

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

DIEGO SANTOS

**UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉM (WMS -
WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM) COMO INSTRUMENTO PARA
APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS**

**BOTUCATU - SP
Junho - 2013**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

DIEGO SANTOS

**UTILIZAÇÃO DO SISTEMA WMS (*WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM*)
COMO INSTRUMENTO PARA APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS
LOGÍSTICOS**

Orientador: Prof. Esp. Luiz Enéias Zanetti Cardoso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia
em Logística.

BOTUCATU - SP
Junho – 2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pela oportunidade, coragem e força para a realização desse sonho.

Aos meus pais, pela formação, incentivo, carinho, atenção, paciência e por acreditarem no alcance dessa conquista.

A todos os professores, pela dedicação e ensinamentos, em especial ao meu orientador Prof. Luiz Enéias, pela orientação, dedicação, paciência e atenção durante todas as etapas para a realização desse trabalho.

A todos os meus amigos que sempre pude contar nos momentos mais difíceis.

As empresas que colaboraram com o fornecimento de dados e informações, os quais muito contribuíram para a elaboração e conclusão deste trabalho.

Por fim, a todas as pessoas que durante esses anos, me ajudaram a persistir e a realizar essa conquista.

“A primeira regra de qualquer tecnologia utilizada nos negócios é que a automação aplicada a uma operação eficiente aumentará a eficiência. A segunda é que a automação aplicada a uma operação ineficiente aumentará a ineficiência.”

(Bill Gates)

RESUMO

O presente trabalho tem como essência e objetivo geral realizar o estudo sobre a viabilidade do sistema WMS, suas vantagens e desvantagens para os processos logísticos, mostrando a utilização dessa ferramenta para a solução de problemas e otimização dos processos em uma organização. Também, teve como objetivo específico demonstrar os impactos da implantação de um sistema WMS. Nos últimos anos, os processos logísticos nas grandes corporações mundiais estão sendo encarados como um diferencial no mercado competitivo e globalizado, pois acaba acarretando um fator essencial que afeta diretamente o valor final do produto. Com a implantação de um sistema WMS é possível desburocratizar os processos logísticos de armazenagem e movimentação de materiais dentro de um armazém ou centro de distribuição, obter controle preciso das informações em tempo real e ter várias outras vantagens. O projeto trás o histórico da situação de empresas antes da implantação do sistema WMS e fazer a comparação e análise de como eram os processos logísticos antes e depois da implantação do sistema. Inicialmente, a pesquisa traz uma visão geral sobre o sistema WMS e seus conceitos. Utilizar-se-á documentação indireta, através da pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Visa-se também utilizar observação direta extensiva por meio de coleta de dados junto á empresas que utilizam o sistema WMS em seus armazéns e centros de distribuição, através de questionários.

Palavras – chave: **Armazenagem. Informação. Logística. Sistema. Tecnologia.**

ABSTRACT

The present work is essentially conduct the study on the feasibility of the WMS system, its advantages and disadvantages for the logistics processes, showing the use of this tool for troubleshooting and optimization of processes in an organization. Also, a second objective is to show the impact of the implementation of a WMS system. In recent years, the logistics processes within a company are being taken more into consideration, it is an essential factor that directly affects the value of the final product. With the implementation of a WMS is possible to reduce the bureaucracy of logistics processes of storage and movement of materials within a warehouse or distribution center, to obtain precise control of information in real time and have several other advantages. The project aims to realize the historical situation of companies before deploying WMS and make comparison and analysis as were the logistical processes before and after deployment. Initially, the research provides an overview of the WMS and its concepts. Using documentation will be indirect, through desk research and literature review. Also use direct observation through extensive data collection next to companies using WMS in their warehouses and distribution centers, through questionnaires.

Keywords: **Storage. Information. Logistics. System. Technology.**

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1 - Função do Centro de Distribuição	11
Figura 2 - Endereçamento no Armazém.....	30
Figura 3 – Coletor de dados.....	35
Figura 4 – Código de Barras.....	36
Figura 5 - Fases de implementação do WMS.....	43
Figura 6 - Melhora no quesito geral do processo de recebimento.....	58
Figura 7 - Melhora no quesito geral do processo de armazenagem	59
Figura 8 - Melhora no quesito geral do processo de <i>picking</i>	59
Figura 9 - Melhora no quesito geral do processo de expedição	60
Figura 10 - Satisfação das empresas estudadas com o WMS.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela	Pág.
Tabela 1 - Áreas de Armazenagem.....	14
Tabela 2: Benefícios da implantação do WMS	54
Tabela 3: Problemas na implantação e pós-implantação do WMS	56
Tabela 4: Fatores que foram sanados ou melhorados pós-implantação do WMS.....	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVG - *Automatic Guided Vehicle* - Veículos Guiados Automaticamente
CCD – *Charge Coupled Device* – Dispositivo de Carga Acoplado
CD – Centro de Distribuição
EDI - *Electronic Data Interchange* - Troca Eletrônica de Dados
ERP – *Enterprise Resource Planning* – Sistema de Gestão Integrado
FIFO – *First-In, First-Out* – Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair
LIFO - *Last in First Out* – Último a Entrar, Primeiro a sair
MIT - *Massachusetts Institute of Technology* – Instituto de Tecnologia de Massachusetts
RFID – *Radio Frequency Identification* - Identificação por Rádio Frequência
RH – Recursos Humanos
SKU - *Stock Keeping Unit* – Unidade de Manutenção de Estoque
TI – Tecnologia da Informação
TMS - *Transportation Management System* - Sistema de Gerenciamento de Transporte
VMI - *Vendor Managed Inventory* – Inventário Gerenciado pelo Fornecedor
WACS – *Warehouse Automated Control System* - Sistema de Controle Automatizado do Armazém
WCS - *Warehouse Control System* – Sistema de Controle de Armazém
WMS – *Warehouse Management System* – Sistema de Gerenciamento de Armazém

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Objetivo	7
1.2 Justificativa	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1 Logística.....	9
2.2 Centro de Distribuição	11
2.3 Armazéns e a armazenagem	12
2.3.1 A importância do estoque e da armazenagem	15
2.4 Tecnologia da informação voltada aos processos logísticos.....	16
2.5 Evolução do WCS (<i>Warehouse Control System</i>) e surgimento do WMS	20
2.6 Benefícios da utilização do WMS	22
2.7 Definições do WMS	24
2.8 Funcionalidades e etapas do sistema WMS.....	25
2.8.1 Recebimento	28
2.8.2 Armazenagem	29
2.8.3 Picking	31
2.8.4 Expedição	32
2.9 Ferramentas, equipamentos e sistemas auxiliares.....	34
2.9.1 Coletores e códigos de barras	34
2.9.2 RFID - <i>Radio Frequency Identification</i>	37
2.9.3 Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI – <i>Electronic Data Interchange</i>).....	38
2.9.4 Sistema de gerenciamento de transporte (TMS – <i>Transportation Management System</i>).....	39
2.9.5 Planejamento de Recursos Empresariais (ERP - <i>Enterprise Resource Planning</i>)..	41
2.10 Projeto de implantação do WMS	42
2.11 Considerações na escolha de um sistema WMS.....	46
3 MATERIAL E MÉTODOS	49
3.1 Materiais.....	49
3.2 Método	49
3.3 Estudo de Caso.....	50
3.3.1 Empresa A – Editora FTD	50
3.3.2 Empresa B	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 Objetivos pretendidos	52
4.2 Metodologia de implantação.....	53
4.3 Benefícios alcançados	53
4.4 Problemas e dificuldades	55
4.5 Melhora nos processos	58
4.6 Motivos para o êxito na implantação do WMS.....	60
4.7 Satisfação com o sistema WMS	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ENVIADO AS EMPRESAS	71

1 INTRODUÇÃO

Devido à abertura dos mercados internacionais e a expansão dos mercados nacionais os dias de hoje se tornaram difíceis para as empresas que querem continuar competitivas, devido ao crescimento da concorrência. As organizações se empenham em investimento em tecnologias inovadoras que integrem os seus processos, principalmente no setor logístico. Para uma empresa hoje em dia se tornar competitiva, é vital e de grande importância ter a disposição recursos tecnológicos (*software* e *hardware*) que se adéquem às necessidades da empresa, pois os clientes querem cada vez mais agilidade, segurança e redução de custos.

As empresas que geram uma grande movimentação de materiais muitas vezes não dão conta de lidar com esse fluxo contínuo, acumulando prejuízos e perda da competitividade no mercado. Muitas empresas hoje já estão buscando sistemas especializados para o gerenciamento do fluxo de materiais. A implantação de um sistema de gerenciamento de armazéns ou WMS (*Warehouse Management System*) se mostra um elemento inovador para solucionar os problemas nos processos logísticos. Com sua implantação, se torna possível desburocratizar os processos logísticos de armazenagem e movimentação de materiais dentro do armazém. Dentre os vários benefícios da implantação do WMS, pode-se citar a otimização do aproveitamento do espaço de armazenagem e separação de produtos e o fluxo de informações com qualidade e agilidade. Esses benefícios são de grande importância para a tomada de decisão correta e ágil dentro de uma empresa.

Quando um sistema de gerenciamento de armazéns é implantado, as informações dos materiais contidos no armazém passam a ser mais confiáveis, pois temos um aumento da acurácia do estoque, ou seja, um aumento da conformidade dos dados no sistema do que esta estocado com o estoque físico no armazém.

As informações em um sistema de gerenciamento de armazéns são dispostas em tempo real. Isso possibilita a verificação de todos os armazéns de todas as regiões que a empresa possa ter. Essa disponibilidade de informações global dos materiais e equipamentos nos armazéns, e dos processos que estão sendo realizado nos mesmos, torna mais confiável a tomada de decisão e a consulta do que a empresa precisa no exato momento da verificação.

Com o WMS é possível a análise de vários relatórios relacionados aos processos logísticos dentro do armazém. Por exemplo, é possível verificar um relatório dos tempos de carga e descarga de materiais, ou cruzar informações do *picking* (separação) de determinada quantidade de determinado material em um pedido em comparação com outro material em outro pedido. Esses relatórios também são uma ferramenta essencial para a tomada de decisão e remanejamento nos processos que se mostrarem necessários.

A implantação de um sistema de gerenciamento de armazéns pode se tornar vantajosa, porém, o investimento em um sistema WMS só deve ser feito mediante o estudo, pesquisa e simulação específica dentro da empresa, pois pode não se tornar viável a sua implantação devido ao custo elevado com fornecedor, equipamentos e manutenção. Para a implantação do WMS, a empresa deve ter seus processos logísticos conhecidos e padronizados. A cultura da empresa deve estar direcionada para o acolhimento da nova tecnologia. As maneiras de como os processos logísticos são realizados podem mudar radicalmente. Todos na empresa devem estar preparados para possíveis mudanças em suas rotinas. Devido a esses fatores, cabe um estudo das vantagens e desvantagens e da viabilidade da implantação de um sistema de gerenciamento de armazéns em uma empresa na atualidade.

Assim sendo, o presente trabalho tem como meta realizar a comparação do conceito bibliográfico e da realidade empresarial a respeito da utilização do sistema WMS, através de levantamento de dados por meio de questionário respondido por empresas que implantaram o sistema na atualidade, mostrar as diversas funções, funcionalidades e ferramentas que abrangem um sistema WMS e também, mostrar as etapas onde o sistema opera e como ele opera, para um maior entendimento da importância da implantação desse sistema em uma organização na atualidade.

1.1 Objetivo

O objetivo geral do trabalho é identificar as vantagens e as desvantagens, analisar a viabilidade da utilização e implantação de um sistema de gerenciamento de armazéns em uma empresa na atualidade com base na pesquisa bibliográfica sobre o tema e realizar a análise e

comparação com a realidade em empresas que utilizam o sistema WMS por meio da aplicação de um questionário para gerar informações relevantes sobre o assunto.

Também, o presente trabalho tem como objetivo específico a demonstração da importância da implantação de um sistema WMS para o aperfeiçoamento dos processos logísticos, a explanação das diversas facetas, funcionalidades e aspectos desse sistema e sua integração com demais sistemas proporcionando aperfeiçoamento das atividades logísticas.

1.2 Justificativa

Um gerenciamento ineficiente do fluxo de materiais em um armazém pode causar atrasos em toda a cadeia de distribuição e, conseqüentemente, para o cliente final trazendo prejuízos irreversíveis para a imagem de uma empresa. Para poder ter maior controle sobre todas as variáveis dos processos logísticos é vital a utilização de sistemas informatizados voltados à logística.

Na atualidade, cada vez mais empresas, tanto de médio como de grande porte, estão optando em adotar o WMS para o gerenciamento dos seus armazéns, pois é uma tecnologia que é essencial para manter a competitividade no mercado. Investir em um sistema de gestão de armazém envolve um grande compromisso e é um grande investimento que, depois de implantado, pode ser um grande sucesso ou um enorme prejuízo para a empresa. Assim sendo, é de grande importância o conhecimento de todo o escopo do WMS antes de sua implantação.

Os temas abordados no trabalho servem para ampliar a visão de uma empresa sobre como um sistema WMS pode estar influenciando os processos logísticos em uma organização. Por meio do estudo de caso, é possível realizar a comparação e verificar as experiências que outras empresas tiveram com o WMS, quais as dificuldades encontradas e quais os ganhos obtidos, servindo de exemplo e auxílio para empresas que querem implantar o sistema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Logística

A origem da logística se dá nas organizações militares. Dias (2005) cita que a palavra logística tem suas raízes na França, vinda do verbo “loger” (alojar). O sistema logístico foi desenvolvido com o objetivo de abastecer, alojar e transportar tropas, garantindo que os recursos necessários estivessem no local certo e na hora certa. Esse sistema operacional permitia o bom funcionamento das campanhas militares e contribuía para a vitória das tropas nos combates (DIAS, 2005).

A partir do momento em que os militares começaram a notar o potencial estratégico que o sistema logístico possuía, deu-se maior atenção ao serviço de apoio que as equipes prestavam no sentido de deslocamento de munição, víveres, socorro médico nas batalhas, entre outros. Por consequência disso, foi fomentado um interesse no estudo desta área, que foi evoluindo após os resultados observados na Segunda Guerra Mundial em relação ao sistema logístico utilizado pelos militares (DIAS, 2005).

Na atualidade, os processos logísticos dentro de uma empresa tem se tornado fator essencial para economia do valor final do produto. Se os processos de movimentação, armazenagem e transporte forem otimizados, o preço final de um produto pode ser reduzido consideravelmente. Assim sendo, as empresas voltaram sua atenção nas últimas décadas a redução de custos que um bom sistema logístico pode fornecer para a conquista da tão almejada competitividade.

Para Ballou (2006) “logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”. Já

para Moura (2006) pode-se dizer que a logística é definida como o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada entre os fornecedores e os clientes ou vice-versa, disponibilizando aos clientes, onde for necessário, os produtos e serviços que eles precisarem, nas mais perfeitas condições.

De acordo com Daher, Silva e Fonseca (2006) a logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de armazenagem eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de início até o consumidor final, com a finalidade de atender as expectativas dos clientes.

Moura e Banzato (2003) consideram que a logística tem como principal objetivo fazer chegar a quantidade correta das mercadorias certas ao local correto, nas melhores condições com o menor custo.

Banzato (2005, p. 17) idealiza logística como sendo “O processo eficaz de planejamento, implementação e controle integrado do fluxo de materiais, informações e dinheiro, do ponto de origem ao ponto de destino, com o propósito de atender as crescentes exigências de qualidade impostas pelos clientes”.

Em uma empresa, os locais onde mais encontramos processos logísticos são nos armazéns e CDs (Centro de Distribuição). Um armazém pode ser definido como parte de um sistema logístico que estoca diversas mercadorias como matérias-primas, peças, produtos acabados e semi-acabados entre o ponto de início até o consumo e disponibiliza informações sobre a situação dos produtos armazenados (BALLOU, 2006).

Assim sendo, as empresas na atualidade devem compreender bem quais são os processos logísticos que ocorrem nas atividades de armazenagem e qual é o correto funcionamento de um armazém ou CD para que então sejam aplicadas novas tecnologias tal como a estudada no presente trabalho, o WMS, para aprimoramento dos processos logísticos.

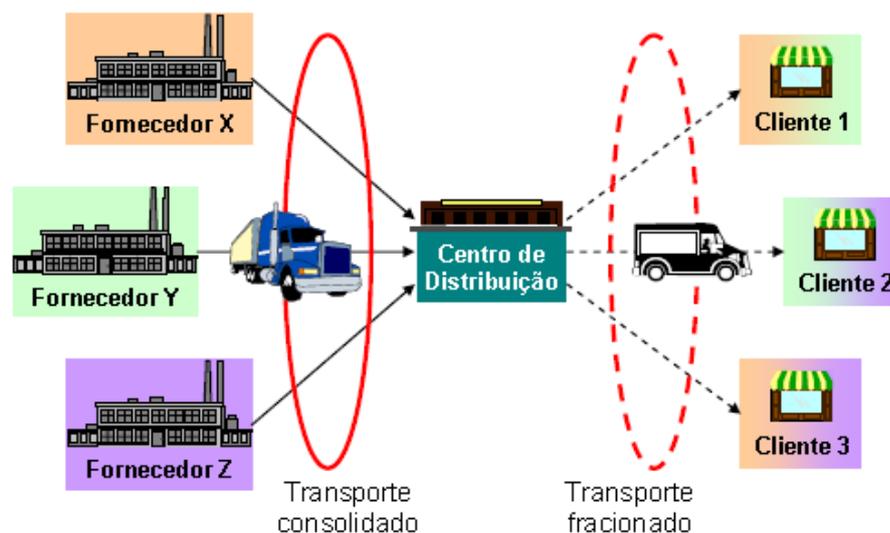
2.2 Centro de Distribuição

Centro de distribuição conforme Rodrigues e Pizzolato (2003) pode ser definido como uma configuração regional de armazém onde são recebidas as cargas consolidadas de diversos fornecedores. Essas cargas são fracionadas a fim de agrupar os produtos em quantidade e sortimento corretos e então encaminhar para os pontos de vendas nas proximidades. Os autores relatam que o centro de distribuição tem um papel fundamental dentro da logística, centralizando o estoque de toda a cadeia a fim de obter vantagens econômicas e de eficiência.

Gurgel (2001) considera CD como sendo uma instalação física por onde transitam os estoques de uma ou várias empresas localizadas entre os locais próximos de mercados consumidores, podendo estocar os produtos em trânsito por um pequeno período, transferi-los de um meio de transporte para outro, consolidá-los, unitizá-los ou separá-los, realizar benefícios e realizar embalagens, podendo pertencer a apenas uma empresa, a uma cooperativa de empresas ou a um operador logístico autônomo.

