

### 3. Warehouse Management System (WMS)

A necessidade de aprimorar as operações logísticas fez com que a empresa selecionada para o estudo de caso adotasse em seu Centro de Distribuição um sistema gerenciador de depósito, o Warehouse Management System (WMS). Este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre os conceitos e práticas para a implantação do sistema WMS, bem como destacar que o processo de gerenciamento de riscos é vital para o sucesso do projeto de implantação (PMI, 2008).

Deve-se enfatizar a complexidade que envolve o processo de implantação do WMS, sobretudo, em virtude dos diversos fatores que podem influenciar de forma negativa no propósito de se conseguir uma implantação com sucesso. Entretanto, tais fatores podem ser evitados ou mesmo ter seus impactos minimizados, através de efetivo gerenciamento dos riscos inerentes a este tipo de projeto.

Ainda que alguns eventos de riscos não possam ser previstos no projeto, outros, caso sejam identificados a tempo, podem ser controlados com a adoção de ações de mitigação. O gerenciamento de riscos adiciona ao gerenciamento de projetos uma abordagem estruturada para identificação e análise de riscos no início do planejamento do projeto e no decorrer das fases do desenvolvimento do software (GUSMÃO; MOURA, 2004).

Rozenfeld *et al.* (2006) afirmam que o segredo do sucesso para o desenvolvimento de projetos está em gerenciar as incertezas e melhorar as condições do processo de tomada de decisão, principalmente aquelas inerentes à fase inicial do ciclo de vida. Os autores destacam, ainda, que pode ser possível diminuir as incertezas de um projeto ao se trabalhar com informações de qualidade, ou seja, utilizando-se de dados confiáveis e consistentes e uma análise adequada.

### 3.1. Origem e Desenvolvimento dos Sistemas WMS

Até meados dos anos 1970, os sistemas informatizados de controle de estoque eram apenas capazes de controlar as transações de entrada e saída em estoque e a respectiva baixa dessas movimentações contra os pedidos de fornecedores e clientes. Esses softwares eram desenvolvidos para substituir os sistemas manuais de fichas de controle de estoque, dentre os quais, o famoso *kardex* (COSTA, 2005). Assim, nasceram os sistemas de controle de endereçamento, que passaram a agregar a preocupação com a localização do material em um “endereço” no armazém ou CD.

Costa (2005) argumenta que, entre outras vantagens, os sistemas de endereçamento possibilitaram que o trabalho de estocar e retirar mercadorias dos estoques pudesse ser realizado por qualquer operador de almoxarifado, não mais sendo necessário que tal operador tivesse conhecimento do material para saber onde ele estava armazenado. Tal evolução permitiu o uso mais intensivo do conceito de armazenagem dinâmica ou aleatória, em que as mercadorias deixaram de ter locais fixos de armazenagem, passando a serem estocadas em qualquer local do depósito, pois estes locais passaram a ter uma identificação, devidamente cadastrada e controlada pelo computador.

A utilização desses sistemas tornou possível aumentar a densidade da armazenagem nos CDs, já que não havia mais a obrigação de se reservar espaços para o estoque máximo de cada item (SUCUPIRA, 2007). Os primeiros sistemas de gerenciamento eram classificados como WCS (*Warehouse Control System* ou Sistema de Controle de Armazém).

O desenvolvimento tecnológico voltado ao processo de armazenagem se caracterizou através do aprimoramento e customização dos equipamentos de movimentação e estocagem de materiais, capacitação dos recursos humanos envolvidos na armazenagem, e o aprimoramento da tecnologia de informação aplicada aos CDs, tanto em *hardware* (leitores, coletores, entre outros) quanto em *software*, por exemplo, na utilização do WMS (BARROS, 2005, p. 59).

