

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Mestrado em Engenharia Ambiental com Ênfase em Gestão Ambiental

**ESTUDO DA LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE
EMBALAGENS RETORNÁVEIS NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO
DE PEÇAS AUTOMOTIVAS**

WALTER MACHADO COUTO FILHO

Florianópolis
2013

Walter Machado Couto Filho

**ESTUDO DA LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE
EMBALAGENS RETORNÁVEIS NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO
DE PEÇAS AUTOMOTIVAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental com Ênfase em Gestão Ambiental, da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental. Orientador: Prof. Joel Dias da Silva, Dr. Co-orientador: Armando B. de Castilhos Jr., Dr.

Florianópolis
2013

Couto Filho, Walter Machado.

Estudo da logística reversa no gerenciamento de embalagens retornáveis no processo de exportação de peças automotiva.
[dissertação] Walter Machado Couto Filho; Orientador, Joel Dias da Silva, Dr.; Co-orientador, Armando B. de Castilhos Jr.; Florianópolis, SC, 2013.

70 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Inclui referências.

1. Embalagens retornáveis 2. Logística Reversa 3. Sustentabilidade. I. da Silva, Joel Dias, Dr. II. Castilhos, Jr., Armando B. de. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

FOLHA DE ASSINATURAS (A PARTE)

À minha família e aos amigos,
sempre incentivadores dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus que me deu forças e ânimo para encontrar o caminho e superar todas as dificuldades.

Agradeço à minha esposa e filhos, sempre presentes.

Agradeço aos meus pais e a toda minha família pelo carinho e compreensão.

Agradeço aos meus colegas de mestrado e de trabalho pelas contribuições, mensagens de incentivo e amizade.

Aos funcionários do Instituto de Competências Empresariais pela disponibilidade e apoio.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina pela dedicação, disponibilidade e desprendimento para compartilhar conhecimentos.

E, em especial, agradeço ao meu orientador Joel Dias da Silva, Dr. que viabilizou a pesquisa e realização deste trabalho.

“A Sustentabilidade é o valor deste século e nos impõe como desafio fazer mudanças que não poderemos transferir para ninguém. É um desafio de cada um de nós e de todos nós”.

Ricardo Voltolini

RESUMO

COUTO FILHO, Walter Machado. **Estudo da Logística Reversa no Gerenciamento de Embalagens Retornáveis no Processo de Exportação de Peças Automotivas**. 2013. 70 p. Dissertação (Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental – Ênfase em Gestão Ambiental). UFSC, Florianópolis.

Esta dissertação teve como escopo o estudo da logística reversa no gerenciamento de embalagens retornáveis, considerando o processo de exportação de peças pela indústria automotiva mineira. O aumento na demanda por automóveis tem maximizado o fluxo de materiais entre empresas presentes em países distintos, contribuindo com uma maior geração de resíduos no processo. Os objetivos específicos propostos para este trabalho foram: estudar o fluxo de abastecimento, os materiais e tipos de embalagens utilizados e avaliar os ganhos da substituição das embalagens descartáveis pelas recicláveis. Para atingir estes objetivos foram efetuadas pesquisas bibliográficas, mapeamento do processo, análise da documentação interna disponibilizada nos setores envolvidos com a exportação e importação de componentes e também visitas aos fornecedores. Como objeto de análise foi considerado o fluxo de movimentação de materiais no processo de exportação realizado pela indústria automotiva de Minas Gerais no período de 2011 e 2012. Foram ainda consideradas, para efeito de estudo, as embalagens descartáveis utilizadas no processo, prioritariamente as grades de madeira revestidas internamente com proteção adequada ao tipo de material expedido, seguidas do uso de caixas de madeira, e ainda pelo uso dos *pallet* de madeira. As embalagens retornáveis como as grades de ferro (Ga.fe.r), as caçambas de ferro e as embalagens plásticas *pallet* / caixas / tampas, apesar do uso, ainda carecem de um emprego mais efetivo. Através da logística reversa, relacionada com as operações de reutilização de materiais e produtos e responsável pelo fluxo reverso dos produtos, através do entendimento da necessidade da mudança visando à sustentabilidade, esperou-se demonstrar, para a empresa, não somente os ganhos financeiros, mas, também, o ganho ambiental decorrente da utilização de contentores retornáveis, levando em conta a questão sustentabilidade, hoje prática comum no setor e parte da estratégia de negócios. A expectativa foi dar uma contribuição efetiva para possibilitar a escolha de materiais mais adequados ao processo de exportação.

