

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

SIMONE GIANETTI

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA DISTRIBUIÇÃO, RASTREABILIDADE,
LOGÍSTICA E TRANSPORTE INTERNO DE EMBALAGEM DE CAIXAS
RETORNÁVEIS, BASEADA NAS NORMAS NBR ISO 9000 E NBR ISO 14000.**

Botucatu-SP
Novembro - 2010

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

SIMONE GIANETTI

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA DISTRIBUIÇÃO, RASTREABILIDADE,
LOGÍSTICA E TRANSPORTE INTERNO DE EMBALAGEM DE CAIXAS
RETORNÁVEIS, BASEADA NAS NORMAS NBR ISO 9000 E NBR ISO 14000.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo em Curso de Logística e
Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Ieoshua Katz

Botucatu-SP
Novembro - 2010

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me dar forças e sabedoria para conseguir enfrentar os momentos difíceis.

Aos meus familiares que durante esse período foram capazes de compreender a minha ausência e me incentivar para concluir mais essa importante etapa de minha vida.

Ao meu orientador, Professor Doutor Ieschua Katz pelas brilhantes observações e pelas longas e prazerosas horas dedicadas ao desenvolvimento deste trabalho. Os ensinamentos obtidos serão levados por toda a vida e com certeza me ajudarão em muitos momentos, seja no lado pessoal ou profissional.

Aos professores e funcionários da Fatec pelo profissionalismo, apoio e atenção dedicados.

Aos companheiros de trabalho Roberta, Gabriel, Bruno, Priscila, Renan, Bianca, Francisco e De Cara por todo o apoio com o fornecimento de dados para o desenvolvimento do trabalho e pelo incentivo.

A todos os colegas de sala de aula, que de alguma forma contribuíram com a minha formação. Em especial, aos amigos que adquiri ao longo do curso e que contribuíram fortemente para o desenvolvimento e conclusão deste curso. Néia, Will, Gersinho, Braga, Bianca, Mara, Zé Elton e Abdala, vocês são as melhores lembranças que levarei dessa etapa da minha vida.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a conclusão dessa etapa tão importante da minha vida.

RESUMO

Diversas considerações sobre a abertura e a globalização da economia têm sido discutidas ao longo desta década nas pequenas empresas nacionais que passaram a buscar novos referenciais para a sua atuação. Uma das limitações observadas nas empresas brasileiras quanto às possibilidades de evolução em termos logísticos, é a sua estrutura organizacional. A logística interna promove a organização do processo produtivo por meio do planejamento do fluxo de produção e uma série de outras ações que visam à otimização dos processos. Dentre essas ações, pode-se destacar a escolha de embalagens que consigam ao mesmo tempo reduzir impactos ambientais e custos. Pode-se citar também a distribuição interna dessas embalagens para atendimento às linhas de montagem, que se não for realizada corretamente, pode ser responsável pelo não atendimento aos prazos de produção. Nesse contexto este trabalho teve o objetivo de avaliar os impactos da utilização de ferramentas logísticas e suas implicações na cadeia de suprimentos através de uma proposta de substituição de embalagens plásticas por caixas retornáveis. Além da avaliação da viabilidade econômica dessa proposta, o estudo analisou várias melhorias no transporte interno da empresa, além de redução nos impactos ambientais causados pelo processo anterior. Para o processo produtivo, o estudo baseou-se na norma NBR ISO 9000 e utilizou ferramentas como *Just in Time* e *Kaizen* para propor melhorias no processo produtivo. Já para a análise dos impactos ambientais, o estudo foi baseado na norma NBR ISO 14000, onde foi possível a implantação de um sistema de rastreabilidade através de código de barras para o controle e análise dos impactos causados pela nova proposta.

Palavras-chave: Caixas retornáveis. Embalagens. ISO 9000 e ISO 14000. Rastreabilidade. Transporte interno.

ABSTRACT

Many considerations about the economy globalization have been discussed across the last ten years by the national companies which are searching for new references to act in the world market, while the steps are still slow, and one of the limitations of the national companies, is the organizational structure. The internal logistics promotes the productive process organization using the production planning flux and a lot of other actions that are searching for a productive process improvement. Among these actions, it's possible to emphasize the choice of packages that can both reduce the environment impacts and costs at the same time. It's also possible to emphasize the internal distribution of these packages to attend the assembly lines; if it's not correctly done, it can be the responsible for not attending the production deadline. This work intended to evaluate the impacts of logistics tools utilization and its consequences in the supply chain, among a substitution proposal of the plastic packages for returnable boxes. Besides the economical practicability evaluation of this proposal, this work evaluated many internal distribution improvements, besides the environment impacts reduction that are caused by the first process. To the productive process, the study was based on NBR ISO 9000 rule, and used tools like Just in Time and Kaizen to suggest many improvements. To analyze the environment impacts, the study was based on NBR ISO 14000 rule, and was possible to implant a traceability system, using bar codes to analyze and control the impacts caused by the new proposal.

Key-words: Internal Transportation. ISO 9000. ISO 14000. Packages. Returnable boxes. Traceability.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1	Exemplo de montagem dos kits de forma individual.e agrupada31
2	Acondicionamento dos kits nas prateleiras do almoxarifado.31
3	Disposição dos prédios em visão aérea.33
4	Prédio P 100.....34
5	Prédio P 106.....34
6	Caixa KLT modelo 6414.....36
7	Organização e identificação dos kits.37
8	Tela de entrada do sistema de rastreabilidade dos kits de abastecimento.39
9	Tela de escolha do conjunto de montagem que terá os kits rastreados39
10	Tela com dados dos kits rastreados.40
11	Fluxo do sistema de rastreabilidade das caixas acionando a formação de novos kits após o recolhimento das caixas.41
12	Modelo do sistema de medição de rota.42
13	Coletor de dados Motorola - Symbol MC 9090.42
14	Modelo de POP para confecção dos kits padrão das caixas retornáveis.43
15	Comparativo dos processos anterior e implantado.49
16	Processo de abastecimento das carretas antes e depois da implantação das melhorias.50
17	Acondicionamento dos kits nas carretas de acordo com o roteiro de entrega aos postos de abastecimento.....51
18	Modelo de embalagem utilizada no processo implantado.....51
19	Comparativo do <i>lead time</i> dos processos de embalagem de acordo com o tipo de atividade.....52
20	Comparativo dos custos dos processos de embalagens de acordo com os tipos de atividades53
21	Comparativo dos gastos com embalagens e mão de obra no 3º trimestre de 2010.....54
22	Tempo de retorno do investimento no processo de embalagens com caixas retornáveis55

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Custo unitário de montagem dos kits com a utilização de sacos plásticos.....	46
2 Custo unitário de implementação do processo.....	47
3 Custos de mão de obra do processo de embalagens com sacos plásticos.....	48
4 Custos de mão de obra do processo de embalagens com caixas retornáveis.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

AQC - *AUTOMATED QUALITY CONTROL*

ASP - *ACTIVE SERVER PAGES*

B2B - *BUSINESS TO BUSINESS*

BI - *BUSINESS INTELLIGENCE*

CAD - *COMPUTER AIDED DESIGN*

CRM - *CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT*

DFS - *DEMAND FORECASTING SYSTEM*

EDI - *ELETRONIC DATA INTERCHANGE*

ERP - *ENTERPRISE RESOURCE MANAGEMENT*

HTML - *HYPertext MARKUP LANGUAGE*

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA

ISO - *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION*

K07 – KIT 07

KLT - *KLEIN LAGERUNG AND TRANSPORT*

MES - *MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM*

NBR - NORMAS BRASILEIRAS

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

PDM - *PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT*

PEPS - PRIMEIRO QUE ENTRA PRIMEIRO QUE SAI

POP - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRONIZADO

RF - *RADIO FREQUENCY*

RSE - RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL

SAP - *SYSTEMS APPLICATIONS AND PRODUCTS*

SGA - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

SPC - *SUPPLY CHAIN PLANNING*

TI - TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

TMS - *TRANSPORTATION MANAGEMENT SYSTEM*

WIS - *WEB-BASED INFORMATION SYSTEM*

WMS - *WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.2	Objetivos	10
1.3	Justificativas	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Logística.....	11
2.2	Logística Reversa.....	12
2.3	Transporte	13
2.4	Embalagem	14
2.5	Rastreabilidade.....	16
2.6	Código de Barras.....	17
2.7	Tecnologia da Informação.....	18
2.7.1	<i>Enterprise Resource Management (ERP)</i>	19
2.7.2	<i>Systems Applications and Products (SAP)</i>	20
2.7.3	<i>Active Server Pages (ASP)</i>	20
2.8	Aspectos Ambientais	21
2.9	ISO 9000	23
2.10	ISO 14000.....	24
2.11	Kaizen	26
2.12	Just in Time	27
2.13	Custos.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	Material	30
3.2	Métodos.....	30
3.2.1	<i>Processo anterior</i>	31
3.2.1.1	<u>Embalagens</u>	31
3.2.1.2	<u>Transporte</u>	32
3.2.1.3	<u>Abastecimento da linha de montagem</u>	32
3.2.2	<i>Nova proposta</i>	35
3.2.2.1	<u>Embalagens</u>	35
3.2.2.2	<u>Identificação dos kits</u>	37
3.2.2.3	<u>Rastreabilidade das caixas</u>	38
3.3	Estudo de caso	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5	CONCLUSÃO	56

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos em um mundo cada vez mais globalizado, onde a conquista e principalmente a manutenção de novos clientes se torna cada dia mais difícil. Por esse motivo, o mercado torna-se cada dia mais exigente e busca empresas com sistemas de produção cada dia mais produtivos que sejam capazes de identificar e reduzir os custos dos processos e conseqüentemente de seu produto final.

Diante disso, a logística torna-se uma ferramenta fundamental para as empresas que desejam um diferencial nesse mercado tão competitivo. Empresas que investem em logística conseguem reduzir os custos de seus processos e aumentar consideravelmente sua produtividade. Para isso, é muito importante que as empresas conheçam bem as expectativas de seus clientes para que possam superá-las.

A logística interna promove a organização do processo produtivo por meio do planejamento do fluxo de produção e uma série de outras ações que visam à otimização dos processos. Dentre essas ações, podemos citar a escolha de embalagens que consigam ao mesmo tempo reduzir impactos ambientais e custos. Podemos citar também a distribuição interna dessas embalagens para atendimento às linhas de montagem, que se não for realizada corretamente, pode ser responsável pelo não atendimento aos prazos de produção.

O processo de distribuição pode se tornar mais eficaz quando acompanhado de um sistema capaz de rastrear o produto transportado e suas embalagens. Sistemas simples de rastreabilidade através de código de barras, por exemplo, são capazes de evitar retrabalhos devido à perda de componentes, além de proporcionar maior rapidez ao fluxo do processo produtivo.

A adoção de normas como a NBR ISO 9000, que tem como um dos aspectos mais marcantes o enfoque por processos, cujo conceito básico prevê uma nova forma de estruturar

e gerenciar os processos e as próprias organizações, de forma sistemática e integrada, alinhando as expectativas dos clientes à eficácia da organização como um todo (VALLS 2004) e NBR ISO 14000, uma norma de gestão ambiental, que estabelece requisitos para as empresas gerenciarem seus produtos e processos para que eles não agridam o meio ambiente, que a comunidade não sofra com os resíduos gerados e que a sociedade seja beneficiada num aspecto amplo, constitui uma alternativa para a garantia da qualidade dos produtos e redução dos impactos do processo produtivo ao meio ambiente, além de adequar a empresa aos moldes atuais requisitados pelo mercado.

1.1 Objetivos

O presente estudo teve por objetivo realizar a avaliação dos impactos ambientais e financeiros nos processos de distribuição, rastreabilidade, logística e transporte interno de embalagem de caixas retornáveis, baseada nas Normas NBR ISO 9000 e NBR ISO 14000. Nessa proposta, foi realizada uma avaliação comparativa dos custos do processo.

1.2 Justificativas

O trabalho justificou-se, pois a logística e suas ferramentas, além de contribuir para a melhoria contínua do processo produtivo, ainda são capazes de reduzir custos, eliminar desperdícios e minimizar impactos ambientais. A logística envolve todas as operações relacionadas com o planejamento e controle de produção, movimentação de materiais, embalagem, armazenagem e expedição, distribuição física, transporte e sistemas de comunicação que, realizadas de modo sincronizado, podem fazer com que as empresas agreguem valor aos serviços oferecidos aos clientes e também ofereçam um diferencial competitivo perante a concorrência.

O processo se torna mais eficaz quando associado ao uso da tecnologia da informação com sistemas eficientes para controlar o fluxo logístico. Esses sistemas apóiam a tomada de decisões e o controle dos processos de negócio e devem ter conectividade, compartilhando informações entre si.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Logística

Segundo Lambert e Stock (1992 citado por SANTOS, 2008) logística é o processo eficiente de planejamento, implementação e controle efetivo do fluxo de custos, do estoque em processo, dos bens acabados e da informação relacionada do ponto de origem a ponto de consumo, com o propósito de se adequar aos requisitos do consumidor.

Fleury (2000 citado por SANTOS, 2008) afirma que durante a década de 1990, a logística, no Brasil, passou por extraordinárias mudanças, quase um processo revolucionário, tanto em termos das práticas empresariais, quanto na eficiência, qualidade e disponibilidade da infraestrutura de transportes e comunicações, elementos fundamentais para a existência de uma logística moderna.

Já Novaes (2001 citado por SANTOS, 2008) realiza considerações sobre a abertura e a globalização da economia, as empresas brasileiras que passaram a buscar novos referenciais para a sua atuação, onde os passos ainda são muito tímidos, e uma das limitações observadas nas empresas brasileiras, quanto às possibilidades de evolução em termos logísticos, é a sua estrutura organizacional.

Para Santos (2008), logística de suprimentos é a que se refere aos insumos, e temos como exemplo os problemas ligados às fontes de suprimento, a política de estoque, meios de transportes (preços x custos).

Santos (2008) também afirma que a logística de distribuição está ligada aos produtos acabados ou semi-acabados, tais como armazenagem, processamento de pedidos, transferências, distribuição física.

Bowersox e Closs (1996 citado por SANTOS, 2008) levaram em consideração a falta de destaque do desempenho da logística ao destacarem a importância da informação como ferramenta estratégica para a logística.

A importância da informação como um dos elementos principais da logística também foi apontado por Novaes (1989 citado por SANTOS, 2008), afirmando que não deve ater-se somente aos aspectos físicos do sistema (veículos, armazéns, rede de transportes), mas também aos aspectos informacionais e gerenciais, que envolvem o processamento de dados, a teleinformática, os processos de controle gerenciais, entre outros, e que fazem parte da análise logística.

A Logística é processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços de informação, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor (NOVAES, 2001 citado por SANTOS, 2008).

Para definir a importância da logística, Ballou (2001 citado por SANTOS, 2008) salienta que ela é responsável por oferecer mercadorias ou serviços esperados pelos clientes, nos locais apropriados em relação às suas necessidades, nos prazos acertados ou esperados e nas melhores condições físicas possíveis, a fim de atender as necessidades dos clientes, proporcionando o máximo de retorno financeiro para a empresa.

Novaes (2001 citado por SANTOS, 2008) reforça essa ideia afirmando que a logística busca, de um lado, otimizar as atividades da empresa de forma a gerar retorno através de uma melhoria no nível de serviço a ser oferecido ao cliente e, de outro lado, prover a empresa de condições para competir no mercado, como por exemplo, através da redução dos custos.

2.2 Logística Reversa

De acordo com Santos (2008), a logística reversa é a área da logística associada a retornos de produtos, reciclagem, substituição de materiais, reutilização de materiais, descarte de resíduos e reformas, reparos e remanufatura. Pode ser classificada em duas categorias:

- Reutilizáveis: são equipamentos de carga não utilizada que devem ser recuperados e devolvidos para a manufatura, onde poderão ser reutilizados;
- Perda: são equipamentos que devem ser recuperados e reciclados ou descartados na forma mais propícia ao ambiente e eficiente em termos de energia.

