

Os benefícios da utilização do Sistema Warehouse Management System na cadeia de logística reversa no Brasil

The benefits of using warehouse management systems in reverse logistics chains in Brazil

Agostinho Augusto Figueira¹

Marcos Roberto Buri²

¹Mestrado em Engenharia Mecânica na Universidade de Taubaté – Unitaú, Especialista (MBA) em Logística Empresarial e Suplly Chain pela Universidade Nove de Julho – Uninove, Docente no Departamento de Logística e Administração no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – Senac ministrando aulas para os cursos do Pronatec e PSG, Faculdade Sumaré e Centro Universitário Unifitalo, Professor e Tutor de EAD no Complexo Anhanguera. São Paulo, SP [Brasil]
professoragostinhofigueira@gmail.com

²Graduado em Administração de Empresas pelas Faculdades Integradas Campo Salles – FICS, Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade São Judas Tadeu – USJT, Mestre em Engenharia de Mecânica pela Universidade de Taubaté – Unitaú, Professor no curso de Tecnologia de Gestão da Qualidade na Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, SP [Brasil]
marburi@ig.com.br

Resumo

O grande desenvolvimento, e utilização pelas empresas, das vendas diretas, por meio do *e-commerce*, tem impulsionado o aumento das vendas, acarretando em volumes cada vez maiores de produtos armazenados, visando à agilidade na entrega ao cliente final. Porém, o problema é o gerenciamento desses materiais em larga escala, o que requer a utilização de sistemas específicos de gerenciamento, que ainda não são facilmente encontrados. Neste artigo, discorre-se sobre a implementação e utilização de sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos reversa para atender à crescente demanda de produtos, inclusive relacionada à logística reversa. Realizou-se uma pesquisa descritiva bibliográfica, baseada em referencial teórico coletado, como livros, artigos e manuais específicos. Mediante análise hipotético-dedutiva, objetivou-se apontar possibilidades, importância e abrangência do tema que contribuam para a melhora da área de logística. Observou-se que a adaptação do sistema de armazenamento de armazéns tradicional para WMS, utilizado na logística direta, também tem sido adotada para a logística reversa. Esse sistema possibilitou aumento da produtividade e do aproveitamento de resíduos na cadeia de logística, assim como reduziu custos diretos e indiretos desse processo.

Palavras-chave: Cadeia de suprimentos. Logística reversa. Sistema WMS. Tecnologia da informação.

Abstract

The marked growth and use of direct sales by companies, through e-commerce, has driven an increase in sales, leading to increasing volumes of warehoused products in the aim of creating agility in the delivery to final customers. However, there are problems in managing these items on a wide scale, which requires the use of specific management systems that are not yet easily found. In this article, we discuss the implementation and use of reverse supply-chain management systems to meet the growing demand for products, including reverse logistics. A descriptive bibliographical study was carried out, based on collected theoretical references, such as books, articles, and specific manuals. Through a hypothetical-deductive analysis, the objective was to identify possibilities, importance, and scope of the topic in order to contribute to the improvement of the area of logistics. It was observed that the adaptation of traditional warehouse storage systems to WMS, used in direct logistics, has also been adopted for reverse logistics. This system made it possible to increase the productivity and the recycling of waste in the logistics chain, as well as to reduce the direct and indirect costs of this process.

Key words: Supply chain. Reverse logistic. WMS system. Information technology.

Entre as principais vantagens de um sistema de WMS, encontram-se a sua adaptabilidade e seu desenvolvimento junto com a empresa. Dessa forma, o crescimento da estrutura de suporte precisa coincidir com o aumento dos volumes de produtos fabricados e também considerar a logística reversa.

A principal função do WMS é estabelecer uma sistemática de controle dos processos logísticos de maneira ágil e flexível, de modo que pode acompanhar o crescimento e complexidade, abrangendo diversas áreas da organização.

Diante do exposto, neste artigo, tem-se como

- **Objetivo geral:** Investigar os principais aspectos da implementação e utilização de um sistema de gerenciamento de estoque e a sua contribuição para o crescimento de práticas sustentáveis de logística reversa.
- **Objetivos específicos:** Identificar o papel do WMS como sistema na gestão das informações, apontando para a importância da comunicação com os usuários para manter o ambiente operacional, adequando-se rapidamente às possíveis mudanças.
- Verificar a importância dessa interação para a adoção de melhores práticas e processos para orientar a comunicação, visando a otimizar o processo de logística reversa.

1.1 Problema

A logística reversa vem-se mostrando um processo muito complexo e com altos custos. Nesse sentido, o sistema Warehouse Management System apresenta-se como um recurso eficiente no contexto da logística reversa, uma vez que pode melhorar a produtividade.

1.2 Justificativa

Em razão das novas tecnologias e das necessidades em relação à gestão da informação, cada vez mais, se requerem profissionais mais preparados e

suficientemente treinados. Os gestores e operadores das empresas devem entender a funcionalidade da solução apresentada pelo sistema WMS, para manter os processos sintonizados às necessidades e restrições da empresa.

