

Etapas de implementação de WMS: estudo de caso em um varejista moveleiro

Prof. Me. Walter Antonio da Silva Costa (UNESP/DEP-Bauru, SP, Brasil) – wascosta@gmail.com
• UNESP – Av. Luiz Edmundo Carrão Coube, 14-01, Vargem Limpa, CEP: 17033-360, Bauru-SP
Prof. Dr. José Alcides Gobbo Júnior (UNESP/DEP-Bauru, SP, Brasil) – gobbo@feb.unesp.br

Recebido em: 20/08/08 Aprovado em: 06/10/08

Resumo

Uma das etapas críticas da distribuição física está no gerenciamento e administração dos produtos armazenados em Centros de Distribuição (CD). O Warehouse Management System (WMS) é um sistema que gerencia as operações, buscando atender as necessidades inerentes do CD. Muitas empresas adotam o WMS objetivando o aprimoramento das operações logísticas e do gerenciamento do CD. 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 que adotou um WMS para atuar em conjunto com o sistema gestor. Considerando a literatura um pouco escassa e dispersa nesta área do conhecimento no âmbito nacional, procurou-se prover aos praticantes um estudo que demonstre que, com uma correta implementação, significativos ganhos podem ser obtidos. O resultado desta pesquisa é a proposição detalhada de uma série de etapas para a implantação de WMS em CD.

Palavras-chave: WMS, ERP, CD, logística, armazenamento.

Abstract

One of the critical phases in physical distribution is the management and administration of products that are stored in warehouses. The Warehouse Management System (WMS) is a specialized system that manages warehouse operations, attempting to meet the inherent needs of these operations. This way, many companies adopt these systems in order to improve logistics operations and the management of warehouses. The main objective of this study is to present an implementation planning methodology of WMS in warehouses. A study was conducted on a large-scale retail company in the Brazilian furniture sector. The company adopted a WMS to work together with the organization's ERP in their warehouse. Considering the potential for operational improvement, this study aims at providing the practitioners with a study which shows that, with good implementation and correct use of the WMS, significant profits can be obtained. The result of this study is the definition of implementation phases for a WMS in warehouses.

Keywords: WMS, ERP, warehouse, logistic, storage.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as empresas vêm enfrentando acirrada concorrência no mercado. Um grande diferencial é a qualidade dos produtos e serviços alinhada com a tendência de mercado. As empresas, no entanto, buscam outros diferenciais, pois o caminho para a sobrevivência é a busca constante por diferenciação (GS1 BRASIL, 2006).

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

O Warehouse Management System (WMS) pode otimizar os negócios de uma empresa com redução de custo e melhoria do serviço, principalmente quando atrelado ao Enterprise Resource Planning (ERP).

A necessidade de aprimorar as operações logísticas fez com que a empresa, estudo de caso, adotasse em seu CD um sistema gerenciador de depósito (WMS). A empresa estudada é uma grande varejista do setor moveleiro. Este setor possui muitas particularidades no tocante à logística de armazenagem das mercadorias, tais como: tamanho, geometria e peso bem diferentes; alta rotatividade de modelos; múltiplas embalagens do mesmo item comercial; entre outras.

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.

Para dar sentido a este estudo, faz-se necessário a construção da questão, chave para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa: como a implementação de um WMS em um CD pode ser descrita em etapas?

Este trabalho se justifica por propor uma implementação do WMS em etapas. As de implementação ajudam na organização do projeto e delimitam responsabilidades e metas a serem atingidas. Assim, a importância e relevância deste estudo estão na atualidade e na possibilidade de inserir a academia no contexto do tema.

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

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este projeto se classifica quanto à natureza como pesquisa aplicada; a abordagem do problema como qualitativa; ao conteúdo e objetivo como exploratória; aos procedimentos técnicos como revisão bibliográfica e estudo de caso.

No tocante aos métodos científicos, este trabalho tende a se firmar em dedutivo e indutivo. A pesquisa faz comparações com a implementação de ERP, buscando uma analogia entre ERP e WMS (método dedu-

tivo). Considerando que a literatura especializada em WMS não se aprofunda nesse tópico e que a proposta é definir etapas de implementação de WMS, o uso de um estudo de caso colabora na resposta a questão proposta (método indutivo).