A abordagem da logística reversa está em desenvolvimento, devido a fatores como a crescente conscientização ecológica relativa aos impactos que os resíduos dos produtos,

originados a partir do descarte de bens pós-consumo, podem causar ao meio ambiente (GIACOBO; ESTRADA; CERETTA, 2003 citado por ARAUJO et al., 2009).

Portanto, a logística reversa refere-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usados a fim de assegurar uma recuperação sustentável. Para Prahinski e Kocabasoglu (2006, citado por MIGUEZ; MENDONÇA; VALLE, 2007), essas atividades englobam:

- O reuso para imediata revenda ou reutilização do produto;
- O *upgrade* do produto que consiste em reembalar, reparar, reformar ou remanufaturar o produto, com intuito de atualizá-lo;
- A recuperação do produto tanto por meio da canibalização – reaproveitamento de alguns componentes dos produtos retornáveis – quanto por meio da reciclagem;
- O gerenciamento dos resíduos, que inclui incineração e envio do resíduo para aterro.

Considerando este direcionamento, a logística reversa engloba as operações relacionadas com o reuso de produtos e materiais. Refere-se às atividades de coleta, desmontagem e processo de produtos usados, peças e partes de produtos, e/ou materiais para fazer assegurar a recuperação sustentável do meio ambiente (Grupo REVLOG, 2001 citado por ARAUJO et al., 2009). A associação da logística reversa às avaliações de ciclo de vida de produtos e ao eco *design* potencializa o reaproveitamento mais eficiente de materiais e componentes, representando um benefício real à sociedade (PIAZZA et al., 2007 citado por ARAUJO et al., 2009).

Assim, a importância da logística reversa na elaboração das Análises do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos, detectando gargalos de relevância ambiental em todas as etapas deste ciclo, da manufatura à pós-utilização, bem como opções tecnológicas mais adequadas, possibilita a redução do uso de materiais na produção e na concepção de produtos, com possibilidade de reuso após o término de sua vida útil (PIAZZA et al., 2007 citado por ARAUJO et al., 2009).

2.3 Transporte

O transporte trata da movimentação das matérias-primas e produtos finais e é responsável pela maior parcela dos custos logísticos. Por essa razão, existe uma preocupação contínua com a redução de seus custos (ANTT, 2004).

Segundo Sinnecker (2007), o transporte está presente nas várias etapas da cadeia de suprimentos, deslocando matéria-prima e componentes para a manufatura, levando produtos acabados para os centros de distribuição e destes para as lojas, em algumas situações entregando produtos diversos diretamente ao consumidor.

A atividade de transporte é definida por Alves (1997 citado por NASCIMENTO et al., 2009) como aquela que assegura o fluxo físico dos produtos entre as empresas, quando ocorre transferência de propriedade do produto, através de uma transação comercial.

Decker e Trisch (2004 citado por NASCIMENTO et al., 2009) ressaltam a importância do setor de transportes na economia do País e afirmam que, “por mais que ocorram avanços tecnológicos, o ato de levar um produto de um lugar ao outro é, e permanecerá sendo por muito tempo, a única forma de dispor um bem em um local diferente do que é produzido”.

Para Martins e Caixeta-Filho (2001 citado por NASCIMENTO et al., 2009), o transporte tem papel essencial nos elementos considerados prioritários em políticas para o desenvolvimento, como: exploração de recursos, divisão do trabalho, aumento do valor da terra e produção em larga escala.

Segundo Fleury, Wanke e Figueiredo (2000 citado por NASCIMENTO et al., 2009), a atividade de transporte é constituída pelas seguintes tarefas: carregamento na origem, viagem origem-destino, descarregamento no destino e viagem destino-origem.

2.4 Embalagem

Para Moura e Banzato (1997 citado por ORSI, 2009) embalagem pode ser definida como sendo o sistema integrado de materiais e equipamentos com que se preocupa levar os bens e produtos às mãos do consumidor final, utilizando-se dos canais de distribuição e incluindo métodos de uso e aplicação do produto.

Pinatti (1999 citado por ORSI, 2009) apresenta a forma de classificação relacionada à destinação final da embalagem, quanto ao destino ambiental, as embalagens podem ser classificadas como recicláveis ou não-recicláveis. Embalagem reciclável é aquela que após o descarte e a coleta seletiva, permite a reciclagem do material, do ponto de vista econômico e ambiental. Embalagem não-reciclável é aquela que não permite a reciclagem, por problemas como composição dos materiais, contaminação externa, uso hospitalar, químico, radioativo ou inviabilidade econômica. Algumas podem ser incineradas, constituindo fonte de energia.

Especificamente quanto ao retorno de embalagens, Lima e Caixeta Filho (2001 citado por ADLMAIER; SELLITTO, 2007) comentam que este fluxo pode reduzir desperdícios de

valores e riscos ao ambiente, pela reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais de embalagens.

O contenedor deve chegar limpo, íntegro e identificado com os dados da próxima transação (KROON; VRIJENS, 1995 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007).

Outra necessidade gerencial que pode surgir na gestão de embalagens retornáveis é a determinação de rotas. Embalagens reutilizáveis e bens a reciclar ou remanufaturar são transportados na direção oposta à distribuição. Se ambas as tarefas são executadas pela mesma infra-estrutura de transporte, um problema de roteamento surge, e sua solução deve considerar, simultaneamente, tanto a via direta como a reversa, determinando uma rota ótima com entregas e coleta na mesma ronda (DETHLOFF, 2001 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007).

Leite (2003 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007) compara embalagens descartáveis e retornáveis. Segundo o autor, as embalagens retornáveis possuem os mesmos inconvenientes das descartáveis, tais como os custos do transporte direto, transporte de retorno, administração de fluxos, recepção, limpeza, reparos eventuais, armazenamento e de capital investido.

Segundo Leite (2003 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007) há três aspectos que devem ser considerados em decisões sobre embalagens:

- Os sistemas de produção de alta velocidade de resposta (*just-in-time*), nos quais a exigência de rápida alimentação das linhas de montagem, alta frequência de entregas e tempos de atravessamento curtos favorecem o uso de embalagens retornáveis;
- A crescente consciência ecológica empresarial, pelo impacto de seus produtos, embalagens e acessórios no meio ambiente;
- O desenvolvimento de empresas prestadoras de serviço de locação de embalagens e acessórios, que permitem reduções de custo aos utilizadores.

Rogers e Tibben-Lembke (2001 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007) comentam que custos de transporte não devem ser os únicos a serem considerados em decisões sobre embalagens retornáveis, já que estas também afetarão custos de manuseio e rastreamento de embarques. Os autores destacam a importância de se desenvolverem embalagens leves e resistentes, tendo em vista que muitos custos de embarque estão associados ao peso da carga e à necessidade de acondicionamento para prevenção de dano no transporte.

2.5 Rastreabilidade

Juran (1992 citado por CAMPOS, 2002) conceitua a rastreabilidade como sendo a capacidade de preservar a identidade do produto e suas origens.

Sobre a necessidade da rastreabilidade, Juran (1992 citado por CAMPOS, 2002) cita ainda que ela é necessária para assegurar que materiais e componentes de qualidade adequada entrem no produto final; fornecer identificação óbvia para evitar confusão de produtos que se parecem; permitir o retorno do produto suspeito numa base precisa; localizar causas de falhas e tomar medidas corretivas a custo mínimo.

Quanto à quais materiais devemos rastrear Juran (1997 citado por CAMPOS, 2002), sugere que em produtos comerciais, a rastreabilidade pode limitar-se a qualidade orientada para a segurança e os materiais decisivos na qualidade da montagem do produto.

Oliveira (1995 citado por CAMPOS, 2002) comenta que a empresa deve estabelecer um sistema que, quando necessário, possa obter informações sobre a procedência do material utilizado em determinado produto.

Juran (1992 citado por CAMPOS, 2002) menciona que no controle do lote é designado um número e criado um conjunto de documentos portando aquele número, e a genealogia dos materiais é registrada nestes documentos.

Oliveira (1995 citado por CAMPOS, 2002) menciona que para atender ao requisito de identificação, a empresa precisa ter um sistema que permita visualmente reconhecer o material estocado ou em processo de fabricação.

Oliveira (1997 citado por CAMPOS, 2002) menciona que para itens em fabricação, os produtos devem estar identificados de tal forma que seja possível saber a que ordem de produção ou pedido interno se referem.

Reis (1995 citado por CAMPOS, 2002) cita como algumas razões para um material estar identificado:

- Favorecer o processo de análise de falhas e tomada de ação corretiva.
- Permitir a utilização do método PEPS (primeiro a entrar, primeiro a sair) durante o armazenamento.
- Diferenciar e evitar eventuais mistura de materiais.
- Assegurar que somente materiais que estejam de acordo com especificações sejam utilizados no processo produtivo.

Oliveira (1995 citado por CAMPOS, 2002) menciona que conforme a norma ISO 9000 – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (1994), a

empresa deve definir a forma com que os materiais se movimentam dentro e fora do almoxarifado, sugerindo que para entrar, o material deverá estar previamente inspecionado e aprovado, e a sua saída deve ser feita através de requisição de material, mesmo que todos os itens de estoque estejam adequadamente identificados, em especial aqueles com vida útil limitada, como tintas, produtos químicos, ou alimentos.

2.6 Código de Barras

Segundo Carvalho (2008 citado por SILVA, 2009), o código de barras serve para padronização das informações, facilitar a informatização e as transações comerciais. É um sistema prático, de custo relativamente baixo, o que faz dele o sistema mais utilizado para identificação de mercadorias.

Para Moura (2006 citado por SILVA, 2009), o código de barras consiste em uma linguagem comum, na qual produtos e documentos são identificados de forma biunívoca – um código, um produto/documento e vice-versa – possibilitando a transferência de informações entre diversas entidades – industriais, distribuidores, fornecedores e outros – quer no âmbito nacional quer a nível internacional.

Moura (2006 citado por SILVA, 2009) ainda afirma que o nascimento e o aperfeiçoamento do código de barras estão relacionados ao desenvolvimento dos computadores no pós-guerra. Entretanto, o seu sucesso explica-se também, em grande escala, pela facilidade de identificação de itens e documentos, em múltiplas condições, por exemplo: pontos-de-venda, gestão de materiais, comunicação, controle de tiragens, aviação (controle de carga, passageiros), controle de receitas médicas, seguros, telecomunicações, entre várias outras.

Ainda citando Moura (2006 citado por SILVA, 2009), a amplitude de situações em que se utiliza o código de barras é tão extensa que é fácil de imaginar uma fábrica ou empresa, em que os principais fluxos de materiais e documentos são identificados fazendo-se utilização desse sistema, como por exemplo, recepção, organização, produção, controle de qualidade e embalagem.

2.7 Tecnologia da Informação

A globalização tem obrigado as organizações a se preocupar, além dos seus custos, com aspectos como clientes, diferenciação de produtos, Tecnologia da Informação (TI), inovação e cadeia de suprimentos. Nesse sentido, as empresas procuram melhorar o nível de serviço e reduzir custos na tentativa de se diferenciar e aumentar a percepção de valor dos seus clientes. Para tanto, utilizam, em larga escala, a TI (BANDEIRA; MAÇADA, 2008).

Assim, o uso da TI no *Supply Chain Management* é um tema de destaque, que tem chamado atenção no mundo corporativo (WU et al., 2006 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008).

É crescente o número de empresas que investem em TI visando aumentar a agilidade e eficiência de suas cadeias de suprimentos. Aproximadamente 5,5 bilhões de dólares foram gastos em TI para *Supply Chain Management* (SCM) em 2003 segundo Seroppian (2004 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008), sendo que a tendência é que estes investimentos aumentem ainda mais (COOK et al., 2002 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008).

A TI contribui para tornar a logística mais eficiente na geração de valor para as empresas, permitindo que as organizações colaborem de forma segura com os integrantes da cadeia de suprimentos, em qualquer lugar e a qualquer instante (BANDEIRA; MAÇADA 2008).

Dias et al., (2003 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008) enumeram os seguintes benefícios atingidos pelo uso da TI na SCM: a) compartilhamento de informações instantâneas; b) compartilhamento de programas que aumentam a eficiência operacional; c) acompanhamento em tempo real, pelo consumidor, da carga; d) desenvolvimento de canais de venda globais; e) redução dos estoques; f) maior flexibilidade.

O impacto da TI na SCM é um tema que desperta crescente interesse do mundo corporativo (WU et al., 2005 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008).

Wu et al., (2005 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008) posicionam-se sobre o paradoxo ao afirmar que os benefícios da TI são indiretos e difusos, sendo assim de difícil mensuração.

Patterson et al. (2003 citado por BANDEIRA; MAÇADA, 2008) apontam as principais tecnologias que têm sido utilizadas na área: sistemas legados; código de barras; *smartlabels*; projeto assistido por computador – *Computer Aided Design* (CAD); inteligência empresarial – *Business Intelligence* (BI); intercâmbio eletrônico de dados – *Electronic Data Interchange* (EDI); rastreamento de frotas; sistema de automação do controle de qualidade –

Automated Quality Control (AQC); sistema de execução da manufatura – *Manufacturing Execution System* (MÊS); sistema de gerenciamento de transportes – *Transportation Management System* (TMS); sistema de gestão de armazéns – *Warehouse Management System* (WMS); sistema de gestão de relacionamento com clientes – *Customer Relationship Management* (CRM); sistema de gestão de desenvolvimento de produtos – *Product Development Management* (PDM); identificação por radiofrequência – *Radio Frequency* (RF); sistema de planejamento da cadeia de suprimentos – *Supply Chain Planning* (SCP); sistema de previsão de demanda – *Demand Forecasting System* (DFS); sistema de informação baseado na Internet – *Web-based Information System* (WIS); B2B e sistema integrado de gestão – *Enterprise Resource Management* (ERP).

2.7.1 Enterprise Resource Management (ERP)

Pode-se dizer que o ERP é um sistema integrado, que possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados. É um instrumento para a melhoria de processos de negócios, como a produção, compras ou distribuição, com informações on-line e em tempo real. Em suma, o sistema permite visualizar por completo as transações efetuadas pela empresa, desenhando um amplo cenário de seus negócios (CHOPRA; MEINDL, 2003 citado por TAMBURO, 2009).

Os autores também afirmam que os sistemas ERP fornecem rastreamento e visibilidade global da informação de qualquer parte da empresa e de sua cadeia de suprimento, o que possibilita decisões inteligentes.

Embora os sistemas ERP sejam passíveis de implantação em empresas de prestação de serviços, são as indústrias as que mais procuram esse tipo de sistema (HUANG; PALVIA, 2001). Nessas empresas, há a preocupação crescente de que haja um ambiente integrado de sistemas de informação que dêem suporte aos objetivos da produção (STUBER, 1998 citado por LAURINDO et al., 2002).

Para Davenport, (1998); Bingi et al., (1999); Laurindo; Pessôa, (2001 citado por LAURINDO et al., 2002), a disseminação dos sistemas ERP provocou uma série de discussões sobre a viabilidade, a justificativa e os resultados obtidos, diante dos grandes investimentos efetuados com suas implantações, o que remete a uma discussão acerca do alinhamento estratégico da TI.

2.7.2 Systems Applications and Products (SAP)

Segundo Alvarez (2001), o SAP é um sistema que se destina a fornecer subsídios sobre dados e informações relacionadas com a produção; engloba o fluxo dos materiais, a alocação de mão de obra, o uso e necessidades dos equipamentos, a coordenação harmônica das atividades necessárias, internas e externas, com fornecedores, distribuidores e clientes. A autora ainda afirma que na realidade, o SAP busca auxiliar em todas as funções do administrador da produção.

Para Alvarez (2001), mais do que simplesmente conceitos básicos, o SAP deve apresentar algumas características importantes que acabam funcionando como conceitos fundamentais, sem os quais podemos provocar um verdadeiro caos dentro da produção e na empresa como um todo. Acredita-se que os mais importantes sejam: estrutura hierárquica, flexibilidade, velocidade, confiabilidade, integração, interatividade.

A adequada aplicação do SAP permite utilizar todos os recursos de forma equilibrada ao longo do período de produção, evitando custos desnecessários de admissões, subcontratações, horas extras, demissões, ociosidade, além de outros custos eventualmente menos aparentes, tais como necessidade constante de variação de máquinas e equipamentos ou a ocupação dos recursos (ALVAREZ, 2001).

