

O USO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM

Priscilla Cristina Cabral Ribeiro

Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Campus do Morro do Cruzeiro - UFOP
Ouro Preto, MG - CEP - 35400-000 / Brasil
priscilla@depro.em.ufop.br

Leonardo Alencar Ferreira Silva

Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Campus do Morro do Cruzeiro - UFOP
Ouro Preto, MG - CEP - 35400-000 / Brasil
lalencar@pop.com.br

Sandra Regina dos Santos Benvenuto

Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Campus do Morro do Cruzeiro - UFOP
Ouro Preto, MG - CEP - 35400-000 / Brasil
sanbenvenuto@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (*Warehouse Management System* – WMS) em operações logísticas, especificamente, armazenagem. O campo de estudos é a administração da Tecnologia da Informação, com ênfase no uso estratégico da referida tecnologia. O método é de natureza qualitativa, consistindo em uma revisão bibliográfica sobre o assunto e uma pesquisa de campo realizada através de dois estudos de caso. Pôde-se observar que o WMS permite agilizar as operações e controlar com mais acurácia a entrada e a expedição das mercadorias. Diante disso, conclui-se que, apesar de um investimento inicial considerado alto para pequenas empresas, ele é amortizado devido aos benefícios obtidos, tais como a redução de custo e de desperdícios.

Palavras-Chaves: Armazenagem, WMS (*Warehouse Management System*), Tecnologia da Informação e Logística.

Abstract

The present article aims present the use of a System of Administration of Grocery stores (*Warehouse Management System* - WMS) in operations logisticses, specifically, storage. The field of studies is the management of the Information Technology, with emphasis in the strategic use of the referred technology. The method is of qualitative nature, consisting of a bibliographical revision on the subject and a field research accomplished through case studies. It could be observed that WMS allows to activate the operations and to control with more details the entrance and the expedition of the goods. Before that, it is ended that, in spite of an initial investment considered loud for small companies, he is muffled due to the obtained benefits, such as the cost reduction and of wastes.

Keywords: Storage, WMS (*Warehouse Management System*), Information Technology and Logistic.

1. INTRODUÇÃO

Logística não é um novo processo ou uma nova metodologia administrativa, existe desde os tempos mais remotos, quando o homem começou a produzir no local mais do que necessitava, gerando um excedente. Surgem então, as necessidades de armazenagem e de trocar ou comercializar com seus vizinhos, bem como de transportar estas mercadorias (REIS, 2000).

O desafio da logística moderna consiste em diminuir o intervalo entre a produção e a demanda, a fim de que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, na condição física que desejarem. As atividades desempenhadas pela logística subdividem-se em primárias e de apoio. As atividades primárias são primordiais para atingir os objetivos logísticos de custo e nível de serviços, já que contribuem com a maior parcela do custo total da logística ou são essenciais para a coordenação e o cumprimento da tarefa logística. São elas: transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos. As atividades de apoio suportam as primárias, sendo elas: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem de proteção, obtenção, programação do produto e manutenção de informação.

Lambert (1998, p.262) afirma que a tecnologia da informação e de *software* de distribuição são fatores adicionais que levaram as empresas a se tornarem mais interessadas em administração da logística. Os avanços tecnológicos, particularmente na tecnologia da informação (TI) permitem antecipar as vantagens competitivas, oferecidas pelas novas estruturas que emergem no ambiente econômico atual. Neste contexto, na logística, seja o transporte do produto, seja a informação correlata, torna-se um requisito fundamental para o sucesso das empresas.

Neste artigo será discutido o uso da tecnologia da informação em operações de armazenagem, mais especificamente o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (*Warehouse Management System* – WMS), investigando o caráter estratégico de sua adoção, como forma, de obter vantagens competitivas.

O método utilizado é de natureza qualitativa, com uma fase exploratória, na revisão bibliográfica sobre o estado da arte desta ferramenta nas operações logísticas e possui uma pesquisa de campo, realizada através de dois estudos de caso. Para a coleta de dados, foram realizadas duas entrevistas, usando um questionário semi-estruturado com perguntas abertas e fechadas.

2. ARMAZENAGEM: CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

2.1. CONCEITOS

A logística tem como funções serviço ao cliente, localização, estoque, transporte, distribuição e armazenagem. Neste trabalho serão descritos os aspectos logísticos relacionados somente a esta última atividade logística.

“Pode-se definir armazenagem como a parte do sistema logístico da empresa que estoca produtos (matérias-primas, peças, produtos semi-acabados e acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo e proporciona informações à diretoria sobre a situação, condição e disposição dos itens estocados” (LAMBERT, 1998: p. 264).

Para Ballou (1993, p.155) os custos de armazenagem são justificáveis, pois eles podem ser compensados com os custos de transporte e de produção. Uma firma pode reduzir seus custos produtivos, uma vez que seus estoques absorvem as flutuações dos níveis de produção. Além disso, os estoques podem reduzir custos de transporte, pois permitem o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento. A armazenagem também possibilita aumento no nível de serviço ao cliente, uma vez que ao se estocar o produto mais próximo ao cliente, pode-se conseguir entregas mais rápidas.

De acordo com Lacerda (2000, p.4), pode-se citar como operações de armazenagem: recebimento, posicionamento, estocagem, *picking* e expedição. Para o Instituto IMAM (2000),

acrescenta-se, ainda, outras três funções à armazenagem, são elas: logística de produção, distribuição e serviço ao cliente.

2.2. CLASSIFICAÇÃO

Para Ballou (1993, p. 156), além da localização, a determinação do tamanho necessário do edifício é bastante importante. Se todo o estoque deve ser guardado em um armazém próprio ou alugado, então o espaço disponível deverá atender o nível máximo de estoque para uma temporada. Entretanto, caso se utilize espaço alugado combinadamente com facilidades próprias, então o problema consiste em como utilizar o espaço alugado para atender às necessidades de pico de armazenagem, ou seja, apenas quando necessário. “O tamanho ótimo do prédio será aquele que dá o custo mínimo para a combinação dos dois tipos de espaço físico.” (BALLOU, 1993: p. 157)

De acordo com este mesmo autor, existem quatro opções para a armazenagem e são: possuir o depósito, alugar espaço físico, alugar o depósito (depósito público) e estocar em trânsito. Cada alternativa oferece diferentes níveis de custo, risco e envolvimento econômico.