A metodologia é do tipo observacional, passando de participante a não-participante. Quanto a essa fonte de evidência, houve participação do pesquisador como funcionário da empresa. A fase de observação iniciou-se em janeiro de 2002 e findou-se em maio de 2003. No entanto, a efetiva implementação do WMS se deu entre 2004 e 2005.

Além dessa, foram utilizadas outras fontes de evidência, como documentos internos, arquivos 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.

O estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e validade, critérios para julgar a qualidade da pesquisa (YIN, 2001). Para isso, foram empregados os que buscam assegurar a qualidade desta:

- validade do constructo: foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, como pesquisa no site da empresa, documentos e relatórios apresentados; e para revisão, foi estabelecido um encadeamento de evidências. No entanto, o relatório não foi revisado pelos respondentes;
- validade externa: foi utilizado estudo de caso único. Dessa forma, é desejável a replicação em múltiplos estudos de caso;
- confiabilidade: foi utilizado um protocolo de pesquisa no estudo de caso que pode ser replicado.

Ao final deste artigo será proposta uma relação de etapas que visam organizar a implementação de um WMS em CD. Dessa forma, é apresentada, ao longo deste trabalho, uma revisão bibliográfica que servirá de base, juntamente com o estudo de caso, para alcançar o objetivo principal.

3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Laudon e Laudon (2007, p. 9) propõem uma reflexão sobre as perspectivas em sistemas de informação (SI) e TI: “por TI, entenda-se todo software e todo hardware de que uma empresa necessita para atingir seus objetivos organizacionais”; 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”.

Rezende (2008) propõe um roteiro para o Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação (PETI) com 9 partes, mas ressalta que o PETI pode ter um sem número de partes de acordo com as necessidades da organização e do projeto (quadro 1).

PARTES	SUBPARTES
1. Planejar o projeto	Organizar o projeto; Capacitar a equipe de trabalho;
2. Revisar o planejamento estratégico empresarial (Business Plan)	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 – software; Planejar TI – hardware; 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 (RH)	Avaliar RH; Planejar RH gestores e “não gestores”;
7. Priorizar e custear PETI	Estabelecer prioridades e necessidades; Avaliar impactos; Elaborar plano econômico-financeiro;
8. Executar PETI	Elaborar planos de ação;
9. Gerir o projeto (em todas as fases)	Gerir, divulgar, documentar e aprovar o projeto.

Quadro 1 – Partes que compõem o roteiro para PETI

Fonte: Rezende (2008)

3.1. Enterprise Resource Planning

ERP é um termo que abrange uma gama de atividades suportadas por um software modular, também conhecido como software de gestão. 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 numa base de dados central. Assim, qualquer dado armazenado na base de dados pode ser manipulado por qualquer módulo.