2 Metodologia

Na primeira etapa deste trabalho, realizou-se uma pesquisa com metodologia descritiva bibliográfica, baseada em referencial teórico coletado, como livros, artigos e manuais específicos. Efetuou-se uma análise dedutiva numa fase posterior, a fim de apontar as possibilidades, a importância e a abrangência do tema, de forma a contribuir para a melhoria dos conhecimentos dos profissionais da área de Logística, além de incentivar futuros estudos sobre o assunto. Este método foi escolhido tendo em vista que o raciocínio dedutivo tem como função principal a de explicar o conteúdo das premissas e, por intermédio de uma rede de raciocínio em ordem descendente de análise, do geral para o particular, chega a uma conclusão. Usa a construção lógica para, a partir de duas ou mais premissas, retirar uma terceira logicamente decorrente das duas primeiras, denominada de conclusão (Lakatos, Marconi, 1993).

2.1 Tecnologia da informação e logística: data warehouse e WMS

Atualmente, com a globalização e a alta competitividade, as organizações estão-se deparando com o surgimento de novos paradigmas, cada vez mais voltados aos seus processos de negócios e à produção, estando esta direcionada para as necessidades específicas de clientes, sejam eles internos ou externos.

O consumidor está mais exigente e, para que uma empresa possa sobreviver e crescer nestes tempos, ela tem de incorporar mudanças e criar

propostas ágeis e eficazes, por meio de soluções que estejam sempre agregando valor ao negócio, por esse motivo é fundamental a adoção de um sistema de produção flexível. Assim, para que essa produção ou prestação de serviços atenda aos anseios do cliente, é preciso que a organização saiba quais as preferências destes. E é justamente nesse contexto que emergem os sistemas da tecnologia da informação, como é o caso do WMS, que é um subconjunto do Data Warehouse.

A implementação do WMS tem como motivação vários fatores, tais como fator ecológico, legal, econômico e imagem corporativa. Desse modo, leva-se em consideração a conscientização sobre a importância de diminuir os impactos ambientais; o cumprimento do que dispõe a legislação vigente, sobre a destinação correta do que advém da produção; a reutilização de materiais que pode representar diminuição de custos e influenciar positivamente na lucratividade; e a reputação da empresa na sociedade, por realizar práticas consideradas como sustentáveis (Rosa, Rosa, & Redivo, 2015).

Conforme Machado (2006, p. 43):

Um Data Warehouse apresenta normalmente informações sobre assuntos de negócio da empresa por um período histórico de no mínimo três anos, podendo em alguns casos chegar até aos primeiros anos de informação, pois seu objetivo é determinar padrões de comportamento, indicadores de crescimento por tempo, etc.

Essas informações passaram a ser interessantes para as empresas, que começaram a considerar o compartilhamento e análise de maneira cruzada, ou seja: “É o conceito de Data Mining (garimpagem de dados) que objetiva melhorar o uso desses gigantescos arsenais de informação através da identificação de padrões de correlação nor-

malmente invisíveis em análises convencionais.” (Barbieri, 2001, p. 5).

Inaugurou-se uma fonte de informações que poderiam contribuir para o aprimoramento dos produtos.

Conforme Barbieri (2001, p. 5):

A primeira, Business Intelligence, representa a habilidade de se estruturar, acessar e explorar informações, normalmente guardadas em DW; DM (Data Warehouse, Data Marts), com o objetivo de desenvolver percepções, entendimentos, conhecimentos, os quais podem produzir um melhor processo de tomada de decisão.

O Data Mart (DM) possibilita o acesso descentralizado e atualmente é utilizado como fonte para os dados que formarão os bancos de dados individuais. Trata-se de um subconjunto de dados do DW. Os dados do DM são gerenciados por um departamento ou área específica, sendo normalmente modelado em um esquema estrela, conforme as necessidades do usuário final. Sua utilização possibilita um rápido retorno, assegurando um maior envolvimento do usuário final, que poderá avaliar os benefícios em investir nesse processo (Machado, 2006).

Ballou (2001, p. 21) comenta que “a missão da logística é dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa”.

Uma organização tem de se preocupar com a realização de todas as atividades que envolvem a sua missão de logística, buscando sempre a satisfação do cliente, que é seu principal alvo e sustentáculo um mercado competitivo (Guarnieri, Chrusciaket, Oliveira, Hatakeyama, & Scandelari, 2006).

A logística empresarial tem-se tornado um fator essencial para a competitividade das empresas, por diversas razões, dentre as quais se encontram: a maior necessidade de giro e a redução de estoques, o atendimento de mercados distantes, a utilização de novas tecnologias, o curto ciclo de vida dos produtos (Guarnieri *et al.*, 2006).

O curto ciclo de vida dos produtos é um fator bastante considerável, uma vez que surgem novas tecnologias a todo o momento, influenciando também o descarte de materiais, sejam de sobras dos processos de fabricação ou outros comumente presentes, como, por exemplo: “fitas de arquer aço e plástico, papelão, caixas plásticas, paletes de madeira, filmes de polietileno, espumas plásticas, entre outros” (Guarnieri *et al.*, 2006, p. 2).