De acordo com Bowersox e Closs (2001, p.279), um segundo aspecto realmente independente, que envolve análise quantitativa é o estudo dos produtos que serão distribuídos pelo depósito. O projeto e a operação dos depósitos estão diretamente relacionados com as características dos produtos. Cada produto deve ser analisado quanto às vendas anuais, estabilidade da demanda, peso, volume e embalagem. Nesta análise, é também importante determinar o tamanho, o volume e o peso do pedido médio a ser processado no depósito.

Ferreira (1998, p.28) classifica os armazéns em função do uso, da seguinte maneira:

- Armazéns de uso geral:** são cobertos e fechados, desprovidos de mecanismos de climatização e utilizados para armazenagem de diferentes tipos de material.
- Armazéns frigorificados:** são aqueles providos de mecanismos de controle de temperaturas.
- Armazéns para guarda de materiais inflamáveis:** são construídos em material não inflamável e devem ser providos de portas corta-fogo com capacidade de resistência de quatro horas de fogo. A principal forma de proteção é obtida a partir da instalação de um sistema de alarme e uma rede de alagamento automático, tipo *sprinklers*.
- Galpões:** são construções que não possuem paredes ou portas, devendo, portanto, ser utilizados para a guarda de itens que necessitam de máxima ventilação ou que não requeiram completa proteção do tempo.
- Abrigos transitórios:** são pré-fabricados normalmente em estruturas metálica com paredes, teto, portas, etc, que podem ser facilmente desmontadas para transporte e remontagem.
- Armazéns elevados:** são construídos cerca de meio metro acima do chão como uma forma de melhorar a ventilação da área de armazenagem, com circulação de ar sob o piso. Este tipo de armazenagem é específico para a guarda de munição e explosivos.
- Armazéns subterrâneos ou cobertos com terra:** são também utilizados para guarda de munições e explosivos. Possuem como características o teto em arco, as temperaturas ideais de armazenagem situam-se entre 15 e 20°C para esse tipo de material.

Ferreira (1998), afirma que o planejamento da área de estocagem antes de sua ocupação é a melhor ferramenta para o total aproveitamento da área disponível. Um dos fatores que pode vir a influenciar nos critérios de arrumação de itens é a necessidade de estocagem dos itens em um mesmo local em função de sua similaridade, uma vez que itens semelhantes exigem os mesmos procedimentos de preservação, embalagem, controle ambiental, manuseio e uso dos mesmos acessórios de armazenagem. Assim, é comum a existência, dentro de um armazém de paióis específicos para itens de borracha, tintas, lubrificantes, pneus, etc.

Segundo Ferreira (1998), devem ser criados mecanismos internos que permitam a identificação dos itens mais populares, de forma a assegurar que estes sejam estocados em locais o mais próximo possível das áreas de expedição, reduzindo o custo homem-hora, com caminhada desnecessária pela área de estocagem. Tamanho e peso do item também são fatores a considerar, uma vez que estes devem estar de acordo com a capacidade dos equipamentos disponíveis para armazenagem.

Deve-se ainda segregar quanto à estocagem, itens de uso restrito que, de alguma forma, põem em risco vidas humanas e instalações (itens radioativo, explosivos, tóxicos, inflamáveis, infecciosos, etc), e itens sensíveis que, por características próprias, exigem alto nível de proteção, seja pelo seu valor financeiro, estratégico ou porque requerem controle de organismo governamental.

As áreas de armazenagem podem ser classificadas em função de suas finalidades e características. Assim, têm-se: áreas de estocagem a retalho, áreas de estocagem a grosso ou de cargas paletizadas, áreas livres de estocagem, áreas de recebimento e expedição, áreas descobertas e áreas abertas.

2.3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Conforme Oliveira (2003, p.3), a distribuição física representa o transporte de materiais que ocorre a partir do produtor até o consumidor final e o canal de distribuição é o caminho particular pelo qual os produtos passam.

As empresas podem adotar os sistemas de distribuição escalonado ou direto. Segundo Lacerda (2000), na estrutura escalonada ou indireta a empresa possui um ou mais armazéns centrais e um conjunto de centros de distribuição avançados, próximos aos clientes. Já nas estruturas diretas, a empresa possui um ou mais armazéns centrais, nos quais os produtos são expedidos diretamente para os clientes. Os sistemas de distribuição diretos podem também utilizar instalações intermediárias, não para manter estoque, mas para permitir um rápido fluxo de produtos aliado a baixos custos de transporte, são elas: *transit point*, *cross-docking* e *merge-in-transit*.

“As instalações do tipo *transit point* são bastante similares aos centros de distribuição avançados, porém não mantêm estoques. O *transit point* é localizado de forma a atender uma determinada área de mercado distante dos armazéns centrais e opera como uma instalação de passagem, recebendo carregamentos consolidados e separando-os para entregas locais a clientes individuais”. (LACERDA, 2000: p. 3).

Oliveira (2003, p.4) afirma que as instalações que operam com o *cross docking* recebem carretas completas de diversos fornecedores e realizam, dentro das instalações, o processo de separação dos pedidos, através da movimentação e combinação das cargas (ou não), transferindo-as da área de recebimento para a área de expedição. As carretas partem, então, com a carga completa formada pela combinação de diversos fornecedores.

O *merge in transit* é uma extensão do conceito de *cross-docking* combinado aos conceitos de "just in time" (JIT) e *postponement*. De acordo com Lacerda (2000), a operação *merge in transit* procura coordenar o fluxo dos componentes de produtos de alto valor agregado, gerenciando os respectivos *lead times* de produção e transporte, para que estes sejam consolidados em instalações próximas aos mercados consumidores no momento de sua necessidade, sem implicar em estoques intermediários, reduzindo o risco de obsolescência.

Lacerda (2000) afirma que, além de buscar um rápido atendimento, os centros de distribuição avançados, que são típicos de sistemas de distribuição escalonados possibilitam a obtenção de economias de transporte, pois estes operam como centros consolidadores de carga. Em lugar de atender um grupo de clientes diretamente dos armazéns centrais, avançam-se os estoques para um ponto próximo aos clientes e os pedidos são atendidos por um centro avançado.

