelo autor

ANEXOS

Anexo A – Palete padrão da empresa focal

A Figura 40 apresenta o palete usado pela empresa focal (mede 2,3 metros de largura e 1,2 metro de profundidade, tem duas entradas e uma superfície de uso).

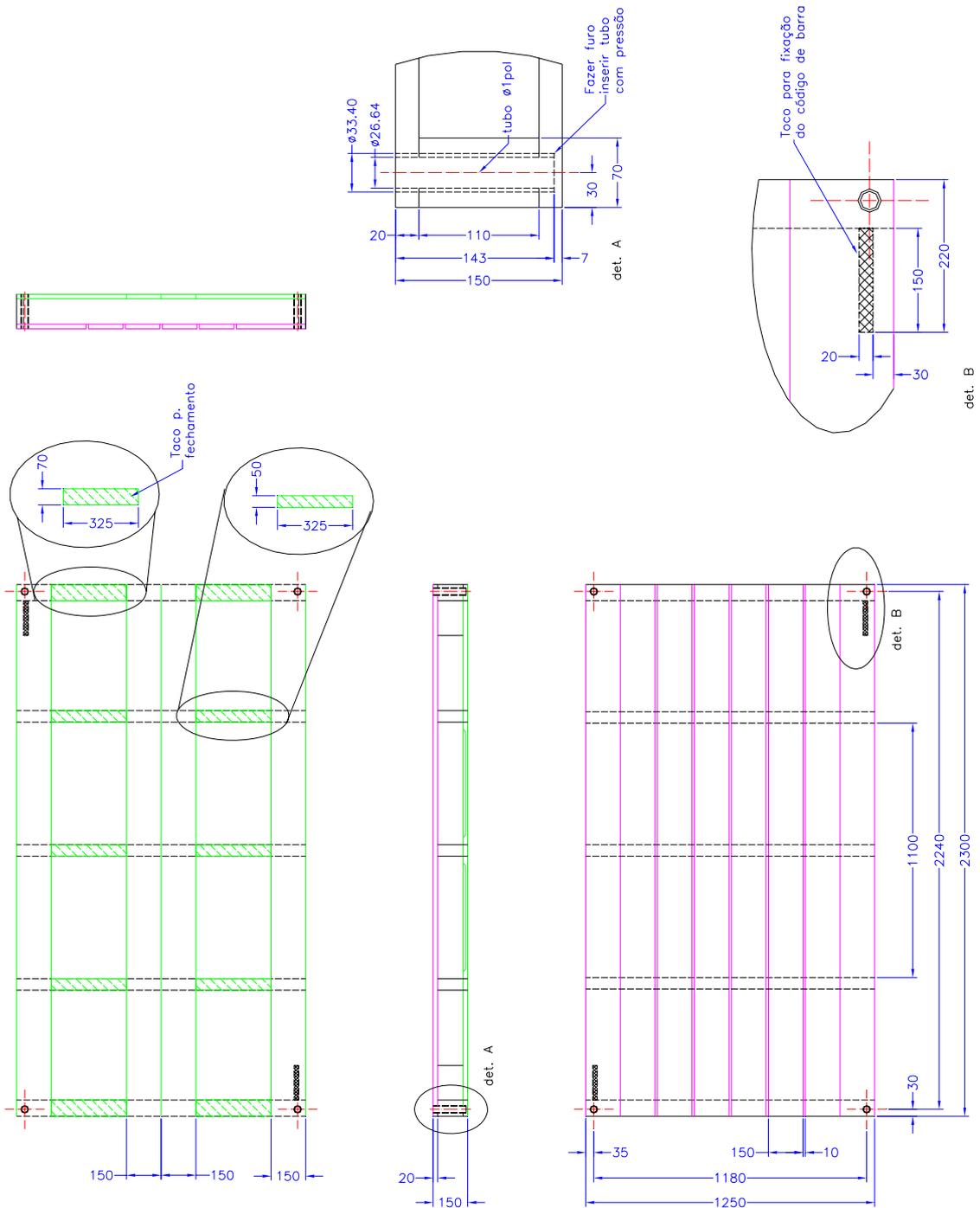


Figura 40: Desenho do palete padrão da empresa focal
Fonte: Empresa focal

Anexo C – Diagrama da rede de dados e voz

A Figura 42 apresenta o diagrama da rede de dados e voz da empresa focal.