A maioria destes materiais não pode ser destinada a aterros sanitários, devido ao impacto negativo que causam ao meio ambiente. Contudo, muitos desses materiais podem ser reaproveitados nos processos produtivos, favorecendo a redução de custos; mesmo outros materiais que são devolvidos ao armazém em razão do vencimento da validade, ou por estarem fora da garantia ou terem sido danificados no transporte, podem ser total ou parcialmente reaproveitados, gerando algum retorno econômico.

A gestão destes materiais, como mencionado, é bastante complexa, uma vez que os volumes são maiores e os tipos de materiais muito diversificados. Assim, é importante realizar a adaptação de um sistema de gerenciamento de suprimentos em armazéns como o WMS.

A logística empresarial tem como missão movimentar e armazenar os produtos, em todas as fases do processo, desde a compra da matéria-prima para fabricação até chegar ao consumidor final, o que, também, pode envolver a coleta dos materiais descartados pelos clientes. Aliás, como comentado, desde o início até o fim do processo há diversas sobras de materiais e produtos, por

isso a operação logística e a de logística reversa tornam-se bastante complexas.

Assim, não apenas materiais e produtos circulam na empresa, mas também as informações referentes a eles, cuja gestão é um desafio para os seus administradores. Por isso, o ideal seria a adoção, desde o início, de sistemas informatizados adequados, quando a empresa ainda tem pequena movimentação, para que, aos poucos, o sistema possa ser revisado e aprimorado. Porém, como isso nem sempre ocorre, a adaptação de um sistema normalmente utilizado, como o WMS, torna-se viável, muito embora também seja imprescindível a participação ativa dos envolvidos nos processos, para que todas as situações sejam previstas; e as necessidades atendidas.

Os fluxos de informação oferecem o suporte necessário para que a movimentação dos produtos e os serviços solicitados alcancem os níveis exigidos pelos clientes a um custo acessível.

Conforme Gomes e Ribeiro (2004), a logística permite o gerenciamento estratégico das aquisições, da movimentação e do armazenamento de materiais, peças e produtos acabados, abrangendo a própria organização, bem como seus canais de distribuição, visando à otimização dos lucros da empresa, assegurando a satisfação dos clientes com baixo custo.

Na indústria, os materiais descartados – re-fugos, recusas de fornecedores, retornos de embalagem, dentre outros – acabam sendo acumulados nos armazéns especializados, também denominados como “centros de retorno”, ou nos centros de distribuição convencionais. As devoluções causam processos de trabalhos adicionais intensivos nos armazéns, que constituem cerca de 6% do total dos custos de logística (Kokkinaki, Zuidwijk, Nunem, & Dekker, 2004).

Os Sistemas de Gerenciamento de Armazém (WMS) realizam o acompanhamento administrativo e operacional, podendo auxiliar na tomada de

decisão objetivando mais opções de recuperação e de comunicação dessas informações para outros atores envolvidos. Esse sistema também recolhe informações sobre o produto a fim de otimizar o processamento dos retornos de entrada. Podem-se citar dois exemplos de WMS: o primeiro desenvolvido para lidar com retornos; e o segundo refere-se a um sistema proprietário (Kokkinaki, Zuidwijk, Nunem, & Dekker, 2004).

O WMS para lidar com retornos é o R-log, de propriedade da Genco. Trata-se de um programa de logística reversa que controla o retorno de materiais nos “centros de retorno”, que também são operados pela Genco. Dentro do R-log, cada produto entregue a um centro de retorno é marcado com um código de barras. No centro de troca, cada produto é rastreado por seu número único e é encaminhado para o seu recipiente e/ou área de armazenamento. O R-log seleciona uma opção de valorização ou eliminação ideal, com base nas oportunidades secundárias de canais de mercado (fornecedores, recuperação e doação), reduzindo custos e constrangimentos relacionados à devolução de produtos, conteúdos perigosos ou instruções específicas do cliente. Interfaces de R-log com outros sistemas de informação podem facilitar o controle financeiro dos retornos e o seu impacto no planejamento e na produção por meio do seu poderoso mecanismo de relatório de geração. Esse sistema fornece informações qualitativas e quantitativas para a gestão (*compliance* em *recalls*, motivo da devolução, retorno para o fornecedor, etc.) (Kokkinaki *et al.*, 2004).

Após determinar os canais ideais, são empacotados os produtos similares para reduzir os custos de manuseio e transporte, sendo realizado um controle e gerenciamento para verificar se as operações de recuperação ou eliminação pretendidas são efetivamente realizadas. Com a utilização de computadores de frequência de rádio e *scanners* de código de barras, reduz-se a documenta-

ção física (papéis), assim como os erros humanos (Kokkinaki *et al.*, 2004).