Palavras-chave: Embalagens retornáveis; Logística Reversa; Sustentabilidade.

ABSTRACT

COUTO FILHO, Walter Machado. **Study Of Reverse Logistics On Management Of Returnable Packaging In The Process Of Automotive Parts Exporting.** In: 2013. 70 p. Dissertation (Master's Degree in Environmental Engineering). UFSC, Florianópolis.

This dissertation studied the reverse logistics on the management of returnable packaging on export process of automotive parts from industry of Minas Gerais. The increase in demand for cars has maximized the flow of materials between companies from different countries, contributing to increase the generation of process waste. The specific objectives proposed for this work were: to study the supply chain flow of supplies, materials and kinds of packaging used and evaluate the gains from the replacement of returnable packaging for disposable packaging, The results were achieved through literature researches, process mapping, analysis of available internal documentation into the stakeholders involved at the export and import of components and also visiting the packaging suppliers. As an object of analysis was considered the flow of materials handling in the export process conducted by the automotive industry of Minas Gerais between 2011 and 2012. Were also considered for purposes of study, disposable packaging used in the process. Firstly, wooden crates lined internally with adequate protection to the material submitted, followed by the use of wooden boxes, and further the use of the wood pallet. The returnable packaging as iron railings (Ga.fe.r), the iron buckets and plastic packaging pallet / boxes / covers, despite the use still require a more effective use. Through reverse logistics linked to the reuse of materials and products and responsible for the reverse flow of products through the understanding of the need for change aimed at sustainability, we did hope to demonstrate for the company, not only financial gain but also the environmental advantages concerning the use of returnable containers, taking into account the sustainability question today common practice in the industry and part of the business strategy. The expectation was to effectively contribute to enable the choice of the most suitable materials export process.

Keywords: Returnable packaging; Reverse Logistics; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das fábricas de automóveis no Brasil	13
Figura 2 - Habitantes por veículo.....	14
Figura 3 - Logística Reversa	16
Figura 4 - Por que implementar a Logística Reversa	17
Figura 5 - Região Metropolitana de Belo Horizonte.....	20
Figura 6 - Áreas de atuação da Logística Empresarial.....	35
Figura 7 - Canais de distribuição diretos e reversos.....	37
Figura 8 - Grade de Madeira e Material Auxiliar	43
Figura 9 - Grade de Madeira e Material Auxiliar	44
Figura 10 - Grade de Madeira e Material Auxiliar.....	44
Figura 11 - Caixa de Madeira e Material Auxiliar	45
Figura 12 - Caixa de Madeira e Material Auxiliar	46
Figura 13 - Pallet.....	47
Figura 14 - Grade de Ferro Retornável (Ga.fe.r)	47
Figura 15 - Grade de Ferro Retornável (Ga.fe.r).....	48
Figura 16 - Caçamba de Ferro Retornável	49
Figura 17 - Caçamba de Ferro Retornável.	49
Figura 18 - Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa.....	50
Figura 19 - Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa.....	51
Figura 20 - Caixas de Plástico Retornável	52
Figura 21 - Caixas de Plástico Retornável	52
Figura 22 - Identificação de Embalagens.....	55
Figura 23 - Identificação de Embalagens.....	56
Figura 24 - Identificação de Embalagens.....	57
Figura 25 - Carreta Carregada para o Trajeto Betim - Córdoba.....	62
Figura 26 - Comparação embalagem retornáveis - descartáveis	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais Componentes de Abrangência das Embalagens.....	25
Tabela 2 - Pós-venda.....	38
Tabela 3 - Pós-consumo.....	39
Tabela 4 - Tipos de Embalagens Utilizadas na Exportação.....	42
Tabela 5- Identificação Externa da Embalagem.....	53
Tabela 6 - Identificação Interna da Embalagem.....	54
Tabela 7 - Evolução das Exportações.....	58
Tabela 8 - Embalagens Descartáveis – Tara.....	60
Tabela 9 - Distribuição Embalagens Retornáveis na Exportação.....	61
Tabela 10 - Relação Embalagens Descartáveis e Retornáveis.....	61
Tabela 11 - Embalagens Retornáveis – Transporte.....	62
Tabela 12 - Transporte – Tipos de carretas utilizados.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil
BOM	<i>Bill of Materials</i>
EDI	<i>Electronic data interchange</i>
CBU	<i>Completely Built Unit</i>
CKD	<i>Completely Knock Down</i>
CODEMA	Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental
Ga.fe.r	Grade de Ferro Retornável
GEIA	Grupo Executivo da Indústria Automobilística
HT	<i>Heat Treatment</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPC	International Plant Protection Convention
KD	<i>Kiln Drying</i>
OEMMA	Órgão Executivo Municipal de Meio Ambiente
OMC	Organização Mundial do Comércio
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PNB	Produto Nacional Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SISMUMA	Sistema Municipal de Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
V.C.I.	Inibidores Voláteis de Corrosão
WMF SAP	<i>World Material Flow SAP</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	18
1.2	OBJETIVOS	22
1.2.1	Objetivo Geral	22
1.2.2	Objetivos Específicos	22
2	REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1	A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA E O USO DE EMBALAGENS	23
2.2	UTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS	27
2.3	A LEI DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA	31
2.4	RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO E LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS	34
3	METODOLOGIA	40
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	40
3.2	DETALHAMENTO DO MÉTODO	40
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
5	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