Daquela época para cá, tais sistemas de endereçamento evoluíram de maneira significativa e hoje constituem aplicativos chamados de WMS (*Warehouse Management Systems* ou Sistemas de Gerenciamento de Armazém)

(OBAL, 2004). Segundo Banzato (1998), as primeiras versões de WMS apareceram no mercado americano em meados da década de 1970 como soluções para operações de distribuição e estocagem altamente automatizadas.

Pode-se afirmar que, quanto às diferenças que envolvem o WMS e o WCS, a principal é fato de o WCS não ser um gerenciador de armazéns. Para Gasnier (2000), podem ser citadas, entre outras diferenças, em relação ao sistema WCS: não oferecer ao usuário uma variedade de relatórios para auxiliá-lo no gerenciamento das atividades; não ter flexibilidade de *hardware*; sua customização ser limitada à mudança de campos e nomes e a sua instalação só dever ser feita de forma integral, e nunca de forma modular. Mas, em contrapartida a todos esses aspectos negativos, para Monteiro & Bezerra (2003), o WCS pode oferecer: um ótimo acompanhamento e controle das atividades (limitando-se a controle), com um custo reduzido de *software* e *hardware* requerido para a implementação dessa solução.

### 3.2.

#### **Características dos Sistemas WMS e sua Relação com o ERP (Enterprise Resource Planning)**

De uma forma simples, pode-se descrever o WMS como um sistema de gestão por software que tem o objetivo de melhorar as operações do armazém através do gerenciamento eficiente de informações e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade de inventário.

As informações gerenciadas pelo WMS são derivadas de transportadoras, fabricantes, sistema de informações de negócios, clientes e fornecedores, que as utilizam para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias de modo mais eficiente (COSTA, 2005). Tal eficiência pode ser obtida através do planejamento, controle e roteirização das múltiplas tarefas dos diversos processos de um armazém ou CD.

O principal objetivo desse software é melhorar a operacionalidade de um armazém, almoxarifado, centro de distribuição ou qualquer processo de armazenagem necessário na cadeia de abastecimento, através do eficiente gerenciamento de informações e de recursos operacionais. As informações utilizadas são provenientes de transportadoras, da produção, do sistema integrado de gestão (ERP) da organização, dos clientes e/ou fornecedores. O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, controlar, separar, embalar e expedir mercadorias da melhor forma possível.

Názario (2000) assinala que, nos softwares de gestão, ou sistemas, ERP (Enterprise Resource Planning ou Planejamento dos Recursos do Negócio), o WMS é um dos muitos módulos já disponíveis no mercado, tendo como principal objetivo o gerenciamento do fluxo de informações, através do controle de posições e lote, regra FIFO (*First In First Out*, ou Primeiro a Entrar Primeiro a Sair), dentre outras funcionalidades. Quando o WMS está aliado a um ERP, há maior possibilidade de troca de dados entre eles, evitando-se com isso retrabalhos, como por exemplo, a atualização de cadastros. Todavia, para Chopra & Mendel (2003 *apud* GUARNIERI, 2006), o WMS é um aplicativo analítico que não faz parte do ERP, constituindo-se um *software* comercializado a parte. O ERP é um sistema transacional e o WMS pode ser avaliado como um sistema analítico, à medida que possibilita ao usuário realizar diversas análises, como por exemplo, sobre o estoque.

Concordando com Nazário (2000), Ramos & Melo (2003) também argumentam que o sistema WMS, na maioria dos casos, constitui-se um dos módulos do sistema ERP, e acreditam ser este necessário para apoiar atividades empresariais no campo da Logística, particularmente na Movimentação e Armazenamento de Materiais.

Segundo Costa & Gobbo Júnior (2008), o ERP pode englobar muitas das transações de uma empresa, porém, em alguns casos, há necessidade de se ter sistemas dedicados e especialistas com o intuito de aprimorar a produtividade e o desempenho. O WMS pode ser interpretado como um sistema totalmente especializado e dedicado ao gerenciamento de depósitos, armazéns e CD, como pode ser observado na Figura 10.