Oliveira (2003, p.5) propõe além dos sistemas escalonados e diretos, os denominados sistemas flexíveis, os quais combinam as vantagens da estrutura escalonada com as do sistema direto. Nestes sistemas, materiais ou produtos de grande saída permanecem em depósitos avançados, enquanto que outros itens de maior risco ou de maior valor podem ser armazenados em um local central para serem distribuídos diretamente aos consumidores.

Pode-se perceber como desvantagem das instalações intermediárias dos sistemas de distribuição direta, os custos e os esforços que os outros membros da cadeia de suprimentos devem absorver para que o sistema alcance o sucesso. Esses esforços estão voltados para a implementação de melhorias em seus sistemas com o objetivo de fornecer a base necessária

para o funcionamento efetivo das instalações. Entretanto, convencer os membros da cadeia a absorver estes custos e esforços não é uma tarefa fácil, pois deve-se ter em mente a cooperação entre todos os membros da cadeia produtiva para se atingir o sucesso.

Percebe-se que os centros de distribuição avançados destinam-se a produtos com elevado giro de estoque, baixa amplitude de vendas, alta perecibilidade, demanda empurrada e com baixo grau de obsolescência, justificando a localização de estoques próximos aos clientes, ou seja, uma estrutura descentralizada de distribuição. As instalações intermediárias, típicas de um sistema de distribuição direta ou centralizado, destinam-se a produtos com um menor giro de estoque, maior sazonalidade, alta amplitude de vendas, maior risco de obsolescência, ou seja, que envolvem um maior risco quanto a previsão de sua demanda, justificando-se portanto, a prática de postergar ao máximo o envio dos produtos, ou mesmo de etapas do processo produtivo aos centros de distribuição, até a confirmação de uma demanda real pelo produto. Neste caso, ocorre a denominada armazenagem de valor agregado, os serviços de valor agregado mais comuns estão relacionados à embalagem, mas também se estende a etapas de produção, climatização de produtos, como frutas e legumes, etc. Com esta prática obtém-se uma redução da complexidade de previsão e de planejamento da produção.

3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI): CONCEITOS E FERRAMENTAS.

3.1. CONCEITOS

Segundo Walton (1993), a TI pode ser definida como: a utilização adequada das ferramentas de informática, comunicação e automação juntamente com as técnicas de organização e gestão alinhadas com a estratégia de negócios, objetivando o aumento da competitividade da empresa.

A tecnologia custa caro, mas o potencial de redução de custo que ela tem para uma organização freqüentemente proporciona um diferenciado retorno sobre o investimento. Assim, a TI é vista como um fator de viabilização e integração, bem como de criação de novas estratégias de negócio, de novas estruturas organizacionais e de novas formas de relacionamento entre empresas e seus consumidores.

De acordo com Nazário (1999), o avanço da tecnologia de informação nos últimos anos vem permitindo às empresas executarem operações que antes eram inimagináveis. Atualmente, existem vários exemplos de empresas que utilizam a TI para obter reduções de custo e/ou gerar vantagem competitiva.

O custo decrescente da tecnologia, associado a sua maior facilidade de uso, permitem aos executivos poder contar com meios para coletar, armazenar, transferir e processar dados com maior eficiência e rapidez.

A transferência e o gerenciamento eletrônico de informações proporcionam uma oportunidade de reduzir os custos logísticos através da sua melhor coordenação.

3.2. FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Segundo Ferreira (2003, p.47), no ambiente atual de mudanças rápidas e contínuas, surgem constantemente novas tecnologias. Seguem abaixo algumas tecnologias da informação comumente utilizadas.

Intercâmbio Eletrônico de Dados ou *Electronic Data Interchange* (EDI) – segundo Bowersox e Closs (2001, p.343), o EDI é “um meio de transferência eletrônica de dados entre empresas, de computador para computador em formatos padrão”. O EDI possibilita a comunicação eletrônica de informações entre duas organizações, substituindo as formas tradicionais de comunicação, como correio, fax, entre outras.

Comércio Eletrônico ou *E-Commerce* – o comércio eletrônico (CE) ou E-Commerce, segundo Gomes e Ribeiro (2004, p.159) é a realização de toda cadeia de valor dos processos de negócios em um ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensiva de tecnologias de comunicação e de informação, atendendo os objetivos de negócios.

Sistemas de Planejamento de Recursos da Empresa ou *Enterprise Resource Planning* (ERP) – segundo Rocha (2003, p.25), os sistemas ERP controlam e fornecem suporte a todos os processos operacionais produtivos, administrativos e comerciais da empresa. O ERP é um sistema transacional modular (composto por módulos interdependentes que se integram) que pretende abranger todas as áreas e atividades de uma empresa, tendo por base um único banco de dados. Este tipo de sistema visa resolver problemas de integração das informações nas empresas.

Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information Systems* (GIS) - ferramenta usada para reunir, transformar, manipular, analisar e produzir informações geográficas, tais como, dados populacionais, relevo, clima, topografia, vegetação, hidrografia, malha viária, etc. Estes dados são apresentados na forma de mapas, modelos virtuais 3D, tabelas e listas. Desta forma, através do SIG, pode-se: cartografar, medir, monitorar, modelar e gerir a Informação sobre um determinado território.

Sistema de Posicionamento Global ou *Global Positioning System* (GPS) - - é composto por um conjunto de 24 satélites que percorrem a órbita da Terra a cada 12 horas. Esse sistema converte os sinais de satélites em posicionamentos através de dispositivos eletrônicos, permitindo a localização geográfica de qualquer objeto no globo terrestre com uma precisão em torno de 10 metros.

4. O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉNS (WMS): CONCEITO, OBJETIVOS E IMPLANTAÇÃO

4.1. CONCEITO

Segundo Lacerda (2000), no Brasil se torna cada vez maior o número de projetos de automação na armazenagem, desde os mais simples, envolvendo apenas sistemas de separação de pedidos, passando por transelevadores, até os mais sofisticados, onde toda operação tem um mínimo de intervenção humana.