Ainda sobre a aplicação, Alvarez (2001) afirma que podem ser reduzidos os tempos gastos com trocas excessivas de produtos nas máquinas e equipamentos com custos acentuados com a preparação de máquinas e de áreas. Porém, não menos importante é a contribuição que o SAP pode oferecer à qualidade que tanto preocupa as empresas nesse momento.

2.7.3 Active Server Pages (ASP)

ASP (*Active Server Pages*) é a tecnologia para a criação de páginas dinâmicas do lado do servidor, desenvolvida pela *Microsoft*. É uma linguagem orientada às aplicações em rede criada pela *Microsoft* que funciona do lado servidor. É na verdade, o servidor quem se ocupa de executá-lo, interpretá-lo e enviá-lo ao cliente (navegador) em forma de código html (MICROSOFT, 2010).

Dado que a linguagem ASP está muito freqüentemente embebida dentro do código HTML, é importante poder marcar ao servidor quais partes estão escritas em uma linguagem e

quais em outra. É por isso que todas as partes do arquivo que estão escritas em ASP estarão sempre delimitadas pelos símbolos: `<% e %>` (MICROSOFT, 2010).

ASP.NET é a plataforma da *Microsoft* para o desenvolvimento de aplicações Web e é o sucessor da tecnologia ASP. É um componente que permite através de uma linguagem de programação integrada na .NET *Framework* criar páginas dinâmicas (MICROSOFT, 2010).

O ASP.NET é baseado no *Framework* .NET herdando todas as suas características, por isso, como qualquer aplicação .NET, as aplicações para essa plataforma podem ser escritas em várias linguagens, como C# e *Visual Basic*.NET (MICROSOFT, 2010).

2.8 Aspectos Ambientais

Para efeitos da Lei de Política nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81, art. 3, c.c. Decreto n. 99.274/90) são estabelecidas as seguintes definições sobre Meio Ambiente, Degradação Ambiental, Poluição e Poluidor:

➤ Meio Ambiente: sistema ecológico ou ainda o ecossistema constituem-se num conjunto de elementos e fatores indispensáveis à vida. O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite abrigar e reger a vida em todas as suas formas;

➤ Degradação da Qualidade Ambiental: alteração adversa das características do meio ambiente;

➤ Poluição: alteração indesejável nas características físicas, químicas ou biológicas do ar, água, solo, que podem ou não afetar adversamente a vida humana, degradação da qualidade ambiental resultante que direta ou indiretamente:

- Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- Afetem desfavoravelmente a biota;
- Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

estabelecidos;

➤ Poluidor: as pessoas físicas ou jurídicas responsável, diretas ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.

Aligleri; Aligleri; Souza (2003 citado por SOUZA, 2009) afirmam que o grau de desenvolvimento de uma nação pode ser avaliado pela sua capacidade em produzir bens e serviços, elevando a qualidade de vida e o bem-estar da população e que as organizações

privadas com fins lucrativos são agentes importantes para as transformações sociais, em virtude de sua representatividade econômica e seu potencial na mobilização de recursos e no desenvolvimento tecnológico.

Cardoso et al. (2007 citado por SOUZA, 2009) afirmam que as empresas investem no prolongamento da vida útil dos produtos, na minimização dos impactos do descarte de resíduos e no potencial poluidor do descarte pós-consumo.

Cardoso (2007 citado por SOUZA, 2009) cita que segundo a ABELPRE o plástico é o segundo tipo de material mais expressivo no lixo brasileiro, perdendo somente para a matéria orgânica, ou seja, dos materiais recicláveis é o primeiro.

Mais recentemente, segundo Vogt et al., (2009 citado por SOUZA, 2009), a responsabilidade empresarial quanto ao meio ambiente deixou de ter apenas característica compulsória para transformar-se em atitude voluntária, superando as próprias expectativas da sociedade.

Um dos grandes desafios para as indústrias de embalagens, frente à competitividade globalizada no setor, têm sido o atendimento às certificações ISO 9000 (gestão da melhoria da qualidade) e, atualmente, ISO 14000, que considera a gestão ambiental dos processos produtivos, além dos parâmetros de qualidade.

A Série ISO 14000, que compreende um conjunto de normas ambientais, não obrigatórias e de âmbito internacional, possibilita a obtenção da certificação ambiental, porém esta só pode ser obtida por uma determinada empresa se a mesma implementar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que visa reduzir os impactos ambientais gerados na produção (matéria-prima), transporte (poluição), uso (pós-consumo) e disposição final do produto (descarte).

Coltro et al., (2007 citado por SOUZA, 2009) avaliam que a normalização internacional elaborada com o auxílio de especialistas, orienta as empresas através da série de normas ISO 14040; ISO 14041; ISO 14042; ISO 14043; ISO/FDIS 14040; ISO/FDIS 14044; ISO/TR 14047; ISO/TR 14048; ISO/TR 14049. Estas foram internalizadas pelo Brasil pela ABNT através das: NBR ISO 14040; NBR ISO 14041; NBR ISO 14042; NBR ISO 14043.

Denardin e Vinter (2009 citado por SOUZA, 2009) afirmam que a certificação ISO 14000 possibilita às empresas a redução de custos de produção, a redução do uso de recursos naturais, a criação de uma “imagem verde” junto aos clientes, e aumenta a possibilidade de exportação dos produtos.

ISO trata-se da Organização Internacional para a Normalização, a qual é uma organização não-governamental criada em 1947 que envolveu 170 países membros. No Brasil

a organização representante é a ABNT. A ISO cria normas que funcionam como diretrizes para uma conseqüente certificação dos procedimentos das empresas. No caso da série de normas da ISO 14000, certifica-se o sistema de gestão ambiental das mesmas.

A série ISO 14000 consiste em proteger produtores responsáveis contra concorrentes predadores que, por não respeitarem as leis e os princípios da conservação ambiental, produzem mais barato e não internalizam alguns custos que acabam sendo arcados pela sociedade.

De forma sucinta, pode-se dizer que para obter a certificação das normas ISO 14000 a empresa deve cumprir três requisitos básicos:

- Ter implantado um Sistema de Gestão Ambiental;
- Cumprir a legislação ambiental aplicável ao local da instalação;
- Assumir um compromisso com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

Ao contrário das normas ISO 9000 na ISO 14000 são requeridas auditorias de conformidade legal, comprovando o cumprimento da legislação ambiental aplicável ao local da instalação. As certificações funcionam como sistemas independentes. A obtenção das normas ISO 9000 não se constitui um pré-requisito para obter a certificação ISO 14000. Muito menos há qualquer obrigatoriedade da empresa com a certificação ISO 9000 obter a de ISO 14000. As certificações funcionam como sistemas independentes.

2.9 ISO 9000

Os consumidores passaram a exigir maior qualidade nos produtos e serviços a um preço menor. Assim, as estratégias da qualidade utilizadas até então necessitam de atualização, para poderem ser aplicadas nas companhias que pretendem competir na economia mundial (PINTO et al., 2006).

A adoção de normas como a ISO 9000, ISO 14000 e a QS 9000 constituem uma alternativa para as empresas poderem concorrer nos moldes do mercado atual (SHANKAR, 2003 citado por PINTO et al., 2006).

Carvalho e Paladini (2005 citado por PINTO et al., 2006) afirmam que, em meio à expansão da globalização, surgiu o modelo normativo da *International Organization for Standardization* (ISO) para a área de Gestão da Qualidade, a série 9000, Sistemas de Garantia da Qualidade. As normas ISO série 9000 foram editadas pela primeira vez em 1979 e tornaram-se uma referência para a gestão da qualidade das empresas. No Brasil, até janeiro de

2005, mais de 5.800 certificados haviam sido obtidos em todo o território nacional. As normas ISO 9000 representam uma condição essencial para empresas que pretendem exportar seus produtos, principalmente para os Estados Unidos e países da Europa.

A última revisão da norma, chamada de ISO 9001:2000, foi editada no ano de 2000 e representa um avanço, quando comparada com a versão anterior, pois possui um vocabulário mais simplificado, maior facilidade de utilização em empresas de serviços e maior conformidade com a norma de gestão ambiental ISO 14000. Outras alterações relevantes foram: a orientação por estrutura de processos; a ênfase na melhoria contínua dos produtos e serviços; o maior comprometimento da alta administração com o sistema de gestão da qualidade; a ênfase na medição e análise dos resultados das organizações; e o monitoramento da satisfação dos clientes (DOBB, 2002; LANDON, 2003; ROBITAILLE, 2003; WARNACK, 2003 citado por PINTO et al., 2006).

As principais alterações observadas nas empresas, após a implantação do o programa ISO 9001:2000 foram: maior qualidade nos produtos ou serviços e maior satisfação dos clientes externos (PINTO et al., 2006).

2.10 ISO 14000

A família de normas ISO 14000 fornece às organizações ferramentas de gerenciamento para o controle de seus aspectos ambientais e para a melhoria de seu desempenho ambiental (ISO, 2002). Juntas, essas ferramentas podem oferecer diversos benefícios econômicos, que estão associados a benefícios ambientais.

Segundo a ISO, estes benefícios incluem: redução no uso de matérias-primas; redução no consumo de energia; melhoria da eficiência do processo; redução da geração de rejeitos e de custos de disposição; e melhoria do gerenciamento de rejeitos, utilizando processos como a reciclagem e a incineração para tratar resíduos sólidos ou utilizando técnicas mais eficientes para o tratamento de efluentes líquidos.

A comprovação de que uma empresa possui um gerenciamento ambiental correto se dá através da certificação em conformidade com a norma ISO 14001:2004, que é a única norma da série ISO 14000 certificável e que diz respeito ao sistema de gestão ambiental (SGA) da organização, sendo este último à parte de seu sistema global de gerenciamento usada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para manejar seus aspectos ambientais (DANSK; STANDARD, 2000 citado por JORGENSEN et al., 2006 citado por POMBO; MAGRINI, 2008).

Um ponto chave da norma ISO 14001:2004 é a melhoria contínua dos processos e produtos da organização. Uma diferenciação que deve ser feita para se atingir bons resultados em termos de melhoria contínua é entre melhoria tática e estratégica (BROUWER; KÖPPEN, 2007 citado por POMBO; MAGRINI, 2008).

Gavrinski et al., (2007 citado por POMBO; MAGRINI, 2008) também caracterizam quatro dimensões de benefícios: benefícios de produtividade (melhoria nas perspectivas das operações), benefícios financeiros (economias advindas da maior eficiência dos processos), benefícios relacionados à sociedade (relacionamento com *stakeholders* externos – governo e sociedade) e benefícios de marketing (relacionamento com *stakeholders* de comércio – clientes, competidores e fornecedores).

Christiansen e Kardel (2005 citado por POMBO; MAGRINI, 2008) reportam que a licença ambiental é focada em temas clássicos, tais como resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas e ruído, porém o Sistema de gestão ambiental enfatiza, além destes, temas mais profundos, como análise de ciclo de vida e, portanto, seria importante para as empresas com licença ambiental obterem o certificado de SGA, no sentido de minimizar o controle e supervisão por parte das autoridades nas mesmas.

As normas da série ISO 14000 podem ser agrupadas, genericamente, em dois grandes grupos: aquelas orientadas para processos (organizações) e aquelas orientadas para produtos. (TIBOR; FELDMAN, 1996 citado por POMBO; MAGRINI, 2008).

Segundo Mendonça (2005 citado por POMBO; MAGRINI, 2008), além de auxiliar no acesso ao comércio exterior, o sistema de acreditação desempenha hoje papel fundamental na competitividade da indústria, na medida em que estimula sua produtividade e atribui credibilidade à marca de certificação.

O Inmetro possui em seu cadastro 20 entidades certificadoras em atividade, as quais estão aptas a promover a emissão de certificados para empresas ou empreendimentos que estejam em conformidade com a norma ISO 14001:2004 (INMETRO, 2006).

Os objetivos nos quais se baseia a RSE são compartilhados pela ONU, que traçou oito metas a serem atingidas até 2015. Elas refletem a crescente preocupação com a sustentabilidade do planeta e com os graves problemas que afetam a humanidade. Definidas em 2000, as metas do milênio foram aprovadas por consenso na cúpula do milênio, encontro que contou com a presença de 191 países, inclusive o Brasil, e reuniu 147 chefes de estado (GRAJEW, 2005 citado por POMBO; MAGRINI, 2008).

Ainda segundo Grajew (2005 citado por POMBO; MAGRINI, 2008), as metas do milênio são as seguintes:

- Acabar com a fome e a miséria;
- Educação básica de qualidade para todos;
- Igualdade entre sexos e valorização da mulher;
- Reduzir mortalidade infantil;
- Melhorar a saúde das gestantes;
- Combater a AIDS, a malária e outras doenças;
- Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente;
- Todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento.

Para a empresa, a prática socialmente responsável não só a torna parceira do desenvolvimento social, como também valoriza sua imagem institucional, além de fidelizar o consumidor (GRAJEW, 2005 citado por POMBO; MAGRINI, 2008).

2.11 Kaizen

Kaizen também é uma palavra japonesa, de acordo com Siqueira (2005 citado por GUARNIERI et al., 2008), na qual o Kai significa mudança, e Zen significa para melhor. O sistema kaizen tem como premissa a melhoria contínua e sua filosofia consiste em um importante recurso na busca incessante da melhora de processos produtivos e administrativos, tornando-os mais enxutos e velozes.

A melhoria contínua significa a empresa estar a cada dia, e em todos os processos, introduzindo alternativas de redução de custos, mantendo a qualidade de seu produto ou serviço final. Esse resultado poderá ser obtido na empresa com a prática do método *kaizen* que significa melhoria contínua e constante.

O custo kaizen prima por manter os níveis correntes de custo para os veículos manufaturados e trabalhar continuamente para reduzir os custos aos valores desejados pela empresa. Seu principal objetivo é a constante busca por reduções de custos em todas as etapas da manufatura, auxiliando a eliminar a diferença entre lucros-alvo e lucros estimados. (MONDEN, 1999 citado por GUARNIERI et al., 2008).

Segundo Siqueira (2005 citado por GUARNIERI et al., 2008), no que se refere à aplicação do sistema kaizen em uma organização, pode-se considerar o seguinte:

- A alta administração da empresa passa a assumir os valores do *kaizen* (basicamente a melhoria contínua) como parte da política da qualidade;
- A alta administração precisa instituir uma série de atividades para a promoção dos valores adotados. Isto pressupõe a disponibilização dos recursos necessários a todas essas atividades. Essas atividades podem variar de empresa para empresa e pode-se citar como exemplo o estímulo à formação de Círculos da Qualidade, Programas de sugestão, Programa 5S, Programas de treinamento em técnicas estatísticas e ferramentas da qualidade e principalmente técnicas de solução de problemas, entre outros.
- O corpo de funcionários passa a incorporar no seu dia-a-dia práticas relacionadas com a melhoria contínua. Normalmente a melhoria se aplica ao desempenho dos processos, à satisfação do cliente (tanto externo quanto interno), à qualidade de vida na empresa (chegando às vezes a extrapolar o local de trabalho), à organização do ambiente de trabalho, à segurança pessoal, etc.

2.12 Just in Time

Segundo Martins e Bidin (2006), o sistema *Just in Time* está fundamentalmente sustentado sobre três pilares básicos:

- Integração e otimização que visa reduzir ou eliminar funções e sistemas desnecessários ao processo produtivo
- Melhoria contínua fomenta o desenvolvimento de sistemas internos que encorajam a melhoria constante, não somente dos processos, mas também da qualificação das pessoas dentro da empresa.
- Basicamente é entender e responder às necessidades dos clientes com os requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo.

Lubben (1989 citado por MARTINS; BIDIN, 2006) afirma que a meta do *Just in Time* é desenvolver um sistema que permita a um fabricante ter somente os materiais equipamentos e pessoas necessários a cada tarefa.

Para Martins e Bidin (2006), as condições básicas para o desenvolvimento e manutenção do sistema são: educação e treinamento; mudança de mentalidade; planejamento; organização do trabalho; manutenção preventiva; redução do *setup time*; produção celular e automação; qualidade total; kanban.