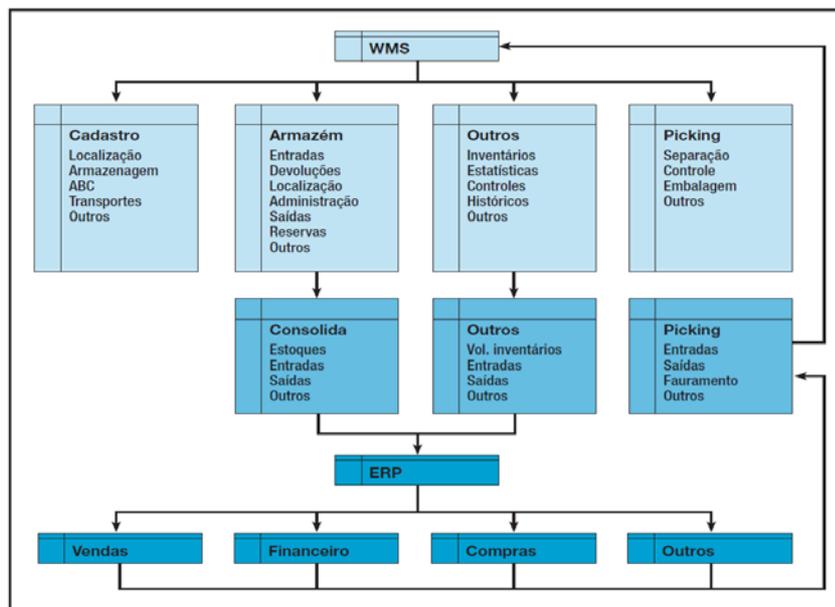


Figura 10 - Fluxo Básico de Troca de Informações entre WMS e ERP.

Fonte: Costa & Gobbo Júnior (2008).

Entre as características básicas desejáveis para um software WMS, segundo Costa (2005), podem ser citadas:

- Facilidade de acoplamento com sistemas ERP de mercado ou desenvolvidos internamente.

Os sistemas WMS se integram a sistemas ERP em pontos como o cadastro de materiais, as carteiras de pedidos de clientes e de fornecedores, a contabilização de estoques, o planejamento de compras e de produção, os sistemas de transportes, os ambientes de SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente), entre outros.

Vale ressaltar que já surgiram algumas novas versões de sistemas ERP de primeira linha, com os módulos de WMS devidamente incorporados; todavia, ainda é maioria o caso de implantações de sistemas de gerenciamento de depósitos integrados com ERP's antigos, ou mesmo, com sistemas de gestão desenvolvidos internamente pelas empresas. Assim, uma das características altamente desejáveis nos sistemas WMS se refere à facilidade e à confiabilidade com que as trocas de dados com os demais sistemas de uma empresa possam ser realizadas.

- Possibilidade de administrar múltiplos locais de estocagem

Pode-se compreender o conceito de múltiplos locais de armazenagem como a existência de vários armazéns em um único local ou planta ou de vários armazéns em locais geograficamente separados. Portanto, o sistema deve manter o controle de um mesmo item em vários depósitos de uma mesma empresa.

- Possibilidade de administrar mercadorias de diferentes proprietários

Ao se utilizar um sistema WMS na gestão de atividades de um operador logístico ou de um tradicional armazém geral, torna-se necessária a identificação das transações efetuadas com as mercadorias de cada uma das empresas que o operador logístico presta serviços.

O sistema WMS deverá possuir a capacidade de ser consultado e receber dados de cada uma destas empresas através dos diversos sistemas de comunicação, mantendo-se a privacidade das informações das demais empresas que compartilham os locais de armazenagem do operador logístico ou do armazém geral.

- Utilização de sistemas de coletas de dados por radiofrequência

Alguns aspectos como a necessidade de se aumentar a produtividade do pessoal do armazém e a importância de se trabalhar no conceito de “zero erro” têm obrigado os sistemas WMS a possuírem a habilidade de efetuar transações on-line e através da utilização de códigos de barras.