O mesmo autor afirma que a implantação de sistemas automáticos, seja de movimentação de materiais, seja de gerenciamento da operação é, na verdade, uma reação às demandas de um novo ambiente de negócios, com clientes mais exigentes e competição acirrada. Esta leva as empresas, muitas vezes, a implementarem mudanças radicais nas estruturas de armazenagem e distribuição.

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

De acordo com Banzato (2003), um WMS é um sistema de gestão por *software* que melhora as operações do armazém, através do eficiente gerenciamento de informações e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário. Segundo o referido autor, as informações gerenciadas são originadas de transportadoras, fabricantes, sistemas de informações de negócios, clientes e fornecedores. O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente. A eficiência é obtida através do planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém.

O WMS otimiza todas as atividades operacionais e administrativas do processo de armazenagem, tais como: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário, entre outras funções. Redução de custo e melhoria do serviço ao cliente são ganhos obtidos com a

utilização destes sistemas, pois a produtividade operacional tende a aumentar.

“Todas as atividades passam a ser controladas e gerenciadas pelo WMS, em vez de serem feitas pelo operador, eliminando o uso de papéis, minimizando erros, aumentando a velocidade operacional e proporcionando uma acuracidade de informações muito alta” (BANZATO, 2003). O sistema opera totalmente em tempo real entre múltiplos armazéns, possibilitando a visualização do status das mercadorias tanto localmente, quanto à distância via terminais remotos ou consultas via Internet, gerando notas de transferências, possibilitando uma visão global e setorial sobre as mercadorias. O sistema WMS possui também rotinas de otimização de armazenagem que orientam o remanejamento das mercadorias, procurando agilizar a estocagem e retirada, em função do giro das mercadorias.

Segundo Banzato (2003), a implementação do WMS possibilita redução de custo, que é obtida através da melhoria da eficiência da mão-de-obra, resultando em um armazém que exige menor carga de trabalho, assim, reduz-se à necessidade de horas extras, de contratar pessoal adicional e de corrigir erros no ponto de verificação. Em um ambiente WMS em tempo real, os erros são descobertos e corrigidos imediatamente após terem sido cometidos. As economias de custo são também decorrentes da redução do inventário e da necessidade de expandir para instalações maiores.

4.2. OBJETIVOS E FUNCIONALIDADES DE UM SISTEMA WMS

Sucupira (2004) afirma que um sistema WMS tem como objetivos:

- **Aumentar a precisão das informações de estoque** – erros, para mais ou para menos, causam faltas e excessos em estoque, além de provocarem sérios problemas de atendimento ao cliente.

- **Aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição** - empresas de vendas pela internet e por catálogos emitem milhares de notas fiscais de venda por dia, isto obriga ao uso de sistemáticas de *picking* bastante elaboradas, tanto para atender aos aspectos de velocidade, quanto para evitar que erros sejam cometidos na separação dos pedidos. O uso de equipamentos de movimentação automatizados, controlados pelo próprio sistema computadorizado (WMS), a utilização de coletores de dados através de códigos de barras e a comunicação *on-line* por rádio frequência, tornaram-se imprescindíveis para que as transações de estoque sejam realizadas velozmente e com alto grau de certeza.

- **Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito** - os sistemas WMS, através do seu princípio de convocação ativa e da sua habilidade em trabalhar com equipamentos de movimentação automatizados, propiciam grande redução de custos com pessoal, além de reduzir a necessidade de equipamentos para a mesma quantidade de movimentações, se estas fossem feitas através de sistemas tradicionais.

De acordo com Sucupira (2004), seguem abaixo as principais funcionalidades de um sistema WMS:

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

- **Inventários físicos rotativos e gerais** - através de regras parametrizadas pelo usuário, o sistema convoca operadores para a realização de inventários rotativos ou gerais, sejam inventários orientados por item ou orientados por endereço.

- **Planejamento e controle de capacidades** - através do cadastramento de docas de recebimento e de expedição, operadores, empilhadeiras, etc., e também do cadastramento do consumo de recursos de cada uma das tarefas, pode-se fazer um planejamento de atividades, com a possibilidade de se analisar, antecipadamente, os “gargalos”, de maneira a tomar medidas de realocação de recursos com a necessária antecedência.

- **Definição de características de uso de cada local de armazenagem** - através do mapeamento dos locais de armazenagem pode-se identificar para o sistema, todos os

endereços e as características dos itens que possam ser armazenados em cada um dos locais. Tendo-se as características dos itens, o sistema convocará os operadores para colocar os materiais em endereços adequados para a correta proteção e máxima produtividade das movimentações dos itens trabalhados.

- **Sistema de classificação dos itens** - o WMS deverá ter um módulo de cadastramento dos itens a fim de permitir o cadastramento de parâmetros em um nível, possibilitando que os materiais pertencentes àquela classe cadastrada possam absorver os parâmetros automaticamente.

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

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

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

- **Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo** - um WMS deve ter algoritmos para calcular as embalagens necessárias para acondicionar as diversas mercadorias a serem enviadas para um cliente, possibilitando também a emissão de listagem do conteúdo, pesos bruto e líquido de cada embalagem.

- **Controle de rotas e carregamento de veículos** - o sistema deve permitir o cadastramento de rotas e controlar os volumes carregados em cada veículo. Documentos de transporte como conhecimentos e manifestos podem ser transmitidos aos transportadores, visando agilizar o tempo de liberação dos veículos. Esta integração com transportadoras deve permitir, também, a transmissão de dados de recebimento pelos clientes (canhoto da nota fiscal), visando permitir a avaliação de desempenho do transportador e informações de rastreabilidade de encomendas para os clientes.

4.3. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS WMS

Lacerda (2000) considera os projetos de automação complexos, pois envolvem a integração de várias tecnologias relacionadas ao WMS, entre eles: os mecanismos de captura e visualização de informações como códigos de barra, terminais remotos, sistemas de rádio-frequência e *scanners*, e os equipamentos de manuseio, transporte e estocagem de materiais.