O WMS referente a um sistema proprietário é desenvolvido na Estée Lauder para o controle do processo de devolução de produtos para reciclagem e requer um investimento de 1,5 milhões de dólares em infraestrutura de TI (*scanners*, ferramentas de inteligência de negócios, e um armazém de dados baseado em Oracle). Com base nestes, o sistema levou a uma redução de 475.000 dólares através de uma maior reutilização e menos manuseio. Ele também reduziu a quantidade de produtos sucateados de 37% para 27%, melhorando a imagem verde da empresa com o consumidor, conforme estudo de Kokkinaki *et al.* (2004).

Um resumo dos requisitos funcionais para WMS é apresentado no Quadro 1, a seguir:

WMS deve bloquear lotes com defeitos detectados antes da entrega.
WMS deve ser capaz de eliminar lotes de materiais sucateados.
WMS deve identificar exclusivamente os lotes de declarações que serão encaminhados para mercados secundários.
WMS deve ser capaz de fornecer informações para débito de fornecedores com lotes de produtos recusados.
WMS deve ser capaz de fornecer crédito aos clientes por seus retornos, se elegíveis pela política de devolução.
WMS deve rastrear o retorno ao cliente a muitos fornecedores e manter o controle de códigos de retorno.
WMS deve manter especificações de produtos originais para operações de recuperação.
WMS deve identificar exclusivamente retornos mantidos em locais distintos. Os níveis de estoque devem ser ajustados de acordo com opção do processo (recuperação, venda, etc.).
WMS deve apoiar a tomada de decisões entre as opções de recuperação (ensaios, inspeções e registro da decisão tomada).
Retorno a ser recuperado deve ser registrado como remessas (temporárias) e contas a receber, e as funções de <i>recall</i> devem ser controladas, sendo fornecidas instruções de reparação/ recuperação.
WMS deve ser capaz de analisar dados históricos de retorno e gerar relatórios abrangentes.

Quadro 1: Requisitos funcionais para WMS

Fonte: Kokkinaki *et al.* (2004, p. 394).

2.2 Legislação sobre resíduos sólidos

A logística reversa está prevista na legislação brasileira, sendo proibido o descarte indiscriminado de resíduos no meio ambiente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 – tem como finalidade regulamentar a reciclagem de lixo e o correto manejo de produtos utilizados que tenham alto potencial de contaminação.

Nesse sentido, na logística reversa – termo que se refere à responsabilidade dos fabricantes e à de todos os envolvidos no processo de industrialização, desde a produção da matéria-prima até o consumidor final –, deve-se criar ações visando ao recolhimento dos resíduos sólidos, a fim de dar-lhes um destino que não afete o meio ambiente. A coleta seletiva, a conscientização do consumidor e, principalmente, o compromisso das empresas, do Estado e da sociedade, como um todo, são fatores importantes para que tais ações se efetivem.

A logística reversa está claramente definida no parágrafo XII, como segue:

XII – logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Lei n. 12.305, 2010).

A responsabilidade sobre o descarte de resíduos sólidos é compartilhada, como se observa a seguir:

XVII – responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:

conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (Lei n. 12.305, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS) representa um avanço na legislação ambiental brasileira, pois procura organizar a maneira como o lixo produzido é tratado, além de incentivar a reciclagem e promover a sustentabilidade, fundamentais para um país em acelerado desenvolvimento. Os resultados da implementação dessa política serão verificados, sobretudo, em longo prazo, beneficiando não apenas essa geração, mas também as futuras gerações.

De acordo com Shibao, Moori e Santos (2010), a criação de leis ambientais vem demonstrando aumento na consciência sobre a preservação do meio ambiente, principalmente ao tratar com maior rigidez a questão da responsabilidade do fabricante sobre o produto, até o término de sua vida útil, como estabelece a Lei n. 12.305/10 que institui tratamento dos resíduos sólidos com grandes desafios e responsabilidades para os geradores.

No entanto, a reciclagem de alguns tipos de materiais costuma ser bastante alta e específica, tornando o processo inviável. Alguns produtos de informática, como placas-mães dos computadores, acabam sendo exportados para os Estados Unidos, o que dificulta a efetivação do processo reverso. Porém, isso não pode ser um impedimen-

to para que as empresas busquem formas de combater os riscos ao meio ambiente.

Vários são os problemas resultantes da destinação inadequada dos resíduos eletroeletrônicos. Quando descartados em aterros não controlados, eles podem contaminar o solo e o subsolo, bem como as águas subterrâneas. Dentre os principais problemas relacionados a tais resíduos, destacam-se a contaminação do meio ambiente por resíduos perigosos e o aumento do volume de material a ser gerenciado para efeito de reaproveitamento de materiais. (Shibao *et al.* 2010, pp. 98-99).

A ideia da sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável se refere a equilibrar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente. Se o processo de desenvolvimento dos países ocorre de maneira a não considerar a sustentabilidade, ou seja, ao utilizar de modo desordenado os recursos naturais básicos, favorece a deterioração das condições ambientais de formas até mesmo imprevisíveis.