Portanto, hoje em dia, requisitos fundamentais para tais sistemas são: o uso de coletores de dados que permitem a leitura de dados escritos em linguagem de código de barras e a possibilidade de se transmitir tais informações, de e para cada ponto do armazém com o auxílio da radiofrequência.

- Utilização do conceito de convocação ativa

Este conceito tem como base a atribuição de tarefas aos operadores do armazém ou CD, conforme regras do próprio sistema. Os operadores são

cadastrados para cada uma das tarefas em que estejam habilitados e o sistema os convocará para tais tarefas na medida em que eles informem que a tarefa convocada anteriormente fora realizada.

### 3.3.

#### **Levantamento dos Objetivos dos Sistemas WMS**

O WMS pode otimizar os negócios de uma empresa com redução de custo e melhoria do serviço ao cliente. A redução de custo está associada à melhoria da eficiência de todos os recursos operacionais, tais como equipamentos e mão-de-obra. Por outro lado, a melhoria do serviço ao cliente pode ser atribuída ao fato de os erros e falhas de separação e entrega serem minimizados, bem como à agilização de todo o processo de atendimento ao cliente, combinando melhorias do fluxo de materiais com melhorias no fluxo de informações (BANZATO 1998).

A utilização correta de um WMS pode fornecer muitos benefícios, dentre eles, alguns dos principais são apontados por Costa (2005):

- Aumento da precisão nas informações de estoque

Sabe-se que é antiga a preocupação de todos os envolvidos nas atividades logísticas com a acuracidade das informações de estoque. Isso porque erros, para mais ou para menos, resultam em faltas e excessos em estoque, além de acarretarem sérios problemas de atendimento ao cliente.

Um exemplo dessa assertiva pode ser o caso da grande frustração de um consumidor que, na internet, compra um ou mais produtos, tem o valor de sua compra debitado em seu cartão de crédito e, posteriormente, recebe um e-mail da empresa informando que aquela mercadoria, que deveria ter sido reservada para ele, não está disponível em estoque em decorrência de um erro “do sistema”.

- Aumento da velocidade e qualidade nas operações dos Centros de Distribuição

A cada dia que passa, seja no comércio real ou no meio virtual, observa-se uma tendência a compras em menores lotes e com maior frequência, havendo, assim, uma enorme pressão de aumento da eficiência nas operações de separação de pedidos de clientes.

Existem empresas de vendas pela internet e por catálogos que emitem milhares de notas fiscais de venda por dia, o que as obriga à utilização de sistemáticas de separação de pedidos (*picking*) bastante elaboradas, tanto para atender aos aspectos de velocidade, quanto para evitar que erros sejam cometidos na separação dos pedidos.

O uso de equipamentos de movimentação automatizados controlados pelo próprio sistema computadorizado e também a utilização de coletores de dados por meio de códigos de barras e a comunicação on-line por radiofrequência tornaram-se imprescindíveis para que as transações de estoque sejam realizadas velozmente e com alto grau de certeza, evitando-se os erros de expedição e atendendo os clientes em prazos menores a cada dia.

- Aumento da produtividade pessoal e dos equipamentos no armazém

Fatores como lotes menores, maior frequência de pedidos e a necessidade de menores prazos de entrega geram aumentos de custos logísticos que obrigam os responsáveis pelos armazéns e CDs a buscarem soluções de processos que aumentem a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito.

Por meio do seu princípio de convocação ativa e da sua habilidade em trabalhar com equipamentos de movimentação automatizados, os sistemas WMS permitem grande redução de custos com pessoal, além de reduzir a necessidade de equipamentos para a mesma quantidade de movimentações, caso sejam feitas através de sistemas tradicionais.

### **3.4. Principais Funcionalidades dos Sistemas WMS**

Dentre as principais funcionalidades de um sistema WMS, Costa (2005) cita: a rastreabilidade das operações e o aumento no controle do estoque; 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*; interfaceamento com clientes e fornecedores; cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo e controle de rotas e carregamento de veículos.