De acordo com a extensão da integração com clientes e fornecedores, poderão envolver também sistemas eletrônicos de troca de dados (EDI). Todo este conjunto deve operar como uma unidade que terá um melhor ou pior desempenho, dependendo de seu correto dimensionamento, dos procedimentos operacionais adotados e da existência de pessoal qualificado e treinado para utilizar todo o potencial do sistema.

Diante da multiplicidade de funções, Sucupira (2004) afirma que um sistema 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 dos diversos envolvidos de maneira intensa e responsável.

Para Chiku (2004, p.14), na escolha de um sistema WMS devem ser levados em consideração alguns critérios, tais como: preço, funcionalidades, experiência do parceiro com outros clientes, nível de conhecimento da equipe de implementação nas matérias relacionadas à logística, facilidade de interface com outros sistemas da empresa, adaptabilidade à legislação local, etc.

5. ESTUDOS DE CASO

5.1. O USO DE WMS EM UM PRESTADOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS (PSLs)

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa do setor de armazenagem e distribuição (PSLs), localizada em Contagem, no Estado de Minas Gerais. A empresa está em operação desde o ano de 1997.

Suas operações dividem-se em dois segmentos “A” e “B”. Na operação “A” a empresa presta serviço de armazenagem a uma única empresa do setor de alimentos, sendo o transporte e a roteirização de recebimento e expedição de responsabilidade da empresa contratante. Na operação “B” denominada de multiprodutos, a empresa desempenha as funções de armazenagem e distribuição para muitas empresas, de gêneros alimentícios e de produtos de beleza, sendo a última realizada por frota contratada.

A atividade desenvolvida pela empresa consiste na consolidação de cargas, provenientes de diversos fornecedores, mediante a realização de operações de recebimento, estocagem, *picking* (separação de *kits* ou cestas de produtos), coleta e expedição ao varejo.

O centro de distribuição da empresa atende as regiões que compreendem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), bem como o interior do estado de Minas Gerais e as cidades do Rio de Janeiro, Brasília e Goiânia. Do ponto de vista da função distribuição, pode-se afirmar que o presente armazém consiste em um centro de distribuição (CD) avançado.

A ocorrência de formação de estoques deve-se às características dos próprios clientes, pois o tempo de *setup* de uma linha de produto destes é demasiado longo, portanto, a atividade de estocagem é necessária para atender a demanda.

No CD da empresa estudada são realizadas as seguintes operações de armazenagem: recebimento, posicionamento, reprocesso, abrigo, estocagem, *picking*, coleta, consolidação, expedição e distribuição.

Os produtos chegam à empresa em paletes de madeira, durante o recebimento é realizada a conferência do número e estado das caixas, e fornecida uma etiqueta com um código de barras, que identificará cada palete no armazém, denominada de unidade de medida de armazenagem (UMA). Se o palete estiver em perfeitas condições e com o número de caixas conforme descrito na nota fiscal, é dada a entrada no sistema WMS deste palete. Isto é feito através do fornecimento das seguintes informações: data de validade, número de caixas no palete, código do produto, lote de fabricação e leitura da UMA do palete. A transmissão dos dados da plataforma remota ao sistema WMS ocorre por rádio frequência. No caso do palete conferido apresentar alguma inconformidade, como a presença de avarias ou o número de caixas não estar de acordo com o descrito na nota fiscal, é dada a entrada no sistema apenas do número de caixas conferidas e em perfeitas condições.

Após a entrada dos dados do produto no sistema WMS, este fornece a localização do palete dentro do armazém, definindo a ala (ou rua) e a longarina (refere-se à coluna e ao andar) em que este deve ser estocado. A localização dos produtos no armazém é definida com base em uma parametrização do sistema, que considera o giro de vendas dos produtos (método da curva ABC), fornecido por históricos internos. Esta classificação ABC é realizada através da organização e limitação de uma faixa de estantes para produtos de alto giro e outra

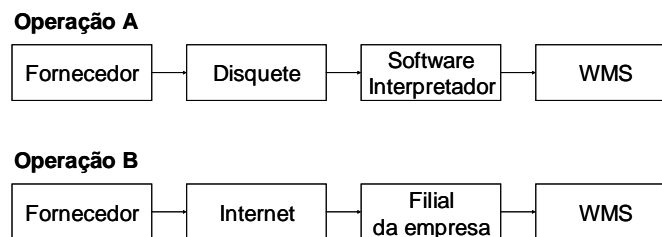
para produtos de menor giro. Além disso, os produtos com maior giro localizam-se no início do corredor, próximos aos boxes de expedição e os com menor giro no final do corredor.

Os paletes maiores devem ser estocados nas longarinas mais altas e aqueles produtos que estão em paletes menores e que não são danificados pela aproximação da empilhadeira à estante devem ficar no primeiro andar. Produtos fracionados, ou seja, que o palete não é fechado e que necessitam de atividade de *picking* (ou “apanha”, conforme utilizado pelos funcionários que trabalham no CD) devem ficar em corredores, nos quais os produtos são predominantemente de baixo giro, buscando-se, assim, evitar encontros excessivos entre máquinas e funcionários separadores de cargas. Todos estes parâmetros encontram-se no sistema WMS. Qualquer mudança de localização de um produto dentro do armazém é amparada pelo módulo de otimização do sistema WMS.

O sistema de manuseio utilizado pela empresa é um misto entre o sistema mecanizado e o baseado em informação, já que é utilizada uma combinação de mão-de-obra (atividade de “apanha” ou *picking*) e equipamentos de manuseio (empilhadeira e a transpaleteira elétrica). Além disso, todas as operações de manuseio e estocagem são inteiramente dirigidas, monitoradas e comandadas por um microprocessador. Todas as instruções fornecidas pelo sistema são baseadas em data de validade e giro dos produtos.

A coordenação entre os membros da cadeia de suprimento, na operação “A” ocorre por meio de disquetes, os quais contêm códigos que são interpretados por um *software* e, posteriormente, são transferidos para o WMS. Estes códigos possuem dados sobre os produtos, que serão recebidos e também expedidos. No caso da operação “B”, a troca de dados é realizada através da Internet, cada fornecedor possui uma filial dentro do armazém. As filiais consistem em computadores onde são emitidas notas de transferência da fábrica do produto para a filial dentro do armazém e os pedidos são feitos.