A ideia básica de um centro de distribuição é realizar o recebimento de várias mercadorias de vários fornecedores, realizar uma armazenagem, geralmente por um curto período de tempo, separar esses produtos que chegaram conforme pedidos e necessidade dos clientes e realizar a expedição desses pedidos, conforme ilustrado pela figura 1.

Figura 1 - Função do Centro de Distribuição



Fonte: Costa, 2008

Uma empresa pode minimizar seu custo, uma vez que seus estoques absorvem as flutuações dos níveis de produção. Costa, Souza e Junior (2007) informam que estoques em CDs podem reduzir custos de transporte, pois permitem o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento. Os autores ainda comentam que um CD pode ser utilizado para agregar este tipo de valor, ou seja, pela armazenagem do produto o mais próximo do cliente, pode-se conseguir entregas mais rápidas, havendo a melhoria do nível de serviço.

Um CD deve ser projetado considerando as particularidades de cada setor, principalmente no que tange a dimensão, peso e fragilidade dos produtos. Deve ser dada atenção aos corredores, túneis e estruturas de armazenagem e sistemas de codificação de produtos. Dessa forma, um bom projeto deve considerar a viabilidade da informatização das operações com uso de um WMS (COSTA, 2008).

Atualmente, com o aumento da competitividade, diversas empresas em segmentos bastante diferentes vêm fazendo uso dos CDs. Os CDs passaram a ser considerados estratégicos para as empresas, pois, através da utilização de CDs, é possível atender mais rápido o cliente, aumentando-se com isso o nível de serviço, garantindo assim a fidelidade do mesmo. Também empresas que desejam ter cobertura nacional num país como o Brasil, precisam de pontos de apoio em locais estrategicamente posicionados para assegurar a entrega dos produtos (BARROS, 2005).

Barros (2005) ainda salienta que o CD tem um papel fundamental na cadeia logística, pois quando operado de forma eficiente, permite o gerenciamento eficaz do fluxo de mercadorias e informações, e como consequência há uma melhoria no nível de atendimento do cliente e redução de custo. A autora conclui que a correta armazenagem é fundamental na organização do CD para que então ele cumpra o seu papel conforme citado acima.

Para administrar corretamente a armazenagem é de grande valia conhecer os aspectos de um armazém e quais são as modalidades de armazenagem.

2.3 Armazéns e a armazenagem

Os armazéns são necessários nas empresas pelo simples fato de que não se pode prever a demanda com exatidão e os fornecedores não podem estar sempre fornecendo produtos de imediato quando a empresa necessitar. Por sua vez, as empresas utilizam estoques de produtos para equalizar a coordenação da oferta-procura, bem como para reduzir custos totais.

A armazenagem exige investimento por parte da organização. O que seria ideal é a perfeita sincronia entre a oferta e a demanda, tornando a manutenção dos estoques desnecessária. Entretanto, é impossível prever exatamente a demanda futura e como nem sempre os suprimentos necessários estão disponíveis a qualquer momento, é preciso acumular estoque para assegurar a disponibilidade de mercadorias e minimizar os custos totais de produção e distribuição (ALMEIDA; LUCENA, 2006).

Ao longo do processo logístico é necessário realizar fluxos de mercadorias entre pontos diversos. Nos pontos de transição, surge a necessidade de manter os produtos estocados por certo período de tempo, podendo ser curto ou longo. Para manter os produtos estocados é que surgem os diversos tipos de instalações de armazenagem (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Armazém é o espaço físico onde se depositam matérias-primas e produtos semi-acabados ou acabados á espera de serem transferidos ao seguinte ciclo da cadeia de distribuição. Nestas instalações, procede-se a recepção da mercadoria, a sua arrumação, conservação, realização da função picking (separação dos pedidos) e expedição. Muitas vezes, a paragem é aproveitada para incorporar valor a algum produto. Pode-se fazer isso por via de personalização do produto, acabamentos finais, embalagem e rotulagem, entre outras operações (DIAS, 2005).

Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005) consideram que em um armazém existem cuidados com respeito à estocagem de itens de uso restrito que, de alguma forma, põem em risco as vidas humanas e instalações (itens radioativos, explosivos, tóxicos, inflamáveis, infecciosos, etc.) e itens sensíveis que, por características próprias, exigem alto nível de proteção, seja pelo valor financeiro, estratégico ou porque requerem controle de organismos governamentais.

Os mesmos autores ainda comentam que as áreas de armazenagem podem ser classificadas em função de suas finalidades e características conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Áreas de Armazenagem

<i>Áreas de Armazenagem</i>	<i>Características e Finalidades</i>
Áreas de estocagem a retalho	Destinam-se à armazenagem de sobressalentes, componentes e subconjuntos de pequenas dimensões, disponíveis ou não em embalagens com pequenas quantidades dos itens.
Áreas de estocagem a grosso	Destinam-se basicamente, à armazenagem de itens em estrados (paletes) ou itens que, por características de armazenagem, exijam armações especiais, tais como tubos e perfilados, chapas, pneus, etc.
Áreas livres de estocagem	São áreas abertas, tendo seus limites demarcados no próprio piso, sendo destinadas à armazenagem de grandes volumes ou de itens que não caberiam em estantes.
Áreas de recebimento e expedição	São áreas internas e distintas, localizadas obrigatoriamente junto à porta principal do armazém e próximas ao escritório. Destinam-se às operações de guarda do material durante as fases do recebimento, conferência e perícia, e do fornecimento ou expedição do material. Devem ter como acessórios: estantes e porta-paletes.
Áreas descobertas	São áreas dotadas de pisos nivelados e cercas de fechamento frontal e lateral, bem como eficiente rede de drenagem, com todo o seu espaço útil constituindo-se em área de estocagem. Destinam-se à estocagem de materiais que não requerem condições especiais de segurança e preservação.
Áreas abertas	Diferenciam-se das descobertas pela inexistência de cercas e demarcações no piso.

Fonte: Adaptado de Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005)

Para realizar a correta separação dos itens em suas respectivas áreas é necessário realizar a organização correta dos espaços disponíveis no armazém.

Conforme Guarnieri et al. (2006) a armazenagem abrange a administração dos espaços necessários para manter os materiais estocados na própria fábrica ou em armazéns terceirizados. Os autores salientam que essa atividade é muito importante, pois muitas vezes diminui a distância entre o vendedor e o comprador, além de envolver diversos processos como: dimensionamento, localização, recursos materiais e patrimoniais (arranjo físico e

equipamentos), pessoal especializado, controle do estoque, embalagem, fracionamento e consolidação de cargas e conseqüentemente a necessidade de recursos financeiros e humanos.

A armazenagem é um processo logístico que necessita de administração do espaço e do tempo e é importante não confundi-la com a estocagem, praticada no processo de armazenagem. O principal objetivo da armazenagem é o de proteger os materiais da maneira mais econômica e racional possível (MOURA, 2006).

O ideal para a armazenagem é a utilização das três dimensões (comprimento, largura e altura) de maneira eficaz. As instalações do armazém devem propiciar a movimentação ágil de suprimentos desde o recebimento até a expedição (BRAGA; PIMENTA; VIEIRA, 2008).

De acordo com Rodrigues et al. (2011, p. 2) “A armazenagem pode ser definida de varias maneiras, mas sempre com o mesmo intuito, o de armazenar com qualidade após processado, embalado, com a movimentação correta, e em uma estrutura compatível com o material.”

2.3.1 A importância do estoque e da armazenagem

Banzato (2005) informa que a importância da armazenagem se dá pelo fato de que essa função constitui um sistema de alimentação, em relação ao fluxo logístico da cadeia de abastecimento, que serve de guia para a uniformidade e a continuação deste, assegurando um adequado nível de serviço ao consumidor final. O autor informa que a armazenagem se caracteriza como fator econômico para a cadeia de abastecimento. Conclui afirmando que os produtos podem ser colocados nos pontos de demanda, sem a necessidade de instalações de armazenagem, porém, isso pode ser uma péssima programação de produção, um nível de serviço péssimo ao cliente, bem como um uso ineficiente dos recursos de movimentação e transporte e tudo isso acaba sendo fator de perdas de rendimento ou para os aumentos de custos.

Realmente, a falta de um local apropriado para estocar os produtos gera desorganização na empresa, podendo causar acidentes, danos aos produtos e custos indesejáveis. Também, não é possível alimentar a linha de produção na medida certa, pois ficaria difícil saber quando é a hora correta de repor os produtos. Na separação e expedição, o processo seria demorado, pois não seria fácil identificar e separar os itens selecionados.

De acordo com Pedreira (2006) os custos de armazenagem e de manuseio de materiais são justificados, pois podem ser compensados com o custo de transporte e produção. Quando a empresa armazena estoque, ela pode reduzir os custos da produção através da produção de

lotes econômicos, evitando assim, as grandes flutuações nos níveis de produção. O autor ainda afirma que a estocagem pode reduzir os custos com transporte por meio da consolidação das cargas, tendo com isso um melhor aproveitamento do frete e que é de real importância utilizar apenas a armazenagem suficiente, para obter ganhos com um bom equilíbrio econômico entre os custos com a armazenagem, produção e transporte.

Rodrigues et al. (2011) salientam que os processos de armazenagem são fundamentais para oferecer a disponibilidade de recursos frente às demandas de uma organização, pois um controle do armazém permite o ágil resgate de materiais e a administração eficiente dos recursos. Para os autores a armazenagem pode ser definida de várias maneiras, mas mantendo sempre o mesmo objetivo, o de armazenar com qualidade após processado, embalado, com a movimentação correta, e em uma estrutura compatível com o material.

Almeida e Lucena (2006) definem que os estoques servem para uma série de finalidades, ou seja: melhoram o nível de serviço; incentivam economias na produção; permitem economias de escala nas compras e no transporte; agem como proteção contra aumentos de preços; protegem a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressurgimento; servem como segurança contra contingências.

O objetivo para com a armazenagem é a sua constante otimização e racionalização, buscando sempre um crescimento da melhoria no nível de serviços prestados aos clientes.

Neste ambiente é que se caracteriza a importância da tecnologia da informação por meio de um sistema WMS adequado (BANZATO, 2005).

Para que a armazenagem seja aplicada da maneira correta, tanto em armazéns como em centros de distribuição, e desempenhe o seu papel, conforme os autores acima mencionaram, temos a ajuda da tecnologia da informação que se mostra eficaz para auxiliar nos processos logísticos, tornando mais rápidas e ágeis as operações, reduzindo custos e concebendo informações integradas em tempo real e hábil para a tomada de decisão.

2.4 Tecnologia da informação voltada aos processos logísticos

A tecnologia da informação trouxe evoluções marcantes nas diversas áreas do conhecimento humano, pois mudanças comportamentais aconteceram com cada nova tecnologia. Na logística acontece o mesmo, pois hoje existem sistemas integrados capazes de navegar as informações pela empresa. Essas informações são dispostas em tempo real para geração de consultas, relatórios e para auxiliar na tomada de decisões.

De acordo com Vieira (2004, p. 2):

A Aplicação da tecnologia da informação através da utilização dos computadores, veio permitir a difusão da tecnologia, como a concepção auxiliada por computador. Ferramentas de controle numérico por computador, robôs industriais, sistemas de transferência automatizados e informatização do monitoramento da produção e do controle de qualidade.

As novas tecnologias têm permitido um maior nível de automatização, integrando as atividades de concepção, produção, gerenciamento e comercialização, proporcionando às organizações uma maior produtividade e flexibilidade às mudanças.

Este sistema integrado de atividades torna-se uma rede flexível à medida que as inovações tecnológicas possibilitam relacionamentos na cadeia logística, a fim de vencer barreiras, através da sinergia do trabalho em conjunto para atingir objetivos comuns.

Realmente os avanços da tecnologia da informação trouxeram inúmeras vantagens e ferramentas de controle, abrindo um leque de sistemas e programas que promovem diversas vantagens.

Barros (2005b) cita que com o aumento da competitividade no ambiente empresarial, cada vez mais a tecnologia da informação, quando bem utilizada, mostra-se um grande diferencial entre as empresas pela busca na excelência do atendimento ao cliente e que dessa forma, as empresas estão buscando alternativas para facilitar o gerenciamento de suas atividades, visando aumentar o controle e obter informações exatas que possam de fato agilizar a tomada de decisões e também melhorar o nível de serviços prestados.

Spak e Kovaleski (2012) acreditam que a logística na atualidade cada vez mais se torna um setor estratégico dentro da empresa, necessitando de agilidade e precisão na realização das atividades para manter ativa a empresa e para que ela se mantenha competitiva.

Os autores comentam que por esses motivos é vital a utilização de ferramentas tecnológicas para manter a eficiência operacional e o crescimento da competitividade organizacional. Os autores enfatizam que essas ferramentas tecnológicas são fortemente incorporadas no âmbito logístico buscando aprimorar o desempenho dos processos logísticos e se tornam uma estratégia para a diferenciação perante a concorrência.

Bouzon e Corrêa (2006) consideram que a evolução da tecnologia de informação nesses últimos 20 anos ocasionou impactos positivos sobre o planejamento, execução e controle logístico. Os autores afirmam que isso possibilitou um ambiente favorável para inovações na área de logística, motivadas principalmente pelo grande aumento na complexidade das operações. Por isso, a tecnologia da informação torna-se um recurso inevitável para uma empresa moderna. Este avanço da tecnologia da informação nos últimos anos permite às empresas executar operações que antes eram inimagináveis, visando obter reduções de custo e gerar vantagem competitiva.

Conforme Bessa e Carvalho (2005, p. 126):

[...] a Tecnologia da Informação oferece todo o suporte que a Logística necessita para efetuar suas tarefas. Percebe-se também que para a Logística executar seu objetivo, que é reduzir os custos, aumentando a produtividade e a competitividade das empresas, e seu desafio, que é possibilitar que os consumidores tenham bens e serviços quando e aonde quiserem, e nas condições físicas que desejarem, é necessária a implantação de um sistema de informação para que tudo corra normalmente.

Pode-se concluir que a tecnologia da informação deve ser considerada como suporte aos processos de logística e às decisões operacionais de negócios da empresa. A tecnologia da informação também pode ser vista como uma excelente forma de poder estender as capacidades humanas.

Bessa e Carvalho (2005) ainda complementam que a tecnologia da informação integrada com a logística trazem benefícios para as empresas em amplos os sentidos, pois melhora o acesso às informações, fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões para o futuro, melhoria da estrutura do poder, proporcionando maior poder para aqueles que utilizam o software e, acima de tudo, promove a motivação das pessoas envolvidas, através de uma maior participação dos colaboradores.

Veríssimo e Musetti (2003) consideram que as tecnologias de informação são ferramentas para facilitar as integrações entre as empresas de uma cadeia produtiva diminuindo o tempo de transações, pedidos, compras, facilitando o fluxo de informações, diminuindo custos provenientes de erros humanos e otimizando processos a fim de atingir os diversos alvos estratégicos de um negócio.

O uso da tecnologia da informação cresce a cada momento, e a demanda do mercado a explora cada vez mais. Rodrigues et al. (2011) comentam que esse crescimento acarreta no desenvolvimento de novos sistemas para administração de toda uma cadeia ou de apenas um departamento isolado, por exemplo, um centro de distribuição, onde analisando a quantidade de processos logísticos, é possível apresentar falhas operacionais, decorrente da dificuldade e da demasiada quantidade de atividades realizadas. A fim de diminuir esses erros, os autores informam que as empresas têm investido na tecnologia da informação, onde os custos são altos, mas a qualidade dos processos, eficiência e rapidez nas informações, além de uma alta acuracidade, faz com que os investimentos ofereçam um custo benefício para a empresa.

Para Viana e Rodrigues (2012) a tecnologia da informação é uma peça chave para as operações logísticas, pois ela desempenha um conjunto de funções vitais, incluído a otimização dos fluxos de materiais, dos recursos físicos, construção de banco de dados, monitoramento do desempenho operacional e ferramentas que fornecem informações valiosas

de suporte à decisão. Por meio de sistemas de informação, podemos ter uma visão global do processo logístico da empresa, desde estoques, emissão de notas fiscais até entregas de mercadorias. Essas informações geradas permitem levantamento de previsões e respostas rápidas aos consumidores, em alguns casos, em tempo real (VIANA; RODRIGUES, 2012).

Utilizar a Tecnologia da informação como ferramenta para alcançar os objetivos de uma organização, é o início para conseguir o sucesso em projetos de implementação. Associando o planejamento logístico com o planejamento informático e o planejamento estratégico, com base nas pesquisas de investimento em TI aplicadas na logística, é possível obter soluções excelentes para aprimoramento nos processos logísticos. Devido às exigências que o mercado impõe na atualidade em obter soluções rápidas para problemas envolvidos com logística, a TI vem surgindo como instrumento essencial para o desenvolvimento das empresas como para a economia atual (TELLES, 2011).

Monteiro e Bezerra (2003) consideram que atualmente a logística empresarial está associada diretamente ao fato de uma organização relacionar-se com o cliente interagindo de forma eficiente com a cadeia produtiva para atingir o objetivo final, que é estar competitivamente atuando no mercado. Ainda afirmam que para obter essa vantagem competitiva, as empresas estão recorrendo a sistemas integrados, com o objetivo de automatizar seus processos produtivos utilizando algumas tecnologias como: *Electronic Data Interchange* (EDI), o WMS e o *Vendor Managed Inventor* (VMI).

Dentre as diversas ferramentas tecnológicas existentes, o sistema WMS se destaca por proporcionar um alto nível de controle e precisão das operações logísticas. Spak e Kovaleski (2012) comentam que ele é utilizado na administração de processos tais como o recebimento, movimentação, armazenagem, *picking*, expedição de produtos, entre outros processos logísticos. Sua implantação tem o objetivo de aumentar a eficiência das atividades logísticas, trazendo vários benefícios para uma organização. Por outro lado, sua implantação se torna uma grande intervenção dentro das organizações, necessitando assim de acompanhamento, investigação direta em torno de todos os envolvidos na utilização do sistema (SPAK; KOVALESKI, 2012).

Machado e Sellitto (2012) consideram que um modo de construir vantagem competitiva em armazenagem é a instalação de tecnologias, tais como o WMS e que esse sistema foi desenvolvido para automatizar operações de manuseio e controle de materiais armazenados.