Segundo Carvalho (2005 citado por MARTINS; BIDIN, 2006), ao projetar um novo produto, deve-se analisar o nível de previsibilidade da demanda, a qual esse produto destina-

se, quais as características do produto e qual o nível de serviço ideal para atender esta demanda.

Carvalho (2005 citado por MARTINS; BIDIN, 2006) ainda afirma que o nível de previsibilidade da demanda é na maioria dos casos, variável, sendo representado pelo fluxo de pedido, que determina quando uma atividade de fluxo de material deve iniciar, é composto de pedidos firmes mais pedidos previstos.

De acordo com Arntzen e Shumway (2002 citado por MARTINS; BIDIN, 2006), a previsibilidade da demanda e o ciclo do pedido determinam se deve ser produzido para estoque, através de processo empurrado, atendendo a previsões, ou produzir contra pedido, através do processo puxado.

Outro aspecto relevante trata da identificação da característica do produto, quanto a ser funcional ou inovador. Produtos funcionais destinam-se a demandas previsíveis e tem seu ciclo de vida útil longo, e produtos inovadores, demandas variáveis e ciclo de vida curto (CHRISTOPHER; TOWILL, 2000 citado por MARTINS; BIDIN, 2006).

Para Simchi-Levi (2000 citado por MARTINS; BIDIN, 2006), produtos funcionais demandam sistemas produtivos enxutos, como é o *JIT*, altamente tendo como aspectos qualificadores: a qualidade, o *lead time* e o nível de serviço, e como aspecto ganhador de pedidos, o custo.

2.13 Custos

Para Malackowski (1999), o custo mais importante, e muitas das vezes desprezado no método de substituição, é o chamado custo da perda de oportunidade, isto é, o tempo gasto na reprodução ou reposição do bem intangível, tempo este que poderia estar sendo canalizado para as operações normais do negócio.

Tibben-Lembke (2002); De Britto et al., (2002), ao comentarem sobre o ciclo de vida do produto e a logística reversa, relatam a importância de, ainda na fase de desenvolvimento, ser levado em consideração o modo como se dará o descarte ou o reaproveitamento de peças e partes ao final do ciclo.

Atualmente esse fluxo logístico reverso é comum em muitas empresas de diversos portes e segmentos e apresenta-se também como nova oportunidade econômica para redução de custos, se observada do ponto de vista de um conjunto de atividades comerciais, industriais e de serviços, com importante potencial de desenvolvimento tecnológico, estruturação e organização de seus canais de distribuição reversos, desde que sejam equacionados seus

fatores logísticos restritivos à coleta e a consolidação dos produtos descartados, e todos os impactos sócio ambientais (PLACET et al., 2005 citado por FARIA, 2010).

Para que ocorra o fluxo dos materiais sem danificá-los, são utilizadas as embalagens e os dispositivos de movimentação (caixas, *pallets*, *racks*, *containers* etc.). Nas operações logísticas, estes têm como principais objetivos facilitar o manuseio e a movimentação, bem como a armazenagem, garantir a utilização adequada do equipamento/veículo de transporte, proteger o produto e prover o valor de reutilização para o usuário (GURGEL, 2000).

Isso requer diversos tipos de decisão, uma delas é a da embalagem a ser utilizada. Todavia, quanto maior o número de vezes que a embalagem retornável é utilizada, menor o custo unitário em relação à embalagem *one way* (LACERDA, 2010).

Dowlatshahi (2000 citado por FARIA et al., 2010) elenca dois grupos determinantes que devem ser cuidadosamente avaliados para garantir o sucesso da implementação da logística reversa em uma empresa. O primeiro grupo é composto por fatores estratégicos: custos, qualidade, serviço ao cliente, meio ambiente e legislações. O segundo grupo é composto por fatores operacionais: análise custo x benefícios, transporte, armazenagem, remanufatura e reciclagem, gerenciamento do suprimento e embalagens.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

- No desenvolvimento do presente estudo serão utilizados os seguintes materiais:
- Notebook Itautec 2G;
- Aplicativos do Office 2003 (Excel e Power Point);
- Câmera fotográfica marca Sony, modelo *Cyber Shot* com 7.2 megapixels de definição;
- Pen drive de 2G de capacidade;
- Caderneta especial de anotações das rotinas para a qualidade (caderneta de controle);

3.2 Métodos

O foco do estudo foi o processo de embalagem do kit K07, um kit com 10 peças utilizado para a montagem da fuselagem de uma das aeronaves fabricadas pela empresa, além do acondicionamento, transporte e distribuição dos demais kits de montagem da fuselagem dessa aeronave. Para a montagem dessa parte da aeronave são utilizados 700 kits com diferentes tipos e tamanhos de peças.

3.2.1 Processo anterior

3.2.1.1 Embalagens

O processo de preparação desse kit era realizado com embalagens de sacos plásticos individuais do tipo Saco Plástico Transparente 7,5x13cm ou Saco Plástico Transparente 15x30cm, dependendo do tamanho de cada uma das 10 peças. Depois de embaladas, cada peça recebia uma etiqueta de identificação do tipo Etiqueta 85x75 Termo Top ou Etiqueta Adesiva R/E de acordo com a especificação de cada peça. O kit com as 10 peças individualmente identificadas ainda era envolvido por um plástico do tipo Bobina Filme Flexível Polietileno, de aproximadamente 1M de comprimento e identificado com uma etiqueta do tipo Etiqueta 85x75 Diam.

A embalagem dos kits com a utilização de sacos plásticos pode ser observada na Figura 1A e 1B.

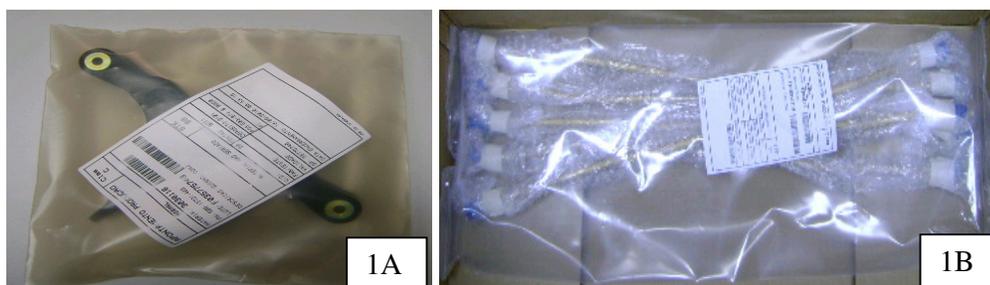


Figura 1A e 1B - Exemplo de montagem dos kits de forma individual e agrupada.
Fonte: Ambrozi, 2010.

O método de armazenagem dos kits no almoxarifado pode ser verificado na Figura 2.



Figura 2 - Acondicionamento dos kits nas prateleiras do almoxarifado.
Fonte: Ambrozi, 2010.

Foi constatado mediante observações no local que o processo era muito lento, pois o operador gastava em torno de 1 minuto para embalar individualmente cada uma das peças durante o processo de *picking*, o que totaliza um tempo igual a 10 minutos considerando-se um kit de 10 peças. O *picking* é o processo de retirada dos itens do estoque para o atendimento de uma demanda, seja para fins de fabricação ou para fins de expedição de ordens de clientes. Uma lista de separação normalmente relaciona o código do item, sua descrição e a quantidade a ser separada.

Além disso, o operador também necessitava de 5 minutos para finalizar a montagem do kit e aproximadamente 10 minutos para acondicionar os kits de forma aleatória nas carretas de transporte.

Outro grande desperdício de tempo nesse processo refere-se ao operador do rebocador que ficava parado aguardando enquanto o operador logístico montava os kits nas carretas de transporte. Após o acondicionamento dos kits nas carretas, o operador do rebocador iniciava a rota de entrega nos postos de abastecimento. Todo o processo de montagem dos kits e acondicionamento nas carretas é feito no almoxarifado do prédio P102.

3.2.1.2 Transporte

O transporte dos kits era realizado através de 4 rotas diárias. O ponto de origem é o prédio P102 e tem como destino os postos de transporte dos prédios P100 e P106. Ainda não foi possível mensurar a distância do trajeto e nem o tempo gasto pelo operador para a realização de uma rota completa com precisão, mas estima-se que a distância aproximada do trajeto seja 1200 M e o tempo gasto para uma rota completa em torno de 1 hora.

3.2.1.3 Abastecimento da linha de montagem

O prédio P100 conta com 40 pontos de abastecimento e o prédio P106 conta com 90 pontos de abastecimento que são identificados de forma padronizada em toda a empresa. O padrão de identificação é feito utilizando-se uma numeração para cada um dos prédios, uma numeração para cada uma das ruas identificadas no interior dos prédios e uma letra para identificar os pontos de abastecimento.

Uma nomenclatura diferenciada foi criada para o desenvolvimento desse trabalho conforme apresentado no detalhamento abaixo.

Quanto à numeração dos prédios, adotou-se a seguinte seqüência:

- 0: Prédios P28 e P102 (almoxarifados);
- 1: Prédio P01;
- 2: Prédio P02;
- 3: Prédio P12;
- 4: Prédio P03;
- 5: Prédio P106;
- 6: Prédio P100;
- 7: Prédio P200.

A seqüência dos prédios pode ser observada na Figura 3.



Figura 3 - Disposição dos prédios em visão aérea.

Fonte: Maziero, 2010.

Quanto à numeração das ruas, adotou-se a seguinte seqüência:

Prédio P100: Ruas 1, 2 e 3;

Prédio P106: Ruas 4, 5, 6 e 7.

A seqüência das ruas pode ser observada nas Figuras 4 e 5:

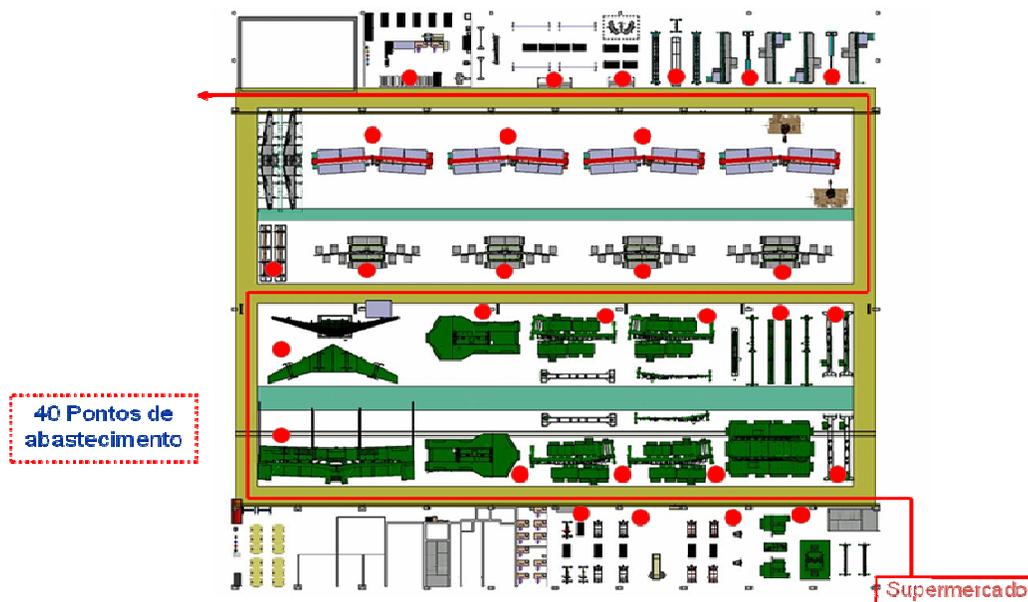


Figura 4 - Prédio P100.

Fonte: Maziero, 2010.

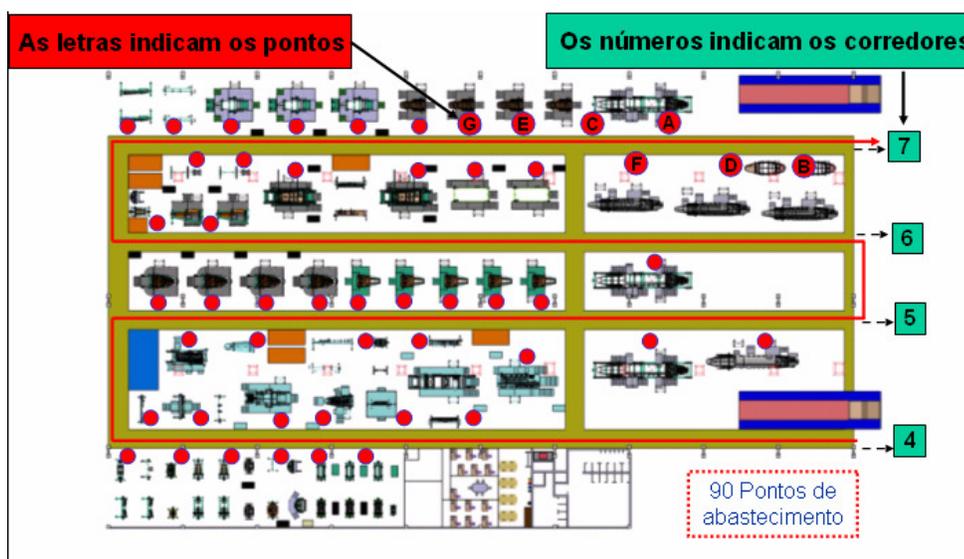


Figura 5 - Prédio P106.

Fonte: Maziero, 2010.

Quanto à identificação alfabética dos pontos de abastecimento, adotou-se a seguinte seqüência:

A seqüência alfabética segue uma seqüência numérica. (Ex: A = 1, B = 2, C = 3, D = 4 e assim sucessivamente).

Letras pares identificam os pontos de abastecimento do lado direito e letras ímpares identificam os pontos de abastecimento do lado esquerdo.

Para a entrega dos kits nos pontos de abastecimento, o operador do rebocador o fazia de acordo com a seqüência de identificação dos postos, porém foi notado um grande desperdício de tempo uma vez que o operador precisava procurar os kits soltos pela carreta.

Quanto à disposição dos kits nas carretas, também foi notada uma grande possibilidade de avaria nas peças em consequência do atrito entre elas.

Após o recebimento dos kits nos postos de abastecimento, o funcionário responsável gastava aproximadamente 10 minutos entre os processos de retirada das peças das embalagens plásticas e conferência dos kits. Após todo esse processo finalmente as peças estavam disponíveis para a linha de montagem.

3.2.2 Nova proposta

O trabalho teve como proposta, a redução dos impactos ambientais causados pelo consumo excessivo de plástico e a redução do tempo de ciclo no processo de montagem dos kits, armazenagem, distribuição e entrega na linha de montagem.

Desejou-se também viabilizar a implantação de um sistema de rastreabilidade das caixas retornáveis que deverão substituir os sacos plásticos. Esse sistema deverá também viabilizar a medição da distância do trajeto e do tempo gasto no atendimento das rotas.

A implantação das propostas atendeu a seguinte seqüência:

3.2.2.1 Embalagens

A pesquisa indicou a viabilidade da substituição dos sacos plásticos por caixas retornáveis *Klein Lagerung and Transport* (KLT), feita de polipropileno. Essa caixa racionaliza manuseio, transporte e armazenagem dentro da cadeia logística. Possui contorno interno totalmente liso e facilita carga e descarga automatizada do conteúdo. Possui local para cartão de identificação, permite colocação de lacre quando utilizado com tampa e também o empilhamento auto-travável, além de admitir peso interno de até 50 Kg e suportar até 600 Kg.

Suas dimensões externas são: comprimento 594 mm; largura 396 mm; altura: 147,5 mm; peso 2,80 Kg; cubagem 0,0347 m³/unidade e capacidade 50 Kg 18 L. As dimensões internas são: comprimento 532 mm; largura 346 mm e altura: 98,5 mm (altura interna livre).

O modelo da caixa pode ser visto na Figura 6.



Figura 6- Caixa KLT modelo 6414.

Fonte: Limpac, 2010.