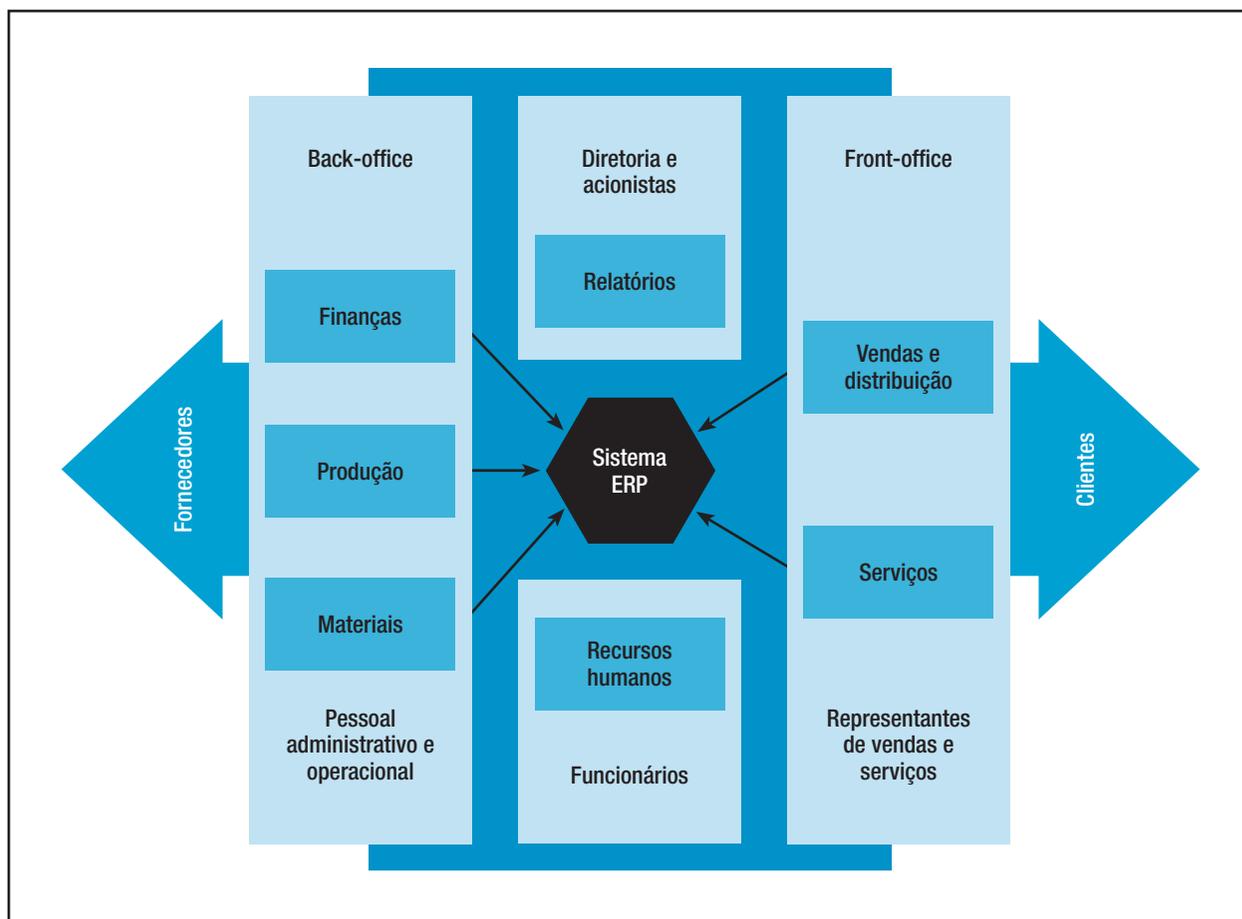


Figura 1 – Estrutura típica de ERP

Fonte: Adaptado de Davenport (1998)

Segundo Davenport (1998), os módulos citados na figura 1 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.

Alguns até oferecem o módulo logística. No entanto, muitas empresas, diante da complexidade das operações logísticas, preferem adquirir um software especialista de WMS, em vez de usar o do software generalista ERP.

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”. Praticamente, todos os processos e operações passam a fazer parte do sistema e alguns deles, muitas vezes, passam a ser reféns dele. Adquirir um sistema ERP significa implementar novos conceitos e novas culturas na empresa.

Escouto e Schilling (2003) propõem uma série de passos para a seleção de um ERP. Para cada passo os autores comentam as principais atividades inerentes à seleção (quadro 2).

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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 (best-practices) e as particularidades da sistemática empresarial.
Solicitar proposta comercial	A proposta deve ser técnica-comercial, pois deve considerar o atendimento mínimo à especificação sistemática empresarial e às 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 2 – 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 a seleção de sistemas ERP. O autor sugere, em sua proposta, que os passos (oito no total) sejam seguidos de fases de seleção. Os passos 1, 2, 5, 6, 7 e 8 possuem uma única fase que é descrita pelo próprio passo; os demais se completam por várias fases (quadro 3).

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: Check list para avaliação das soluções no cliente (empresa)	Fase única
Passo 7: Aquisição da solução	Fase única
Passo 8: Planejamento da implementação	Fase única

Quadro 3 – Síntese dos passos e fases para escolha de sistemas ERP

Fonte: Adaptado de Colangelo Filho (2001)

Schmidt Neto (2004) propõe uma implementação em três fases e com várias etapas:

- a) **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 em 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;
- b) **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); follow-up do cronograma de implementação; teste e validação dos módulos implementados; teste-piloto dos módulos validados;
- c) **pós-implementação:** estabilização do sistema; concretização dos benefícios planejados; implementação de sistemas complementares; planejamento.