Os sistemas de informação aplicados aos processos logísticos aperfeiçoam as operações, minimizam custos e maximizam os lucros dos operadores logísticos. Podemos

claramente observar esta afirmação com os softwares criados especificamente para os processos logísticos dos armazéns, de transportes e gerenciamento das operações como um todo (GIGLIOLI, 2011).

A seguir, foi feita uma análise do sistema WMS e quais as vantagens que essa ferramenta da tecnologia da informação pode oferecer para aprimorar os processos logísticos em uma organização.

2.5 Evolução do WCS (*Warehouse Control System*) e surgimento do WMS

Os sistemas de gerenciamento de armazéns surgiram da evolução dos antigos sistemas de controle de armazéns chamados WCS. Barros (2005b) comenta que até a década de 1970 o WCS somente possuía a habilidade de controlar as transações de entrada e saída em estoque e a respectiva baixa de tais movimentações contra os pedidos de fornecedores e clientes. A autora menciona que a partir de então, surgiram os primeiros sistemas de controle de endereçamento, passando a preocupar-se com a localização do produto em um “endereço” no armazém ou CD e que essa evolução permitiu que os produtos deixassem de ter locais fixos e passassem a ser estocados em lugares diferentes, levando em conta a disponibilidade, e com isso aumentando a densidade de armazenagem.

Para Sá (2009) o surgimento do WMS advém da necessidade continua de melhoramento das operações em um CD (fluxo de informações e materiais). Seu uso apresenta resultados significativos quanto a redução dos custos, melhoria na operação e aumento do nível de serviço.

Gasnier e Banzato (2001, citado por PEREIRA et al., 2010) argumentam que conforme o WCS ia evoluindo, novas funções foram agregadas a ele. Os autores informam que isso fez com que ele evoluísse de um simples sistema de controle para um sistema mais complexo, com capacidade de dar sugestões e realizar cálculos avançados, surgindo então os primeiros sistemas que controlavam os endereços onde os produtos eram estocados. A continuação dessa evolução tornou o WCS em um sistema WMS.

Ainda hoje existem vários tipos de sistemas WCS. Em alguns casos, sua utilização é mais apropriada do que utilizar um sistema WMS. Porém, um sistema WCS deixa de fornecer diversas ferramentas que um sistema WMS fornece que auxiliam no gerenciamento e na tomada de decisão.

Segundo Pereira et al. (2010) um sistema WCS tem desvantagens em relação ao WMS, pois ele não oferece variedade de relatórios para auxiliar no gerenciamento das

atividades, não tem flexibilidade de hardware e sua customização é limitada a mudança de campos e nomes. Os autores ainda citam que o lado positivo do WCS, motivo pelo qual ele ainda é utilizado hoje em algumas organizações, é o fato de ele oferecer um completo controle das atividades (somente controle), com custo reduzido de software e hardware.

As diferenças entre um software WCS e um sistema WMS são significativas e entendê-las facilita o processo de escolha e implementação. O WCS é um software de controle de armazéns cujo objetivo principal está no rastreamento dos produtos no armazém. Simplificando, o sistema WCS atua no ambiente do armazém. Já o sistema WMS tem uma abrangência maior, incluindo os processos extra-armazém (CARILLO, 2011).

O sistema de gestão de armazém e o sistema de controle de estoque não devem ser confundidos. O controle de estoque está alocado no nível de dados, no qual negócios cotidianos estão organizados. Já a gestão do armazém está alocada no nível da execução e está relacionada às atividades dentro do armazém e para um melhor uso dos recursos (capital e humano) (VERÍSSIMO; MUSETTI, 2003).

Carillo (2011) afirma que no mercado, muitos sistemas WCS são batizados como sistemas WMS. O autor comenta que quando realizado uma pesquisa de determinada solução aparecem tantas candidatas com preços de aquisição e implementação tão diferenciados. O autor conclui que a escolha de um sistema de controle, ou gestão, do armazém deve iniciar-se com a clara identificação das funcionalidades que serão requeridas e análise da aderência de todas as funcionalidades, o que vai orientar na identificação correta das soluções e melhor entendimento na hora da escolha.

Não estar ciente do que faz um sistema WMS pode ser um erro grave na sua implantação. Banzato (2010) cita que há vários fornecedores hoje no mercado que levam o nome WMS, mas na realidade, podem ser rotulados como três níveis de tecnologia de WMS. Os identificadores de locais no estoque são sistemas WMS mais simplificados que executam apenas as operações mais simples. O WCS que tem um nível intermediário, executando a localização e o controle de estoque de um localizador de estoque, mais relatórios de desempenho e trabalho executado.

O sistema WMS verdadeiro executa todas as funções anteriormente mencionadas com capacidade maximizada de gerenciamento de tarefas e apoio à tomada de decisão. O autor ainda orienta que para alguns armazéns menores e com poucos SKUs (*Stock Keeping Unit*), um localizador de estoque ou WCS pode ser a ferramenta mais adequada. Entretanto, em armazéns grandes onde se realizam processos mais complicados pode ser necessário a utilização do sistema WMS (BANZATO, 2010).

Banzato (2010) confirma que antes da implantação do sistema WMS é necessário uma análise cuidadosa sobre questões não somente relacionadas às funções do WMS, mas, também, sobre a compatibilidade dele com hardware, sistema operacional e banco de dados. O autor afirma que a única forma de identificar se um sistema WMS estará satisfazendo as expectativas da empresa é definir tais expectativas no início do projeto, isto é, deixar claro quais benefícios se espera antes de sua implantação.

2.6 Benefícios da utilização do WMS

Segundo Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005, p. 526):

As empresas, atualmente, têm terceirizado os serviços que não fazem parte do seu núcleo de competência, inclusive as atividades logísticas, a fim de concentrarem seus esforços nas suas atividades do seu núcleo de competência (*core competence*). Diante disso, prestadores de serviço logístico e operadores logísticos passaram a ter um nível maior de exigência por parte dessas empresas que compram seus serviços. Devido a esses fatores, as movimentações logísticas de transporte e armazenagem têm se tornado mais complexas e o nível de serviço dessas empresas tem de ser elevado.

Realmente, hoje se exige mais agilidade para os processos logísticos, principalmente dentro dos armazéns, onde a rapidez na estocagem, separação, movimentação e embarque de materiais e produtos são de extrema importância. Com isso em mente, as empresas estão constantemente buscando métodos inovadores para aumentar a rapidez nos seus processos logísticos.

De acordo com Banzato (2005) o WMS pode fornecer benefícios relacionados à acurácia de informações, controle operacional, rastreabilidade do pedido, eliminação de erros operacionais através de conferências por informações cruzadas e outras vantagens que podem ser consideradas como fatores a viabilidade da sua implantação.

Costa (2008) cita que os principais objetivos da implantação de um sistema WMS em centros de distribuições são relacionados ao aumento da precisão das informações do estoque, a melhoria na velocidade e qualidade das operações e no aumento da produtividade dos funcionários e dos próprios equipamentos e ferramentas do depósito.

Banzato (2005, p. 52) comenta sobre a melhora no fluxo de informações:

Sem informações rápidas e de qualidade, nós não podemos tomar boas decisões. Analisando as empresas que estão desenvolvendo estudos de análise de viabilidade de Sistemas de informação para armazenagem, por exemplo: estudos de viabilidade para implementação de um WMS, percebemos que muitas delas entenderão que o grande objetivo do sistema é reduzir o inventário. Na verdade, a justificativa para implementação de um WMS é aumentar a velocidade de processamento e acuracidade das informações. Logo, em consequência disto, os níveis de inventários podem ser reduzidos.

Sobre esse aumento da velocidade das informações proporcionado pelo WMS, Martins (2010) comenta que o WMS tem disponibilidade on-line de real quantidade em estoque. O autor comenta que o sistema funcionando em tempo real, pode apoiar redução do lead times tanto para o processamento de pedidos quanto para o gerenciamento de inventário. Tal benefício proporciona um melhor nível de serviço ao cliente e um giro mais rápido do estoque, podendo, assim, ser traduzido em economias financeiras às operações do centro de distribuição.

Cardoso e Neumann (2010) ilustram que em uma coleta de, por exemplo, cinco itens distribuídos por dez corredores com aproximadamente quarenta e dois SKUs cada, sem a utilização de um WMS, é possível que o operador perca um bom tempo apenas procurando o lugar correto onde se encontra o produto. Os autores citam que com a utilização do WMS o operador é direcionado para o local correto, evitando quebras de produtividade e coletas de produtos incorretos que geram não somente problemas para o cliente, mas para toda a cadeia produtiva e de distribuição.

Com a utilização do WMS é possível ampliar a capacidade de um armazém. Segundo Pereira et al. (2010) este aumento ocorre, por exemplo, aumentando o giro dos produtos estocados. Os autores citam que o sistema disponibiliza maior racionalidade e agilidade na localização e movimentação de mercadorias. Conseqüentemente, os produtos vão permanecer o mínimo de tempo no armazém. Assim sendo, o estoque vai girar mais rápido e a capacidade do armazém ou centro de distribuição vai ser maximizada. A qualidade e a agilidade da informação fornecida pelo WMS possibilitam uma redução do estoque, aumentando o giro de materiais, provendo para uma mesma infraestrutura de armazenagem um aumento da capacidade real de armazenagem.

Chiku (2004) também aponta os benefícios alcançados com a implantação do WMS: “agilidade na operação de armazenagem e distribuição; gerenciamento eficiente das informações; acuracidade de inventário; e acuracidade do item no recebimento e na entrega”.

Luciano (2008) salienta que um sistema de gestão de armazém promove a realização de inventários cíclicos ao longo do ano, funcionando como sistema de gestão em tempo real, durante períodos normalmente improdutivos, evitando a paralização da empresa durante vários dias para um controle de inventário anual. O sistema também torna possível a emissão de alertas quando o stocks atingem certos valores. Emite assim avisos de rupturas de estoque ou de estoque que atingiu a data limite de armazenamento, permitindo o reescalonamento do armazém a tempo e horas. A autora ainda conclui que as várias ferramentas de análise, como

os relatórios de estatísticas de fluxos em armazém, ou gráficos explícitos, proporcionam aos responsáveis logísticos uma melhor gestão das encomendas. Com isso, os erros de entrega e os desvios em armazém são consideravelmente reduzidos.

Devido a todas essas características citadas acima, fica fácil de notar que a utilização do WMS tem influência em diversos processos logísticos. Sua aplicabilidade se estende a todas às atividades desempenhadas desde o recebimento até a expedição de um produto.

Leite (2009) salienta que uma empresa logística equipada com um sistema WMS pode seguir o percurso exato de uma mercadoria, desde a recepção até a saída, garantindo uma melhor qualidade de serviço e realizando a rastreabilidade garantida dos produtos, desde a produção, até ao seu destino final. É afirmado pela autora que o aumento do controle da mercadoria leva a menos erros de entrega e os desvios de materiais no armazém são consideravelmente reduzidos.

Footlik (2005, citado por COSTA, 2008) argumenta que para a otimização do rendimento de um sistema WMS alguns aspectos no centro de distribuição, tais como a ineficiência do layout interno; deficiência na administração das operações internas; deficiências no sistema de localização de materiais; insuficiência no treinamento dos funcionários; inadequação dos recursos/instalações; entre alguns outros, devem ser melhorados e corrigidos antes da implantação do sistema.

Antes da implantação de um sistema WMS, a empresa deve conhecer bem os seus processos e também, conhecer bem o que é um sistema WMS e quais são as vantagens que o sistema vai trazer para a sua organização em especial. Também, é essencial ter conhecimento de todas as diversas funcionalidades do sistema e quais são as atividades afetadas pela sua utilização.

2.7 Definições do WMS

De acordo com Banzato (2005), o sistema WMS é uma importante ferramenta da gestão de armazém, que aperfeiçoa as atividades operacionais (Fluxo de Materiais) e administrativas (Fluxo de Informações) dentro do processo de Armazenagem, incluindo recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos, inventário, entre outras.

Monteiro e Bezerra (2003) consideram o sistema WMS como uma tecnologia em armazéns onde as informações de localização de materiais, controle e utilização da capacidade produtiva de mão de obra são integradas e processadas, além de emitir os relatórios para os

mais diversos tipos de acompanhamento e gerenciamento. Os mesmos autores afirmam que o sistema da prioridade a uma determinada tarefa em função da localização e se o funcionário esta disponível no armazém. Devido a esse recurso, ocorre um aumento na produtividade quando diferentes tipos de tarefas são intercaladas.

Um exemplo do que foi citado por Monteiro e Bezerra (2003), pode ser exemplificado por um colaborador que vai até determinada prateleira estocar algum material e, ao finalizar aquela tarefa, o sistema WMS identifica que naquela mesma prateleira esta disponível um item que deve ser retirado e enviado para a área de expedição. O sistema envia essa informação para o operador evitando que ele volte para o ponto de início sem levar nada.

Chiku (2004) salienta que o WMS é um produto específico para o atendimento de gerenciamento de armazém, e também supre as necessidades de gerenciamento de informações que um provedor logístico tem a obrigação de fornecer ao seu cliente.

Esse gerenciamento de informações é plenamente alcançado por um sistema WMS, pois conforme Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005), o sistema opera totalmente em tempo real entre múltiplos armazéns, tornando possível a checagem do status de cada mercadoria tanto localmente quanto a longas distâncias via terminais remotos ou consultas via Internet, gerando notas de transferências, possibilitando uma visão global e setorial sobre as mercadorias. Os autores declaram que em um ambiente com um sistema WMS em tempo real, os erros são descobertos e corrigidos imediatamente após terem sido cometidos. Os autores ainda comentam que o sistema possui também rotinas de otimização da armazenagem que orientam o remanejamento das mercadorias, procurando agilizar a estocagem e retirada em função do giro de mercadorias.

Rodrigues et al. (2011) define o WMS como sendo uma integração de hardware, software e equipamentos periféricos para gerenciamento do estoque, espaço, equipamentos e mão de obra nas atividades de armazenagem, apoiado por uma adequada tecnologia de informação.

Para entender melhor o que é um sistema WMS é necessário compreender todas as suas funcionalidades e como os processos logísticos são afetados pelo sistema.

2.8 Funcionalidades e etapas do sistema WMS

Para considerar a viabilidade da implantação de um sistema WMS é necessário conhecer quais são as funcionalidades de um WMS. Costa (2008, p. 79 - 80) cita que:

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.

Percebe-se uma similaridade com o que Banzato (2003) considera ser as características operacionais de um WMS. O autor informa que essas características operacionais são as seguintes: processamento de pedidos, processamento dos pedidos atrasados, controle do inventário, controle do lote, controle do FIFO – “*First-In-First-Out*”, ou seja, controle de que o primeiro produto a chegar ao estoque é o primeiro a sair, atualização “On-line” do estoque, controle das divergências, capacidade de previsão, endereçamento automático, reconhecimento das limitações físicas dos endereços, endereçamento automático, otimização da locação/colocação do estoque, auxílio na projeção de ocupação de embalagem, programação da mão de obra necessária, análise do desempenho da mão-de-obra, análise da produtividade da mão-de-obra, parametrização da consolidação do “*Picking List*”, determinação a rota de separação, determinação a melhor sequência de paradas na separação, formação de “kits”, prepara documentos de expedição, possui banco de dados com taxa de fretes, programa a manutenção de veículos, apresenta relatórios do “status do veículo”, auxilia no projeto do layout de armazenagem, determina a prioridade de descarga e gerenciamento do pátio.

Banzato (2005) ainda divide as funções de um sistema WMS nas etapas a seguir:

- Planejamento e alocação de recursos: Realiza a alocação automática da mão-de-obra diária, realizando o planejamento de como serão realizados os processos e quais serão os métodos de movimentação, além de planejar os equipamentos e ferramentas que serão manejadas por cada operador.
- Portaria: Controle total de todos os automóveis que estão envolvidos em operações logísticas, designando as docas e controlando as filas de espera, além de controlar dados dos fornecedores, ordem de chegada, prioridade de descarga, etc.
- Recebimento: Diferencia e realiza a escolha da carga recebida a ser processada, identificando os materiais que devem ser recebidos, imprime e identifica os produtos, confirma a chegada do produto e o número de cada produto e libera os itens para a estocagem.
- Inspeção e controle de qualidade: Envia notificação para o operador de inspeção das necessidades dos materiais recebidos, realizando o envio imediato de produtos à

inspeção ou à notificação imediata para que um inspetor se disponha na recepção; ratifica e libera a inspeção quando os produtos ficam estocados em quarentena, evitando a separação do material.

- **Estocagem:** Analisa a melhor metodologia para a estocagem, levando em consideração o local, tipo de equipamento, momento oportuno para estocar; possibilita o conhecimento do que está estocado; apoia o recebimento do material que entra; a consolidação de números de mesmo item; provendo inventário rotativo, mapeamento e zoneamento de áreas de produtos.
- **Transferências:** Administra os diversos fluxos existentes de transferência de itens entre uma área à outra, ou de um depósito para outro, seja próprio ou terceirizado.
- **Expedição:** Roteiriza os produtos separados para os devidos locais de separação de cargas no processo de expedição, disponibiliza o conhecimento de embarque e atualiza automaticamente os pedidos abertos de clientes.
- **Inventário:** Possibilita a realização de inventários físicos de maneira rápida, confiável e precisa, executando-os por tipo de produto ou localizações físicas; pode ser feitas auditorias internas sem bloqueio de movimentação e de acordo com os critérios da empresa, além de ajustes de inventários, tais como: quebra, mudança de status de produtos, etc.
- **Controle de equipamentos para unitização:** Controla e gerencia a utilização de contenedores como paletes, racks, berços, cestos aramados, caixas plásticas, fitas de arquear aço e plástico, papelão, etc.
- **Relatórios:** Providencia relatórios do desempenho operacional e de tarefas, fornecendo informações operacionais que subsidiam o processo de gerenciamento do armazém.

Ainda considerando as funções do WMS, Meneghello (2011) acredita no potencial do sistema de fornecer controle total do estoque de um armazém ou CD. O autor comenta que as funções globais mais importantes de um WMS é coordenar, controlar e registrar os movimentos físicos de todo o estoque, de acordo com os quatro processos ou etapas mais importantes que são: recebimento, armazenagem, separação e a expedição de materiais ou produtos.

A seguir, foi dado destaque a como o sistema WMS funciona em cada um dos processos logísticos de recebimento, armazenagem, *picking* e expedição.

2.8.1 Recebimento

No recebimento, o WMS já deve ter agendado as mercadorias que devem estar chegando. Esse agendamento tem um impacto significativo no processo de recebimento, pois o armazém pode iniciar o processo de planejamento antes do recebimento da mercadoria.