Além das caixas, foram utilizadas espumas com o recorte do desenho de cada uma das peças. Essa espuma protege os produtos contra os danos que possam ocorrer durante o transporte e armazenamento. Ela também estabiliza os produtos e os mantém separados durante o transporte e absorve os choques durante o transporte e o carregamento. Além das vantagens apontadas para a proteção do material, ela também apresenta outras vantagens como:

- É customizável;
- Oferece proteção contra corrosão;
- É resistente a umidade;
- Possui diversas espessuras e densidades;
- É um material leve.

As espumas são muito utilizadas como embalagem de proteção nos casos em que o amortecimento de choques é um fator importante e podem ser tanto moldadas como fabricadas. As espumas moldadas necessitam de ferramentas mais complexas para sua produção, porém são adequadas no caso de grandes quantidades. As espumas podem ser desenvolvidas com diferentes tipos de matéria prima:

- Polietileno (PE ou EPE): é o polímero mais utilizado, podendo ser fabricado ou moldado, conforme as necessidades. É resistente à umidade, possuindo ainda uma boa capacidade de amortecimento de choques sucessivos, além de ser reciclável.
- Polipropileno (PP ou EPP): são espumas moldadas com as mesmas características do Polietileno.
- Poliestireno (PS ou EPS): espumas moldadas com uma boa capacidade de isolamento e de amortecimento do primeiro choque.

➤ Poliuretano (PU): espumas fabricadas são utilizadas como sistema de amortecimento para produtos leves e como embalagem interior em estojos.

Nesse caso o tipo de espuma utilizada, foi a de poliuretano, onde cada kit possui uma dimensão de espuma que segue o mesmo padrão das dimensões da caixa utilizada. Os recortes da espuma também são padronizados de acordo com o tipo de peça a ser transportada no kit.

3.2.2.2 Identificação dos kits

Foram utilizadas pequenas etiquetas com a identificação de cada uma das peças que deverão ficar na parte interna da caixa, coladas na espuma logo acima do recorte da peça e uma etiqueta de identificação da caixa que deverá ser colada na parte externa. Foram utilizadas 10 Etiquetas 85x75 Termo Top para a identificação interna e 1 Etiqueta Adesiva R/E na parte externa.

O padrão de identificação pode ser verificado na Figura 7.

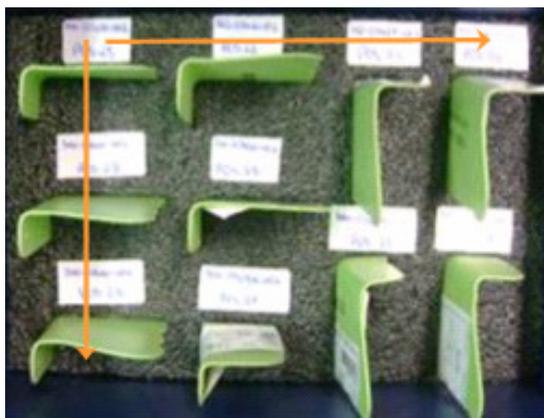


Figura 7 - Organização e identificação dos kits.

Fonte: Cunha, 2010.

Para cada kit K07 foi considerado:

- 1 Caixa KLT de polipropileno modelo 6414;
- 1 Placa de espuma com dimensões 594 x 396 x 147,5;
- 10 Etiquetas 85x75 Termo Top para a identificação interna do kit;
- 1 Etiqueta Adesiva R/E para identificação externa do kit.

Como investimento inicial para a substituição do processo de embalagens será necessária a aquisição de 200 caixas retornáveis e 200 partes de espuma dimensionadas de acordo com a medida das caixas. As etiquetas para a identificação das caixas e das peças serão as mesmas utilizadas no processo anterior, o que manterá os custos com etiquetas inalterados.

3.2.2.3 Rastreabilidade das caixas

O sistema de rastreabilidade das caixas foi realizado através do uso de uma linguagem de programação do tipo *Active Server Pages* (ASP) e um *Enterprise Resource Planning* (ERP).

A linguagem de programação ASP é a tecnologia para a criação de páginas dinâmicas do lado do servidor. Para escrever páginas ASP utiliza-se uma linguagem de *scripts*, que se colocam na mesma página *web* junto com o código HTML.

O ERP é um termo genérico para um conjunto de atividades executadas por um software multi-modular, que tem por objetivo auxiliar o fabricante ou o gestor de uma empresa nas importantes fases do seu negócio. Nesse caso, o ERP utilizado é o *Systems Applications and Products* (SAP). O SAP é um sistema de apoio gerencial, que se destina a fornecer subsídios sobre dados e informações relacionados com a produção.

O conceito da implantação do sistema de rastreabilidade foi realizar um controle da movimentação das caixas entre estoque e linha de montagem, além de acionar o sistema ERP para iniciar o preparo de um novo kit a partir do momento em que a caixa for entregue ao posto de abastecimento. O fluxo do processo é rastreado através de código barras, sendo que todas as caixas possuem uma etiqueta de identificação em sua parte externa e os postos de abastecimento têm seus dados coletados na placa de identificação do posto.

O sistema é responsável apenas pelo rastreamento da caixa, pois os componentes do kit já são monitorados através do sistema ERP SAP. Ele deve controlar variáveis como, por exemplo, a empresa onde a rota foi realizada, o nome e número da rota diária, a data de início e término da rota, o operador responsável pelo transporte, a identificação do posto de abastecimento e do kit transportado, bem como a data e horário de chegada e saída do posto de abastecimento.

O modelo do sistema de rastreabilidade pode ser analisado nas Figuras 8, 9 e 10.



Figura 8 - Tela de entrada do sistema de rastreabilidade dos kits de abastecimento.
Fonte: Souza, 2010.

Programação Editar Cor Kit Cadastro PN Retornar

Selecione: 500-03600 

Programação de Ordens
Montagem: Central PH 100

PartNumber	Ordem	NúmeroAv	Cemb	QtyFabOP	DtLiberação	CriadorOP	CorKit	AlteradoPor	DtAlteração	DtInicioPicking
500-03600	36042004	999000500231	5199320	1	9/29/2010	ROTAVARE	amarelo			
500-03600	36063405	999000500232	5199320	1	10/15/2010	ROTAVARE	vermelho			
500-03600	36076137	999000500233	5199320	1	10/27/2010	ROTAVARE	amarelo			
500-03600	36083823	999000500234	5199320	1	10/27/2010	ROTAVARE	vermelho			
500-03600	36093274	999000500235	5199320	1	11/3/2010	ROTAVARE	amarelo			
500-03600	36093275	999000500236	5199320	1	11/8/2010	ROTAVARE	vermelho			

Figura 9 - Tela de escolha do conjunto de montagem que terá os kits rastreados.
Fonte: Souza, 2010.

Abastecimento Data: 11/11/2010
Empregado: Site BOT - Teste

Centro: Ferramentas SJK De: 01/01/2010 Até: 30/11/2010 Ok

Centro Rota	Passagem	Data início	Usuário	Fim	Usuário	Kits	Operador	Data
BOT	ROTA BOT P1	19-10-2010	BOT	19-10-2010	BOT	10:25:24	10:29:46	19/10/2010 10:25:46
								19/10/2010 10:25:49
								Kit Operador Data
								1 BOT 19/10/2010 16:36:27
								2 BOT 19/10/2010 16:36:28
								3 BOT 19/10/2010 16:36:30
BOT	ROTA BOT P2	19-10-2010	BOT	20-10-2010	BOT	16:36:12	8:26:13	4 BOT 19/10/2010 16:36:31
								5 BOT 19/10/2010 16:36:32
								6 BOT 19/10/2010 16:36:33
								7 BOT 19/10/2010 16:36:34
								8 BOT 19/10/2010 16:36:35
								9 BOT 19/10/2010 16:36:36
BOT	ROTA BOT P1	20-10-2010	BOT	20-10-2010	BOT	8:25:48	8:43:09	Kit Operador Data

Figura 10 - Tela com dados dos kits rastreados.

Fonte: Maziero, 2010.

A tela de entrada do sistema de rastreabilidade permite que apenas usuários cadastrados tenham acesso às informações. Ela direciona o usuário a uma próxima tela, onde será selecionado o conjunto a ser rastreado. É importante ressaltar que o foco do estudo está voltado para o conjunto de montagem da fuselagem de uma das aeronaves fabricadas pela empresa, sendo esse conjunto até o momento, o único com o sistema de rastreabilidade implantado. Os relatórios gerados pelo sistema apresentam informações sobre o controle dos 700 kits pertencentes a esse conjunto de montagem.

Após a seleção do conjunto a ser rastreado, o sistema direciona o usuário a tela onde são apresentadas todas as informações da rastreabilidade coletadas através do código de barras durante todo o processo, desde a montagem dos kits no almoxarifado até a entrega dos mesmos aos postos de abastecimento na linha de montagem. As informações fornecidas pelo relatório gerado são organizadas por data.

O processo tem início no momento de preparação do kit no almoxarifado, onde o operador faz a leitura do código de barras e os dados iniciais são lançados no sistema. A etapa seguinte ocorre durante o transporte dos kits até a linha de montagem para a entrega aos postos de abastecimento. O operador faz a rota com o coletor de dados e a cada parada para entrega nos postos de abastecimento ele coleta os dados do código de barras localizado na placa do posto de transporte.

A partir desse momento os vínculos da linguagem de programação ASP e do sistema SAP promovem o acionamento do almoxarifado para a montagem de um novo kit e o transporte para o recolhimento dessa caixa na próxima rota. Esse fluxo é contínuo e atende a todos os tipos de kits de montagem desse conjunto.

O fluxo do processo após a implantação do sistema de rastreabilidade das caixas pode ser verificado na Figura 11.

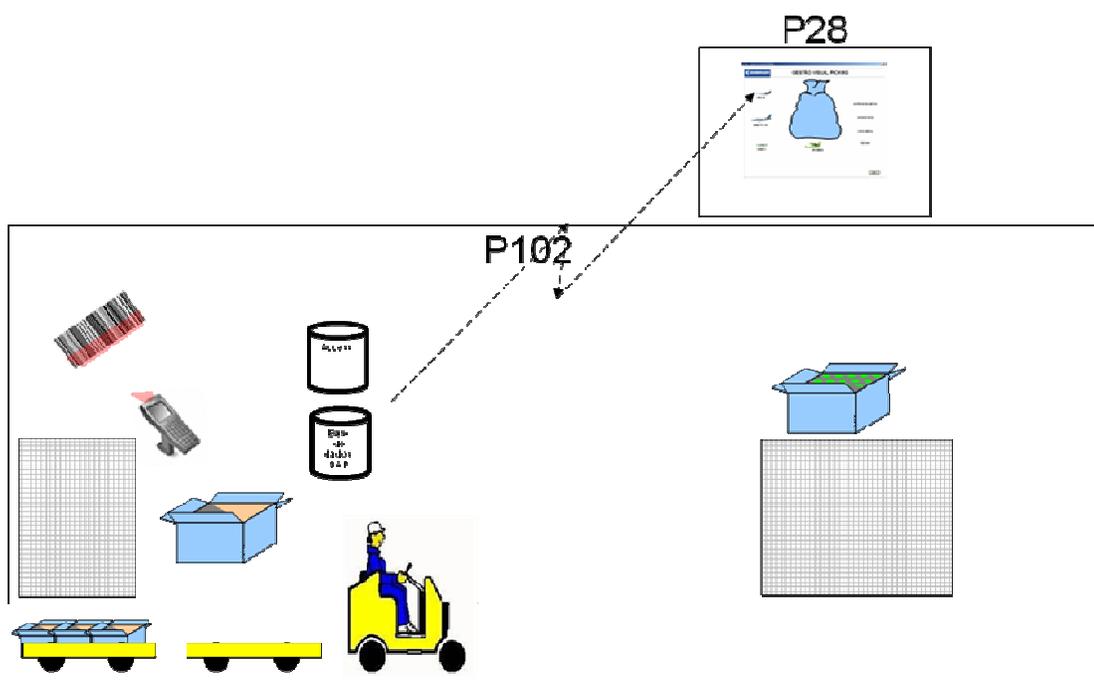


Figura 11 - Fluxo do sistema de rastreabilidade das caixas acionando a formação de novos kits após o recolhimento das caixas.

Fonte: Maziero, 2010.

Os dados fornecidos pelo sistema proporcionam além da rastreabilidade das caixas, um controle para medição e otimização das rotas. Essas informações permitem que os pontos mais críticos de cada rota sejam identificados e a partir daí, ações de melhorias voltadas tanto para a redução do tempo de rota quanto para a otimização do trajeto utilizado sejam tomadas.

A tela do sistema de rastreabilidade que permite a medição do trajeto e a otimização das rotas pode ser analisado na Figura 12.

Abastecimento Data: 10/21/2010
Empregado: Site BOT - Teste

Centro: Ferramentas SJK De: 18/10/2010 Até: 22/10/2010 Ok

Centro	Rota	Passagem	Data	Início	Usuário	Fim	Usuário	Kits
BOT	ROTA BOT	P1	19-10-2010	19-10-2010 10:25:24	BOT	19-10-2010 10:29:46	BOT	Kit Operador Data dvfdf BOT 19/10/2010 10:25:46 hjhjk BOT 19/10/2010 10:25:49
BOT	ROTA BOT	P2	19-10-2010	19-10-2010 16:36:12	BOT	20-10-2010 8:26:13	BOT	Kit Operador Data 1 BOT 19/10/2010 16:36:27 2 BOT 19/10/2010 16:36:28 3 BOT 19/10/2010 16:36:30 4 BOT 19/10/2010 16:36:31 5 BOT 19/10/2010 16:36:32 6 BOT 19/10/2010 16:36:33 7 BOT 19/10/2010 16:36:34 8 BOT 19/10/2010 16:36:35 9 BOT 19/10/2010 16:36:36
BOT	ROTA BOT	P1	20-10-2010	20-10-2010 8:25:48	BOT	20-10-2010 8:43:09	BOT	Kit Operador Data Kit Operador Data 55 BOT 20/10/2010 08:43:29 65B BOT 20/10/2010 08:43:33
BOT	ROTA BOT	P2	20-10-2010	20-10-2010 8:43:15	BOT	20-10-2010 8:49:05	BOT	30 BOT 20/10/2010 08:43:37 65A BOT 20/10/2010 08:43:38 30 BOT 20/10/2010 08:43:43 65B BOT 20/10/2010 08:43:52

Figura 12 - Modelo do sistema de medição de rota.

Fonte: Maziero, 2010.

A coleta de dados é feita através de um aparelho de leitura ótica Motorola – *Symbol* MC 9090, o mesmo utilizado no processo de *picking*. Esse aparelho é capaz de aumentar a produtividade e oferecer o acesso imediato às informações necessárias para a execução das tarefas com maior velocidade e qualidade, além de possuir *design* ergonômico.

O modelo do aparelho pode ser verificado na Figura 13.



Figura 13 - Coletor de Dados Motorola – *Symbol* MC 9090.

Fonte: Maziero, 2010.

É importante ressaltar que para todas as melhorias implantadas nos processos de embalagens, transporte, rastreabilidade e medição de rotas foram efetuados treinamentos para todos os operadores envolvidos nos processos. Além dos treinamentos, foi elaborado um material denominado POP (Procedimento Operacional Padronizado). Esse material é disponibilizado aos operadores envolvidos nos processos por meio impresso ou eletrônico para que todos realizem o trabalho de forma padronizada.

O POP descreve de forma detalhada todas as etapas dos processos e permite que qualquer operador envolvido nas atividades da área seja capaz de realizar os processos descritos no material.

A Figura 14 apresenta o POP para confecção dos kits de peças no padrão das caixas retornáveis KLT.