A seguir, uma breve descrição de cada um desses itens, conforme Sucupira (2004):

- Rastreabilidade das operações e o aumento no controle do estoque

Todas as movimentações, recebimentos, separações, expedições e outras atividades cadastradas nas regras de negócio do sistema são registradas em tempo real, inclusive quanto à identificação do operador ou equipamento que realizou a tarefa, permitindo, assim, a recuperação da “história” de cada uma das atividades realizadas no armazém.

- Inventários físicos rotativos e gerais

Utilizando-se de regras parametrizadas pelo usuário, o sistema convoca operadores para a realização de inventários rotativos ou gerais, sejam inventários orientados por item ou orientados por endereço.

- Planejamento e controle de capacidades

Por meio do cadastramento de docas de recebimento e de expedição, operadores, empilhadeiras, entre outros, como também do cadastramento do consumo de recursos de cada uma das tarefas, pode-se realizar um planejamento de atividades, com a possibilidade de se avaliar, antecipadamente, os “gargalos”, de modo a se tomar medidas de realocação de recursos com a necessária antecedência.

- Definição de características de uso de cada local de armazenagem

Por meio do mapeamento dos locais de armazenagem, pode-se identificar para o sistema, todos os endereços e as características dos itens que possam ser

armazenados em cada um dos locais. Em posse das características dos itens, o sistema convocará os operadores para colocar os materiais em endereços adequados para a correta proteção e máxima produtividade das movimentações dos itens trabalhados.

- Sistema de classificação dos itens

O sistema WMS deverá ter um módulo de cadastramento dos itens com a finalidade de permitir o seu cadastramento, possibilitando que os materiais pertencentes àquela classe cadastrada consigam absorver os parâmetros automaticamente.

- Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade

O sistema WMS deve manter registro em cada uma das unidades de armazenagem das informações dos lotes de fabricação dos produtos, promovendo, assim, a identificação futura das mercadorias dos lotes, ou seja, se foram enviados para clientes, internos ou externos. De forma análoga, para aqueles itens que tenham controle por número de série, o sistema deve permitir a rastreabilidade das transações, fazendo referência a este número. Também torna-se fundamental que o sistema consiga informar a situação de cada material em sua unidade de armazenagem, em termos de aprovação, rejeição, quarentena, inspeção ou outras situações de bloqueio exigidas pelas características do item ou do processo.

- Separação de pedidos (*picking*)

O sistema WMS deve permitir que se faça a separação das mercadorias da área de armazenamento para a expedição ou de uma área de armazenamento consolidada para uma área de separação secundária. Tais movimentações devem ser parametrizadas por métodos como FIFO (*First In First Out*), LIFO (*Last In First Out*) ou mesmo métodos especiais para situações de excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes.

- Interface com clientes e fornecedores

O sistema WMS deve promover a fácil comunicação, por meios como internet, de modo a receber dos fornecedores os documentos de remessa de mercadoria, notas fiscais, antecipadamente, possibilitando programar as operações de recebimento com antecedência. Da mesma forma, deve permitir o recebimento de informações da empresa-cliente, quanto aos pedidos colocados nos fornecedores e das notas fiscais de venda para impressão no local do CD.

- Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo

O sistema WMS deve ter algoritmos para calcular as embalagens necessárias ao acondicionamento das diversas mercadorias a serem enviadas para um cliente, permitindo também a emissão de listagem do conteúdo, pesos bruto e líquido de cada embalagem.

- Controle de rotas e carregamento de veículos

O sistema WM deve permitir o cadastramento de rotas e controlar os volumes carregados em cada veículo. Documentos de transporte como conhecimentos e manifestos podem ser transmitidos aos transportadores, com vistas a agilizar o tempo de liberação dos veículos. Tal integração com transportadoras deve ainda permitir a transmissão de dados de recebimento pelos clientes (canhoto da nota fiscal), propondo-se à permissão da avaliação de desempenho do transportador e das informações de rastreabilidade de encomendas para os clientes.