Figura 1: Fluxo de dados na cadeia de suprimentos



Fonte:

Próprios autores.

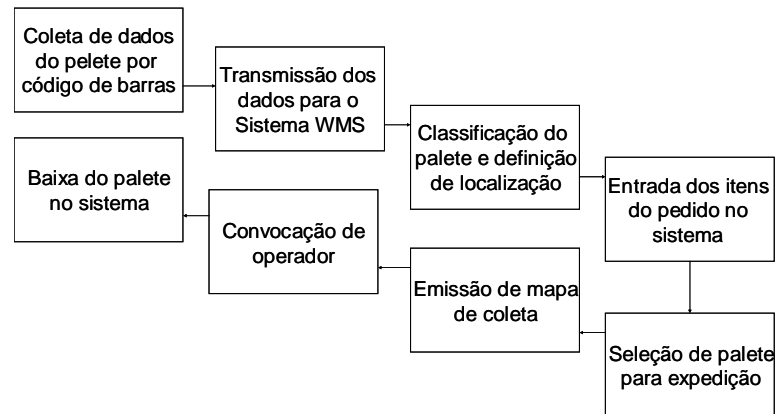
Segundo o entrevistado, dentre os critérios considerados para a escolha do fornecedor do sistema WMS, os principais foram: o fato do fornecedor localizar-se na região de BH, portanto gera agilidade no processo de manutenção; possuir *software* consolidado no mercado; ter grandes empresas como clientes; e por trabalhar com controle por *First In First Out* (FIFO), ou seja, controle de estocagem por data de validade.

A empresa optou pela implantação de um sistema WMS, tendo em vista o volume de mercadorias com que trabalha, buscando agilizar os seus processos e manter uma acuracidade no controle de estoque.

O Sistema WMS desempenha as seguintes funções: localização dos paletes, seleção de palete para expedição, controle de datas e dados de qualidade, rastreabilidade do produto por lote de fabricação, convocação ativa de operadores, planejamento e controle de capacidade de estocagem, cadastramento de itens e a definição das características de uso de cada local de armazenagem. As informações sobre a localização e os paletes a serem expedidos são repassadas aos operadores por meio de um mapa de coleta, que é fornecido pelo WMS. Para gerar o mapa de coleta, é necessário que o usuário defina no sistema todos os itens que devem constar na operação. Assim, com base nos parâmetros definidos anteriormente pelo usuário, o sistema define a rota ótima a ser seguida pelo operador, bem como os produtos a serem coletados. Portanto, as operações desempenhadas pelo sistema na

empresa restringem-se, basicamente, ao âmbito operacional.

Figura 2: Fluxo de informação no sistema WMS



Fonte:

Próprios autores.

A visualização dos dados referentes aos produtos é possível apenas para as mercadorias que se encontram no armazém. O sistema WMS utilizado opera apenas em um armazém, mas possui a possibilidade de operar entre dois ou mais armazéns distintos.

Dentre os principais benefícios obtidos com a adoção do WMS, o entrevistado citou: a agilidade na operação e controle das mercadorias, a interface gráfica do sistema ser amigável ao usuário e a implantação ter possibilitado uma redução de custo e de desperdícios. Segundo o referido funcionário, depois da adoção do sistema, a possibilidade de um produto vencer no estoque seria zero, o tempo de liberação dos produtos reduziu significativamente, bem como o tempo de permanência dos produtos no armazém.

Foi utilizada uma escala (de 1 a 5, sendo 1 = Péssimo; 2=Ruim; 3=Satisfatório; 4=Bom e 5=Excelente) para a quantificação de alguns dados da empresa que, por vezes, não são liberados por questões estratégicas. Diante disso, a redução de custo obtida foi avaliada como excelente, a melhoria de serviço ao cliente como satisfatória e a redução de desperdícios como excelente. O entrevistado não citou a adoção do WMS como um fator motivador para a aquisição de novos clientes.

Como ponto negativo do sistema WMS implantado foram citados a falta de informações de relatório, o custo de manutenção e o capital investido, porém o desempenho do sistema implantado como um todo foi tido como excelente.

Segundo o entrevistado, durante a fase de implantação foram identificadas como principais dificuldades: a transmissão de rádio frequência dentro do armazém, em função do número de antenas, que no início da operação era insuficiente; as características das embalagens dos produtos, que dificultavam a transmissão de dados; e a adaptação do sistema às situações reais de operação do armazém. Para a empresa, o processo de implantação e o desempenho do fornecedor foram avaliados como satisfatórios, considerando todas as vantagens e desvantagens.

5.2. O USO DO WMS EM UMA EMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO

O presente estudo de caso foi realizado em um Centro de Distribuição de uma empresa que atua no setor de produtos alimentícios e está localizada no estado de São Paulo. As instalações visitadas estão em operação há 12 anos e quatro meses. O entrevistado desempenha a função de Chefe de Logística e é responsável pela Coordenação das operações do Centro de Distribuição.

A estratégia de distribuição adotada pela empresa consiste na utilização de um armazém central e pontos de distribuição avançados, onde são mantidos estoques avançados e ocorre o despacho direto ao consumidor final. Existe também a possibilidade da utilização de instalações intermediárias, não havendo manutenção de estoques.

Encontram-se no Centro de Distribuição três tipos de produtos: os classificados como linha seca, que não necessitam de climatização; os climatizados, que são os chocolates e os refrigerados, que são os iogurtes. Quanto ao tempo de estocagem, este varia de acordo com o prazo de validade do produto, do volume faturado e se o produto é promocional.

As operações de armazenagem realizadas dentro da empresa dividem-se em recebimento, guarda e expedição. No Recebimento, a primeira etapa consiste no momento em que a carga é expedida no AS400 (software corporativo) e é importado pela interface WMS o pedido de compra, com os dados da nota, produto, quantidade e status de bloqueio. Em seguida, quando ocorre a chegada do veículo ao CD, o colaborador confere os dados da nota fiscal e realiza o processo de recepção no sistema WMS, gerando um lote de recebimento para a nota. Feito isto, o colaborador é convocado via Rádio Freqüência a realizar a conferência do produto, quantidade e data de fabricação. Os dados são enviados para o sistema WMS, por meio da leitura do código de barras da Unidade de Movimentação e Armazenagem (UMA), que vem de fábrica com o palete.