PROCEDIMENTO DE OPERAÇÕES PADRONIZADAS

Nº 0014
 Página 1 de 1

OPERAÇÃO
 Confeção dos kits de peças na espuma - padrão KLT

Logística

SEGURANÇA (EPIs: Uso obrigatório)

 Bota de segurança

RECURSOS
 1 EPRO
 2 Caixa KLT
 3 Espuma preta
 4 Etiquetas bin
 5 Estête

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

1 Localizar a lista das peças que compõem o kit KLT

ITEM	PN	PNL	Descrição da Peça	QTD	Quantidade
1	00000001	00000001	00000001	1	00000001
2	00000002	00000002	00000002	1	00000002
3	00000003	00000003	00000003	1	00000003
4	00000004	00000004	00000004	1	00000004
5	00000005	00000005	00000005	1	00000005
6	00000006	00000006	00000006	1	00000006
7	00000007	00000007	00000007	1	00000007
8	00000008	00000008	00000008	1	00000008
9	00000009	00000009	00000009	1	00000009
10	00000010	00000010	00000010	1	00000010
11	00000011	00000011	00000011	1	00000011
12	00000012	00000012	00000012	1	00000012
13	00000013	00000013	00000013	1	00000013
14	00000014	00000014	00000014	1	00000014
15	00000015	00000015	00000015	1	00000015
16	00000016	00000016	00000016	1	00000016
17	00000017	00000017	00000017	1	00000017
18	00000018	00000018	00000018	1	00000018
19	00000019	00000019	00000019	1	00000019
20	00000020	00000020	00000020	1	00000020
21	00000021	00000021	00000021	1	00000021
22	00000022	00000022	00000022	1	00000022
23	00000023	00000023	00000023	1	00000023
24	00000024	00000024	00000024	1	00000024
25	00000025	00000025	00000025	1	00000025
26	00000026	00000026	00000026	1	00000026
27	00000027	00000027	00000027	1	00000027
28	00000028	00000028	00000028	1	00000028
29	00000029	00000029	00000029	1	00000029
30	00000030	00000030	00000030	1	00000030
31	00000031	00000031	00000031	1	00000031
32	00000032	00000032	00000032	1	00000032
33	00000033	00000033	00000033	1	00000033
34	00000034	00000034	00000034	1	00000034
35	00000035	00000035	00000035	1	00000035
36	00000036	00000036	00000036	1	00000036
37	00000037	00000037	00000037	1	00000037
38	00000038	00000038	00000038	1	00000038
39	00000039	00000039	00000039	1	00000039
40	00000040	00000040	00000040	1	00000040
41	00000041	00000041	00000041	1	00000041
42	00000042	00000042	00000042	1	00000042
43	00000043	00000043	00000043	1	00000043
44	00000044	00000044	00000044	1	00000044
45	00000045	00000045	00000045	1	00000045
46	00000046	00000046	00000046	1	00000046
47	00000047	00000047	00000047	1	00000047
48	00000048	00000048	00000048	1	00000048
49	00000049	00000049	00000049	1	00000049
50	00000050	00000050	00000050	1	00000050

4 Entrar na planilha de auxílio a impressão de etiquetas de identificação de peça, e imprimi-las

Etiqueta de identificação das peças no kit
GERADOR DE ETIQUETAS (PN-CEMB-POS).XLS

 Selecionar impressora Zebra com etiquetas no padrão 7cm x 2cm

5 Identificar a localização de cada peça do kit com a etiqueta de identificação. Colocando a etiqueta na parte superior e centralizada ao espaço para peça.



 **ATENÇÃO:** garantir que a etiqueta fique visível quando a peça estiver encaixada na espuma.

6 Entrar na planilha de auxílio a impressão de etiquetas de identificação dos kits e imprimi-las

Etiqueta de identificação do número do kit
GERADOR DE ETIQUETAS (ELEM. TRABALHO-KIT).XLS

 Selecionar impressora Zebra com etiquetas no padrão 7cm x 2cm

7 Colar a etiqueta de numeração do Kit na parte superior, do espaço reservado para etiquetas, e logo abaixo colar a etiqueta contendo o Elemento de trabalho. Ambas colocadas de forma centralizada.

2 Pegar as peças fisicamente para definir o tamanho da espuma e analisar o layout das peças na respectiva espuma, visando a mais uniforme distribuição possível

Tipos	X (mm)	Y (mm)	e (mm)
CN 21xx	172	122	20
RKLT 32xx	243	162	50
RKLT 43xx	346	265	50
KLT 64xx	532	346	50
RKLT 64xx	544	365	50

3 Iniciar a colocação das peças na espuma seguindo a seguinte ordem: da parte superior para a inferior, e da esquerda para a direita, seguindo a ordem crescente da posição.



ESTAS INFORMAÇÕES SÃO PROPRIEDADES DA EMBRAER E NÃO PODEM SER UTILIZADAS OU REPRODUZIDAS SEM AUTORIZAÇÃO ESCRITA DA EMPRESA

Figura 14 - Modelo de POP para confecção dos kits padrão das caixas retornáveis.
Fonte: Cunha, 2010.

3.3 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado no departamento de logística em uma empresa de grande porte do setor aeronáutico do estado de São Paulo. Foi utilizado o método de pesquisa exploratória com a aplicação de um questionário de 30 questões para funcionários da área. As questões foram elaboradas para a análise da situação do processo anterior e estudo dos possíveis impactos e benefícios proporcionados pela implantação do novo processo.

Foram questionados os custos do processo anterior e possíveis alternativas de melhorias, custos da implantação da proposta e seus benefícios, impactos do novo processo de montagem, embalagem e armazenagem dos kits para o fluxo do processo, além dos benefícios proporcionados pela otimização no processo de distribuição e da implantação de um sistema de rastreabilidade das caixas e das rotas de abastecimento.

O foco do estudo foi o processo de embalagem do kit K07 e sua distribuição aos postos de abastecimento para atendimento às linhas de montagem. Também foi realizado um estudo para a implantação de um sistema de rastreabilidade das caixas retornáveis que também permita a medição dos tempos de rota.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alterações implantadas em algumas etapas do processo proporcionaram a empresa uma adequação ao atendimento das determinações da norma ISO 14000, uma vez que o consumo de plástico nesse processo foi totalmente eliminado. A empresa foi capaz de reduzir o consumo de plástico em grande parte dos seus processos de embalagens e também colaborou com o procedimento voltado a sustentabilidade através da adoção da logística reversa devido à utilização de caixas retornáveis que possuem uma vida útil de aproximadamente 20 anos. A abordagem da logística reversa está em desenvolvimento, devido à crescente conscientização ecológica relativa aos impactos que os resíduos dos produtos originados a partir do descarte de bens pós-consumo podem causar ao meio ambiente, conforme afirmam Giacobbo; Estrada; Ceretta (2003 citado por ARAUJO et al., 2009). Portanto, a logística reversa refere-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usados a fim de assegurar uma recuperação sustentável.

Para as embalagens, Pinatti (1999 citado por ORSI, 2009) apresenta uma forma de classificação relacionada à destinação final destas quanto ao destino e descarte junto ao meio ambiente, sendo que nesse caso as embalagens podem ser classificadas como recicláveis e não-recicláveis. As não-recicláveis são aquelas que não permitem a reciclagem por problemas como composição dos materiais e contaminação externa. Como exemplo pode-se citar o uso hospitalar, químico, radioativo. Já as embalagens recicláveis são aquelas que após o descarte e a coleta seletiva, permitem a reciclagem do material, do ponto de vista econômico e ambiental.

Quanto ao retorno de embalagens, Lima e Caixeta Filho (2001 citado por ADLMAIER; SELLITTO, 2007) comentam que este fluxo pode reduzir os desperdícios de valores e riscos ao ambiente, pela reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais de embalagens. O estudo demonstrou que a adoção do uso das caixas foi capaz de aumentar a produtividade dos operadores e do processo, além de reduzir custos e principalmente os impactos causados ao meio ambiente pelo uso excessivo de plástico.

Os custos do processo de embalagens com o método de sacos plásticos podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1- Custo unitário de montagem dos kits com a utilização de sacos plásticos.

CUSTO UNITÁRIO DO KIT K07 - SACO PLÁSTICO		
QTD	DESCRIÇÃO	R\$
7	Saco Plástico Transparente 7,5x13cm	0,14
3	Saco Plástico Transparente 15x30cm	0,24
1	Bobina Filme Flexível Polietileno	1,08
1	Etiqueta Adesiva R/E	0,35
9	Etiqueta 85x75 Termo Top	17,55
1	Etiqueta 85x75 Diam	1,95
TOTAL		21,31

Para a montagem de um kit K07 utilizando embalagens de sacos plásticos eram utilizados dois tipos diferentes de sacos plásticos para embalagem individual das peças, além de um metro de filme plástico flexível para agrupar as 10 peças do kit. Também eram utilizados três diferentes tipos de etiquetas para a identificação das peças e do kit.

Os gastos desse processo totalizavam R\$ 21,31 por cada kit K07. É importante ressaltar que a montagem dessa parte da aeronave possui 700 kits com quantidades de peças diferentes em cada um deles.

A Tabela 2 demonstra os custos de cada kit K07 utilizando caixas retornáveis.

Tabela 2 - Custo unitário de implementação do processo.

CUSTO UNITÁRIO DO KIT K07 – CAIXAS RETORNÁVEIS		
QTD	DESCRIÇÃO	R\$
1	Caixa KLT de polipropileno modelo 6414	26,56
1	Placa de espuma com dimensões 594 x 396 x 147,5	16,4
1	Etiqueta Adesiva R/E	0,35
10	Etq. 85 X 75 Termo Top Rem Rls. 11mts. T	19,5
TOTAL		62,81

Com a implantação da proposta, cada kit K07 utilizando as caixas retornáveis precisará apenas de uma caixa KLT, uma placa de espuma dimensionada de acordo com as dimensões da caixa e recortada de acordo com as peças do kit, dez etiquetas para a identificação das peças do kit e uma etiqueta para a identificação da caixa.

A montagem de um kit K07 com caixas retornáveis totalizou R\$ 62,81 (sessenta e dois reais e oitenta e um centavos), porém é importante salientar que o custo das caixas e das espumas não será recorrente, pois são materiais retornáveis.

Segundo (DETHLOFF, 2001 citado por ADLMAIER; SELLITTO, 2007), outra necessidade que pode surgir na gestão de embalagens retornáveis é a determinação de rotas, uma vez que embalagens reutilizáveis são transportadas na direção oposta à distribuição. Se ambas as tarefas são executadas pela mesma infraestrutura de transporte, um problema de roteamento surge, e sua solução deve considerar, simultaneamente, tanto a via direta como a reversa, determinando uma rota ótima com entregas e coleta na mesma rota. Com a implantação de melhorias no processo de embalagens, foi possível identificar oportunidades de melhorias também na produtividade dos operadores, reduzindo o *lead time* de execução dos processos envolvidos no transporte e distribuição dos kits aos postos de abastecimento.

Rogers e Tibben-Lembke (2001 citado por ADLMAIER; SELLITTO, 2007) comentam que custos de transporte não devem ser os únicos a serem considerados em decisões sobre embalagens retornáveis, já que estas também afetarão custos de manuseio e rastreamento de embarques.

Parte do ganho de produtividade pode ser também atribuída ao sistema de rastreabilidade das caixas. A implantação desse sistema proporcionou maior agilidade ao processo devido à integração entre o ERP responsável pelo fluxo das peças e o sistema de

rastreabilidade das caixas. A leitura do código de barras permite aos sistemas envolvidos no processo, identificar o momento de recolhimento da caixa e o acionar o almoxarifado para o início do processo de confecção de um novo kit.

De acordo com Reis (1995 citado por CAMPOS, 2002) existem algumas razões para um material estar identificado. Dentre elas estão o favorecimento do processo de análise de falhas e tomada de ação corretiva, a possibilidade de utilização do método PEPS (primeiro a entrar, primeiro a sair) durante o armazenamento, a possibilidade de diferenciar e evitar eventuais misturas de materiais e a certeza de que somente materiais que estejam de acordo com especificações sejam utilizados no processo produtivo.

Carvalho (2008 citado por SILVA, 2009) afirma que o código de barras serve para padronização das informações, facilitar a informatização e as transações comerciais. É um sistema prático, de custo relativamente baixo, o que faz dele o sistema mais utilizado para identificação de mercadorias. Para a implantação do sistema de rastreabilidade utilizando código de barras não foi necessário nenhum tipo de investimento, pois os aparelhos de leitura utilizados para o rastreamento das caixas são os mesmos que fazem a leitura do código de barras no processo de *picking*.

A Tabela 3 apresenta os custos de mão de obra com a utilização de sacos plásticos.

Tabela 3 - Custos de mão de obra do processo de embalagens com sacos plásticos.

CUSTO DE MÃO DE OBRA DO KIT COM SACOS PLÁSTICOS (H/H - R\$ 6,00)		
DESCRIÇÃO (MIN)	MIN	R\$
Tempo de embalagem	15	1,5
Acondicionamento dos kits na carreta	10	1
Tempo aguardando carregamento das carretas	10	1
Tempo de procura dos kits na carreta	2	0,2
Tempo para desembalar e conferir os kits	10	1
CUSTO TOTAL DO OPERADOR	47	4,7
CUSTO TOTAL DO OPERADOR (considerando-se jornada de 8h)	376	37,6

Para a preparação de cada kit K07 utilizando embalagens de sacos plásticos foi considerado o custo total de R\$ 4,70 (quatro reais e setenta centavos) para o operador envolvido no processo considerando-se a taxa hora de R\$ 6,00 (seis reais). Multiplicando esse valor por 8 horas de trabalho, o custo do kit totalizou R\$ 37,60 (trinta e sete reais e sessenta

centavos) por dia. O valor gasto com o operador foi consideravelmente reduzido com a implantação da nova proposta.

Os custos com a mão de obra do novo processo podem ser analisados na Tabela 4.

Tabela 4 - Custos de mão de obra do processo de embalagens com caixas retornáveis.

CUSTO DE MÃO DE OBRA DO KIT COM CAIXAS RETORNÁVEIS (H/H - R\$ 6,00)		
DESCRIÇÃO (MIN)	MIN	R\$
Tempo de embalagem	2	0,2
Acondicionamento dos kits na carreta	5	0,5
Tempo aguardando carregamento das carretas	0	0
Tempo de procura dos kits na carreta	0	0
Tempo para desembalar e conferir os kits	0	0
CUSTO TOTAL DO OPERADOR	7	0,7
CUSTO TOTAL DO OPERADOR (considerando-se jornada de 8h)	56	5,6

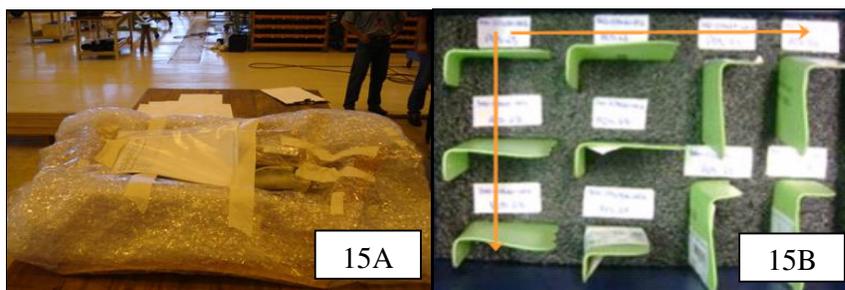
A diminuição nos gastos com mão de obra ocorreu através das seguintes melhorias:

- Redução do tempo de embalagem após o processo de *picking*.

No processo anterior, o operador precisava embalar e etiquetar cada uma das dez peças do kit de forma individual e em seguida envolvê-las em um plástico, identificá-lo e acondicioná-lo na carreta de transporte.

Com o novo processo, o operador precisa apenas acondicionar as peças nas caixas que já estão prontas.

O comparativo dos processos pode ser visto nas Figuras 15A e 15B.



Figuras 15A e 15B - Comparativo dos processos anterior e implantado.

Fonte: Cunha, 2010.

- Redução no tempo de acondicionamento dos kits nas carretas.

As caixas obedecem a um roteiro pré-determinado para a sua organização na carreta de acordo com a rota de entrega nos postos de abastecimento. Além disso, o acondicionamento dos kits na carreta deixou de impactar o processo, pois uma nova carreta é abastecida enquanto outra rota de entregas é realizada.

- Eliminação do tempo ocioso do operador aguardando o carregamento da carreta.

O operador do rebocador não precisa mais aguardar a colocação dos kits na carreta, pois enquanto ele faz uma rota de entregas, outra carreta está sendo abastecida no almoxarifado. Para iniciar uma nova rota, ele deve apenas substituir a carreta do rebocador.