Para Banzato (2005) o processamento de um recebimento deve seguir as etapas de identificação e seleção do recebimento a ser processado, identificação dos itens e quantidades a serem recebidas, impressão e identificação do produto, confirmação do recebimento da quantidade de cada material e liberação dos itens para a estocagem. O autor ainda considera que o WMS deve desempenhar no recebimento as seguintes atividades:

- Identificar e alertar a eventuais erros de digitação (entradas de informações inválidas);
- Manter arquivos com informações precisas das características dos produtos recebidos, tais como: tamanho do produto, peso, quantidades, entre outras informações que podem ser úteis na identificação da localização de estocagem no Centro de Distribuição;
- Permitir a inserção e cadastramento de novos produtos que não estejam cadastrados no sistema;
- Permitir a fácil indicação e visualização do número do lote e a data de validade para itens que necessitem de controle de lote;
- Permitir o gerenciamento da utilização de paletes com quantidades fora do padrão.
- Permitir o acompanhamento do processo de recebimento desde a etapa de emissão de códigos/etiquetas para identificação até a etapa de confirmação da estocagem;
- Permitir consultas rápidas de todo endereçamento dado para o recebimento e os parâmetros utilizados para aquele esquema de endereçamento;
- Permitir a geração, colagem e a correta leitura de etiquetas de recebimento e estocagem.

Assim que produto é desembarcado nas docas ele é identificado (código e quantidade) por meio de códigos de barras e geralmente é feita a comunicação por rádio-frequência. Cabe a quem recebe realizar a conferência dos materiais com um pedido ou documento de transporte, verificar as quantidades conforme documentação, identificar se há avarias nos produtos, documentando o problema se necessário, e inspecionar materiais de acordo com planos de amostragem estatística e inspeção específica para cada item (BALLOU, 2006).

Alvarenga (2008) salienta que atividades como agendamento de recebimento de caminhões, priorizar desembarque, capturar notas fiscais dos fornecedores, controlar a qualidade dos produtos sendo recebidos, emitir etiquetas de códigos de barras para paletes, volumes ou peças e receber mercadorias na modalidade *cross-docking*, também são competências abrangentes do sistema WMS no processo de recebimento das mercadorias.

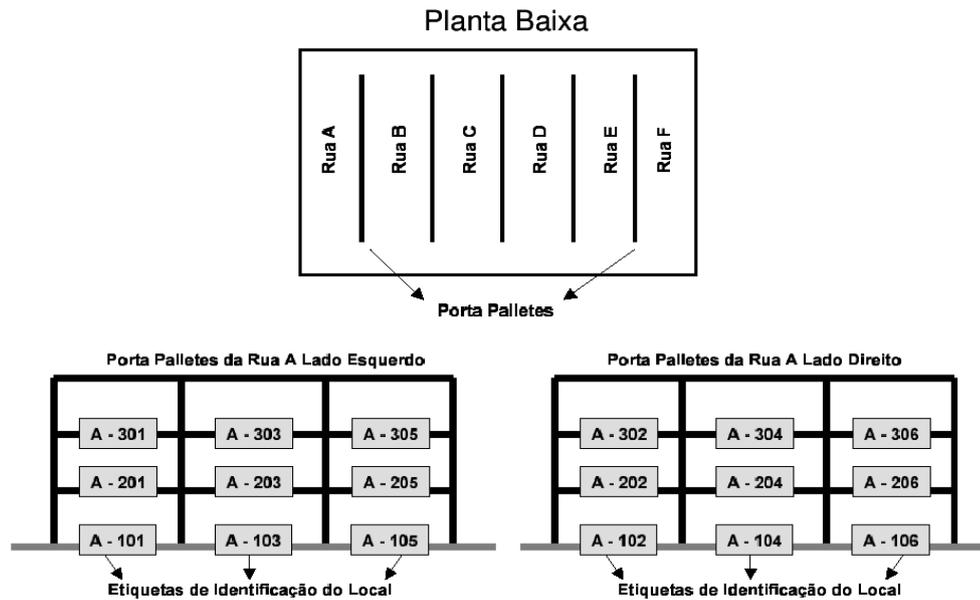
2.8.2 Armazenagem

Martins et al. (2010) dá destaque a otimização do espaço na área de estocagem gerada pela utilização do sistema WMS. Os autores comentam que o sistema tem como uma das funções a sugestão do melhor local para armazenar um determinado produto na hora de sua armazenagem evitando assim que o operador percorra todo o centro de distribuição em busca de um local disponível para armazenar. Esse suporte que o sistema fornece possibilita redução de tempo no processo de armazenagem e também otimização dos espaços e melhoria da utilização dos recursos como equipamentos de movimentação e estocagem.

Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005) também comentam sobre a sugestão do melhor local para armazenagem de um produto. Eles afirmam que no armazenamento, o WMS determina o local apropriado de armazenagem do palete, ou seja, é feito o que é chamado de endereçamento. Feito isso, o WMS convoca o operador para transportar o palete até a sua posição de armazenagem.

O endereçamento inclui deixar especificado quais são as estruturas do armazém, ruas, níveis, divisões e locais, conforme exemplificado na figura 2.

Figura 2 - Endereçamento no Armazém



Fonte: adaptado de Braga, Pimenta e Vieira, 2008

Para realizar essa definição de endereços o sistema utiliza parâmetros tais como zona de produtos, famílias de produtos, rotatividade, peso, características de separação, tamanho, paletes incompletos, espaços disponíveis, layout, entre outros. Definido o melhor lugar para o item recebido, o WMS vincula a este item um dígito de verificação que identificará o seu local no Armazém. Muitos problemas do armazém evoluem ao redor da falta de um sistema efetivo de localização de estoque. Com um sistema efetivo de localização de estoque, as cargas podem ser estocadas aleatoriamente (locação dinâmica), sujeitas aos parâmetros práticos, em qualquer local disponível, resultando em um aumento significativo no aproveitamento do espaço de estocagem (BANZATO, 2005).

Com o objetivo de agilizar a estocagem e minimizar o tempo de viagem quando houver necessidade de armazenamento de múltiplos produtos em locais múltiplos na mesma viagem, o sistema WMS fornece a melhor rota a ser seguida. Quando um produto está acabando, as quantidades e momentos da reposição são sugeridos de acordo com regras bem específicas e o pedido de reposição, se aprovado, é transmitido ao departamento de compras ou diretamente aos fornecedores via EDI (*Electronic data interchange*), ou seja, via troca eletrônica de dados (ALVARENGA, 2008).

2.8.3 Picking

Como já considerado, umas das principais funcionalidades de um sistema de gestão de armazém é exatamente o endereçamento. Moura et al. (2011) considera que o processo de endereçamento consiste na definição de uma localização de um produto dentro de um espaço do armazém, subdividindo o depósito em ruas numeradas com endereços de estocagem. Os autores argumentam que um armazém endereçado torna, principalmente, a atividade de separação mais eficiente, fazendo com que o separador encontre os produtos com maior facilidade aumentando então a produtividade e reduzindo custos com mão-de-obra.

A cada ordem de separação, o sistema indica onde está o item solicitado, indicando os equipamentos necessários para a operação e orientando em qual endereço o produto deverá ser retirado. A conferência do endereço ocorre através da leitura do código de barras fixado na estrutura do produto, na caixa ou volume do produto solicitado, antes do item ser levado para a área de expedição (MOURA et al., 2011).

O sistema deve permitir que se realize a separação das mercadorias da área de armazenamento para a expedição ou de uma área de armazenamento consolidada para uma área de separação secundária, que devem ser parametrizadas por métodos como FIFO (*First in First Out*) que consiste em dar preferência de retirada para os primeiros produtos que entraram no estoque, LIFO (*Last in First Out*) que consiste em dar preferência de retirada para os últimos produtos que entraram no estoque ou mesmo métodos especiais para casos de excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes (SUCUPIRA, 2004 citado por GIGLIOLI, 2011).

Banzato (2005) comenta que todos os pedidos devem ser separados segundo critérios predefinidos que podem incluir separação segundo o tempo que o pedido entrou na fila de trabalho, separação com base na data de expedição programada, separação com base no método de expedição solicitado ou qualquer um a partir de vários outros métodos de separação de pedidos que podem ser parametrizados no WMS, fazendo com que o sistema de prioridade a um pedido específico em determinado momento necessário. O sistema, então, transmitirá os pedidos de mais alta relevância aos separadores de pedidos. Se todas as prioridades forem iguais, então, o sistema deve transmitir as solicitações de separação com base nos critérios predefinidos de separação de pedidos (BANZATO, 2005).

Alvarenga (2008) considera que no processo de *picking* o sistema captura os pedidos de clientes através de interfaces com sistemas comerciais e roteirizados, gerencia ativamente as tarefas de separação pendentes e integra-se com diferentes tipos de equipamentos como

esteiras, balanças, sensores e equipamentos automáticos de movimentação. O autor ainda informa que no processo de *picking* o WMS trabalha da seguinte maneira:

- Recebendo o pedido, o WMS realiza o agrupamento de itens que exigem tipos diferentes de processamento e separação;
- Itens são agrupados e separados de acordo com a localização dos pontos de estocagem, seguindo sempre o menor caminho;
- Pedidos de itens separados em quantidades menores e dispersas são agrupados em caixas cheias e paletes completos em áreas isoladas e seguras do armazém a fim de separar e organizar o fluxo do pedido de forma que esses itens consigam ser embarcados como um pedido completo na sequência apropriada com outros pedidos;
- É definida a melhor rota e então os itens são separados da melhor forma para que o trabalhador evite cansaço, percorrer longas distâncias e realizar força despendida.

2.8.4 Expedição

Na expedição, os itens separados são conferidos uma última vez e colocados dentro de uma área de confinamento para embarque ao destino final. É na área de expedição que os conferentes validam as quantidades e os produtos de acordo com a nota fiscal e, se estiver tudo correto, ocorre a liberação do pedido e o carregamento nos caminhões (MOURA et al., 2011)

Alvarenga (2008) cita que na expedição pedidos de clientes da mesma região são escolhidos simultaneamente a fim de chegarem ao ponto de embarque e na carroceria do caminhão ao mesmo tempo e que o sistema realiza cálculos das estimativas de cubagem e peso dos pedidos de múltiplos clientes que serão levados num caminhão, contêiner ou vagão ferroviário.

No momento da expedição a conferência passará a ser feita através dos códigos de etiquetas e, informações como valor do frete, cliente e destino são apresentadas em tempo real, graças a parâmetros fornecidos ao WMS e a sua capacidade de integração com outros Softwares (SÁ, 2009).

Para Sucupira (2004 citado por GIGLIOLI, 2011) o sistema WMS deve ter algoritmos para calcular as embalagens necessárias para acondicionar produtos a serem enviados a um cliente, possibilitando também a emissão de listagem do conteúdo, pesos brutos e peso líquido de cada embalagem. Também, o autor afirma que o sistema deve permitir o cadastramento de

rotas e controlar volumes carregados em cada veículo, possibilitando integração com fornecedores e clientes.

Banzato (2005) informa que na medida em que os pedidos são separados e ficam prontos para entrega numa área de espera ou prontos diretamente na expedição, o WMS direcionará um movimentador de materiais que irá separar os pedidos num local de espera predeterminado e transportá-los à área de expedição ou carregar o produto da área de espera, diretamente no veículo que irá transportá-lo.

O autor argumenta que mediante entrega à área de expedição, os códigos de barras sequenciais nos paletes ou caixas de papelão serão lidos pelo operador da expedição num terminal fixo ou num terminal de display de rádio portátil. O WMS deve indicar ao operador, na expedição, as necessidades de embalagem como materiais especiais de embalagem. Mediante conclusão a embalagem do pedido, o WMS irá direcionar o operador para colocar o pedido na fila com base na transportadora designada ao pedido e por outras necessidades de expedição (BANZATO, 2005).

Souza et al. (2011) informa que depois de feita a conferência dos produtos que foram separados o WMS orienta a ordem em que os paletes devem ser carregados dentro do veículo, lacra o caminhão e emite as Notas Fiscais. A autora afirma que o fato de as notas serem emitidas somente após a lacração do caminhão elimina o cancelamento de notas por problemas de falta de mercadorias no depósito e também elimina muitos erros de mercadorias entregues de maneira errada nas lojas ou mesmo aos clientes.

Todos esses processos logísticos de recebimento, armazenagem, *picking* e expedição e a abrangência do WMS nessas suas atividades devem ser analisados para medir a viabilidade da implantação do sistema e visualizar quais processos podem ser melhorados na empresa em questão.

Ainda outras vantagens podem ser alcançadas por meio da implantação e integração de outras ferramentas e sistemas junto com o sistema WMS, possibilitando um maior aproveitamento do sistema como um todo e agregando maior valor aos processos logísticos que serão desempenhados. A seguir, será feita a verificação de quais são algumas dessas outras ferramentas e sistemas que podem melhorar e maximizar o desempenho de um sistema WMS e aperfeiçoar os processos logísticos.

2.9 Ferramentas, equipamentos e sistemas auxiliares

O sistema WMS pode operar junto com algumas ferramentas, equipamentos e sistemas que auxiliam no desempenho de diversas atividades operacionais e administrativas dentro de um armazém. Por exemplo, o sistema WMS pode operar interligado com Veículos Guiados Automaticamente (AGV) e fazer interface com um Sistema de Controle Automatizado do Armazém (WACS) que tem a função de controlar equipamentos automatizados como as esteiras e os sistemas de separação por luzes e carrosséis (MONTEIRO; BEZERRA, 2003).

Meneghello (2011) salienta que para maior agilidade e confiabilidade das operações, a utilização de coletores de dados conectados ao sistema WMS é fundamental, pois apontam, em tempo real, todas as movimentações realizadas. O autor salienta que o equipamento torna a gestão dos estoques mais simples e eficiente, facilita o trabalho dos funcionários e gestores, otimiza todos os recursos envolvidos e trás ganho expressivo em produtividade.

Machado e Sellitto (2012) informam que o sistema WMS integra-se com sistemas de gerenciamento de transporte (TMS) e sistemas de gerenciamento de empresas (ERP).

O sistema WMS também pode integrar-se ao EDI para a troca eletrônica de dados entre os parceiros envolvidos no negócio, por exemplo, entre clientes e fornecedores, propiciando, assim, um melhor aperfeiçoamento das outras operações logísticas envolvidas no processo de armazenagem (VIANI; NETO, 2012).

É importante conhecer essas tecnologias e saber como elas podem estar dando suporte ao sistema WMS no gerenciamento dos processos em um armazém, integrando as diversas atividades logísticas.

2.9.1 Coletores e códigos de barras

Para Spak e Kovaleski (2012) parte fundamental do sistema WMS é realizada por meio de equipamentos coletores de dados que identificam os códigos de barras, através de um sistema de radiofrequência, onde as informações sobre os níveis de estoque são atualizadas constantemente e dispostas em tempo real. Na figura 3 pode-se verificar um coletor de código de barras em comunicação com um sistema WMS.

Figura 3 – Coletor de dados



Fonte: Tellis, 2011

O sistema de código de barras surgiu da idéia de se criar um mecanismo de entrada de dados mais rápida e eficiente, vendo que com o passar do tempo mais microcomputadores estavam sendo fabricados com grande potencial de armazenamento e processamento de dados (MONTEIRO; BEZERRA, 2003).

Para realizar a leitura dos códigos de barras, Monteiro e Bezerra (2003) informam que é exigido que se obtenha aparelhos específicos e que são adotados conforme a necessidade da empresa, como leitores (caneta ótica, *slot reader*, leitor CCD, pistola laser, scanner omnidirecional e o leitor automático de documentos), decodificadores (decodificador para teclado, decodificador para interface serial e decodificador para *joystick*) e impressoras especiais (software para impressão e impressoras profissionais). Os autores relatam que para a realização da leitura dos códigos de barra, existe uma padronização mundial do tipo de código conforme exemplos abaixo:

O EAN – 13, EAN – 8, e UPC são utilizados na unidade de consumo, ou seja, na embalagem do produto que o consumidor final esta comprando. Exemplo: 1 litro de leite em caixa;

O EAN/DUN – 14 (SCC - 14) / UCC/EAN 128 são utilizados nas caixas que embalam as várias unidades desses produtos unitários. Exemplo: um engradado contendo 12 litros de leite em caixa;

O UCC/EAN - 128 são usados nos pallets dentro dos galpões de supermercados ou distribuidores. Estes levam no código de barras os Identificadores de Aplicação (AI).

Com o sistema WMS as mercadorias passam a ser estocadas em locais designados para o produto de acordo com os parâmetros físicos da mercadoria como: volume, quantidade, medidas, entre outros. São usados para a armazenagem os identificadores de código de barras onde as informações são cadastradas e passam a ser identificadas, definindo assim o exato endereço onde está estocada cada mercadoria (SPAK; KOVALESKI, 2012).

Quando um coletor de dados lê o código de barras na etiqueta, ele decodifica o código de barras em números, que serão enviados para o sistema, e o sistema vai reconhecer esses números como sendo um endereço.

Na figura 4, é ilustrado como o sistema WMS reconhece o exato local onde o produto foi armazenado por meio da leitura de um código de barras.

Figura 4 – Código de Barras



Fonte: GS1 Brasil (2011)

Para ocorrer a integração entre o sistema e o coletor, é necessário se ter um sistema de comunicação integrado em um banco de dados atualizado e *on-line*, onde ambos se comuniquem para que as informações sejam atualizadas a cada momento que ocorrer uma alteração dentro do armazém. (TELLIS, 2011).

O código de barras é formado por um padrão de numeração que pode conter informações como unidade logística, informações sobre o produto, a localização entre outras informações que proporcionam a automação dos processos logísticos trazendo eficiência e agilidade nos processos por meio da leitura por scanners, proporcionando maior controle e confiança para a organização (GS1 BRASIL, 2011).

2.9.2 RFID - *Radio Frequency Identification*

O sistema de identificação por rádio frequência ou RFID (*Radio Frequency Identification*) é baseado em transmissor e receptor de microchip e antenas que se comunicam permitindo uma visão global e ininterrupta de paletes, caixas e itens, estocados ou em trânsito. Criada nos laboratórios do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), dos Estados Unidos, essa tecnologia começou a ser colocada em prática por grandes redes de varejo como Wal-Mart. Escanear etiquetas de RFID é muito mais prático do que escanear códigos de barras, pois o processo não exige qualquer mão-de-obra devido às leitoras poderem ser instaladas em locais estratégicos, como portas ou saídas e, o mais importante, todos os itens de um palete ou caixa de papelão podem ser lidos automaticamente, conforme passam (BANZATO, 2005).