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” (Quadro 4).

Gambôa e Bresciani Filho (2003, não paginado) sugerem quatro fases de implementação do ERP:

- d) 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. [...] São feitos os planos [...] 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;
- e) 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. [...] Nesta fase também é feito, se necessário, o plano de interfaces com os outros softwares existentes na organização e o plano de mudança organizacional. A parte correspondente ao levantamento e desenho de processos de negócio [...]. O plano de interfaces resulta dos casos onde é necessária a manutenção de softwares que não serão substituídos, mas que devem ‘conversar’ com o ERP;
- f) 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 [...]. 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;
- g) 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.

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 4 – Tópicos relevantes para o sucesso da implementação de ERP

Fonte: Adaptado de Haberkorn (1999)

3.2. Warehouse Management System

Segundo Gurgel (2000), CD é um armazém com produtos acabados e itens de serviços, oriundos de mais de uma fábrica e dedicados a atender mais de um mercado. Um CD possui inúmeras atribuições, principalmente se considerarmos as diferentes empresas em seus diversos ramos de atuação. No entanto, podemos aglutinar essas atribuições em seis principais (ARBACHE et al., 2004; BARROS, 2005; BARROS; SCAVARDA, 2005; GURGEL, 2000): recebimento de mercadorias; movimentação de materiais; armazenagem; recebimento do pedido; separação; expedição.

Há um crescimento mundial no uso de sistemas de gerenciamento de armazéns. WMS é um sistema de gestão por software que busca melhorar as operações de um CD, através do gerenciamento de informações e conclusão das tarefas, com um nível de controle e acuracidade do inventário aceitável.

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.

Os objetivos de um WMS 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.

O 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 como um sistema totalmente especializado e dedicado ao gerenciamento de depósitos, armazéns e CD (Figura 2).

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. Barros (2005, p. 100) cita que “durante o processo de implementação [do WMS na empresa] foram realizadas sete grandes grupos de atividades” (Quadro 5).

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 5 – Grupos de atividades para implementação de WMS

Fonte: Adaptado de Barros (2005)