2.3 Logística reversa

De acordo Wille e Born (2012), o aumento no consumo em virtude do acesso a produtos pela classe “C” no mundo, a globalização de economias bem como a diminuição do ciclo de vida dos produtos vêm ocasionando um crescimento no fluxo de mercadorias, as quais, após o uso, precisam ser destinadas de forma racional, sustentável e legal.

Por esse motivo o fluxo reverso destes produtos é essencial, pois, além de preservar o meio ambiente, a organização poderá aumentar sua competitividade. Carter e Ellram (1998) refletem que a logística reversa é a conexão entre as questões

econômicas e a sustentabilidade de uma organização, por meio dela, a empresa pode tornar-se mais sustentável ecológica e financeiramente pela reciclagem, pelo reuso e pela diminuição da quantidade de materiais usados.

A geração de resíduos sólidos é fato comum em várias empresas, entre elas, destacam-se os supermercados, que recebem diariamente grandes quantidades de produtos, que na maior parte vêm embalados em caixas de embarque constituídas quase sempre em papelão.

Santos e Porto (2011) mencionam que as organizações podem aumentar sua lucratividade mediante contínuo aperfeiçoamento dos seus processos, para isso, elas podem utilizar de artifícios como reuso e reciclagem de seus resíduos.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305, 2010), a logística reversa refere-se à responsabilidade dos fabricantes nos processos de produções, envolvendo desde a matéria-prima até o consumidor final, com a finalidade de criar ações para o recolhimento de resíduos sólidos, a fim de dar um destino que não afete o meio ambiente e tampouco a saúde da população, que reside nos locais em que a organização se encarrega de retornar os seus produtos acabados.

As empresas devem estar atentas a

O processo de planejamento, implementação e controle eficiente (inclusive em custos) de matérias-primas, materiais em processo, produtos acabados e informações relacionadas, do ponto de consumo para o ponto de origem, para atender às necessidades de recuperação de valor e/ou obter o descarte correto/controlado (Rogers, Tibben-Lembcke, 1998, p. 61).

Existem novas ações de coleta seletiva para conscientização do consumidor e, principalmente,

o compromisso das empresas e da sociedade como um todo. Para que essas ações se efetivem, torna-se necessária a participação conjunta do fabricante até o cliente final.

De acordo com Lambert, Stock, J. R., e Valentine (1998, pp. 13-19) fazem parte da administração logística em uma organização: a) serviço ao cliente; b) processamento de pedidos; c) comunicações de distribuição; d) controle de inventário; e) previsão de demanda; f) tráfego e transporte; g) armazenagem e estocagem; h) localização de fábrica e armazéns/depósitos; i) movimentação de materiais, suprimentos, suporte de peças de reposição e serviços; j) embalagem, reaproveitamento e remoção de refugo e administração de devoluções. E, diretamente à logística reversa, encontra-se o reaproveitamento e remoção de refugo e a administração de devoluções.

2.4 Cadeia de suprimentos

Segundo Oliveira e Longo (2008), o gerenciamento do setor de suprimentos requer planejamento, pois isso é fundamental, para que os processos se desenvolvam de maneira eficaz, sem impactar diretamente custo, prazo, qualidade e riscos.

Conforme esses autores, a cadeia de suprimentos tem como finalidade agregar valor a um serviço ou a um produto, sendo necessário haver a integração dos componentes para que sejam utilizados em todo seu potencial (Oliveira, Longo, 2008).

A logística faz parte desse conceito, podendo, genericamente, ser definida como a ação de se “colocar o produto certo, na hora certa, no local certo e ao menor custo possível” (Souza, Carvalho, & Liboreiro, 2006).

De acordo com o Council of Logistics Management [CLM] (1993), o gerenciamento da cadeia de suprimentos é a coordenação estratégica e sistêmica das funções de negócio tradicionais bem como as ações táticas que perpassam essas

funções numa companhia e através de negócios dentro da cadeia logística com o propósito de aprimorar a *performance* de longo prazo das companhias individualmente e da cadeia de suprimentos como um todo.

Dessa maneira, pode-se afirmar que a cadeia de suprimentos envolve os processos logísticos e, pensando-se na agregação de valor ao produto, também engloba a logística reversa, dando prosseguimento ao planejamento de qualidade que se alinha à função social da organização, tendo em vista a preservação ambiental.

3 Resultados e discussão

A logística reversa hoje é obrigatória, o que exige de todos, especialmente das empresas, a adoção de medidas que visem à redução do lixo, envolvendo, assim, o reaproveitamento e/ou descarte dos diferentes materiais de maneira adequada.

O aspecto social/ambiental com visão de negócio envolve uma infinidade de fatores, dependendo do material e processos envolvidos.

O sistema WMS auxilia no gerenciamento de estoques, na produção e demanda e, especialmente, na gestão dos materiais relacionados à logística reversa, otimizando o controle, mesmo que ocorram mudanças de demanda. É preciso considerar que há produtos e materiais diversificados que geram custos elevados se não tiverem uma destinação adequada.