No Armazenamento, após a conferência, o WMS determina o local de armazenagem do paleta, ou seja, é feito um endereçamento. Feito isto, o WMS convoca o operador para transportar o paleta até sua posição de armazenagem. Na expedição, após o faturamento do pedido no AS400, o mesmo é exportado para o WMS através da Interface, com os dados da nota fiscal, itinerário de carga (I.C.), produto, quantidade, corte de datas e S.L. (Separador de lote). O processo é praticamente o mesmo do armazenamento, onde é gerado o lote de serviço para expedição. Dependendo das características do pedido de venda, a tarefa de expedição pode ser: a movimentação direta, que consiste na movimentação do paleta para o box de destino; apanha paleta, que consiste na separação da quantidade a ser expedida de um paleta que não está na área de apanha; o ressuprimento, que consiste no abastecimento da área de apanha e a apanha separação ou *picking*, que consiste na separação do produto da área de apanha para a montagem do volume de expedição. A expedição dos produtos é sempre feita respeitando o critério FIFO (*First In First Out*), ou seja, é feito o controle de estocagem por data de validade.

Após a conclusão destas tarefas, o lote é direcionado ao box de carregamento ou plataforma, onde o WMS irá convocar o colaborador que movimentará o produto até a plataforma, onde será carregado no veículo.

A presente instalação configura-se como um centro de distribuição avançado que recebe carregamentos consolidados e localiza-se próximos aos clientes, havendo a formação de estoque. Os produtos recebidos na maioria das vezes não possuem destino definido, salvo casos promocionais ou direcionamento feito por força de vendas.

As vantagens obtidas pela empresa com esta estratégia são: custos mais baixos e flexibilidade nas operações.

A armazenagem é fixa, ou seja, a localização dos produtos não é alterada de acordo com fluxo de produtos dentro das instalações. O layout é modificado apenas para atender operações sazonais como a Páscoa, por exemplo, onde o espaço reservado para o armazenamento é utilizado de outra forma para atender ao grande volume de produtos.

O sistema de manuseio utilizado pela empresa é a combinação de um sistema automatizado de gerenciamento do estoque (WMS) e um sistema mecânico para movimentação e armazenamento dos paletes. Os principais equipamentos utilizados são: as máquinas a Gás, que realizam a descarga; as empilhadeiras elétricas, utilizadas no Armazenamento, ressuprimento e movimentação direta e as transpaleteiras elétricas, que realizam a movimentação dos volumes de expedição. Também são utilizadas transpaleteiras manuais (carrinho) no *picking*.

A opção pela implantação de um sistema WMS visou melhorar as operações logísticas, através do gerenciamento eficaz de informações, da precisão de inventário e do alto nível de controle da prestação de serviços. O sistema WMS é capaz de realizar a qualquer momento um levantamento da situação temporal dos produtos, colaboradores e tarefas

cadastradas no banco de dados. Além das funções descritas de gerenciamento do estoque, o sistema realiza a monitoração dos serviços executados, gera arquivos para realização de conferência física, para levantamentos de performance, rastreabilidade, entre outras atividades.

A rastreabilidade se inicia no momento em que o produto é recepcionado no sistema WMS. Quando carregam-se os dados da nota fiscal de origem, UMA e fabricação, tem-se os dados que acompanharão o produto até o momento da expedição e ficarão armazenados no banco de dados. Para identificar para qual cliente foi expedido o produto “X”, verifica-se no banco de dados todas as expedições do produto “X” com a data de fabricação “Y”.

Os requisitos mínimos exigidos para o sistema WMS que foi implantado foram: gerenciamento do estoque, otimização de processo e garantia de informação. O pacote utilizado é dimensionado para se adaptar a novas tecnologias. Ainda não é possível a visualização do status das mercadorias à distância via terminais remotos ou consultas via Internet, mas isso será possível futuramente.

Os principais benefícios obtidos com a adoção do WMS apontados pelo entrevistado foram: agilidade nos processos, redução de horas de trabalho e aumento da produtividade, melhoria no gerenciamento do estoque, melhoria no gerenciamento dos processos, fidelidade das informações e destaque para redução de custo e melhoria do serviço ao cliente. O entrevistado apontou também que houve redução de desperdícios. A redução de custo obtida, a melhoria de serviço ao cliente e a redução de desperdícios foram avaliadas como boa (4) em uma escala de 1 a 5. O entrevistado não citou a adoção do WMS como um fator motivador para a aquisição de novos clientes.

Quando questionado sobre quais seriam os pontos negativos do WMS, o entrevistado relatou que restam pequenos ajustes operacionais a serem feitos, mas que isso não pode ser classificado como ponto negativo e que o alto custo de manutenção dos equipamentos é o ponto mais significativo.

Segundo o entrevistado, durante a fase de implantação foram identificadas como principais dificuldades: inventariar o estoque, treinamento do pessoal que vinha de um sistema pouco automatizado, ajustes da primeira e da segunda versão do software. O processo de implantação e o desempenho do fornecedor foram avaliados como satisfatórios (3) em uma escala de 1 a 5.

O entrevistado relatou que o fornecedor ofereceu suporte durante a fase de implantação, porém deixou a desejar em muitos fatores, inclusive no suporte técnico. Segundo o mesmo, o atendimento atualmente está melhor, porém ainda não atingiu a excelência.

6. CONCLUSÃO

Por estarem trabalhando com níveis de estoque mais baixos, os clientes demandam menor tempo de resposta dos seus fornecedores, aumentando a pressão por agilidade nos centros de distribuição, que passam a ter menor tempo entre o recebimento do pedido e sua expedição nas docas. Ao trabalharem com baixos estoques, os pedidos recebidos incompletos ou errados têm grande probabilidade de levar à falta de produtos e perdas de venda, tornando a tolerância dos clientes a erros dos distribuidores praticamente nula. Sendo assim, é necessária a adoção, por parte das empresas, de *softwares* de gerenciamento de armazenagem, como forma destas se manterem competitivas no mercado.