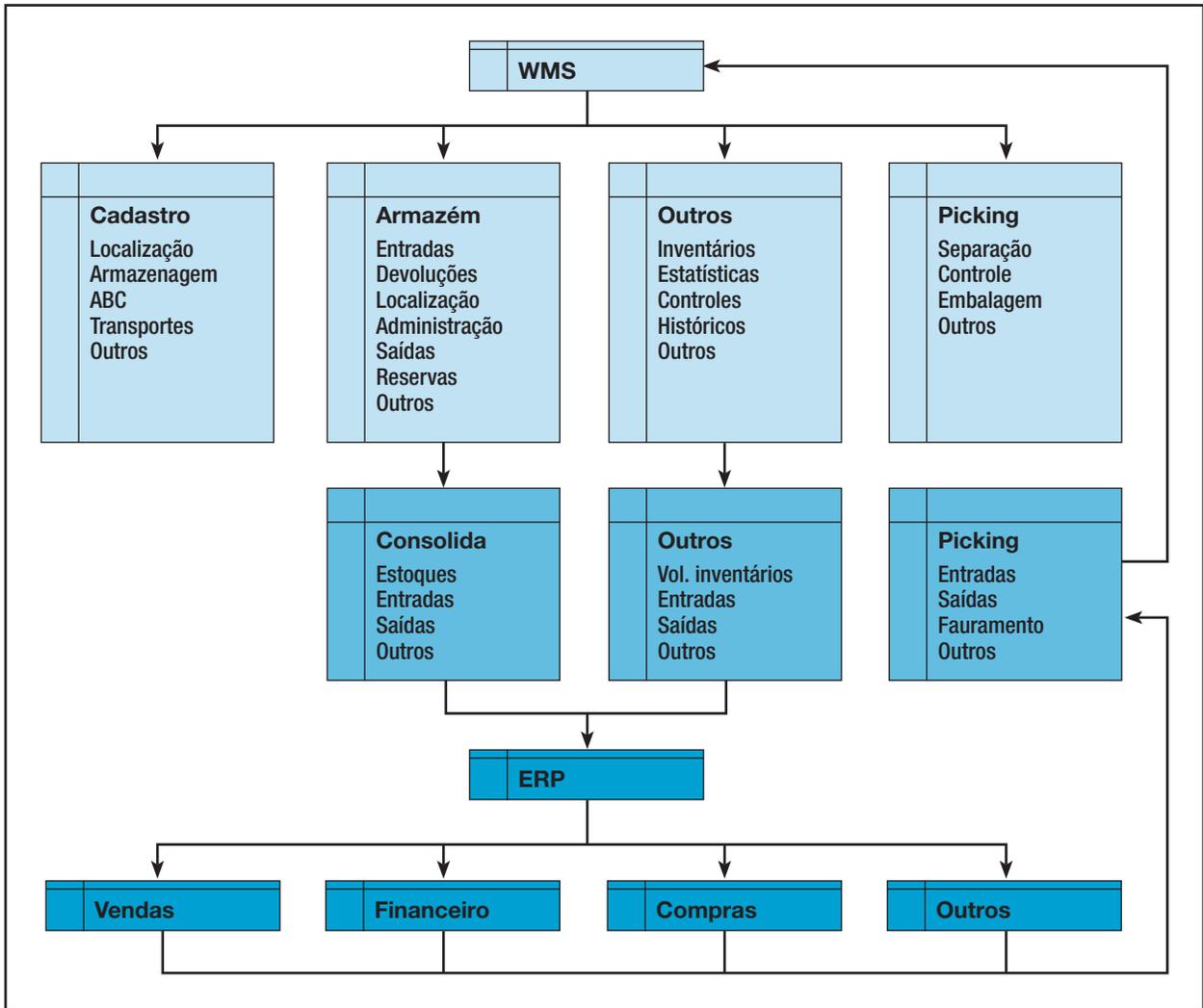


Figura 2 – Fluxo básico de troca de informações entre WMS e ERP

4. ESTUDO DE CASO

Foi conduzido um estudo em uma empresa varejista do setor moveleiro brasileiro. A empresa foi uma das pioneiras na implementação do WMS, adotando, em seu CD, um WMS para atuar em conjunto com o ERP da organização.

A empresa focal contava com um ERP. Para as operações do depósito, no entanto, não havia nenhum sistema informatizado. O SI do antigo depósito da empresa era totalmente manual, contando com sistemas informatizados carentes e sistemas de movimentação e armazenagem incompetentes. As informações eram

passadas de forma informal e sem sistemática definida. A movimentação das mercadorias era feita através de ajudantes que não utilizavam nenhum meio de transporte (paleteiras, empilhadeiras) e nenhum meio de unitização (paletes).

O sistema de informação e operação do novo CD antes da implementação do WMS era melhor que no antigo depósito, porém ainda não usava sistema informatizado de gestão do armazém.

O novo CD utilizava equipamentos de movimentação (paleteiras e empilhadeiras), e a movimentação era feita com as mercadorias unitizadas em paletes. O sistema de estocagem obedecia a um endereçamento fixo para os grupos de produtos (quadro 6).

CORREDORES	GRUPO DE PRODUTOS
01, 02, 03 e 04	Mesas e Cadeiras
05, 06, 07 e 08	Guarda-roupas e similares
09, 10, 11 e 12	Camas em geral
13, e14	Colchões
15 e 16	Balcões, Estantes e similares
17, 18, 19, 20, 21 e 22	Cozinhas em geral
23 e 24	Brindes em geral

Quadro 6 – Grupo de produtos por corredor

Fonte: Empresa focal

Para a implementação do WMS a empresa se utilizou basicamente de quatro componentes: (1) coleta e análise de dados; (2) interfaces WMS/ERP; (3) parametrização do WMS; e, (4) testes e start-up do WMS.