Em 2011 o Brasil atingiu o volume de cinquenta milhões de automóveis produzidos no país desde a inauguração das primeiras fábricas, a Ford em 1919 e a General Motors em 1925. Esta marca consolidou o Brasil no quarto lugar no ranking mundial de venda de veículos (CNI, 2012).

Com uma indústria nacional sólida, desenvolvida a partir da política de atração das indústrias automobilísticas estrangeiras, executada no governo do presidente Juscelino Kubitschek nos anos de 1955 a 1960 com a criação do GEIA (Grupo Executivo da Indústria Automobilística), cresce a produção de veículos no Brasil, sendo que, há oito anos, esta produção vem batendo sucessivos recordes (BRASIL, 2013).

Segundo a ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil, a capacidade instalada no setor é de 4,3 milhões de automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus. Em três anos vai ficar próximo de 5,3 milhões. Estima-se para 2018 a capacidade de 6 a 7 milhões de unidades/ano (AUTODATA, 2012).

No mapa das fábricas apresentado na Figura 1, nota-se que atualmente o Brasil além de possuir em sua geografia automobilística um número considerável de empresas produtoras de automóveis de passeio e comerciais leves, para os próximos anos ainda está prevista a instalação de novas unidades em diferentes Estados.

Figura 1 - Mapa das fábricas de automóveis no Brasil



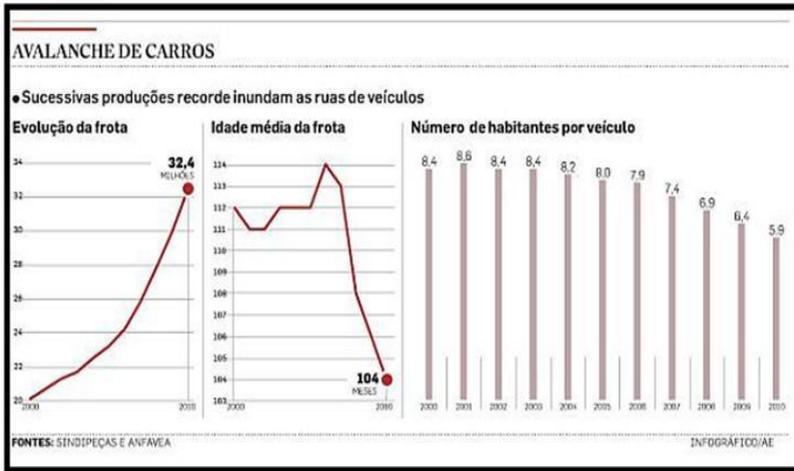
Fonte: carros.ig.com.br, 2013.