Diante deste cenário, as instalações de armazenagem tradicionais que possuem processos baseados em papel terão dificuldades em atender a estes novos requisitos. Estas mesmas instalações operam com sistemas computacionais ultrapassados, que foram projetados para maximizar a utilização do espaço, não a eficiência do fluxo físico, por isso o atraso tecnológico vigente.

Alguns benefícios podem ser alcançados com a implantação de um sistema WMS, tais como: agilidade na operação de armazenagem e distribuição, gerenciamento eficiente das informações, acuracidade de inventário e do item no recebimento e na entrega. Em resumo, a

adoção de um sistema WMS possibilita as empresas maior eficiência na gestão da cadeia logística e aumento de forma significativa à competitividade nos diversos segmentos de mercado. Diante destas conclusões, pode-se esperar uma aceleração no processo de adoção de novas tecnologias para armazenagem. Entretanto, as empresas demandantes desta TI precisam realizar um planejamento anterior à implantação da referida ferramenta, devido ao elevado custo do software e de sua manutenção.

Para as instalações de armazenagem analisadas nos dois estudos de caso, verifica-se que ambas podem ser classificadas como centros de distribuição avançados. Nas duas empresas estudadas observou-se que a implantação do WMS trouxe benefícios, e que o desempenho do WMS foi tido com adequado às expectativas. As dificuldades enfrentadas estão relacionadas à gestão da empresa (custos do investimento e manutenção do software) e a construção e emissão de relatórios. De acordo com estas observações, pode-se concluir que as empresas obtiveram ganhos com a adoção da TI, no caso do WMS. O que deve ser quantificado é a relação custo da TI com os ganhos advindos, pois isto ainda falta em algumas empresas.

Um outro ponto a ser observado e implementado nas empresas é quanto ao processo pré-implantação. Algumas empresas ao adotarem TIs modificam suas rotinas em função dos softwares e não o contrário, adequar os mesmos às suas especificidades. Isto leva a uma mudança radical de seus procedimentos, o que nem sempre é produtivo e trará resultados econômicos positivos, pois leva a desestruturação da organização, das rotinas e ao descontentamento da maioria dos funcionários, além dos gastos excessivos, indevidamente gerados. Com isso, a empresa torna-se hábil não somente para implantar um software, mas para um conjunto de ações que a tornarão mais competitiva.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki.- São Paulo: Atlas, 1993.
- [2] BANZATO, Eduardo. Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS). Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO261.htm>>. Acesso em 18 nov. 2004.
- [3] BOWERSOX, D. J, CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- [4] CHIKU, Edson. NYK Logistics implementa WMS da Store. Jornal Log Web. São Paulo, edição 33, p.14, Novembro de 2004.
- [5] FERREIRA, Karine Araújo. Tecnologia da Informação e Logística: os impactos do EDI nas operações logísticas de uma empresa do setor automobilístico. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção, apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia – Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2003.
- [6] FERREIRA, Paulo César Pegas. Técnicas de armazenagem. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- [7] FERRIGOLO, R. M. Modelos de Gestão de Tecnologia de Informação para o Setor Público. Disponível em: <<http://www.cepromat.com.br/artigossecop/MODELOS%20%20DE%20GEST%C3O%20DE%20TECNOLOGIA%20DE%20INFORMA%C7%C3O%20PARA%20O%20SETOR%20P%DABLICO.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- [9] GOMES, C. F. S. e RIBEIRO, P. C. C.. Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

- [10] INSTITUTO IMAM (Org.). Gerenciamento da logística e cadeia de abastecimento. São Paulo: IMAM, 2000.
- [11] LACERDA, L. Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos, 2000. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 27 agosto 2004.
- [12] LACERDA, L. Armazenagem e localização das instalações. In: Fleury et al (orgs.) Log Empresarial - a perspectiva brasileira. cap.5 (Coleção COPPEAD de Administração). São Paulo: Atlas, 2000.
- [13] LAMBERT, D. M. Administração Estratégica da Logística. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.
- [14] LIMA, Maurício. Armazenagem: Considerações sobre a Atividade de *Picking*, 2002. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-busca.htm?fr-pesquisa-arm.htm>>. Acesso em: 17 set. 2004.
- [15] NAZÁRIO, Paulo. A Importância de Sistemas de Informação na Competitividade Logística, 1999. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public>>.htm. Acesso em: 15 abril 2005.
- [16] OLIVEIRA, Patrícia Fernandes de. A evolução da distribuição: *Cross Docking*. In: VII ENCONTRO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRJ, Rio de Janeiro - RJ. *Anais do VII Profundão. UFRJ*. CD-ROM.
- [17] ROCHA, Thiago Pereira. A Avaliação de Desempenho de Sistemas de Informação: Dois Estudos de Caso de Implantação e Uso de Sistemas ERP. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção, apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia – Escola de Minas - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2003.
- [18] SUCUPIRA, Cezar. Gestão de Depósitos e Centros de Distribuição através dos Softwares WMS. Disponível em: <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigos111.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2004.
- [19] WALTON, Richard E. Tecnologia de informação: o uso de TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva. São Paulo, Atlas, 1993.
- [20] As Aplicações do GPS. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/~engrural/ie/eventos/cursogps.html>>. Acesso em: 05 nov. 2004.
- [21] A Revolução da Tecnologia da Informação. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~cesar/projects/lowtech/sociedadeemrede/ep3.html>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- [22] Geographic Information Systems (GIS). Disponível em: <<http://www.ulusofona.pt/departamentos/arq/PDF/Gisday2002.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2004.
- [23] O GPS e as Novas Fronteiras. Disponível em: <http://www.terra.com.br/dinheironaweb/205/ecommerce/205_fronteras_gps.htm>. Acesso em: 05 nov. 2004.
- [24] SISLOG–WMS (Warehouse Management System). Disponível em: <<http://www.sislog.com.br/WMS.htm#Principais%20Funções%20do%20Sistema>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- [25] Sistemas de gerenciamento de estoques adequados para operadores logísticos começam a despontar no mercado. Revista Distribuição. Disponível em: <http://www.revistadistribuicao.com.br/content.asp?page=156&id_edicao=32>. Acesso em: 5 dez. 2004.