4.1. 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 e, para isso, 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 fixou-se em entender a funcionalidade do sistema, as interfaces com outras áreas funcionais, qualidade, 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); as exigências à descarga; as atividades necessárias para a formação de unidades de carregamento e armazenagem, controle de qualidade e quantidade, identificação desses procedimentos, administração, fluxo de documentos e processamento de dados, tempos de recebimento e tipos de caminhões de entrega; todas referente às entradas externas.

O sistema de armazenagem também foi foco de análise. Buscou-se 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 e saída no armazém, unidades e equipamentos de armazenagem e administração do fluxo de documentos e processamento de dados.

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 estudado o sortimento das mercadorias quanto aos grupos de produtos atuais; itens 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, número de itens por pedido, número de itens por caminhão, unidades por pedido, e unidades por item (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 numa matriz de quantidades para a situação real.

4.2. Interfaces entre WMS/ERP

As interfaces entre WMS e 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 um computador e software específicos para gestão do CD (WMS), dotado de interfaces com computador 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 dinâmico ou estático;

- viabilidade de implementação em etapas (recebimento, armazenagem, separação e expedição);
- segurança na administração dos estoques e do controle de localização;
- separação fracionada em mais de um palete;
- administração dos sistemas de transportes (empilhadeiras, transpaleteiras e paleteiras);
- comunicação com operadores de equipamentos de transportes manuais (empilhadeiras, transpaleteiras e 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 negativa;
- otimização dos RH 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.

4.3. 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.

As telas do WMS que continham campos parametrizáveis eram:

- cadastro de tipos de estruturas;
- cadastro de tipos de endereços;
- cadastro de tipos de áreas;
- cadastro de tipo de palete;
- cadastro de setores do CD;
- cadastro de controle de qualidade;
- cadastro de endereços;
- criação de ondas de separação;
- cadastrar as rotas;
- cadastro de produtos;
- regras de endereçamento.

4.4. Testes e start-up do WMS

Em paralelo a parametrização, houve o treinamento dos funcionários de operação do WMS. Estes funcionários foram os que iriam operar 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 numa operação completa, ou seja, do recebimento da mercadoria até a sua saída 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 dos fornecedores foi feito, buscando integrá-los ao novo sistema, com uso de códigos de barras confiáveis e padronizados. 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.

4.5. 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.

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 dinâmica, pois é possível gerenciar o estoque, 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.

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 encaminhado à expedição. A conferência na expedição, com o uso de RFDC passou a ser mais ágil e confiável, além de manter a gerência e diretoria informada.

O ganho mais expressivo, no entanto, 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.

Diante dos problemas sofridos na implementação do WMS na empresa, 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.

5. PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO NA IMPLEMENTAÇÃO DE UM 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. Este processo é proposto e apresentado em 13 etapas (COSTA, 2008) (Figura 3).