No processo anterior, o kit só era montado quando o operador do rebocador chegava ao almoxarifado com a carreta vazia.

Com a implantação do novo processo, enquanto o operador realiza uma rota de entregas, uma nova carreta é montada obedecendo ao roteiro de acondicionamento dos kits. Quando o operador chega ao almoxarifado precisa apenas substituir a carreta vazia pela outra previamente montada.

A melhoria desse processo pode ser verificada nas Figuras 16A e 16B.



Figuras 16A e 16B - Processo de abastecimento das carretas antes e depois da implantação das melhorias.

Fonte: Cunha, 2010.

- Eliminação do tempo de procura dos kits na carreta.

No processo anterior, os kits eram colocados de forma aleatória nas carretas.

No processo atual, as caixas são colocadas de acordo com a rota dos postos de abastecimento. As caixas que deverão ser entregues nos primeiros postos do lado direito ficarão acima do lado direito, as caixas que deverão ser entregues nos últimos postos do lado esquerdo deverão ficar abaixo do lado esquerdo e assim por diante.

O roteiro de entrega dos kits aos postos de abastecimento pode ser analisado na Figura 17.

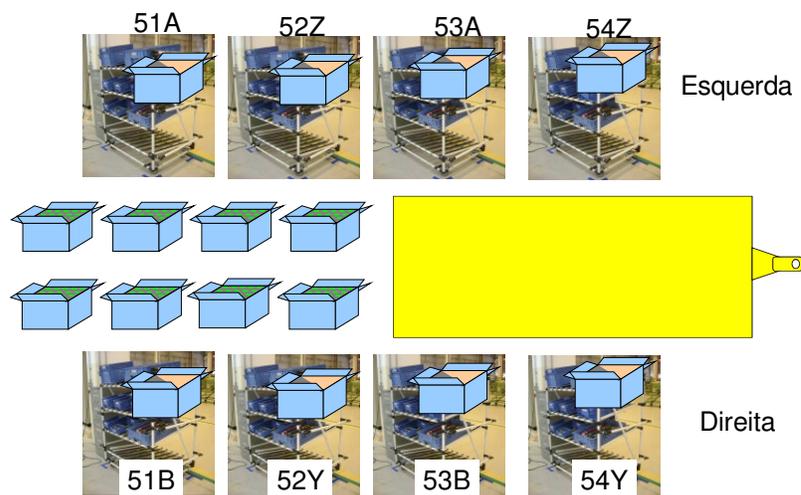


Figura 17 - Acondicionamento dos kits nas carretas de acordo com o roteiro de entregas aos postos de abastecimento.

Fonte: Maziero, 2010.

- Eliminação do tempo de retirada da embalagem e conferência dos kits.

Esse processo será eliminado, pois a única embalagem do processo será a caixa retornável. O recorte das espumas e as etiquetas de identificação não permitem que outra peça seja acondicionada no kit por engano.

O modelo de embalagem utilizada no novo processo pode ser analisado na Figura 18.



Figura 18 - Modelo de embalagem utilizada no processo implantado.

Fonte: Cunha, 2010.

Segundo Leite (2003 citado por ADLMAIER; SELBITTO, 2007) há três aspectos que devem ser considerados em decisões sobre embalagens: os sistemas de produção de alta velocidade de resposta, nos quais a exigência de rápida alimentação das linhas de montagem,

alta frequência de entregas e tempos de atravessamento curtos favorecem o uso de embalagens retornáveis; a crescente consciência ecológica empresarial, pelo impacto de seus produtos, embalagens e acessórios no meio-ambiente; o desenvolvimento de empresas prestadoras de serviço de locação de embalagens e acessórios, que permitem reduções de custo aos utilizadores.

A implantação das melhorias reduziu consideravelmente o *lead time* das atividades envolvidas no processo de embalagem e conseqüentemente reduziu o *lead time* do processo de distribuição dos kits. Parte dos méritos dessa redução de *lead time* deve ser creditada aos treinamentos concedidos aos operadores e também ao método de trabalho padronizado determinado pelo POP (Procedimento Operacional Padronizado) de cada processo.

Segundo Carvalho e Toledo (2000) superar as dificuldades enfrentadas no processo depende, certamente, de uma boa divulgação dos princípios do Programa da Qualidade. As formas de comunicação aos funcionários adotadas pelas empresas são principalmente palestras, seminários, reuniões, treinamento e jornal interno.

A comparação do tempo utilizado em cada um dos processos pode ser verificada na Figura 19.

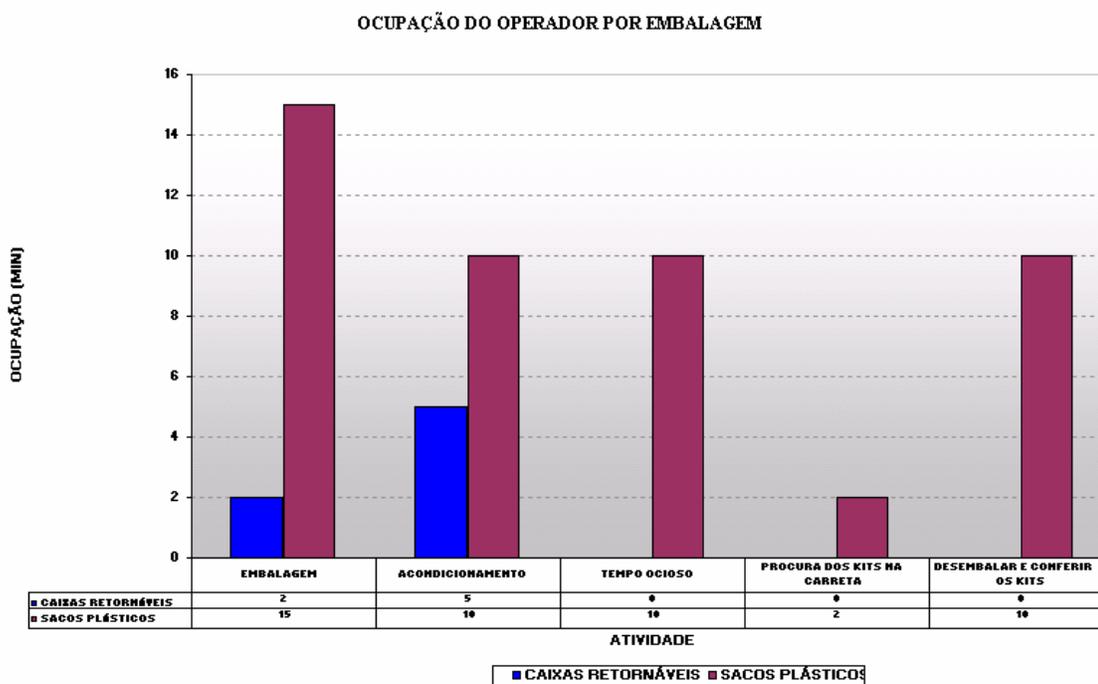


Figura 19 - Comparativo do *lead time* dos processos de embalagem de acordo com o tipo de atividade.

Conforme se verifica na Figura 19, o tempo gasto com o processo de embalagens com a utilização de sacos plásticos é consideravelmente maior que o tempo gasto com o processo de embalagens com a utilização de caixas retornáveis. É possível verificar também que a implantação do novo processo de embalagens foi capaz de reduzir e até eliminar o tempo gasto em todas as atividades do processo.

De acordo com Placet et al., (2005 citado por FARIA, 2010) atualmente o fluxo logístico reverso é comum em muitas empresas de diversos portes e segmentos e apresenta-se também como nova oportunidade econômica para redução de custos.

A comparação dos custos dos processos de embalagens pode ser analisada na Figura 20.

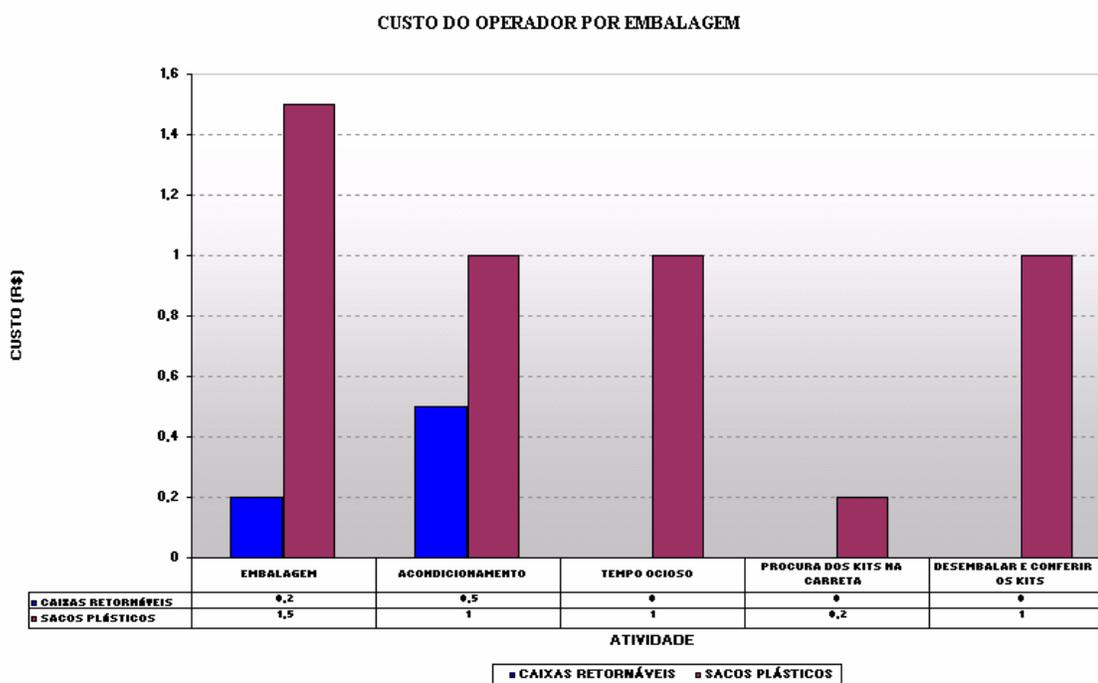


Figura 20 - Comparativo dos custos dos processos de embalagens de acordo com os tipos de atividades.

Para a análise comparativa dos custos das atividades envolvidas nos processos de embalagens, foi considerado o valor de R\$ 6,00 (seis reais) como taxa hora dos operadores. Como os processos são contabilizados em minutos, considerou-se o valor de R\$ 0,10 (dez centavos). A Figura 20 demonstra que os custos por embalagem são menores ou inexistentes com a utilização das caixas retornáveis.

Dowlatshahi (2000 citado por FARIA et al., 2010) elenca dois grupos determinantes que devem ser cuidadosamente avaliados para garantir o sucesso da implementação da

logística reversa em uma empresa. O primeiro grupo é composto por fatores estratégicos: custos, qualidade, serviço ao cliente, meio ambiente e legislações. O segundo grupo é composto por fatores operacionais: análise custo x benefícios, transporte, armazenagem, remanufatura e reciclagem, gerenciamento do suprimento e embalagens.

A evolução de custos no 3º trimestre de 2010 pode ser avaliada na Figura 21.

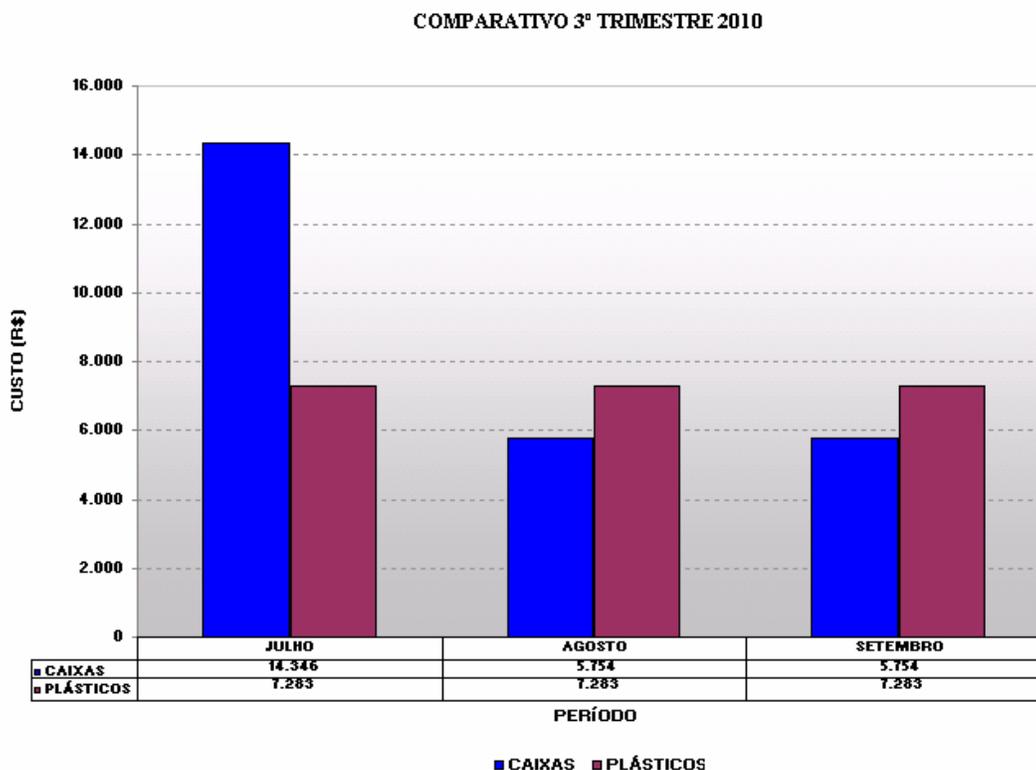


Figura 21 - Comparativo dos gastos com embalagens e mão de obra no 3º trimestre de 2010.

Na análise comparativa dos dois processos, conforme apresentado na Figura 21, é possível verificar que a utilização de sacos plásticos apresenta maior viabilidade, porém devemos considerar que os gastos com sacos plásticos são recorrentes, ou seja, já estão consolidados no computo dos custos conforme observado nos meses de julho, agosto e setembro de 2010. Já os custos das caixas na análise realizada apresentam um resultado de queda de aproximadamente 21% logo após o primeiro mês de investimento, onde ocorre a transição dos processos. Já a tendência observada ao longo do tempo demonstra que a partir do mês de agosto de 2010, os custos se mantêm no mesmo nível e em patamar inferior às embalagens de sacos plásticos.

A Figura 22 demonstra o tempo de retorno do investimento do processo de embalagens utilizando caixas retornáveis.

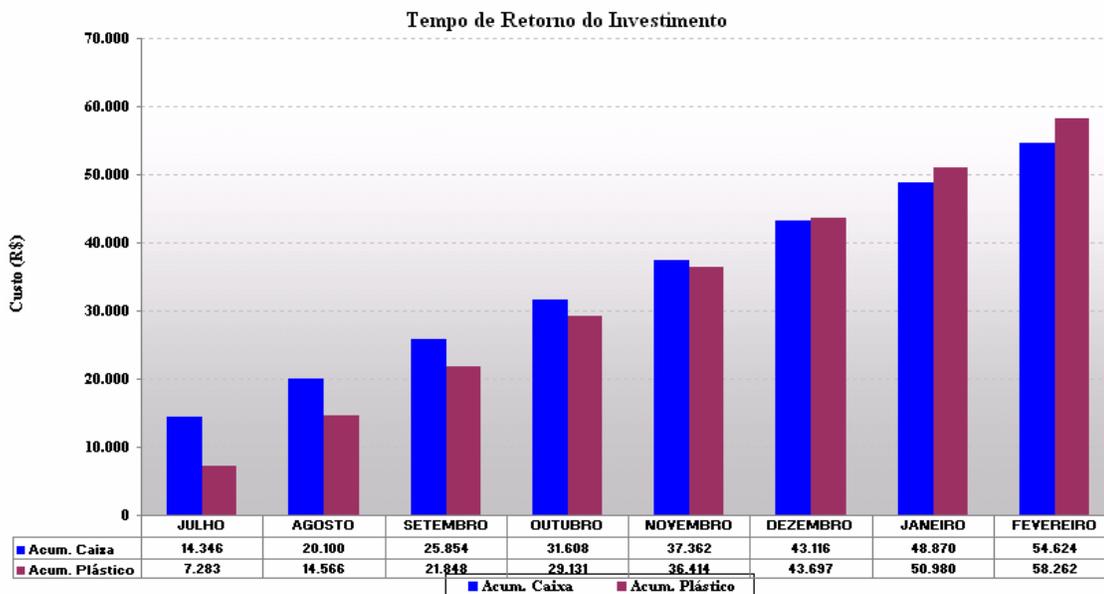


Figura 22 – Tempo de retorno do investimento no processo de embalagens com caixas retornáveis.