O sistema RFID pode ser visto como um meio de envio e armazenamento de dados através de ondas eletromagnéticas para circuitos integrados e compatíveis ou como um sistema que identifica a localização e o monitoramento de objetos, usando ondas de rádio. Devido a sua grande capacidade para rastrear e identificar produtos em tempo real, ou localizar produtos a grandes distâncias, esse sistema começou a ter uma grande influência nas indústrias e a ter um papel preponderante no comércio mundial. Desde a identificação e localização de produtos em armazéns e centros de distribuição, que reduz o tempo gasto nos processos logísticos de separação de produtos, controle do estoque, monitoramento de pessoas e bens, entre outros, a utilização do RFID é até aproveitada em diagnósticos médicos, na indústria química, farmacêutica e têxtil. Também, é utilizado em simples lojas de roupas ou bibliotecas. As suas aplicações são infindáveis (GOMES, 2007).

De acordo com Santini (2008) o RFID é uma tecnologia que usa a comunicação por radiofrequência para transmitir dados de um dispositivo móvel, uma etiqueta ou chaveiro, para um leitor. As etiquetas RFID são hardwares que possuem uma antena em um chip envolto por algum material como vidro ou plástico, os quais respondem a sinais remotos de um leitor conectados a um computador. A utilização dessa tecnologia é muito abrangente e pode ser implantada em diferentes setores. Resumidamente, é um sistema que transmite dados de um objeto qualquer, através de um meio não guiado usando ondas de rádio.

Todo esse sistema pode auxiliar e tornar mais rápido o envio de informações das mercadorias em movimentação e em estoque para o sistema WMS. Machado e Sellitto (2012) consideram que o sistema WMS pode conferir rapidez e acuracidade às informações de estoques, reduzir tempos de reposição e aumentar a produtividade da operação pelo uso de endereçamento eletrônico, principalmente se associado a rastreadores por radio-frequência.

A vantagem de utilizar esse sistema de radio-frequência, segundo Banzato (2005), é que pode trazer eficiência na distribuição do produto, mas por ser uma ferramenta tecnológica recente e que poucas organizações utilizam, os benefícios que se pretende alcançar na cadeia de suprimentos podem variar muito dependendo das operações que serão realizadas. Mesmo assim, se vê um grande otimismo no RFID comparando com o tradicional sistema de código de barras, pela grande otimização e automatização do fluxo da informação na cadeia de suprimentos. Assim sendo, sempre deve ser feita análise antes da implantação de um sistema RFID com relação a custo x benefício, pois o que se espera da implantação de uma nova tecnologia é um retorno rápido do investimento feito, tornando-se uma ferramenta competitiva, para que se possa viabilizá-la como uma solução nos processos logísticos.

2.9.3 Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI – *Electronic Data Interchange*)

Quando as empresas se comunicam, por exemplo, para encomendar mercadorias ou para cobrar seus clientes, ao invés de datilografar um formulário em papel ou imprimir um documento e enviá-lo pelo correio ou fax, elas podem transferir eletronicamente as informações entre seus computadores através da utilização do EDI (FERREIRA; RIBEIRO, 2003).

Sá (2009) considera o EDI como sendo uma ferramenta baseada em software e hardware que proporciona ao vendedor um processo de comunicação muito mais rápido com a empresa compradora e vem sendo utilizada pelas organizações para interligar seus parceiros e componentes da cadeia de suprimentos, com o intuito de facilitar a comunicação e fazer com que o tempo de resposta seja mais rápido.

As informações são feitas em tempo real, fazendo com que a entrada do pedido de compra seja feita automaticamente, com o mínimo de atraso, possibilitando muitas vezes que o vendedor visualize o estoque do consumidor e então sugira um o reabastecimento antes que o nível chegue a um ponto crítico.

Para Banzato (2005) o EDI é uma tecnologia que tem sua base na padronização e automação das repetitivas transações, gerando uma transmissão e respondendo automaticamente em um relacionamento cliente e fornecedor. O autor compreende que se pudermos separar o EDI em duas grandes partes: a tecnologia de comunicação e a informação (mensagem) propriamente dita, pode-se perceber que a necessidade de informações padrão de forma estruturada continuará a ser necessária, a grande alteração está na tecnologia de comunicação, que cada vez está mais direcionada para a internet. O autor conclui informando

que embora ainda exista desconfiança da segurança da internet, a tendência é que essa desconfiança diminua consideravelmente, pois a internet demonstra cada vez mais a sua robustez, viabilizando transações bancárias, comércio eletrônico e outros.

O EDI tem permitido modificações na forma de organização das empresas com respeito aos diferentes processos produtivos, atingindo melhoras de produtividade e eficiência dos agentes empresariais, diminuindo custos de produção de uma simples operação, por coordenar atividades de produção entre empresas distintas (PORTO; BRAZ; PLONSKI, 2000).

Outros aspectos positivos dessa tecnologia são ressaltados por Porto; Braz e Plonski (2000) que relatam sobre a melhora da eficiência operacional da organização como um todo, em razão de possibilitar uma rápida transferência de dados entre empresas e provocar a diminuição dos custos relacionados a papéis, mão-de-obra e outros custos operacionais. Os autores identificam que além dessas vantagens, o EDI confere vantagem estratégica em virtude de enriquecer a tomada de decisão, por meio de maior previsibilidade e aumento da qualidade das informações processadas com uma menor margem de falhas humanas.

É essencial que o EDI integre cada vez mais a tecnologia de comunicação das empresas, possibilitando o contato entre departamentos, fornecedor e clientes.

2.9.4 Sistema de gerenciamento de transporte (TMS – Transportation Management System)

TMS são sistemas de gerenciamento de transportes caracterizados pelo controle e planejamento das necessidades de distribuição por meio automatizado. Sua funcionalidade consiste na rastreabilidade do pedido e eficiência em todo o processo de distribuição possibilitando o monitoramento em tempo real do deslocamento de determinado produto desde a saída do depósito até a entrega ao cliente (SPAK; KOVALESKI, 2012).

Um TMS permite obter o custo mínimo de operação de transporte, pois permite gerenciar todos os custos inerentes à gestão de transporte, controlar a qualidade dos serviços realizados internamente ou por terceiros e estabelecer metas de qualidade conforme as necessidades. Também, aumenta a disponibilidade da frota, prevendo possíveis problemas que possam ocorrer nas partes mecânicas e elétricas dos veículos e gera informações detalhadas e de fácil acesso que permitem uma rápida tomada de decisão (CÉSAR, 2010).

César (2010) indica que as funcionalidades do TMS são as seguintes:

- Cadastro do veículo: armazenamento de todas as informações necessárias relacionadas a cada veículo da frota (seguros, leasing, etc.);
- Gerenciamento da documentação: licenciamento, impostos, taxas, boletins de ocorrência, pagamentos etc.;
- Planejamento e controle de manutenção: controla as atividades relacionadas à manutenção dos veículos e equipamentos (garantias, manutenção preventiva, corretiva, etc.);
- Controle de estoque de peças: envolve o cadastro de componentes, localização de componentes, etc.;
- Controle de funcionários agregados: controla o cadastro de funcionários agregados às atividades de transporte;
- Gerenciamento de combustíveis e de lubrificantes: controla todas as informações de atividades relacionadas com abastecimento de combustíveis e lubrificantes (frota, data, veículo, custo, local, etc.);
- Controle de velocidade: monitora o comportamento do motorista durante toda a viagem;
- Controle de pneus e câmaras: por meio do número gravado a fogo do pneu e etiquetas nas câmaras, pode-se gerenciar a manutenção de pneus, quilometragem rodada por pneu etc.;
- Controle de engates e desengates de carretas;
- Controle de frete;
- Controle das cargas: rastreamento lógico das cargas e dos veículos podendo disponibilizar as informações pela internet;
- Controle de custos;
- Planejamento de rotas e modais: permite a elaboração de rotas, podendo ser interligado a roteirizadores, elemento essencial para logística de cargas fracionadas.

Nesse contexto, Sá (2009) argumenta que o sistema WMS integrado ao sistema TMS é capaz de gerar o preço do frete, já que em sua base de dados, informações como peso, dimensão, custo de frete x distância estão disponíveis em tempo real, o cálculo é realizado no instante em que é efetuado o pedido.

2.9.5 Planejamento de Recursos Empresariais (ERP - Enterprise Resource Planning)

Gripa (2007) comenta que o sistema ERP é um conjunto de atividades integradas que são executadas por um software multi-modular, ou seja, sistema de vários módulos, que tem como objetivo auxiliar o gestor da empresa.

Para Monteiro e Bezerra (2003) o sistema ERP consiste basicamente na integração de todas as atividades do negócio e tem como benefício direto de facilitar, tornar mais rápido e preciso o fluxo de informação permitindo assim o controle dos processos de negócios.

Segundo Costa, Souza e Junior (2007) o sistema ERP pode ser interpretado como uma forma de gerenciar, pela utilização de um software, de maneira que sua arquitetura facilite o fluxo de informação entre todos os processos e atividades de uma empresa, como a fabricação, logística, finanças e recursos humanos. Os autores indicam que alguns sistemas ERP oferecem o módulo de Logística, mas, no entanto, muitas empresas, diante da complexidade das operações logísticas, preferem adquirir um software especialista de WMS, em vez de usar o módulo Logístico do software generalista ERP. Os autores concluem que quando isso acontece, é necessário tomar alguns cuidados, pois a base de dados deve permanecer na mesma plataforma e a interação entre sistemas deve ser perfeita e de preferência em tempo real.

Barros (2005b) também salienta que para alguns autores, nos sistemas o WMS é um dos muitos módulos já disponíveis no mercado, cujo principal objetivo é gerenciar o fluxo de informações, através do controle de posições, lote e regra FIFO, entre outras funcionalidades. A autora informa que ao se ter um WMS aliado a um ERP, a possibilidade de troca de dados entre eles é maior. Com isso evitam-se retrabalhos, como, por exemplo, a atualização de cadastros. A autora adiciona que, para outros autores, o WMS é um aplicativo analítico que não necessariamente faz parte do ERP (sistema transacional), sendo portanto, um software que pode ser comercializado à parte.

Independentemente de ser ou não um módulo do ERP, o WMS pode otimizar os negócios de uma empresa com redução de custos e melhoria do serviço ao cliente, sendo a sua integração com os sistemas ERP fortemente recomendável (BARROS, 2005b).

De acordo com Viane e Neto (2012) é muito importante que ocorra interação entre o sistema WMS e o sistema ERP, pois contribui com a integração da sistematização e automação dos processos na empresa. Ao se ter um WMS aliado a um ERP, contribui-se para a troca de dados entre a empresa e seus fornecedores e clientes. Os autores confirmam que essa integração dos sistemas pode melhorar a visibilidade do departamento de compras em

relação às decisões sobre o momento de suprir os estoques, beneficiando também a tomada de decisões a respeito de quando e como devem ser feitas promoções de estoques que estão muito tempo sem girar

Os sistemas que o ERP fornece abrangem diversas áreas da empresa como Finanças, RH, Vendas, Compras, Produção, Contabilidade, entre outras áreas. Todos esses sistemas trabalham de uma forma integrada, compartilhando o mesmo banco de dados e relacionando as mesmas informações.

A implantação do ERP pode afetar a empresa como um todo. Monteiro e Bezerra (2003) consideram que antes mesmo da empresa pesquisar os diversos fornecedores ERPs para aquisição dos pacotes comerciais, é recomendável que a mesma realize o levantamento da real necessidade da implantação do ERP, quais são as metas da empresa e o que ela espera do sistema, e depois desses passos, consultar o fornecedor que mais satisfaça as necessidades previamente definidas.

2.10 Projeto de implantação do WMS

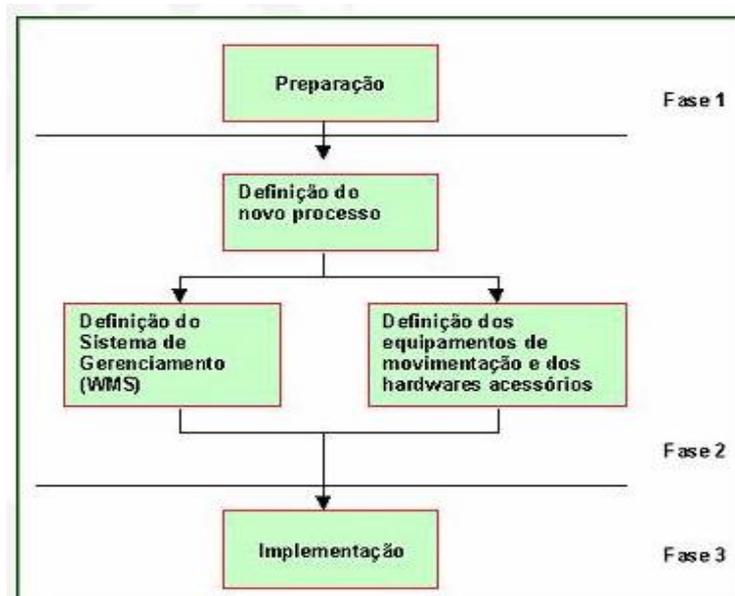
Ramos e Melo (2003) citam algumas variáveis que influenciam o sucesso na automação e implantação do WMS em uma central de distribuição: investimento em equipamentos e treinamento; investimento em infra-estrutura para suportar processos automatizados; reestruturação adequada dos departamentos ligados diretamente aos processos logísticos da empresa; atendimento satisfatório às necessidades da empresa; planejamento bem feito e acompanhamento por pessoas especializadas.

Barros (2005b) comenta que o sucesso na implementação de um WMS e a integração com os demais sistemas já existentes em uma empresa normalmente estão relacionados com as metas e objetivos esperados. Em geral, os objetivos esperados da alta administração são a redução de nível de estoque; melhoria no nível de serviço junto ao cliente em virtude do real conhecimento do que existe disponível em estoque e melhorar a utilização do espaço físico.

Farenzena et al. (2007) comentam que a implantação de um sistema WMS é uma reação às demandas de um novo ambiente de negócios com clientes cada vez mais exigentes levando as empresas, muitas vezes, a implementar mudanças radicais no processo logístico. O autor afirma que os projetos de implantação de sistemas de gerenciamento são extremamente complexos devido ao fato de exigir a integração de várias áreas e tecnologias diferentes, tais como: terminais remotos, sistemas de radio frequência, scanners, equipamentos de manuseio, transporte e estocagem.

O projeto de implantação do sistema WMS é composto por três fases conforme mostra a figura 5.

Figura 5 - Fases de implementação do WMS



Fonte: Farenzena, 2007

A fase de preparação é onde os objetivos do projeto serão formalizados. A fase de definição é onde serão definidos os novos processos, softwares e equipamentos de movimentação e estocagem que irão dar suporte ao sistema. Na fase de implementação, serão adquiridos os itens necessários, o pessoal é treinado e os equipamentos são colocados em operação.

O grau de tranquilidade e o nível de falhas na implantação, bem como a concretização das metas estabelecidas, dependem da eficiência da fase de planejamento. A base para o sucesso de um projeto de automação da armazenagem é o entendimento claro do que precisa ser realizado, como e quando fazê-lo (FARENZENA et al., 2007).

O esforço redobrado na etapa de planejamento com toda a certeza será mais que compensado nas etapas futuras ao se evitar atrasos e minimizar problemas.

Para Martins et al. (2010) o projeto para implantação do WMS possui duas grandes etapas: processo de implementação (ou concepção geral) e a implementação em si.

De acordo com Martins et al. (2010), o processo de implementação, ou concepção geral, objetiva a coordenação das atividades que serão desenvolvidas, além da alocação do pessoal, disponibilidade de equipamentos e atividades de controle do projeto.

Essa etapa compreende a configuração do sistema, em que temos a parametrização de todos os aplicativos, sejam os operacionais e os de configuração, e deve ser executado com base em dados reais do centro de distribuição que será parametrizado. Para isso se faz necessário o levantamento de todos os dados específicos do centro de distribuição para que os objetivos dessa fase sejam atingidos dentro dos prazos estabelecidos no cronograma do projeto definido. Para que estas informações retratem a realidade da forma mais adequada possível, é necessário o envolvimento dos funcionários, principalmente de alguém da área de informática, para que todas as informações existentes dos atuais sistemas sejam extraídas evitando retrabalho (MARTINS et al., 2010).

Já na fase de implementação em si, Martins et al., (2010) informam que é imprescindível que sejam realizadas diversas visitas ao armazém ou centro de distribuição pela equipe de implementação do projeto, para que sejam levantados todos os dados que serão necessários para garantir que as informações migradas para o novo sistema estejam corretas. Por exemplo, muitas vezes se faz necessário medir e pesar materiais, pois o WMS realizara diversos cálculos utilizando a cubagem e peso dos produtos para emitir sugestões de armazenagem. O autor também comenta que essa etapa pode ser considerada a mais importante e seus principais dados e definições são:

- A planta baixa dos almoxarifados com suas reais dimensões;
- Os locais existentes, as áreas e/ou regiões de armazenagem, retirada e reabastecimento;
- As dimensões dos locais para definição das capacidades;
- As características de cada local, área ou região do almoxarifado, como, por exemplo, a luminosidade ou umidade;
- As capacidades máximas de cada local;
- A definição das unidades de medidas e conversões a serem utilizadas;
- As características dos itens a serem armazenados;
- As dimensões e pesos dos itens a serem armazenados;
- A definição do perfil de cada local;
- A definição do perfil de cada item;
- As operações de entrada e saída do almoxarifado;
- O levantamento das reais necessidades de relatórios para a gestão do almoxarifado.

É de extrema importância a obtenção correta de todos os dados que serão coletados na fase de implantação, pois esses dados vão ser migrados para o novo sistema, e uma vez

migrados, é necessário todo um retrabalho de atualização do sistema para mudar tais dados se estiverem incorretos. Se estiverem inconsistentes, as orientações e informações que o sistema irá transmitir serão totalmente inúteis. Por isso, é essencial que a empresa e o fornecedor do WMS trabalhem unidos na etapa de implementação.

Costa, Souza e Júnior (2007) raciocinam que para a implementação de um WMS em um CD é necessário ter um planejamento entre cliente e fornecedor do sistema. Os autores acreditam que 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.

Ainda existem outros dois fatores a se considerar para obtenção do sucesso na implantação do WMS. Barros (2005b) comenta que esses fatores críticos são:

- Comprometimento e apoio explícito da alta administração;
- Uso da estrutura organizacional adequada à cultura e à situação do momento.