Assim, é fundamental para o sucesso do processo de gerenciamento de estoques, produtos e materiais descartados da empresa que as ações sejam realizadas a partir de informações dos diferentes elos da cadeia de suprimentos.

Torna-se fundamental a identificação da funcionalidade do WMS para melhorar o processo de logística reversa, visando a gerar redução de custos significativa, inclusive quanto aos de mão de obra.

Dentre os resultados positivos da implementação de um sistema WMS de maneira adequada, encontram-se uma maior rapidez na geração de caixa sobre os ativos devolvidos, coleta de dados mais eficaz, com avaliação e classificação dos materiais, o que facilita e agrega valor à revenda. Desse modo, reduzindo a incerteza do comprador desses materiais. Assim, os materiais descartados podem-se tornar fonte de renda, até mesmo com valores mais altos, dependendo da classificação destes.

A utilização do sistema WMS é essencial para a operação de centros de armazenagem, sobretudo onde haja a utilização de transelevador, geralmente em grandes atacadistas. Neste equipamento, o operador digita o código e o transelevador é acionado para retirar a caixa requisitada, e este comando é possibilitado pelo WMS. Por um lado, esse sistema gera redução de empregos operacionais, mas, de outro, requer a contratação de profissionais capacitados para a realização das atividades, tornando o processo mais ágil e eficiente. Assim, apesar da redução de empregos operacionais, aumenta a criação de outras funções, como a de representantes de vendas, devido ao aumento da capacidade logística. Desse modo, ocorrem mais vendas e agilidade nos processos, gerando maior lucratividade à empresa e renda aos seus colaboradores diretos e indiretos.

O WMS tornou-se um sistema de grande importância na cadeia de suprimentos, por permitir o giro controlado dos estoques, com diretivas eficientes e consolidação instantânea, além de possibilitar a otimização dos espaços de armazenagem, abrangendo as entradas e saídas de todos os materiais nas prateleiras.

Assim, os estoques são totalmente controlados, e a armazenagem automatizada, tornando-se um sistema muito utilizado, inclusive, nos grandes supermercados.

Os WMS não se limitam à gestão logística, mas vinculam todas as operações da empresa, por

ser parte integrante do System, Applications and Products (SAP), tornando todos os processos mais eficientes, além de reduzir a necessidade de contratação de mais funcionários para funções operacionais.

Os sistemas WMS operam por meio de tecnologias de Auto ID Data Capture, utilizando códigos de barras, dispositivos móveis e redes locais sem fio, que permitem o monitoramento do fluxo de produtos de maneira eficiente.

Esse sistema pode coletar todos os dados e os sincronizar por meio de uma base centralizada de dados, que podem ser processados em lote ou em tempo real, por meio de redes sem fios. Assim, é composto um banco de dados que disponibiliza relatórios a respeito das mercadorias armazenadas. Também podem ser vinculados a sistemas Enterprise Resource Planning (ERP), Planejamento de Recursos da Empresa (MRP), entre outros programas destinados à gestão, otimizando a realização de outras tarefas, como a realização de inventários, processamento de pedidos e devoluções.

Diante dos benefícios apresentados pelo uso de sistemas WMS, não é recomendável esperar que a gestão logística chegue a patamares mais complicados, uma vez que a implementação de um sistema do tipo WMS pode contribuir para as diversas áreas da empresa.

Muitas vezes, as empresas dependem exclusivamente de operações baseadas nos conhecimentos de seus operadores, o que, com certeza, estará sujeito a falhas, principalmente quando o volume e complexidade das atividades vão aumentando. Além disso, torna-se inviável depender das informações de pessoas, ou seja, podem ocorrer falhas de comunicação que podem desencadear na interrupção dos processos operacionais.

Em virtude da necessidade de ordem, organização e rapidez nos processos logísticos, torna-se fundamental a disponibilização de informações

sobre toda movimentação dos produtos e/ou materiais, evitando desperdícios de tempo e de materiais. E, assim, agregando valor ao produto e aos serviços prestados, o que aumenta a confiabilidade do cliente final.

Na Figura 1, a seguir, encontra-se uma ilustração sobre o ciclo de um sistema logístico tradicional, demonstrando que o varejo e os distribuidores participam do processo.

A Figura 2 ilustra um modelo atual de um ciclo de sistema logístico, que incluiu o *e-commerce*, eliminando a necessidade de intermediários para a venda, ou seja, o consumidor tem acesso direto ao produtor/fabricante.

Com a eliminação dos distribuidores, o processo de cadeia de informação reverso torna-se muito mais rápido e confiável, pois a conexão passa a ser direta entre o consumo e a produção, conforme mostra a Figura 3 a seguir, com a implantação de um banco de dados (Data Mart) que monitora todas as fases da cadeia logística. Isto possibilita a implantação Warehouse Management System (WMS) na logística reversa, podendo assim contribuir para a gestão eficiente e a redução de custos. Além disso, esse tipo de sistema permite a gestão de grande volume de operações mediante a heterogeneidade do perfil dos consumidores, mesmo diante de processos de alta complexidade, que vinculam o controle das atividades operacionais e administrativas, em todo o percurso da cadeia de produção.