### **3.5. Fatores de Riscos na Implantação de Sistemas WMS**

Para Guilherme (2009, p.1) “a excelência no gerenciamento de projeto tem fundamental importância para as organizações alcançarem seus objetivos estratégicos e, conseqüentemente, o sucesso a longo prazo”. Nos últimos anos, o crescimento de estudos e pesquisas na área de gerenciamento de projetos ratificam

tal assertiva, além de mostrar que as organizações apresentam dificuldades em alinhar as estratégias de seus projetos às suas estratégias organizacionais.

A complexidade que caracteriza a implantação de um sistema WMS pode ser uma das maiores preocupações das organizações que pretendem desenvolver projetos desta natureza. Isso porque há diversos fatores que podem influenciar de forma negativa o sucesso de uma implantação. Contudo, esses fatores negativos podem ser evitados ou podem ter seus impactos minimizados através de um efetivo levantamento dos riscos inerentes a este tipo de projeto, como poderá ser constatado ao longo deste capítulo.

Pode-se afirmar, então, que embora alguns riscos não possam ser previstos, outros, se identificados a tempo, podem ser mitigados. O gerenciamento de riscos consegue adicionar ao gerenciamento de projetos uma abordagem estruturada para identificação e análise de riscos no início do planejamento do projeto e no decorrer das fases de implantação do software WMS.

Uma das funcionalidades mais relevantes de um sistema WMS é o endereçamento de armazéns, processo que consiste em definir uma localização de um produto dentro de um espaço do armazém, subdividindo o depósito em ruas numeradas com endereços de estocagem. Um armazém endereçado torna, sobretudo, a atividade de separação mais eficiente, fazendo com que o separador encontre os produtos com maior facilidade, aumentando a produtividade e reduzindo custos com mão-de-obra (MELO & OLIVEIRA, 2006).

Segundo Fleury *et al*, (2000, p.171), o processo de desenvolvimento desse tipo de projeto se divide em três grandes fases (Figura 11):

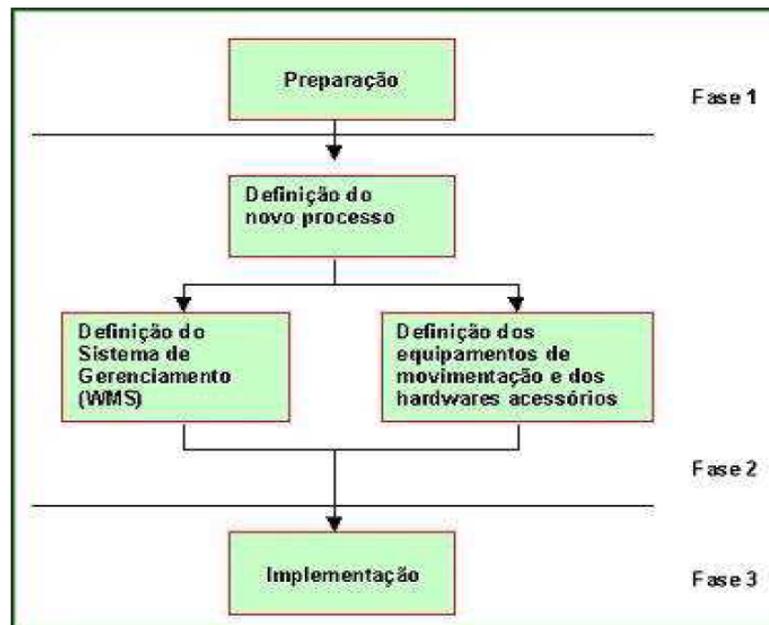


Figura 11 - Fases do Projeto de Automação.

Fonte: Fleury *et al.* (2000).