Souza et al. (2011) comentam sobre esses fatores dizendo que é imprescindível que, durante a implantação do WMS, exista disponibilidade de tempo e recursos, e envolvimento de todos os funcionários, até a alta administração, pois nesta etapa são levantados os dados e informações que devem ser incorporados no sistema e qualquer falha nesse processo pode comprometer o bom funcionamento futuro do sistema. Os autores afirmam que uma vez implantado o WMS da maneira correta é possível obter redução de custos, melhorar o nível de serviço prestado e melhorar a utilização do espaço físico, além de maior exatidão no inventário.

Lima e Araújo (2012) acreditam que antes de tudo, é vital que o WMS esteja de acordo com a cultura organizacional e os objetivos da empresa, de forma a contribuir no sucesso em sua utilização e assim possibilitar uma evolução no dia a dia. Os autores afirmam que por se tratar de uma nova tecnologia, a implantação do WMS poderá tirar pessoas de sua Zona de conforto, afetando sua forma de trabalho. Alguns podem até se sentirem incapacitados de utilizarem o novo sistema, uma vez que as rotinas manuais são eliminadas. Logo, os autores dizem que se torna imprescindível ter o contágio, a sensibilização junto ao colaborador, para que as operações possam continuar acontecendo. Esse ponto é bastante relevante, pois o sistema indica, por exemplo, o endereço onde a mercadoria deve ser coletada, mas quem efetivamente irá realizar a operação são os funcionários, ou seja, se eles não executarem corretamente o que o sistema está determinando, os dados presentes no sistema não serão reais, repercutindo no insucesso da operação.

Diante de todas as multiplicidades de funções, Sucupira (2004, citado por MARTINS et al. 2010) deixa claro que o WMS tem uma abrangência bastante complexa com diversas áreas da empresa e também com atores externos como fornecedores, clientes e transportadores. Sendo assim, a implantação deve ser feita com base em conceitos de projeto, assegurando-se a participação plena dos diversos envolvidos de maneira intensa e responsável.

2.11 Considerações na escolha de um sistema WMS

Pereira et al. (2010) comentam que para atender a demanda por competitividade a indústria tende a trabalhar cada vez mais com níveis de estoques baixos e que clientes exigem, cada vez mais, tempo menor de resposta de fornecedores, aumentando a pressão por agilidade nos CDs. O autor ainda afirma que por consequência dessa maior exigência da demanda, o tempo entre o recebimento do pedido e sua expedição fica menor e pedidos recebidos incompletos ou errados são cada vez menos tolerados. Esse contexto mostra a necessidade de um sistema WMS compatível com a empresa para o gerenciamento das operações dentro de um CD ou armazém.

Ribeiro, Silva e Benvenuto (2005) confirmam que devido a política de estoques reduzidos, os clientes procuram realizar pedidos cada vez menores e com maior frequência, forçando o estoque para trás na cadeia de suprimentos. Os autores ainda adicionam que 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. Os autores finalizam informando que somando o que já foi citado, mais as variações dos tamanhos diferenciados das embalagens que os produtos são comercializados no varejo, causam um aumento no número de itens a serem controlados, processados e manuseados nos armazéns, implicando em diminuição da produtividade, maior necessidade de espaço e maiores custos administrativos.

Nesse contexto, para uma empresa manter a competitividade nos dias de hoje e estar ativa no mercado, é vital a escolha correta de um fornecedor de WMS que realmente englobe todos os processos logísticos que devem ser melhorados ou modificados e que realmente traga todas as funcionalidades e benefícios do sistema. A escolha do fornecedor é de extrema importância, pois envolve muito investimento e tempo gasto.

Para Costa, Souza e Júnior (2007) a escolha de um WMS deve ser feita com base numa especificação 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.

Para realizar a escolha do fornecedor, Banzato (1998, citado por LIMA; ARAÚJO, 2012) comenta que a escolha deve ser baseada em vários pontos, tais como: funcionalidade, flexibilidade, soluções de problema, plataforma operacional, conectividade, facilidade de uso-ID, hardware, estabilidade pessoal, relação de custo-benefício e custo de alterações. Para Lima e Araújo (2012) a análise desses pontos deve ter como base as necessidades exigidas pela logística da empresa e o seu funcionamento atenderá os requisitos operacionais do armazém. Um profissional de profundo conhecimento determinará as necessidades exigidas pelo sistema relacionando a estratégia em sua operacionalidade. Possuir um time multifuncional, ou seja, que estejam presente em todas as atividades e áreas do armazém na implantação do WMS é importante, visto que é necessário pensar como desejamos que o armazém opere. Pensando desta forma, os autores vislumbram a necessidade de um armazém ser flexível, quando se fala em espaço físico, tempo de atendimento, estocagem e equipamentos de movimentação para melhor se adaptar as mudanças se elas tiverem de ocorrer.

Lima e Araújo (2012) ainda dão destaque para a necessidade de se levar em consideração a capacidade do fornecedor de adaptar-se por meio de customização, ou seja, uma mudança radical de software para atender as exigências da empresa. Os autores informam que se deve levar em consideração o fator tempo na hora da escolha da melhor opção disponível no mercado considerando sua adaptabilidade, para não acarretar um alto custo de implementação, evita horas de customização. Os autores concretizam dizendo que em vista disso, questionamentos simples podem ser levantados sobre o sistema, principalmente se é funcional e que benefícios proporcionará.

Outros critérios, tais como preço, funcionalidades, experiência do fornecedor 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 e outros, segundo Chiku (2004) também devem ser medidos na escolha de um sistema WMS.

Na atualidade percebe-se um aumento exponencial nas implantações do sistema WMS pelas empresas devido aos sucessos obtidos no setor, porém, vale ressaltar que a implantação de um sistema WMS sem a devida análise de contexto pode não apresentar benefício à empresa e prejudicar o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Assim sendo, fica evidente a grande necessidade de que, antes de qualquer implantação de um sistema WMS, devem ser realizadas pesquisas e análises da real necessidade de implantação do sistema, das suas funcionalidades, custos, benefícios e dos diversos fornecedores existentes no mercado para que então a empresa tome a decisão correta na escolha do sistema que mais se adéqua a ela.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais

O material utilizado foi um *notebook* da marca HP, modelo *pavilion*, processador AMD *Phenom II X4 965 Quad-Core 3.4GHz*, HD de 1 TB, memória de 4GB, impressora multifuncional da marca HP; papel A4, *CPU* processador Intel core 2 duo, HD de 350 GB, memória RAM de 2GB, Sistema Operacional *Windows 7 Ultimate* de 32 *Bits*; pacote de programas *Microsoft Office 2010* e *Pen drive* de 16 GB para armazenamento de dados.

3.2 Método

Foi realizado o estudo por meio da documentação indireta através de pesquisa documental e pesquisa bibliográfica envolvendo monografias, livros, artigos, teses, dissertações e matérias eletrônicas referentes à logística, tecnologia da informação e sistema de gerenciamento de armazém.

Utilizou-se o método de procedimento histórico e comparativo, já que foram estudadas as vantagens, desvantagens e a evolução do WMS, bem como analisado o sistema em casos particulares comparando-os entre si e entre as citações bibliográficas.

Utilizou-se também, para o estudo de caso, a documentação direta extensiva por meio de coleta de dados junto a empresas que utilizam o sistema WMS em seus armazéns e centros de distribuição, através de questionário, conforme Crispim e Rey (2009):

A observação direta extensiva se dá através do questionário, formulário de medida de opiniões e atitudes, assim como por meios de técnicas mercadológicas. A organização do questionário se dá pela ordenação de perguntas que serão respondidas por escrito pelo entrevistado sem a presença do pesquisador. Desta

forma tal questionário que por vezes é entregue por carta deve constar as informações, a importância e a necessidade desta coleta de dados. Por conter questões, algumas vezes comerciais, este envolvimento inicial influencia no retorno dos questionários ao pesquisador esta forma de pesquisa é abrangente, diminui os riscos de distorção, é rápida e econômica.

O questionário, que se encontra no apêndice do trabalho, foi desenvolvido com perguntas abertas e fechadas, para obtenção de informações pertinentes a implantação e utilização do sistema WMS em empresas na atualidade. O mesmo foi encaminhado para os gerentes logísticos ou responsáveis pelos processos logísticos em cada empresa. Tais pessoas acompanharam a implantação do sistema WMS, cada uma em sua empresa, e vivenciaram as mudanças que o sistema proporcionou bem como os impactos causados.

3.3 Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado na empresa A e B que implantaram e utilizam o sistema WMS na atualidade. O objetivo do estudo foi avaliar casos reais sobre a viabilidade da implantação do sistema WMS, quais foram as dificuldades encontradas em sua implantação, quais foram os resultados obtidos com a implantação, as vantagens e desvantagens do sistema e se o sistema se mostra uma ferramenta apropriada para o aperfeiçoamento dos processos logísticos em uma organização. Também, os dados foram coletados para serem correlacionados com os dados obtidos na literatura.

Foi feita a elaboração de um questionário com 16 questões referentes ao WMS que foi respondido pelo gerente logístico ou pessoa responsável pela logística de cada empresa a fim de se obter os dados necessários para comparação entre as empresas entrevistadas em relação ao WMS.

3.3.1 Empresa A – Editora FTD

A Editora FTD, que tem seu ramo de atuação na editoração e gráfica, nasceu no Brasil, em 1902, ampliando a atuação dos Irmãos Maristas que estavam aqui desde 1897 na direção de vários colégios. A Editora veio consolidar o trabalho de educação que os Maristas já realizavam no país.

Localizado em Guarulhos, São Paulo, com cerca de 1200 funcionários, o parque gráfico da Editora FTD ocupa uma área de mais de 51.000 m². Modernos equipamentos oferecem um alto padrão desde a impressão até o acabamento na embalagem e no

acondiçõamento, atendendo às exigências do mercado e garantindo a qualidade editorial FTD, impressa em todo o país como marca de sucesso e confiabilidade.

A FTD é hoje um dos muitos negócios administrados pela Província Marista do Brasil Centro-Sul (PMBCS), que abrange os estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina, incluindo também o Distrito Federal. Diversos prédios compõem sua estrutura atualmente: a matriz, o editorial, o parque gráfico, nove filiais, catorze distribuidores e dezenove casas de atendimento ao professor.

Visando melhora contínua do nível de atendimento de seus clientes internos e externos, a Editora FTD optou recentemente pela implantação do WMS para o controle dos depósitos de matéria prima, onde havia maior necessidade de controle, atendendo às exigências de entrega da produção.

3.3.2 Empresa B

A empresa B, que não permitiu a divulgação do seu nome, tem como atividade o desenvolvimento de sistemas de exaustão para veículos, produzindo escapamentos para todos os modelos de automóveis, nacionais e importados. Ela mantém uma linha de montagem moderna, estando apta a oferecer soluções automotivas com qualidade e eficácia, sendo a primeira no Brasil a fabricar um sistema completo de exaustão composto por tubo do motor, catalisador, silencioso intermediário, silencioso traseiro, silenciosos universais, ponteiras, equipamentos e acessórios.

Localizada em São Bento do Sul, Santa Catarina, a empresa B tem capacidade técnica que possibilita o lançamento de sistemas de exaustão simultaneamente à chegada de novos modelos de veículos no mercado nacional, tanto para a linha de automóveis, como para caminhões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Objetivos pretendidos

De acordo com Gonçalves (1993), os objetivos pretendidos pelas empresas ao buscarem novas tecnologias geralmente estão relacionados a preocupação com a competitividade da empresa e o seu desempenho perante a concorrência. O autor ainda comenta que a pressão dos clientes também está presente, mas muitas empresas têm objetivos internos mais importantes, como a atualização, a redução de custos, o aproveitamento de recursos e gestão da empresa. O WMS pode trazer diversas vantagens aos processos logísticos em uma empresa.

Nas empresas estudadas, essa procura pela tecnologia buscando melhoras em seus processos não se mostrou diferente. Analisando as respostas obtidas pelas empresas A e B, notamos que os principais objetivos que se pretendeu atingir com a implantação do sistema WMS foram a melhoria da acuracidade de estoques, acuracidade nos inventários, eliminação de possíveis erros humanos no ato da separação e armazenamento de peças nos estoques, obter maior velocidade e confiança nas operações, eliminação de fichas de separação de peças e melhorar o nível de serviço no atendimento aos clientes.

Para a obtenção de resultados positivos na implantação do WMS é de vital importância traçar os objetivos que a empresa pretende atingir. Conforme analisado nas literaturas estudadas, todos esses objetivos podem ser alcançados com um bom planejamento e programa de implantação do sistema.

4.2 Metodologia de implantação

Costa (2008) considera que uma boa implementação do sistema WMS deve ser acompanhada de um bom planejamento e que para o sucesso da implantação, é necessária a plena participação de todos os envolvidos. Todos devem estar focados no resultado final que é a operação do WMS de forma harmônica com os demais sistemas da empresa. Para isso, podem ser feitas determinadas metodologias de implantação do sistema.

Conforme analisado na empresa A, a metodologia aplicada foi a criação de um ambiente para simulação, chamado Base de Teste. Esse ambiente simulava exatamente a prática do uso do WMS. Tal ambiente foi criado três meses antes do início do projeto de implantação para que os colaboradores ficassem o mais próximo possível da realidade. Essa metodologia foi parte eficaz para o sucesso na implantação do sistema WMS na empresa A. A simulação se mostra uma ferramenta apropriada na concepção de como será o funcionamento de determinada ferramenta e quais serão seus resultados.

Na empresa B, a metodologia empregada para a implementação do sistema WMS foi dividida em 7 fases:

- Análise do ambiente a ser implantado o sistema;
- Análise de recursos de hardware/recursos disponíveis;
- Elaboração do projeto;
- Treinamento dos usuários;
- Preparação da base de dados;
- Inventário geral para implantar o WMS;
- Acompanhamento pós-implantação.

O tempo de implantação do sistema na empresa A foi de um ano e na empresa B foi de um ano e seis meses. Os entrevistados foram questionados sobre o que eles acharam da empresa fornecedora do sistema e do modo como ela realizou a implantação do sistema em sua empresa e ambos informaram que a empresa fornecedora atendeu as expectativas da empresa no geral.

4.3 Benefícios alcançados

Conforme analisado no estudo bibliográfico, são muitos os ganhos que uma empresa pode obter com a implantação do WMS em seu armazém ou CD. Na Tabela 2, pode-se

verificar quais foram algumas vantagens que as empresas estudadas conseguiram adquirir com a utilização do sistema WMS e quais não foram alcançadas.

Tabela 2: Benefícios da implantação do WMS

<i>Benefícios</i>	<i>Empresa</i>
Aumento na acurácia do inventário do estoque	A
Redução do volume total do estoque	
Aumento na utilização do espaço físico do estoque, devido ao aumento da rotatividade dos produtos	B
Redução de erros	A, B
Redução do fluxo de documentos em papel	A, B
Melhor gerenciamento da mão-de-obra	A, B
Maior produtividade nas equipes do armazém	A
Maior agilidade no atendimento ao cliente	A, B
Melhoria no ambiente de trabalho e segurança do trabalho	
Redução de custos diretamente ligados a gestão dos processos logísticos	A, B

Dentre as vantagens citadas na Tabela 2, pode-se verificar que as duas empresas pesquisadas conseguiram adquirir várias vantagens como a redução de erros, a redução do fluxo de documentos em papel, a melhora no gerenciamento da mão-de-obra, a maior agilidade no atendimento ao cliente e a redução de custos diretamente ligados a gestão dos processos logísticos.

Também, se percebe que ambas as empresas não citaram a redução do volume total do estoque e a melhoria no ambiente de trabalho e segurança do trabalho como vantagem obtida. Esses pontos são destacados em obras literárias como vantagens que podem ser adquiridas com a utilização do sistema WMS, mas nas empresas estudadas notamos que essas vantagens não foram atingidas ou não foram percebidas pelo entrevistado. No entanto, o aumento na acurácia do inventário do estoque e a maior produtividade nas equipes do armazém, são vantagens que foram atingidos pela empresa A e não pela B. Já o aumento do espaço físico do estoque devido ao aumento do giro dos produtos foi um ponto destacado pela empresa B, mas não mencionado pela empresa A.

Pode-se notar que uma empresa pode obter determinada vantagem com a implantação do WMS e outra não obter ou não observar uma grande mudança em determinado processo.

Isso fortalece a idéia de sempre ser analisado os ganhos que o WMS trará para os processos logísticos da empresa em questão, pois cada empresa pode reagir de uma maneira diferente a implantação do sistema.

Dentre todas as vantagens obtidas com a ferramenta WMS, a principal vantagem para a empresa A foi o gerenciamento total dos itens armazenados. Também, foi citado como principal vantagem a facilidade no processo de inventário. Para a empresa B, são três as maiores vantagens obtidas:

- Velocidade e confiança na separação e no armazenamento;
- Segurança e rastreamento das peças através do código de barras;
- Acuracidade de inventário.

4.4 Problemas e dificuldades

Ao longo da implantação do WMS, conforme analisado nas bibliografias, problemas ou dificuldades podem surgir com o novo sistema e com a adaptação do pessoal que já estão acostumados a trabalhar sem a utilização do sistema. Nas empresas estudadas, temos dois casos contrastantes.

Na empresa A, não houve dificuldades relevantes ao longo da implantação do sistema, pois foi feito um planejamento com os colaboradores antes da implantação, onde os colaboradores foram bem treinados na base de teste. Foi feito um mini armazém que simulava as situações que poderiam ocorrer no processo. Isso fez com que os colaboradores já se familiarizassem com o novo sistema, inibindo assim o medo de não adaptação ao sistema. Mais uma vez, ficou comprovada a importância de um bom planejamento e da simulação antes da implantação do WMS.

Na empresa B foi relatado que a principal dificuldade ao longo da implantação do WMS foi a mudança de cultura, pois muitos usuários não estavam acostumados a trabalhar com coletores de dados, equipamentos que passaram a ser utilizados na rotina de trabalho com a implantação do WMS. O entrevistado cita que houve resistência por parte dos colaboradores, pois o processo se tornou mais demorado no começo da implantação.

Assim sendo, pode-se afirmar que problemas ou dificuldades na implantação e na adaptação ao sistema podem ocorrer. No entanto, um bom planejamento e talvez um ambiente de teste para simulação, como utilizado pela empresa A, podem ser excelentes métodos para prevenir possíveis problemas e para proporcionar maior estabilidade na implantação do

WMS. Também, a compreensão e conhecimento do corpo de funcionários (cultura organizacional) são importantes para viabilizar o processo.

Na tabela 3 podemos verificar alguns problemas que ocorreram durante e após a implantação do sistema e o nível de relevância do problema.