As demandas de *supply chain* contemplam modalidades e velocidades diversas, com muitos procedimentos logísticos, devem estar vinculadas à alta eficiência no fluxo operacional, administrativo e na disponibilização de informações, para que o cliente seja plenamente atendido, favorecendo a fidelização destes em virtude de questões ligadas à sustentabilidade. Considerando a alta competitividade no mercado, a garantia de preço justo, a qualidade e a rapidez no atendimento são fundamentais, mas são vistas como *commodities* no mercado.



Figura 1: Ciclo de um sistema logístico tradicional
 Fonte: <http://fateclog.blogspot.com.br/2012/10/os-consumidores-valorizam-coleta-de.html>

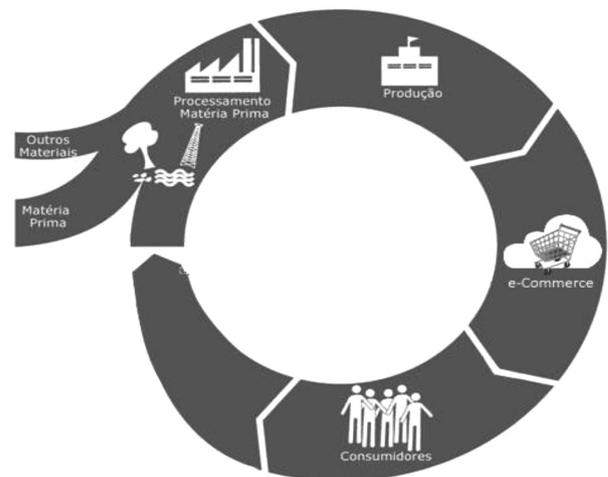


Figura 2: Modelo de um ciclo de sistema logístico atual
 Fonte: <http://fateclog.blogspot.com.br/2012/10/os-consumidores-valorizam-coleta-de.html>

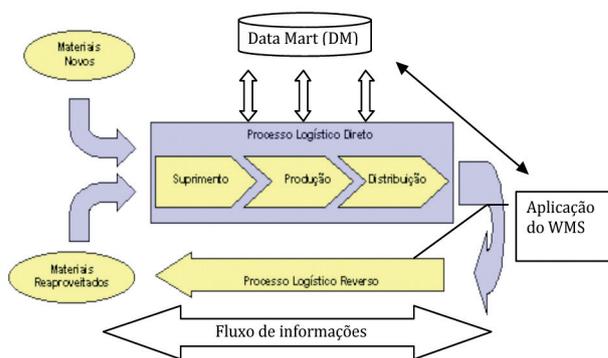


Figura 3: Modelo de logística reversa com Warehouse Management System
 Fonte: Os autores.

Neste contexto, os consumidores têm-se tornado cada vez mais exigentes, pois as grandes empresas têm investido em produtos e serviços de excelência, buscando diferenciais que assegurem sua competitividade. E, desse modo, a tecnologia mostra-se uma grande aliada, por reduzir custos e problemas decorrentes de falhas de comunicação, entre outras dificuldades que podem surgir quando o processo logístico depende apenas das pessoas.

O desenvolvimento do WMS deu-se pela necessidade de ferramentas específicas de gerenciamento dos armazéns e centros de distribuição, que se aliam ao ERP na integração e controle das tarefas. Os recursos visam a aumentar a eficiência das operações separar e despachar um pedido, otimizar a alocação do espaço nos armazéns, planejar e organizar o recebimento de mercadorias e gerir de forma eficiente a capacidade de seus recursos (pessoal e maquinário), para entregar os pedidos com a velocidade demandada pelo mercado.

Os sistemas de gestão permitem a integração e o processamento das informações para o controle de produção e inventário, facilitando o planejamento dos estoques adequados, dentre outros facilitadores, para a coleta de dados e agilidade nas operações, com a geração de relatórios que contribuem para a eficiência dos processos. O sistema atua mediante a priorização de funções em conformidade com a localização do funcionário que as realiza, considerando o local onde a mercadoria está estocada, o que agiliza a entrega ao consumidor final.

Em suma, o sistema do tipo WMS assegura mais produtividade, com a automatização da gestão logística reversa e, assim, aumentando a eficiência, evitando desperdícios de materiais e de tempo.

Quanto aos principais benefícios da implementação de um sistema WMS, encontram-se os seguintes: aumento da produtividade, redução do tempo das operações e melhor controle do estoque de produtos armazenados, com informações de-

talhadas, inclusive quanto à localização de cada item e gestão de cada etapa do processo.

Por fim, a implantação de um sistema de WMS para o gerenciamento de armazéns também agrega valor ao produto final, no sentido de possibilitar o atendimento das necessidades dos clientes de maneira mais satisfatória, por visar a excelência de seus processos.