O Estado de Minas Gerais apresenta o maior avanço dentre todos os polos automotivos do país, respondendo atualmente por cerca de um quarto da produção nacional de veículos.

Em Minas Gerais estão localizadas a fábrica de veículos comerciais da IVECO e a fábrica de automóveis e comerciais leves da Fiat (a Mercedes-Benz produz somente para exportação), um complexo que vem sofrendo expansões contínuas e pode se tornar o maior do mundo no gênero. Produz 21,6% da produção nacional (CNI, 2012).

A observação e análise da relação número de habitantes por veículo na Figura 2, com índices bem diferentes aos dos países desenvolvidos como Estados Unidos e Alemanha, que tem menos de dois habitantes por veículo, demonstra haver ainda um grande espaço para o crescimento da indústria automotiva, seja no Brasil, ou na América Latina. Este aumento na demanda por automóveis tem maximizado o fluxo de materiais entre empresas presentes nesses países através da exportação e importação de componentes.

Figura 2 - Habitantes por veículo



Fonte: SINDIPEÇAS E ANFAVEA, 2012.

Como consequência do aumento do fluxo de materiais, observa-se um incremento na geração de resíduos como madeira, papelão, material de fixação e proteção dentre outros, ocasionados pela necessidade de utilização de embalagens no processo de exportação de peças destinadas à construção de veículos automotivos em outros polos produtivos.

Após o uso neste processo, normalmente o material utilizado como embalagem é descartado no meio-ambiente constituindo, desta forma, um produto pós-consumo que gera uma responsabilidade do fabricante ou do importador sobre o mesmo.

Segundo Vasco (2012), embalagem é definida como todos os produtos feitos de qualquer material para serem usados no confinamento, proteção, manuseio, distribuição e apresentação de bens, desde as matérias-primas aos bens processados, desde o produtor ao consumidor.

Ainda de acordo com Vasco (2012), a embalagem “pode ser um elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo” e cita Moura e Banzato (1997), indicando que a embalagem também pode ser definida como “um sistema integrado de materiais e equipamentos com que se procura 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”.

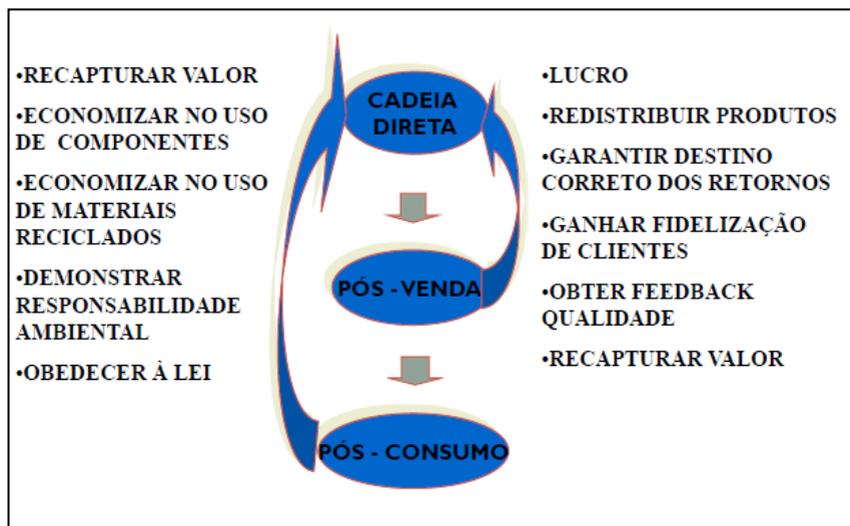
Marchese (2013) relaciona o crescimento da produção a partir da Revolução Industrial com a capacidade da sociedade moderna em consumir mais para saciar seus desejos. Indica, segundo Soares (2004), a grande geração de resíduos e impactos ambientais ocorridos devido ao consumo efetuado pela população, em proporções alarmantes, em seguida às inovações fornecidas através do maior e mais rápido avanço tecnológico da história da humanidade, ocorrido no Século XX, período no qual se efetivaram as maiores agressões ao meio ambiente.