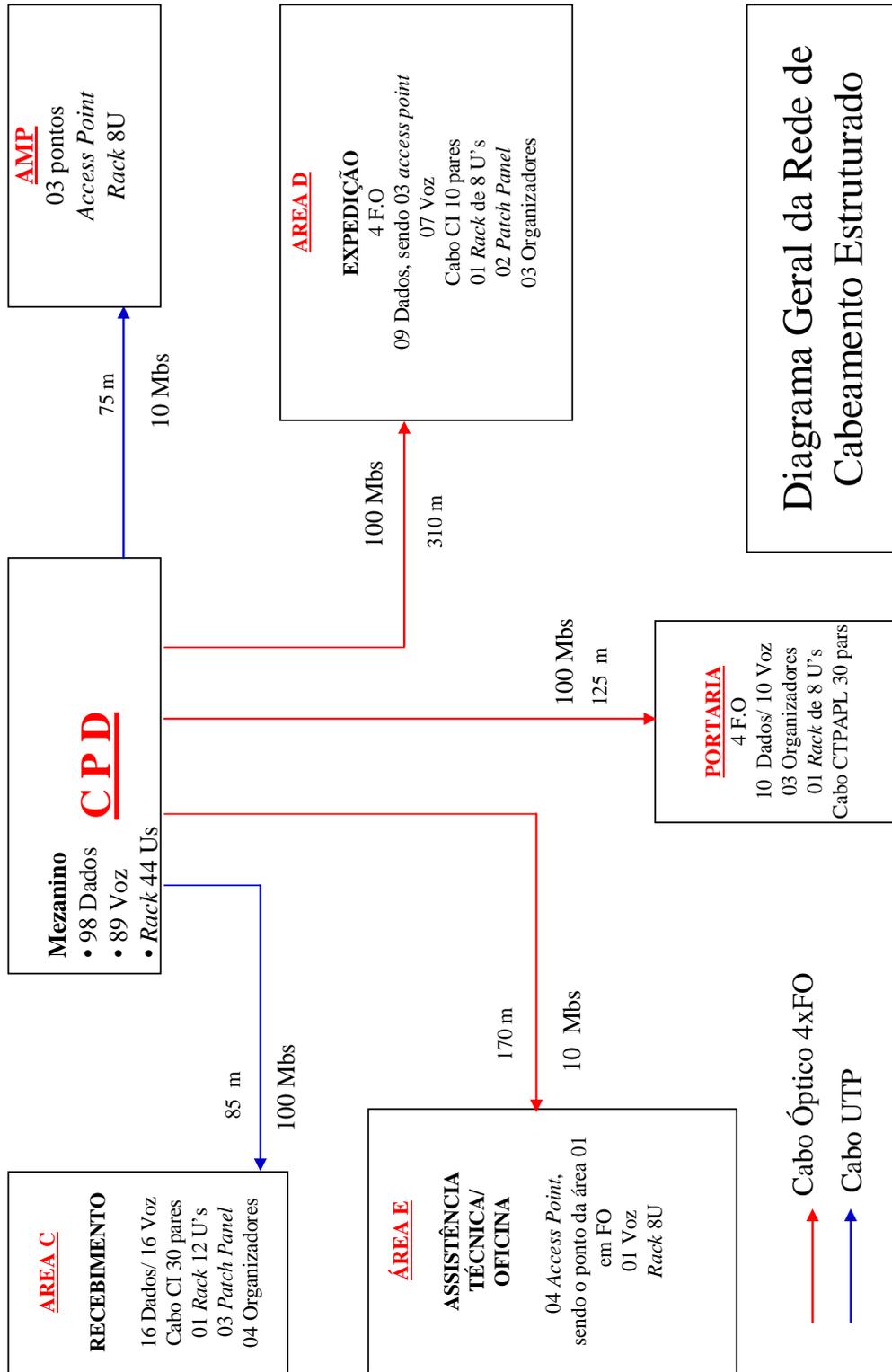


Figura 42: Diagrama da rede de dados e voz da empresa focal
 Fonte: Empresa focal