Através do cálculo dos valores mensais acumulados de consumo nos processos de embalagens de caixas retornáveis e de sacos plásticos, é possível verificar que o tempo de retorno do investimento acontece no sexto mês após a implantação do novo processo de embalagens.

Esse procedimento de conduta no planejamento estratégico requer diversos tipos de decisão, sendo que uma delas está relacionada à escolha correta da embalagem a ser utilizada. Todavia, quanto maior o número de vezes que a embalagem retornável é utilizada, menor o custo unitário em relação à embalagem não retornável, conforme afirma Lacerda (2010), o que confirma que o novo procedimento adotado deverá proporcionar uma redução significativa nos custos de embalagem.

5 CONCLUSÃO

As alterações implantadas em algumas etapas do processo permitiram a empresa reduzir o consumo de plástico em grande parte dos seus processos de embalagens, além de trazer benefícios para os processos de gestão ambiental e promover uma adequação ao atendimento das determinações da norma NBR ISO 14000. O estudo demonstrou que a prática da logística reversa através do uso das caixas retornáveis foi capaz de aumentar a produtividade dos operadores e do processo, além de reduzir custos e principalmente os impactos causados ao meio ambiente pelo uso excessivo de plástico.

Com a implantação do novo processo de embalagens, foi possível identificar várias oportunidades de melhorias na produtividade dos operadores, destacando-se a redução do *lead time* de execução das atividades envolvidas no transporte e distribuição dos kits aos postos de abastecimento. Parte dos méritos dessa redução de *lead time* deve ser creditada aos treinamentos concedidos aos operadores e também ao método de trabalho padronizado determinado pelo POP (Procedimento Operacional Padronizado) de cada processo. Essas melhorias implantadas fazem parte das atividades e procedimentos requisitados para o atendimento da norma NBR ISO 9000.

Parte dessa redução no *lead time* pode ser também atribuída ao sistema de rastreabilidade das caixas. A implantação desse sistema proporcionou maior agilidade ao processo devido à integração entre o ERP responsável pelo fluxo das peças e o sistema de rastreabilidade das caixas. A leitura do código de barras permitiu aos sistemas envolvidos no processo, identificar o momento de recolhimento da caixa e acionar o almoxarifado para o início do processo de confecção de um novo kit.

Para a implantação do sistema de rastreabilidade utilizando código de barras não foi necessário nenhum tipo de investimento, pois os aparelhos de leitura utilizados para o rastreamento das caixas são os mesmos que fazem a leitura do código de barras no processo de *picking*.

Pode-se ressaltar que a diminuição nos gastos com mão de obra ocorreu através das seguintes melhorias:

- Redução do tempo de embalagem após o processo de *picking*;
- Redução no tempo de acondicionamento dos kits nas carretas;
- Eliminação do tempo ocioso do operador aguardando o carregamento da carreta;
- Eliminação do tempo de retirada da embalagem e conferência dos kits.

Foi também possível verificar na avaliação comparativa, que a implantação do novo processo de embalagens apresentou substancial redução no tempo de execução de algumas atividades, e em alguns casos chegou a eliminar algumas atividades do processo.

Além da redução do custo de mão de obra, houve também redução no custo das embalagens, sendo que o maior custo apresentado foi durante o mês de transição dos processos devido ao investimento necessário para a compra de caixas e espumas. Após esse período, houve uma redução considerável nos custos de aquisição de embalagens, mantendo os mesmos em patamar inferior aos gastos com sacos plásticos.

A análise comparativa dos custos do processo demonstrou que a substituição das embalagens plásticas por caixas retornáveis, além de contribuir para os processos de gestão ambiental, é economicamente viável e promove a diminuição dos gastos com embalagem da empresa.

É importante ressaltar que o alvo do estudo foi apenas o kit K07. Esse kit representa uma amostra entre os 700 kits que compõem a montagem da fuselagem dessa aeronave.

A pesquisa permitiu observar ainda que se um novo estudo for realizado, este deverá ser mais detalhado, para comprovar a viabilidade de implantação da proposta para os demais conjuntos de montagem da empresa, sendo que os ganhos de produtividade, financeiros e ambientais serão consideravelmente maiores.

REFERÊNCIAS

- ADLMAIER, D; SELBITTO, M. A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. **Produção**, v. 17, n. 2, maio/ago. 2007, p. 395-406.
- ALVES, M. R. P. A. Logística agroindustrial. In: BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. GEPAI - Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. São Paulo: Atlas, 1997. p. 139-214.
- AMBROZI, B. A. L. **Acondicionamento dos kits nas prateleiras do almoxarifado**. 2010. 1 fotografia.
- AMBROZI, B. A. L. **Exemplo de montagem dos kits de forma individual e agrupada**. 2010. 2 fotografia.
- ARAÚJO, F. S. et al. Estratégias do ecodesign aplicadas às atividades da logística reversa. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador, BA. **A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão**. Salvador, BA. 09. out. 2009.
- ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L.A.; SOUZA, M.J.B. A responsabilidade social corporativa na cadeia de produção e sua contribuição ao desenvolvimento regional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23. 2003, Ouro Preto, MG. **Anais...** Ouro Preto, 2003.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Editora Bookmann, 2001.
- BANDEIRA, R. A. DE M.; MAÇADA, A. C. G. Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases. **Produção**, v. 18, n. 2, maio/ago. 2008, p. 287-301.
- BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J. **Logistical Management: the integrated supply chain process**. 3. ed. New York, McGraw-Hill. 1986.
- BRUCE, C. A.; HERBERT, M. S., **Driven by demand: A case study, Supply chain management review**, January 1, 2002.
- CAIXETA-FILHO, J. V. Introdução: a competitividade do transporte no *agribusiness* brasileiro. In: CAIXETA-FILHO, J.V.; GAMEIRO, A. H. (Org.). **Transporte e logística em sistemas agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 11-20.
- CAMPOS, M. R. R. **Gestão de armazenagem com rastreabilidade de materiais**. 2002. 67 f. obtenção do Certificado de Especialização pelo Curso de Pós Graduação MBA em Gerência de Produção e Tecnologia do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado – ECASE – Universidade de Taubaté. Taubaté, SP. 2002.

CARVALHO, J. L. M.; TOLEDO DE, J. C. Reestruturação Produtiva, Programas da Qualidade e Certificações ISO 9000 e ISO 14000 em Empresas Brasileiras: Pesquisa no Setor Químico/Petroquímico. **Ciência e Tecnologia**. São Paulo, SP. V.10, n. 4, p. 179 – 192, 2000.

CARVALHO, M. A. **Engenharia de embalagens**: uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagem. São Paulo, SP: Novatec, 2008. 288 p.

CARVALHO, M. H., **Medidas de desempenho em cadeias produtivas**. Programa de pós Graduação em Administração da Universidade Paulista, UNIP, 2005.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 304 p.

CHRISTOPHER, MARTIN, TOWILL, DENIS R. – *Supply chain migration, supply chain management: an international journal*, v. 5 n.4, 2000, p.206-213.

CUNHA, G. Z. A. **Caixa KLT modelo 6414**. 2010. 1 fotografia.

CUNHA, G. Z. A. **Comparativo dos processos anterior e implantado**. 2010. 2 fotografia.

CUNHA, G. Z. A. **Modelo de embalagem utilizada no processo implantado**. 2010. 2 fotografia.

CUNHA, G. Z. A. **Modelo de POP para confecção dos kits padrão das caixas retornáveis**. 2010. 1 ilustração.

CUNHA, G. Z. A. **Organização e identificação dos kits**. 2010. 1 fotografia.

CUNHA, G. Z. A. **Processo de abastecimento das carretas antes e depois da implantação das melhorias**. 2010. 2 fotografia.

DECKER, S. R. F.; TRISCH, V. S. Custos e finanças no transporte de cargas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11. 2004, Porto Seguro BA. **Anais...** Porto Seguro: ABC, 2004. CD-ROM.

DETHLOFF, J. *Vehicle routing and reverse logistics: the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up*. **OR Spectrum**, v. 23, n. 1, p. 79-96, 2001.

DOBB, F. *ISO 9000 registration step-by-step. USA: Butterworth-Heineman*, 2002. 292 p.

DOWLATSHAHI, S. *Developing a Theory of Reverse Logistics. Interfaces*. Kansas, v. 30, n. 3, p. 143-155, Maio/Jun., 2000.

FARIA et al. Decisões de embalagem e a logística reversa: Opções para sustentabilidade. In: **XV SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS (SIMPOI)**, 16. 2010, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, 2010.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. São Paulo, Coleção COPPEAD de Administração. Atlas, 2000.

GIACOBBO, F.; ESTRADA, R. J. S.; CERETTA, P. S. **Logística reversa: a satisfação do cliente no pós-venda.** **READ** – ed. 35. v. 9. n. 5, 2003.

GUARNIERI, P. et al. Sistema de custo Kaizen. 2º ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS. 14 a 15 ago. 2008.

JURAN, J. M.; GRYNA, F. M., **Controle da Qualidade – Ciclo dos Produtos: do projeto à produção** –, 4. ed., São Paulo: Makron Books do Brasil Ltda., v.3.1992.

KROON, L.; VRIJENS, G. *Returnable containers: an example of reverse logistics.* **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 25, n. 2, p. 56–68, 1995.

LAMBERT, D. M.; STOCK. J. R. **Strategic. Logistics Management.** 3. ed.. U.S.A, Irwin/McGraw-Hill. 1992.

LANDON, T. 13 steps to certification in less than a year. *Quality Progress*, p. 32-42, Mar. 2003.

LAURINDO et al., Selecionando uma aplicação de tecnologia da informação com enfoque na eficácia: Um estudo de caso de um sistema para PPCP. **Gestão & Produção.** São Paulo, SP. V.9, n. 3, p. 377 – 376, dez. 2002.

LEITE, P. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMA, L.; CAIXETA FILHO, J. Conceitos e práticas de logística reversa. **Revista Tecnológica**, ano VI, n. 66, p. 54-58, 2001.

LUBBEN, R. T. – **Just in Time: uma estratégia avançada de produção.** São Paulo, McGraw-Hill, 1989.

MARTINS, P. P. P.; BIDIN, L. A. M. O sistema just in time: Uma visão crítica de sua implementação. In: **XIII SIMPEP**, 6 a 8 de novembro de 2006, Bauru.

MAZIERO, B. N. **Acondicionamento dos kits nas carretas de acordo com o roteiro de entregas aos postos de abastecimento.** 2010. 1 ilustração.

MAZIERO, B. N. **Coletor de Dados Motorola Symbol MC 9090.** 2010. 1 fotografia.

MAZIERO, B. N. **Disposição dos prédios em visão aérea.** 2010. 1 ilustração.

MAZIERO, B. N. **Fluxo do sistema de rastreabilidade das caixas acionando a formação de novos kits após o recolhimento das caixas.** 2010. 1 ilustração.

MAZIERO, B. N. **Prédio P100.** 2010. 1 ilustração.

MAZIERO, B. N. **Prédio P106.** 2010. 1 ilustração.

MICROSOFT. *Active Server Pages (ASP)*. Para Windows 95/98. Disponível em <http://www.criarweb.com/artigos/245.php>. Acesso em 30.out.2010.

MIGUEZ, E.; MENDONÇA, F. M.; VALLE, R. A. B. Impactos ambientais, sociais e econômicos de uma política de Logística Reversa adotada por uma fábrica de televisão – um estudo de caso. In: **XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**, Foz do Iguaçu, PR, 2007.

MOURA, B. C. *Logística: conceitos e tendências*. 1.ed. Lisboa: Centro Atlântico, 2006. 351p.

MOURA, R.A.; BANZATO, J.M. **Embalagem, Unitização e Containerização**. Série Manual de Logística. 2. Ed. v.3. São Paulo: IMAM, 1997.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

NASCIMENTO do S.; GALLON, A. V.; BEUREN, I. M. Formação de Preços em Empresa de Transporte Rodoviário de Cargas. **Pensar Contábil**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 46, p. 20 - 28, out./dez. 2009.

NOVAES, A. G. **Sistemas Logísticos: transporte, armazenagem e distribuição física de produtos**. São Paulo, Editora Edgar Blücher Ltda, 1989.

OLIVEIRA, M.A., SHIBUYA, M. K. **ISO 9000: guia de implementação: guia de auditorias da qualidade**. São Paulo: Atlas, 1995.

ORSI, M. R. **LOGÍSTICA ESTRATÉGICA NA COLETA DE EMBALAGENS VAZIAS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**. 2009. 63 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo no curso superior de logística e transportes) – Faculdade de Tecnologia de Botucatu – Fatec. Botucatu, SP. 2009.

PIAZZA, C. A. D. et al. A Logística Reversa e suas contribuições ambientais. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. Periódico Eletrônico. v. 3. 2007.

PINATTI, A. E. **O design de embalagem de consumo e o meio ambiente – O sistema ecológico-ambiental: ecodesign**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), 1999.

PINTO et al. Implementação de programas de qualidade: um *survey* em empresas de grande porte no Brasil. **Produção**, v. 13, n. 2, maio/ago. 2006, p. 191-203.

PLACET, M. et al. *Strategies for sustainability. Research-TechnologyManagement*. Sep-Oct, p. 32-41, 2005.

REIS, L.F.S.D., MANAS, A. V. **ISO 9000: Implementação e gerenciamento para a qualidade total**. São Paulo: Érica, 1995.

REVLOG. *The European Working Group on Reverse Logistics*. Disponível em: <http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/>. Acesso em: Abril. 2009.

ROGERS, D.; TIBBEN-LEMBKE, R. *Anexamination of reverse logistics practices*. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p.129-148, 2001.

ROBITAILLE, D. E. *Do the transition to ISO 9000:2000*. *Quality Digest*, p. 29-32, May, 2003.

SANTOS Dos, M.T. C. Módulo de: Ferramentas de Gestão em Logística. **Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB)**, 1. ed. 2008. Disponível em:<<http://www.esab.edu.br>>. (Acesso em: 10 ago. 2010.).

SHANKAR, N. K. *ISO 9000: integration Europe and North America*. *European Quality*, v. 9, n. 4, p. 20-29, Sept.2003.

SILVA DA, D. G. **A embalagem como vantagem logística**. 2009. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo no curso superior de logística e transportes) – Faculdade de Tecnologia de Botucatu – Fatec. Botucatu, SP. 2009.

SIMCHI-LEVI, D KAMINSKI, P. SIMNCHI-LEVI, E. **designing end managing the supply chain concepts, strategies and case studies**, *McGraw-Hill higher education*, 2000.

SINNECKER, C. A. **Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba**. 2007.139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) Pontifícia Universidade católica do Paraná. 2007.

SIQUEIRA, J. **O sistema de custos como instrumento de apoio ao processo decisório: Um estudo multicaso em indústrias do setor metal-mecânico da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, RS. 2005.

SOUZA Rastreabilidade de Kits de Abastecimento. Microsoft Corporation, 2010.

TAMBURO, V.S. **Estudo de caso: Logística e-commerce**. 2009. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo no curso superior de logística e transportes) – Faculdade de Tecnologia de Botucatu – Fatec. Botucatu, SP. 2009.

WARNACK, M. *Continual improvement programs and ISO 9001:2000*. *Quality Progress*, p. 42-50, Mar. 2003.

WU, F. et al. *The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: a resource-based view*. In: **Industrial Marketing Management**, v. 35, p. 493-504, 2005.