Assinala ainda que o Brasil não possui um sistema de logística reversa funcional para todos os tipos de resíduos gerados pelo descarte das embalagens, identificadas como lixo seco e descartadas na maioria das vezes ao destino final, sem um reaproveitamento adequado.

Empresas que atuam com responsabilidade pós-consumo assumem todo o planejamento e custos operacionais para evitar o descarte no lixo comum dos produtos utilizados. Esta responsabilidade é muito considerada no contexto da Logística Reversa.

Sendo assim, a logística pode trazer contribuições para o desenvolvimento sustentável, devido poder planejar, operar e controlar o fluxo e as informações do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando valor econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. Marchese (2013) indica que segundo Novaes (2007) a logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de origem, com o objetivo de trazer contribuições para o desenvolvimento sustentável.

Figura 4 - Por que implementar a Logística Reversa



Fonte: LIMA, Renato S.; OLIVEIRA, Raquel L., 2012.

Segundo Donato (2008) a Logística Reversa é a parte da logística que trata do retorno de materiais e embalagens ao processo produtivo. Quando este retorno dos materiais, na cadeia produtiva, traz um ganho ambiental, pode ser visto como uma atividade Ecológica, pois tem como finalidade o Desenvolvimento Sustentável.

Uma Política de Desenvolvimento Sustentável para empresas logísticas apregoa que as atividades empresariais logísticas devam incorporar tecnologias para produção limpa. Reduzir os impactos negativos do processo logístico sobre o meio ambiente com o uso racional de recursos, controle das emissões atmosféricas e redução da geração de resíduos líquidos e sólidos. A implantação de uma Política de Desenvolvimento Sustentável deve estar pautada nas dimensões social, tecnológica, cultural, econômica e ecológica.

Segundo Marchese (2013), o conceito de desenvolvimento sustentável passou a incorporar o vocabulário atual tendo sido inclusas suas definições em diversas políticas, salas de aulas, comunidades empresarial e sociedade. Porém, para a utilização desse conceito com propriedade, seu significado deve ser destorcido do uso da palavra desenvolvimento indicando ganhos econômicos, acumulação de capitais e progresso. Também é necessária uma revitalização da sociedade que, de acordo com Left (2004), passa por uma crise de identidade, não natural, fundamentada pela negação em relação ao ambiente, onde indivíduos não se sentem integrantes do mesmo.

Para tornar a sustentabilidade uma prática torna-se necessário que todos os indivíduos se envolvam com os problemas relacionados ao meio ambiente e que contribuam com ideias e atitudes para atuar de acordo com o tema desenvolvimento sustentável.

Neste trabalho é descrito de modo sucinto como se processa e opera a exportação de peças pela indústria automotiva mineira, destinada à produção de veículos em outras plantas presentes em países distintos.

São identificados os processos desde a programação dos materiais pelos clientes, passando pela estruturação organizativa da indústria, o recebimento, embalagem e expedição dos componentes automotivos até a chegada ao destino, e de que forma este processo pode contribuir com uma redução na geração de resíduos.

Com uma abordagem sobre a indústria automotiva e o uso de embalagens, sobre a utilização de embalagens e produção de resíduos, sobre a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o papel da logística reversa e ainda sobre a responsabilidade pós-consumo e a logística reversa de embalagens, buscou-se verificar se a utilização de embalagens retornáveis em detrimento das descartáveis proporciona ganhos ambientais e econômicos ao canal de distribuição.

Torna-se necessário, portanto, responder se a utilização de embalagens retornáveis propicia um ganho ambiental em relação ao uso de embalagens descartáveis e se é importante aumentar o número de embalagens retornáveis, em detrimento das descartáveis, levando-se em conta somente o ganho monetário.

É evidenciada a exportação para o mercado argentino, mercado este com maior fluxo de peças no momento.

1.1 JUSTIFICATIVA

Justifica-se esse estudo como base para discutir a relação entre o gerenciamento de embalagens dentro da ótica da logística reversa e ainda para demonstrar como a indústria automotiva mineira se enquadra na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A indústria automobilística tem efeito sobre vários setores da sociedade, em qualquer cenário em que se apresenta, seja no global, seja no nacional. Mais de 200 mil empresas no Brasil desenvolvem suas atividades ligadas a este setor, conforme assinala a ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil, entidade representativa da indústria automobilística brasileira (2012).