4 Conclusão

Foi demonstrado que os sistemas WMS favorecem os processos logísticos de maneira a atender às necessidades das empresas que buscam manter a competitividade em um mercado cada vez mais exigente.

Atualmente, as organizações precisam não somente atender às necessidades dos seus clientes, mas também assegurar a excelência na qualidade em produtos e serviços, ao mesmo tempo em que devem cumprir seu papel social, ao abranger outras questões, como a sustentabilidade e a preservação ambiental.

A logística reversa é uma necessidade e uma obrigação das empresas que se preocupam com a função social, além de estar enquadrada em legislação específica, visando à preservação do meio ambiente.

O descarte e a reciclagem de materiais de maneira adequada contribuem para a redução do desperdício de matérias-primas e também reduzem os processos de produção, pois muitos podem ser reaproveitados na confecção de outros produtos, ou seja, passam a contribuir para a lucratividade da empresa, além de consolidar o compromisso da firma com a sociedade.

A criação e desenvolvimento de programas envolvendo a logística reversa são fundamentais para as empresas que querem se estabelecer no mercado, de maneira competitiva e responsável.

Diante do exposto, neste artigo, observou-se que o gerenciamento da cadeia de suprimentos e dos processos logísticos tornou-se bastante complexo, não havendo como ser realizado por controles centrados nas pessoas, sendo necessária a implantação de sistemas adequados, como é o caso do WMS, que deve ser utilizado tanto por grandes como por pequenas empresas, visando a sua evolução juntamente com o crescimento dos negócios das organizações.

Referências

- Ballou, R. H. (2001). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman.
- Barbieri, C. (2001). *BI – Business Intelligence*. Rio de Janeiro: Axcel Books.
- Carter, C. R., & Ellram, L. C. (1998). Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*, 19(1), 85-102.
- Council of Logistics Management (1993). Reuse and recycling reverse logistics opportunities. Illinois: Council of Logistics Management.
- Gomes, C. F. S., & Ribeiro, P. C. C. (2004). *Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Guarnieri, P., Chrusciak, D., Oliveira, I. L. de, Hatakeyama, K., & Scandelari, L. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. *Produção*, 16(1), 126-139. Recuperado em janeiro, 2006, de <http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a11v16n1>
- Kokkinaki, A., Zuidwijk, R., Nunem, & J. van, Dekker, R. Distribution logistics: advanced solutions to practical problems. In Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., & Wassenhove, L. N. van (Orgs.). 2004. *Reverse logistics. Quantitative models for closed-loop supply chains*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1993). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Valentine, J. G. (1998). *Administração estratégica da logística*. São Paulo: Vantane Consultoria.
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 3 ago 2010. Recuperado em 1º fevereiro, 2016, de www.planalto.gov.br/ccivil_03/.../lei/l12305.htm
- Machado, F. N. R. (2006). *Tecnologia e projeto de data warehouse* (2a ed.). São Paulo: Editora Érica.
- Nl Suporte à gestão. Por que utilizar um software WMS?. Recuperado em 14 de março de 2016 de <http://www.nl.com.br/blog/distribuicao/wms-mais-organizacao-mais-vendas/>
- Oliveira, M. B., & Longo, O. C. (2008, julho-agosto). Gestão da cadeia de suprimentos. *Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, Niterói, RJ, Brasil, 4. Recuperado em 31, 2008, de <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/>
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. University of Nevada, Reno, NV: Reverse Logistics Executive Council. Recuperado em 15 maio, 2017 de http://www.abrelpe.org.br/imagens_intranet/files/logistica_reversa.pdf
- Rosa, K. T., Rosa, M. R., & Redivo, A. (2015). Logística reversa: um estudo sobre a logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos realizada na cidade de Sinop/MT. *Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP*, Bauru, SP, Brasil, 22.
- Santos, P.M.F., & Porto, R.B. (2013). A gestão ambiental como fonte de vantagem competitiva sustentável: contribuições da visão baseada em recursos e da teoria institucional. *Revista de Ciências da Administração*, 15(35).
- Shibao, F., Moori, R., & Santos, M. R. (2010, setembro). A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. *Seminários de Administração – SEMEAD*, São Paulo, SP, Brasil. 13. Recuperado em 15 maio, 2017, de http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresa.pdf
- Souza, G. D. de, Carvalho, M. S. M. V. de, & Liboreiro, M. A. M. (2006, julho e agosto). Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação. *Revista de Administração Pública*, 40(4).
- Wille, M. M., & Born, J. C. (2017). *Logística reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável*. 2013. Recuperado em 15 maio, 2017, de <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf/n8/LOGISTICA-REVERSA.pdf>

Recebido em 28 set. 2016 / aprovado em 10 fev. 2017

Para referenciar este texto

Figueira, A. A.; Buri, M. R. Os benefícios da utilização do Sistema Warehouse Management System na cadeia de logística reversa no Brasil. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 245-257, 2017.