Tabela 3: Problemas na implantação e pós-implantação do WMS

<i>Problemas</i>	<i>Empresas</i>	<i>Nível de relevância</i>		
		Baixo	Médio	Alto
Longo tempo para os envolvidos assimilarem o sistema	B			B
Investimento elevado	B			B
Erros no sistema	A, B	A	B	
Longo tempo de implantação	B			B
Custos com manutenções	B		B	
Custos na aquisição de equipamentos	B			B

Na empresa A, dentre os problemas descritos, apenas erros no sistema foi indicado como problema que ocorreu na implantação e pós-implantação do sistema e com nível de relevância baixo. Já na empresa B, todos os problemas descritos foram indicados e com níveis médios e altos. Muitos fatores estão envolvidos para que um contraste como esse ocorra. Para evitar tais problemas, cabe o cuidado constante na hora da escolha do fornecedor e no estudo da real necessidade do sistema. Vale lembrar que, mesmo com a ocorrência de vários problemas na empresa B, a mesma também obteve vários ganhos com a implantação do sistema como já foi descrito. Assim sendo, esses complicativos não são base para argumentação de que a implantação do WMS na empresa B não foi eficaz. Muito pelo contrário, o WMS trouxe ganhos na velocidade dos processos, acurácia do inventário e rastreamento total de peças entre outros ganhos. Também, corrigiu diversos problemas. A questão é que, pelo estudo realizado, discerne-se que a empresa A conseguiu atingir seus objetivos de uma maneira mais eficiente e com menos divergências que a empresa B.

Na tabela 4 podem-se identificar situações e problemas que ocorriam nas empresas estudadas e que hoje já não ocorrem ou foram amenizados.

Tabela 4: Fatores que foram sanados ou melhorados pós-implantação do WMS

<i>Problemas e situações</i>	<i>Empresa</i>
Uso de Ficha de papel para controle	A
Erros operacionais	A, B
Inventários não atualizados	
Falhas na comunicação e nas informações	A
Consumo de tempo excessivo entre processos	A
Erros de endereçamento da mercadoria	A
Mau aproveitamento do espaço	
Falta de uso de verticalização	A, B
Falta de mão de obra especializada	

Conforme analisado na tabela 4, muitos problemas que ocorriam na empresa A foram sanados. O uso da ficha de papel para controle é um processo manual que pode facilmente ocasionar erros de anotação ou confusão na hora de passar as informações para o sistema. Devido a esse e outros motivos, as falhas operacionais aconteciam com maior frequência na empresa A. Sem o WMS a comunicação das informações não era precisa e ágil, ocasionando divergências nas informações. Possivelmente, esse era um dos fatores para que ocorressem erros de endereçamento da mercadoria. Com a implantação do WMS, tais fatores foram sanados ou melhorados. É de se notar a grande abrangência do WMS e seu poder de modificar a situação operacional de um Centro de Distribuição.

Na empresa B, nota-se que foram apontados, dentre as situações sugeridas, apenas dois problemas que aconteciam e que já não acontecem com a implantação do WMS, porém, não menos importantes. Erros operacionais foram diminuídos e a verticalização do estoque começou a fluir melhor.

4.5 Melhora nos processos

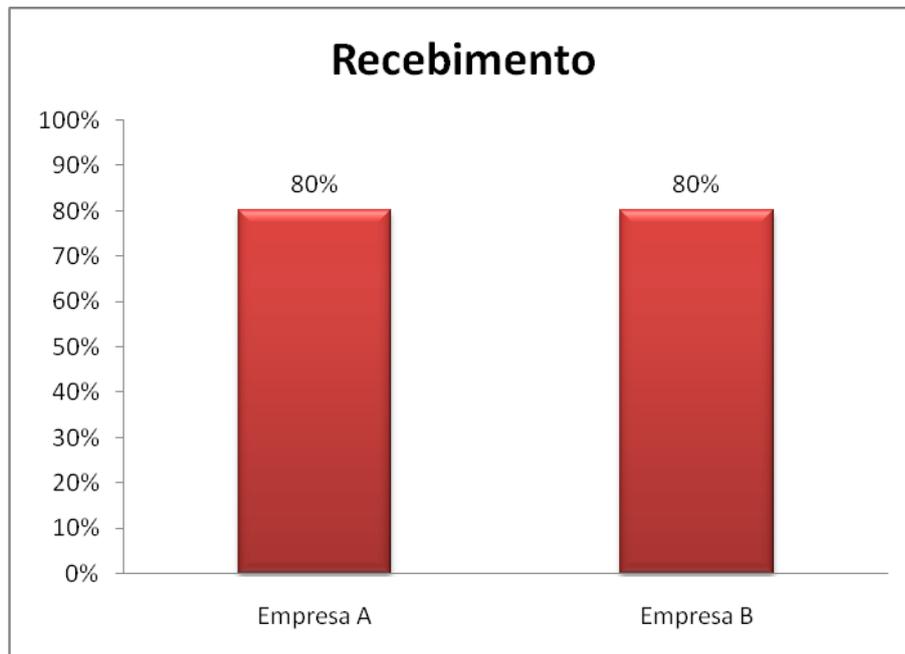
Foi feita uma escala da porcentagem de melhora obtida em cada um dos principais processos realizados em um armazém, sendo eles o recebimento, a armazenagem, o *picking* e a expedição. Cada empresa deu sua nota, de 0% a 100%, sendo:

0% = Não se obteve melhoras

100% = Melhorou totalmente o processo

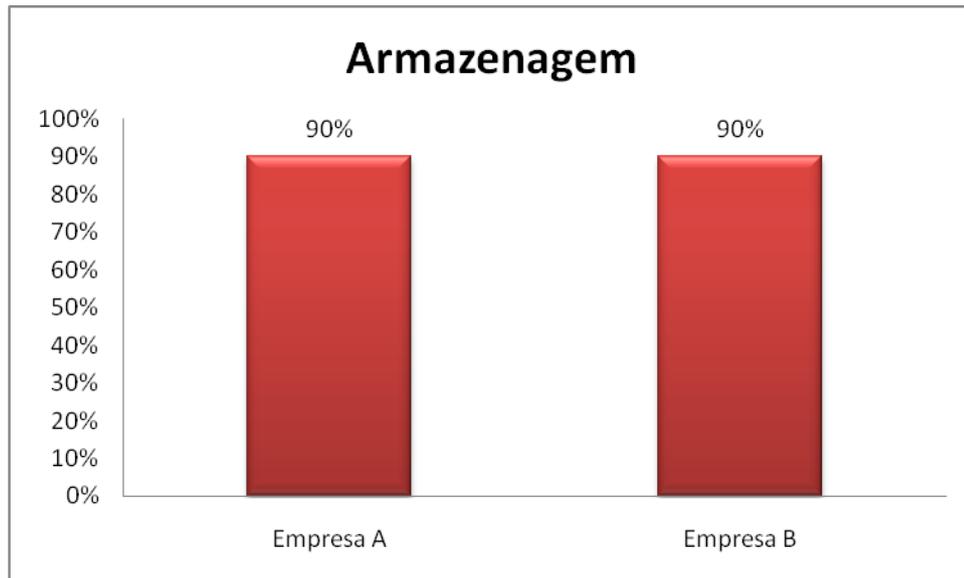
Na Figura 6 podemos notar que a média de melhora no processo do recebimento entre as duas empresas estudadas é de 80%. Isso mostra que com a implantação do WMS o processo de recebimento obteve um elevado nível de melhora no quesito geral.

Figura 6: Melhora no quesito geral do processo de recebimento

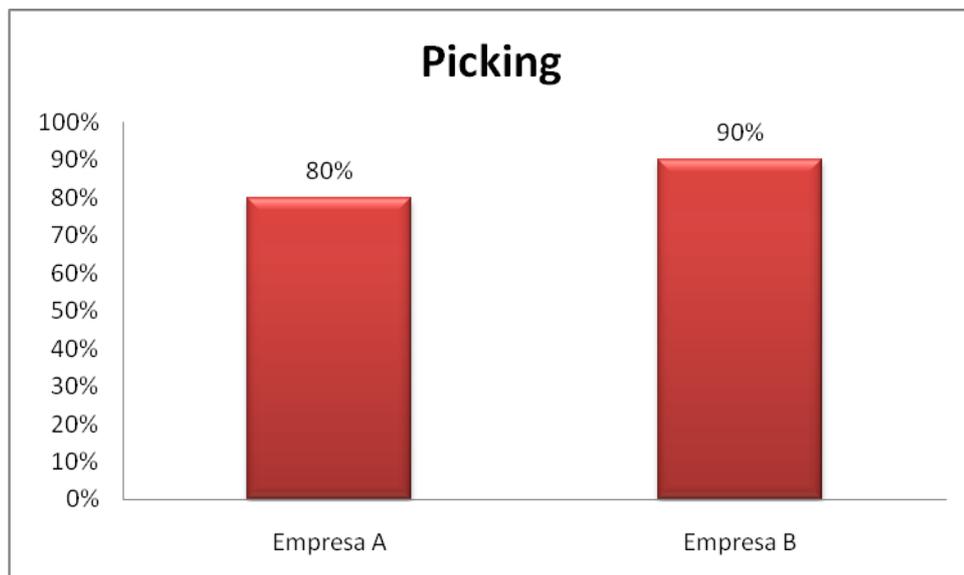


Na figura 7 é demonstrada a melhora obtida com a implantação do WMS no processo de armazenagem nas duas empresas estudadas. Observa-se que a média de melhora, entre a empresa A e B, avaliando o processo como um todo, é de 90%. Conclui-se que ocorreu uma melhora quase que por completa neste processo nas duas empresas.

Figura 7: Melhora no quesito geral do processo de armazenagem



Na Figura 8, é possível visualizar o crescente ganho obtido nas empresas estudadas após a implantação do sistema WMS no que se refere ao processo de separação. A média de melhora no quesito geral nesse processo entre as empresas estudadas é de 85%. Em mais esse processo, o WMS mostrou sucesso em melhorar os processos logísticos.

Figura 8: Melhora no quesito geral do processo de *picking*

No processo da expedição, também notamos um elevado nível de melhora no quesito geral, referente as duas empresas estudadas, através da figura 9. A média de melhora entre as empresas A e B nesse processo é de 90%.

Figura 9: Melhora no quesito geral do processo de expedição



Conforme verificado, a implantação do WMS obteve êxito em melhorar os principais processos logísticos existentes em um armazém, depósito e CD.

4.6 Motivos para o êxito na implantação do WMS

Para o coordenador logístico da empresa A, que acompanhou e coordenou todo o processo de implantação do WMS, o motivo mais relevante para que a implantação do sistema obtivesse êxito foi o comprometimento de todos que participaram do processo. Essa afirmação está em coerência com o que afirmam os autores das bibliografias estudadas, tais como Sucupira (2004, citado por MARTINS et al. 2010), Lima e Araújo (2012), Souza et al. (2010) e muitos outros.

Já para o gerente de planejamento e operações logísticas da empresa B, que acompanhou todo o processo de implantação do WMS na sua empresa, o motivo principal para o sucesso da implantação foi a criação de uma equipe voltada especificamente para tal processo. Essa idéia também se mostrou bastante eficaz e também é defendida por autores literários.

4.7 Satisfação com o sistema WMS

Considerando as vantagens, desvantagens e os custos envolvidos com a implantação do sistema WMS, foi indagado aos entrevistados das empresas A e B sobre a satisfação da empresa com relação ao sistema WMS que foi implantado e esta sendo utilizado atualmente. Nas duas empresas, as respostas foram que o sistema WMS foi uma boa solução. Ainda, foi solicitado para que os entrevistados dessem uma nota de 0 a 10 com relação à satisfação de sua empresa com respeito ao sistema WMS, sendo:

0 = Empresa totalmente insatisfeita.

10 = Empresa plenamente satisfeita.

Na Figura 10, é identificado qual é o grau de satisfação das empresas estudadas com respeito ao WMS.

Figura 10: Satisfação das empresas estudadas com o WMS



Pode-se verificar que a empresa A foi avaliada com nota 8 no quesito satisfação com o sistema, mostrando assim que o WMS se mostrou uma boa e apropriada ferramenta para o aprimoramento dos processos logísticos. Em contraste, a empresa B foi avaliada pelo entrevistado com nota 5 no quesito satisfação com o sistema, mostrando que não está muito satisfeita com a implantação do WMS. Vale lembrar, que conforme analisado, a empresa ainda considera que o WMS foi uma boa solução. Também, é importante salientar que os principais processos logísticos dentro de um armazém que são recebimento, armazenagem, *picking* e expedição, foram considerados melhorados com o WMS, no quesito geral, em 80%

para o recebimento e 90% para os demais processos. Assim sendo, o que se pode perceber pelo estudo realizado é que no caso da empresa B, junto com os muitos benefícios adquiridos com a implantação e utilização do WMS, problemas tais como longo tempo para os envolvidos assimilarem o sistema, investimento elevado, erros no sistema, longo tempo de implantação, custos com manutenção e custos na aquisição de equipamentos surgiram na implantação e pós-implantação do WMS, conforme já analisado. Também, conforme citado pelo entrevistado, a dependência da empresa B com o fornecedor do sistema foi um ponto negativo, pois caso ocorra erros na base de dados ou no sistema, dificilmente é possível utilizar um plano B de contingência. Esse fator pode ter pesado na pontuação referente a satisfação da empresa com o sistema.

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado, iniciado pela interpretação do enfoque de vários autores sobre o tema, proporcionou uma reflexão de como a tecnologia da informação pode estar auxiliando na administração e nas operações de um armazém ou centro de distribuição através do sistema WMS.

É de extrema importância a utilização de um sistema informatizado nas empresas para controle das operações logísticas. Os resultados que o WMS pode fornecer, confirmado pelo estudo realizado em empresas que adotaram tal sistema, se mostram realmente vantajosos e vitais para a melhoria dos processos logísticos. A pesquisa realizada nas empresas mostrou, em sua grande maioria, concordância com as obras literárias referentes ao assunto abordado e foi vital para o aprofundamento dos conceitos relacionados ao WMS e sua aplicação.

Conforme indicado pela pesquisa, antes da implantação do WMS, as empresas estudadas sentiam a necessidade de buscar uma solução para os diversos problemas em seus armazéns e centros de distribuição, pois notaram que seus processos estavam obsoletos. Com a implantação do sistema WMS os principais processos logísticos tiveram uma melhora significativa.

É de se notar que problemas também podem surgir com a implantação do sistema e que o investimento no sistema gera um alto custo, tanto de implantação e manutenção como de equipamentos. Assim sendo, conclui-se que a empresa que pretende investir no WMS deve buscar no mercado o fornecedor que mais se adéque as necessidades da empresa e não a empresa estar tentando mudar todos os seus processos em prol do sistema. O Planejamento e a simulação, antes da real implantação do sistema, se mostraram um ponto alto para o sucesso. Também, nota-se que pode existir uma demora na aceitação e assimilação do novo sistema.

Devido a isso, é importante que tanto a alta direção como todos os funcionários envolvidos estejam comprometidos com o novo sistema. Todos devem estar dispostos a recebê-lo e a trabalharem com ele, atualizando as informações no sistema em todas as etapas dos processos logísticos.

Os objetivos, tanto o geral como o específico, foram atingidos, pois foram identificadas diversas vantagens e desvantagens que ocorreram nas empresas pesquisadas que trazem a reflexão da viabilidade da implantação do WMS. Várias informações da realidade empresarial foram geradas e analisadas juntamente com o que a literatura tem a dizer sobre o assunto. Também, os resultados obtidos com o trabalho servem de referência para empresas que planejam automatizar os seus processos com a implantação do sistema, pois trazem, além das experiências das empresas pesquisadas, uma gama de informações a respeito das funcionalidades do sistema e de sua integração com demais sistemas e ferramentas.

O estudo realizado abre diversas possibilidades de elaboração de outras pesquisas complementares sobre o sistema WMS, como o custo envolvido na implantação do sistema em uma empresa na atualidade ou o acompanhamento de cada etapa de implantação do sistema WMS em uma empresa específica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; LUCENA, M. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos**. Revista Ecco, São Paulo: FECC, n. 1, p. 34-49, 2º sem. 2006.

ALVARENGA, R. L. WMS – Sistema de Gerenciamento de Armazém. **Universo da Logística**, Jul. 2008. Disponível em: < <http://universodalogistica.wordpress.com/2008/07/16/wms-warehouse-manegement-system/#comments>>. Acesso em: 21 jan. 2013.

_____.; NOVAES, A. G. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física** . 3 ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Logística Empresarial**. 5 ed., São Paulo: Editora ARTMED, 2006.

BANZATO, E. **Tecnologia da informação aplicada à logística**. 1 ed., São Paulo: Editora IMAM, 2005.

_____. **Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS)**. Portal do Marketing, São Paulo: IMAM, 2010. Disponível em: <[http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos_de_logistica/Sistemas_de_con trole_e_gerenciamento_do_armazem_WMS.htm](http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos_de_logistica/Sistemas_de_con_trole_e_gerenciamento_do_armazem_WMS.htm)>. Acesso em: 22 nov. 2012.

BARROS, M. C. **Warehouse Management System (WMS): conceitos teóricos e implementação em um Centro de Distribuição**. 2005. 105 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=7340@1>. Acesso em: 15 nov. 2012.

_____. WMS no gerenciamento de depósitos, armazéns e centros de distribuição. **Instituição de logística e supply chain**, Ilha do Fundão, mai. 2005b. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=715&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 14 jan. 2013.

BESSA, M. J. C.; CARVALHO, T. M. X. B. Tecnologia da informação aplicada à logística. **Revista Ciências Administrativas**, Fortaleza: UNIFOR, 11 ed. v. 11, n. especial, p. 120-127, 2005. Disponível em: < [http://logisticatotal.com.br/files/arti cles/84f3d2382d338093231407c3e6221245.pdf](http://logisticatotal.com.br/files/arti_cles/84f3d2382d338093231407c3e6221245.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2012.

BOUZON, M.; CORRÊA, K. C. **Tecnologia da informação aplicada a logística**. Grupo de estudos logísticos, Universidade Federal De Santa Catarina, Santa Catarina, 2006. Disponível em: < http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/054_2006-1%20-%20Tecnologia%20da%20Informacao%20Aplicada%20a%20Logistica.pdf>. Acesso em: 22 set. 2012.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá: ABEPRO, n. 8, p. 57-77, 2008. Disponível em: < http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V06N02/n08_art04.pdf/>. Acesso em: 20 jan. 2013.