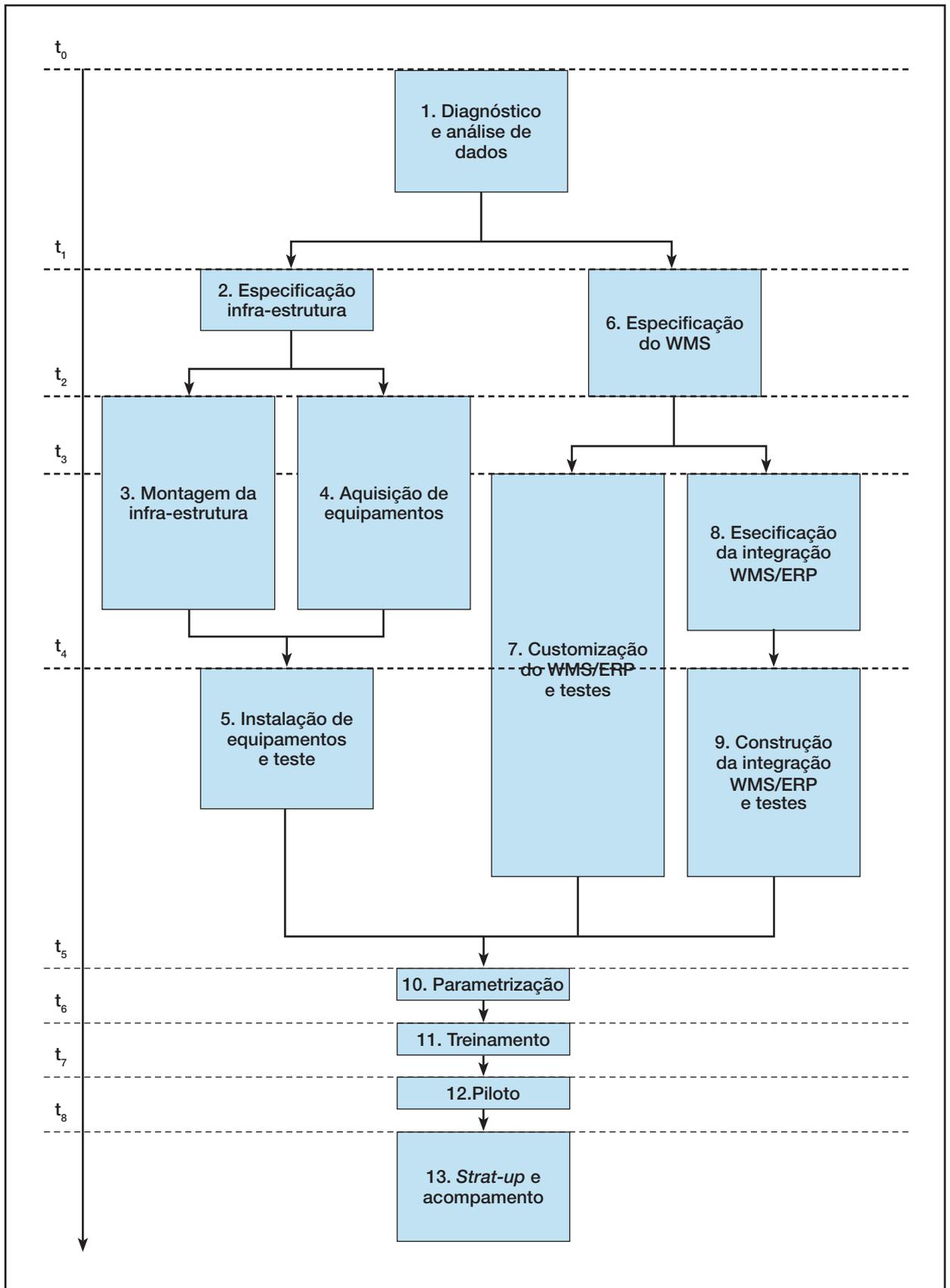


Figura 3 – Proposta de etapas de implementação de um WMS

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'.

O diagnóstico e análise de dados (Etapa 1) é a base para o desenvolvimento de todo o processo de implementação de um WMS, e geram informações para o 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 tem informações para a sua montagem. Paralelamente à montagem da infra-estrutura é possível avançar com a aquisição de equipamentos (Etapa 4) especificados na infra-estrutura necessária para uso do WMS. Com a conclusão da montagem da infra-estrutura e a aquisição de equipamentos, dá-se início à instalação de equipamentos e testes (Etapa 5).

A especificação do WMS (Etapa 6) inicia-se quando concluídos o diagnóstico e a análise de dados (Etapa 1) e avança, paralelamente, à especificação da infra-estrutura (Etapa 2), à montagem da infra-estrutura (Etapa 3) e à 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 à customização do WMS e testes (Etapa 7), segue-se a especificação da integração WMS/ERP (Etapa 8) e, em seqüência, a construção da integração e realização de 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), a construção da integração do WMS/ERP (Etapa 9) e os testes. Na seqüência, acontece o treinamento (Etapa 11), o piloto (Etapa 12) e, por fim, o start-up e o acompanhamento do sistema (Etapa 13).

Contudo, a empresa fornecedora e cliente podem decidir por uma implementação em fases, ou seja, inicialmente se implanta, de forma definitiva, no recebimento do CD, depois, na armazenagem e, em seguida, separação e, por último, expedição. Dessa forma, ter-se-ia uma implementação em 4 fases.

Para uma implementação em fases, somente as etapas 10, 11, 12 e 13 seriam repetidas para cada uma. 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.