A primeira delas é a fase de preparação cujas principais atividades são a formalização dos objetivos do projeto e a formação da equipe responsável por seu planejamento e implementação. A segunda fase é a de definição. Nesta, os novos processos são criados e, a partir de então, são definidos os *softwares* que darão suporte à operação, bem como os equipamentos de movimentação e estocagem. Já a última fase é a chamada de implementação, quando são adquiridos os itens necessários, o pessoal é treinado, os equipamentos são testados e colocados em operação.

Projetos de sistemas WMS podem ser considerados complexos por envolver a integração de várias tecnologias, entre as quais as já mencionadas: mecanismos de captura e visualização de informações como códigos de barra, terminais remotos, sistemas de radiofrequência e scanners, e os equipamentos de manuseio, transporte e estocagem de materiais (LACERDA, 2000).

Conforme a extensão da integração com clientes e fornecedores, também sistemas eletrônicos de troca de dados (EDI) poderão ser envolvidos. Todo este conjunto precisa operar como uma unidade que terá um melhor ou pior desempenho, dependendo de seu correto dimensionamento, dos procedimentos

operacionais adotados e da existência de pessoal qualificado e treinado para utilizar todo o potencial do sistema.

Chiku (2004 *apud* RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2005) afirma que devem ser levados em consideração alguns critérios na escolha de um sistema WMS, tais como: preço, funcionalidades, experiência do parceiro com outros clientes, nível de conhecimento da equipe de implementação nas matérias relacionadas à logística, facilidade de interface com outros sistemas da empresa, adaptabilidade à legislação local, entre outros.

Pode ser um erro fatal na implementação de um software WMS quando a empresa não está ciente do que faz. De acordo com Costa (2005), há no mercado uma variedade de produtos que levam o nome “WMS”, contudo, na realidade, podem ser rotulados como três os níveis de tecnologia, a saber:

1. Os localizadores de estoque são os produtos de WMS mais simples, executando as funções mais básicas.

2. Os WCS (*Warehouse Control Systems* ou Sistemas de Controle de Armazém) são produtos de nível intermediário, executando a localização, o controle de estoque, mais relatório de desempenho e trabalho executado.

3. Finalmente, um WMS verdadeiro é aquele que executa todas as funções mencionadas, com mais capacidades de gerenciamento de tarefas e apoio à tomada de decisão.

Os altos investimentos e esforços necessários para a implementação do WMS exigem uma abordagem extremamente disciplinada no gerenciamento de risco desse projeto. E ainda que isso seja evidente, é comum existir em muitas empresas uma desproporção entre os gastos realizados em equipamentos e softwares e os gastos em tempo e pessoal dedicado às etapas anteriores de planejamento na realização de projetos.

Portanto, em face de a multiplicidade de funções, Sucupira (2004) apregoa que o sistema WMS pode ter uma abrangência bastante complexa tanto com diversas áreas da empresa quanto com atores externos: fornecedores, clientes e transportadores. Desse modo, a implantação deve ser realizada com base em conceitos de projeto, garantindo-se a participação dos diversos envolvidos de forma intensa e responsável.

Alguns fatores, tais como recursos, nível de automação, tipo de produto e de mercado, variedade de produtos oferecidos etc., são determinantes para a implementação de softwares WMS, pois a solução deve estar adequada ao problema e os investimentos justificados. Muitas vezes, sistemas simples de informação podem fazer uma boa gestão do armazém. (VERÍSSIMO & MUSETTI, 2003, p.3).

Cuidado especial também deve ser dedicado ao momento de migração dos sistemas, quando um inventário feito com máxima exatidão deve ser providenciado e os operadores do depósito devem ser treinados na utilização dos novos hardwares como os coletores de dados e nas transações do software em implantação.

Os responsáveis pela implantação devem ser treinados nas diversas funcionalidades do software e desenvolverem processos robustos para a operação futura do armazém, de maneira a executar a correta parametrização do sistema, obtendo do mesmo o máximo dos resultados para os quais foi desenvolvido.