CARDOSO, D. L. S.; NEUMANN, L. **Avaliar de que maneira a falta de um sistema de gerenciamento de armazém pode prejudicar as operações dentro da expedição na empresa “x” através de estudo de caso.** 2010. 30 p. Artigo de conclusão de curso de Gestão da Produção – Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Artigo/ArtigoDiogoCardoso.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

CARILLO, E. WMS vs. WCS – qual é o melhor? **Portal Logweb**, 2011. Disponível em: <<http://www.logweb.com.br/novo/coluna/80/wms-vs-wcs--qual-e-o-melhor/>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

CÉSAR, M. **TMS Sistema de Gerenciamento de Transportes.** 2010. 7 p. Monografia (Aprovação parcial em Tecnologia da Informação Aplicada a Logística do curso superior de Tecnologia em Logística) – Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABalEAD/trabalho-tms>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

CHIKU, E. NYK Logistics implementa WMS da Store. **Jornal Log Web**. 33 ed. São Paulo: Editora Logweb, nov. 2004.

COSTA, W. A. S. **Proposta de etapas de implementação de WMS: estudo de caso em um varejista moveleiro.** 2008. 164 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp076688.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2012.

_____.; SOUZA, F. M.; JUNIOR, J. A. G. **Contribuição do WMS em um centro de distribuição varejista moveleiro.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27. Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570428_9149.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2013.

CRISPIM, N.; REY, M. D. Técnica de pesquisa, observação direta extensiva. **Psicologia**2009.2, Itabuna, dez. 2009. Disponível em: <<http://psicologia20092-psico.blogspot.com.br/2009/12/tecnica-de-pesquisa-observacao-direta.html>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

DAHER, C. E.; SILVA, E. P. S.; FONSECA, A. P. Logística reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valores. **Brazilian Business Review**, Vitória: Fucape, 3 ed. p. 58-73, Jun. 2006.

DIAS, J. C. **Logística global e macrologística.** 1 ed. Lisboa: Edições Silabo, 2005.

FERREIRA, K. A.; RIBEIRO, P. C. C. **Tecnologia da Informação e Logística: Os Impactos do EDI nas Operações Logísticas de uma Empresa do Setor Automobilístico.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23, Ouro Preto: ENEGEP, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0901_0530.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

FARENZENA, J. A. et al. **Warehouse Management System (WMS) – Sistema de Gerenciamento de Depósito / Armazém**. 2007. Disponível em: <http://artigoscientifico.uol.com.br/uploads/artc_1183400912_56.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

GIGLIOLI, B. F. **Armazenagem de Medicamentos: Estudo sobre o sistema WMS (Warehouse Management System) em um armazém de Medicamentos**. 2011. 47 p. Trabalho de conclusão de curso do curso superior de Tecnologia em Logística e Transporte – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2011.

GOMES, H. M. C. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais**. 2007. 90 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007. Disponível em: <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1876/1/2008000344.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

GONCALVES, J. E. L. Os impactos das novas tecnologias nas empresas prestadoras de serviços. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 34, n. 1, fev. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901994000100008&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em: 19 nov. 2012

GRIPA, F. S. **ERP – Enterprise Resource Planning (Sistemas Integrados de Gestão)**. Monografia (Bacharel em Sistemas de Informação) – Faculdade de Ciências Aplicadas Sagrado Coração, Linhares, 2007. Disponível em: <http://www.gfsolucoes.net/trabalhos/implantacao_erp.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2013.

GS1 BRASIL. **Institutional**. São Paulo. 2011. Disponível em: <www.gs1br.org>. Acessado em: 11 out. 2012.

GUARNIERI, P. et al. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Revista Produção**, CEFET, v. 16, n. 1, p. 126-139, Jan./Abr. 2006.

GURGEL, F. A. **Glossário de Engenharia de Produção**. 7. ed., São Paulo: Fundação Vanzolini. mai. 2001. Disponível em: <<http://www.poliag.com.br/download/glossario.doc>>. Acesso em: 19 nov. 2006.

LEITE, M. C. F. S. P. **Apoio à implementação de sistema de gestão de armazéns (WMS)**. 2009. 89 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2009. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59605/1/000137472.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

LIMA, A. G. A.; ARAÚJO, M. V. P. **Processos de movimentação e armazenamento com ênfase na análise da solução WMS na Ligzarb Distribuidora**. Jul. 2012. Disponível em: <<http://www.trabalhos.com/ensaios/Processos-De-Movimenta%C3%A7%C3%A3o-e-Armazenamento-Com/300104.html>>. Acesso em: 21 jan. 2013.

LUCIANO, A. L. **Gestão de Armazém**. 2008. 23 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível em: <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/250392/1/19--view.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

MACHADO, A.; SELMITTO, M. A. Benefícios da implantação de um sistema de gerenciamento de armazéns em um centro de distribuição. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v.12, n. 1, p. 46-72, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/734/869><https://www.google.com.br/>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

MARTINS, V. W. B. et al. **Sistemas de gerenciamento de armazéns WMS (Warehouse Management Systems):** Estudo de caso do setor alimentício. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção 23. São Carlos: ENEGEP, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_113_741_14863.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

MENEGHELLO, G. C. Redução do nível de estoques e custos, e melhoria no atendimento a clientes. **Revista Mundo Logística**, ed. 16, Curitiba: Mundo, maio/jul. 2011. Disponível em: <<http://gcmeneghellologistica.blogspot.com.br/2011/07/sistema-de-gestao-de-armazens-wms.html>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

MONTEIRO, A.; BEZERRA, A. L. B. **Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia da informação.** In: Seminário em Administração FEA/USP, 6. Anais..., São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.uva.br/sites/all/themes/uva/files/pdf/artigo-vantagem-competitiva.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2012.

MOURA, B. C. **Logística: conceitos e tendências.** 1 ed., Lisboa: Editora Centro Atlântico, 2006.

MOURA, L. C. M. A. et al. **Análise das atividades logísticas de um centro de distribuição em natal/RN através do WMS – Warehouse Management System (Sistema de Gerenciamento de Armazéns).** 2011. 11 p. Universidade do Rio Grande do Norte, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.sistemas.ufrn.br/portalufrn/PT/fa30a3b2-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/wepufrn/anais-do-evento/Artigo12>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

MOURA, R. A.; BANZATO, J. M. **Embalagem, Unitização & Containerização.** 2 ed. São Paulo: Editora IMAM, 2003.

PEDREIRA, L. N. **Proposta para um Sistema de Controle de Armazéns (WCS) com Aplicação em uma Empresa de Pequeno Porte.** 2006. 114 p. Dissertação de Mestrado em Gerência de Produção – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/acaoConteudo.php?nrseqoc=24311>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

PEREIRA, S. R. et al. **Informática em logística:** Sistema WMS para Gestão de Armazéns. Periódico Eletrônico da Fatec – São Caetano do Sul, v.1, n. 3, p. 148-162, 2010. Disponível em: <<http://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/33>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

PORTO, G. S.; BRAZ, R. N.; PLONSKI, G. A. O intercâmbio eletrônico de dados – EDI e seus impactos organizacionais. **Revista FAE**, Curitiba, v.3, n. 3, p. 13-29, set./dez. 2000. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v3_n3/o_intercam_bio_eletronico_de.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

RAMOS, A. S. M.; MELO, R. L. de. **Impactos da implantação do WMS: um estudo a partir da percepção dos funcionários de uma indústria têxtil de grande porte.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 23. Ouro Preto: ENEGEP, 2003. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/wp-content/uploads/2010/06/Impactos-da-Implanta%C3%A7%C3%A3o-do-WMS.pdf>>. Acessado em: 10 jan. 2013.

RIBEIRO, P. C. C.; SILVA, L. A. F.; BENVENUTO, S. R. S. **O uso do WMS como ferramenta de amparo a operações de armazenagem: um estudo de caso.** In: CONGRESSO DA SOBER, 43. Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. **Logística reversa nos centros de distribuição de lojas de departamento.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23. Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

RODRIGUES, E. F. et al. **Logística integrada aplicada a um centro de distribuição: comparativo de desempenho do processo de armazenagem após a implementação de um sistema de gerenciamento de armazém (WMS).** In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 8. Resende: SEGeT, 2011. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos11/1351497.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

SÁ, P. I. M. **Análise teórica sobre a implantação do sistema WMS em centros de distribuição.** Monografia (Graduação em Logística com ênfase em transporte) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.poslogistica.com/web/TCC/2009-1/tcc-226.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

SANTINI, A. G. **RFID (Radio frequency identification) – Conceitos Aplicabilidade e Impactos.** 1 Ed. São Paulo: Ciência Moderna, 2008. Disponível em: <<http://conhecaolivreiro.com.br/pdf/livros/cultura/2612352.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

SOUZA, A. A. et al. **Tecnologia da informação aplicada a logística.** 2011. 21 p. Trabalho de conclusão de curso de Logística – Faculdade de Tecnologia Zona Leste, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.trabalhos.com/ensaios/Wms-e-Suas-Funcionalidades/38541.html>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

SPAK, M. D. S.; KOVALESKI, J. L. Impactos e adaptação dos colaboradores de um centro de distribuição à utilização do sistema logístico WMS. **Revista Engenharia e Tecnologia**, Ponta Grossa, 2012, v. 4, n. 1, p. 68–79. Abr. 2012.

TELLIS, G. **Simulação do software WMS (Warehouse Management System) e suas aplicações.** 2011. 77 p. Trabalho de conclusão de curso superior de Tecnologia em Logística – Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2011.

VERISSIMO, N.; MUNETTI, M. A. **A tecnologia de informação na gestão de armazenagem.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23. 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: ENEGEP, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_0767.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2013.

VIANA, M. F.; RODRIGUES NETO. A. P. A importância do sistema WMS (*Warehouse Management System*) no gerenciamento de armazéns. **Revista Administração – ação**, Centro Universitário de Anápolis, UniEvangélica. n.7, 2012. Disponível em: < <http://revistas.unievangelica.com.br/index.php/administracao/article/view/2/2>>. Acesso em: 01 nov. 2012.

VIEIRA NETO, L. **A dimensão estratégica da logística e da tecnologia da informação como diferencial competitivo**. Fabavi em Revista, Vila Velha, v. 3, n. 1, jan./jun. 2004. Disponível em: < http://www.fabavi.br/revista/artigos/v.3_n.1_Artigo_3.doc> Acesso em: 28 set. 2012.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ENVIADO AS EMPRESAS



Nome da Empresa: _____

Ramo de atuação: _____

Número de funcionários: _____

Endereço: _____

Cidade: _____

Nome: _____ **Cargo:** _____

Questionário sobre WMS

Este questionário possui 16 questões relacionadas ao WMS (Warehouse Management System) – Sistema de Gestão de Armazéns. Suas respostas serão utilizadas em um trabalho acadêmico da Faculdade de Tecnologia de Botucatu – Fatec.

As respostas onde há números deverão receber a nota que mais represente a realidade daquela questão na empresa. A nota deve ser marcada com um “X” no espaço abaixo do número escolhido.

Se a empresa não autorizar que seu nome seja divulgado, somente os dados do questionário serão utilizados no trabalho.

No final das questões há um espaço para possíveis comentários que o entrevistado queira fazer.

1) A empresa permite que seu nome seja divulgado no trabalho acadêmico?

() Sim () Não

Empresa A: (x) Sim

Empresa B: (x) Não

- 2) Quais foram os objetivos que a empresa pretendeu atingir com a implantação do sistema WMS?

Empresa A: Melhorar a organização dos produtos armazenados, aumentar a acuracidade dos estoques e buscar um melhor nível de serviço no atendimento aos seus clientes.

Empresa B: Acuracidade de estoques, acuracidade nos inventários. Eliminar possíveis erros humanos no ato da separação e armazenamento de peças nos estoques. Velocidade e confiança no ato de recebimento e separação de peças, pois todo o processo de movimentação intralogística é feita via coletores de dados. Eliminação das fichas de separação de peças.

- 3) A empresa fornecedora, responsável pelo projeto, utilizou alguma metodologia para a implantação do sistema?

Empresa A: Não, a metodologia aplicada, foi a experiência dos gestores nesta ferramenta e o que demos o nome de base de teste, onde foi criando um ambiente o qual simulava exatamente a prática do uso da ferramenta.

Esse ambiente foi criado três meses antes do início do projeto para que os colaboradores ficassem o mais próximo possível da realidade.

Empresa B: Sim. Segue:

- Análise do ambiente a ser implantado o sistema
- Análise de recursos de hardware/recursos disponíveis
- Elaboração do projeto
- Treinamento dos usuários
- Preparação da base de dados
- Inventário geral para implantar o WMS
- Acompanhamento pós implantação

- 4) O que achou da empresa selecionada fornecedora do sistema WMS?

Empresa A: A empresa que apoiou na implantação do sistema foi a TOTVS, atendeu nossas expectativas como cliente e usuário.

Empresa B: Muito boa.

5) Qual foi o tempo de implantação do sistema WMS na empresa?

Empresa A: 1 ano.

Empresa B: Desde o começo do projeto até o acompanhamento pós implantação, por empresa, média de 1 e ½ ano.

6) Identifique quais dos benefícios abaixo foram alcançadas com a implantação do WMS (pode ser marcado mais que uma questão).

Benefício	Empresas que identificaram o Benefício
Aumento na acurácia do inventário do estoque.	A
Redução do volume total do estoque.	-
Aumento na utilização do espaço físico do estoque, devido ao aumento da rotatividade dos produtos.	B
Redução de erros.	A, B
Redução do fluxo de documentos em papel.	A, B
Melhor gerenciamento da mão-de-obra.	A, B
Maior produtividade nas equipes do armazém.	A
Maior agilidade no atendimento ao cliente.	A, B
Melhoria no ambiente de trabalho e segurança do trabalho.	-
Redução de custos diretamente ligados a gestão dos processos logísticos.	A, B

7) Quais foram as principais vantagens e ganhos obtidos com a adoção do WMS? Trouxe alguma desvantagem?

Empresa A: Gerenciamento total dos itens armazenados e a maior vantagem foi a facilidade no processo de inventário.

Empresa B: Como vantagem obteve-se maior velocidade e confiança na separação/armazenamento. Como desvantagem a dependência da empresa fornecedora

do software, caso haja erros na base ou no sistema. Pois com o WMS, caso o mesmo esteja com problemas, dificilmente é possível usar um plano B de contingência.

- 8) Quais foram as principais dificuldades ao longo da implantação do WMS? Quais as maiores dificuldades que os funcionários encontraram?

Empresa A: Dificuldades não houve muitas por conta do planejamento que fizemos antes da implantação, os colaboradores foram bem treinados antes da implantação na base de teste, fizemos um mini armazém que simulava as situações que poderiam ocorrer no processo, não houve grandes dificuldades.

Empresa B: Mudança de cultura, pois muitos usuários não estão acostumados com trabalho de coletores.

- 9) Houve algum tipo de resistência por parte dos funcionários à implantação do WMS?

Empresa A: Não nenhuma.

Empresa B: Sim. Mudança de cultura, pois o processo é mais demorado no começo da implantação.

10) Dentre os problemas e situações citadas abaixo, identifique quais ocorreram na empresa antes da implantação do WMS e que hoje já não existem ou foram amenizadas:

Problemas e situações	Empresa	Ocorrência
Uso de Ficha de papel para controle	A	SIM
	B	NÃO
Erros operacionais	A	SIM
	B	SIM
Inventários não atualizados	A	NÃO
	B	NÃO
Falhas na comunicação e nas informações	A	SIM
	B	NÃO
Consumo de tempo excessivo entre processos	A	SIM
	B	NÃO
Erros de endereçamento da mercadoria	A	SIM
	B	NÃO
Mau aproveitamento do espaço	A	NÃO
	B	NÃO
Falta de uso de verticalização	A	SIM
	B	SIM
Falta de mão de obra especializada	A	NÃO
	B	NÃO

- 11) Identificar abaixo quais dificuldades ocorreram na implantação e pós-implantação do WMS e identificar, em sua opinião, qual foi o nível dessa dificuldade. Considerar como parâmetros de avaliação unicamente nível baixo, médio e alto de relevância do problema.

Dificuldades na implantação e pós-implantação	Empresa	Ocorrência	Nível
Demora para os envolvidos assimilarem o sistema	A	NÃO	-
	B	SIM	ALTO
Investimento elevado	A	NÃO	-
	B	SIM	ALTO
Erros no sistema	A	SIM	BAIXO
	B	SIM	MÉDIO
Longo tempo de implantação	A	NÃO	-
	B	SIM	ALTO
Custos com manutenções	A	NÃO	-
	B	SIM	MÉDIO
Custos na aquisição de equipamentos	A	NÃO	-
	B	SIM	ALTO

- 12) Indique qual a porcentagem de melhora obtida com a implantação do WMS nos processos citados abaixo analisando de um modo geral considerando os parâmetros:

0% = Não se obteve melhoras

50% = Melhoras razoáveis no processo

100% = Melhorou totalmente o processo

Processo de RECEBIMENTO	
Empresa	% indicada pela empresa
A	80%
B	80%

Processo de ARMAZENAGEM

Empresa	% indicada pela empresa
A	90%
B	90%

Processo de PICKING

Empresa	% indicada pela empresa
A	80%
B	90%

Processo de EXPEDIÇÃO

Empresa	% indicada pela empresa
A	90%
B	90%

13) Em sua opinião, quais foram os motivos mais relevantes que fizeram com que a implantação do sistema WMS obtivesse êxito?

Empresa A: Comprometimento de todos que participaram desse processo.

Empresa B: Para ter uma implantação de sucesso, é necessário que uma equipe seja montada exclusivamente para tal processo.

14) Considerando as vantagens, as desvantagens e os custos envolvidos com a implantação do sistema WMS, sua implantação foi uma boa solução para melhoria nos processos logísticos na empresa?

- a. Não foi uma boa solução.
- b. Foi uma solução razoável.
- c. Foi uma boa solução.

d. Foi uma ótima solução.

Empresa A: Alternativa C.

Empresa B: Alternativa C.

15) De uma nota de 0 a 10 com relação à satisfação da empresa com respeito ao sistema WMS que foi implantado e esta sendo utilizado na empresa considerando os parâmetros:

0 = Empresa totalmente insatisfeita

5 = Empresa razoavelmente satisfeita

10 = Empresa plenamente satisfeita

Satisfação da empresa com o sistema	
Empresa	Nota dada pela empresa
A	8
B	5

Comentários

Gerais:

Botucatu, ____ de _____ de 2013.

Diego Santos

De Acordo:

Prof. Esp. Luiz Enéias Zanetti Cardoso
Orientador

Prof^a Ms. Vitor de Campos Leite
Coordenador do Curso de Logística