5.1. 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, no entanto, o WMS também é um sistema especialista.

Estas considerações se dão em função da necessidade de definição da estrutura organizacional para acompanhamento do projeto, não realizado pela empresa, ou seja, não houve participação de uma consultoria especializada, mas somente do fornecedor do sistema. Dessa forma, as equipes de apoio não foram bem preparadas nem pelo fornecedor, nem pelo cliente (empresa focal). Sentiu-se dificuldade, no decorrer da implementação, justamente por falta de definição clara dos responsáveis.

A falta de visão e de planejamento de operações contribuíram na geração de problemas operacionais no CD da empresa. O Quadro 7 traz uma comparação entre as etapas propostas e a implementação do WMS (método indutivo).

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: Implementação e acompanhamento	Acompanhamento a distância

Quadro 7 – Síntese comparativa das etapas propostas frente ao caso

5.2. 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 à 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 8 demonstra o encadeamento das evidências que levaram à 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 PETI, sem ligação direta aos sistemas WMS e ERP; e os demais autores, Escouto e Schilling (2003), Colangelo Filho (2001), Schmidt Neto (2004), 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 (método dedutivo).

ETAPAS PROPOSTAS	REFERÊNCIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
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: Start-up e acompanhamento				●	●	●	●
Referências: 1. Rezende (2008) 2. Escouto e Schilling (2003) 3. Colangelo Filho (2001) 4. Schmidt Neto (2004) 5. Haberkorn (1999) 6. Gambôa e Bresciani Filho (2003) 7. Barros (2005)							

Quadro 8 – Encadeamento das evidências

6. CONCLUSÃO

Percebeu-se, pela revisão bibliográfica e, principalmente, pelo estudo de apresentado, 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 numa especificação técnica genérica das operações do CD em questão. 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 WMS. Foram, sim, apresentados os problemas e coube à empresa fornecedora realizar os levantamentos para análise de adequação.

Outro ponto importante 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 WMS. 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 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 para descrever as etapas de implementação de um WMS em um CD é necessário ter um planejamento entre cliente e fornecedor do sistema. Este planejamento deve ser integrado, pois várias etapas são necessárias para uma boa implementação e dependem de todos os envolvidos no projeto que devem estar focados no resultado final: a operação do WMS de forma harmoniosa com os demais sistemas da empresa.

Esta conclusão remete a forma de análise com base em 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 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.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTÃO, S. E. ERP – **Sistemas de gestão empresarial**: metodologia para avaliação, seleção e implantação para pequenas e médias empresas. São Paulo: Iglu, 2001.

ALMEIDA, R. T. 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, F. S.; SANTOS, A. G.; MONTENEGRO, C.; SALLES, W. F. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

AROZO, R. Softwares de supply chain management: definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003.

BARROS, M. C. **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, M. C.; SCAVARDA, L. F. **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.

COLANGELO FILHO, L. **Implantação de sistemas ERP (Enterprise Resources Planning): um enfoque de longo prazo**. São Paulo: Atlas, 2001.

COSTA, W. A. S. **Proposta de etapas de implementação de WMS: um estudo de caso em um varejista moveleiro**. Bauru: UNESP-FEB, 2008 (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNESP, Faculdade de Engenharia, Campus de Bauru, Departamento de Engenharia de Produção).

DAVENPORT, T. H. Putting the enterprise into the enterprise system. **Harvard Business Review**, p. 121-131, Jul./Aug. 1998. Disponível em: <<http://info.cba.ksu.edu/sheu/MANGT810/MT810%20SC%20Reading/ERP%20Davenport.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2007.

ESCOUTO, R. M. C.; SCHILLING, L. F. Proposta de metodologia de seleção de sistemas ERP para uma empresa de médio porte. In: SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. (Org.). **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2003. cap. 12.

GAMBÔA, F. A. R.; BRESCIANI FILHO, E. 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: 09 nov. 2007. Não paginado.

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

GURGEL, F. A. **Logística industrial**. São Paulo: Atlas, 2000.

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

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

REZENDE, D. A. **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.

SCHMIDT NETO, A. 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.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.