Uma das características mais marcantes dessa indústria é a geração de

empregos de alta qualidade e remunerações condizentes com o elevado nível de seus quadros profissionais. É agregadora, com intensas repercussões em inúmeras e importantes cadeias econômicas e, principalmente, na escala econômica e social de comunidades e regiões.

O desenvolvimento de forma sustentável já é uma preocupação inserida nas agendas estratégicas do governo e empresas, o que incentiva e incrementa os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de inovações visando à busca de modelos de produção mais sustentáveis.

A indústria automotiva, inserida neste contexto, busca modelos sustentáveis de atuação com produtos e processos que minimizem os impactos ambientais uma vez que seus produtos, com longo ciclo de vida, interferem na sociedade de forma direta e impactante. O uso de novos materiais e novas tecnologias menos poluidoras e mais recicláveis, hoje realidade no processo produtivo, será uma prática que cada vez mais se desenvolverá e consolidará no futuro.

As políticas e os princípios de sustentabilidade ambiental e social alinhados em toda a cadeia de suprimentos permitem à indústria automotiva ganhos de competência e produtividade nas empresas.

Minas Gerais é a terceira economia do País. O Produto Interno Bruto (PIB) do Estado representou 9,37% do conjunto de riquezas geradas pelo Brasil em 2008, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2010, foi registrado um crescimento real médio de 10,9% do PIB mineiro, em relação a 2009, superando em 3,4 pontos percentuais o resultado nacional de 7,5%.

O município de Betim, criado em 1938, está situado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais – Brasil, conforme apresentado na Figura 5, com cerca de 378.000 habitantes e uma área de 342,84 km², a cidade possui uma economia voltada, principalmente, para a indústria (IBGE, 2010).

A Região Metropolitana de Belo Horizonte, a partir da década de 70 caracterizou-se pela intensa concentração de grandes empresas de mineração, metalurgia e transporte; além de apresentar propriedades rurais dedicadas ao abastecimento de produtos hortifrutigranjeiros.

Figura 5 - Região Metropolitana de Belo Horizonte



Fonte: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=840134&page=2>>
Imagem eletrônica Consulta em 10.5.13.

A industrialização exacerbada no município de Betim trouxe junto ao desenvolvimento, vários impactos gerados pela falta de planejamento e estruturação adequada para acompanhar esse crescimento (BETIM, 2001).

Segundo Lima (2012), após a implantação da Refinaria Gabriel Passos e da Fiat automóveis na década de 70, a cidade passou por um grande crescimento econômico. Hoje Betim apresenta um dos maiores índices de desenvolvimento econômico do estado e o seu Produto Interno Bruto (PIB) é o segundo maior de Minas Gerais, perdendo apenas para a capital Belo Horizonte (FJP, 2008).

Ainda, segundo Lima (2012), quanto às questões ambientais, apesar da heterogeneidade da gestão ambiental nos municípios brasileiros, da ineficiência e ineficácia do uso dos recursos públicos e da falta de planejamento ambiental, Betim se mostra a frente da maioria dos municípios brasileiros.

Devido ao agravamento dos problemas decorrentes da atividade

humana, surgiu a necessidade de criação de sistemas de gestão ambiental municipal que se adaptassem a cada tipo de cidade. Estes sistemas devem contribuir para o desenvolvimento sustentável, garantindo uma melhor qualidade de vida da população através do planejamento, regulamentação e controle das ações integradas entre o poder público e os demais segmentos da sociedade para preservar, conservar e recuperar o meio ambiente.

O Sistema Municipal de Meio Ambiente - SISMUMA foi instituído no município de Betim em 1999, através da Lei Nº 3.274, tendo sido iniciada sua legislação ambiental já em 1978. Constituído pelo Órgão Executivo Municipal de Meio Ambiente – OEMMA é representado atualmente pela secretaria Adjunta de Meio Ambiente e pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental – CODEMA. É competência da Secretaria Adjunta de Meio Ambiente planejar, organizar, dirigir, coordenar, executar, controlar e avaliar as ações setoriais a cargo do município relativas à proteção e à defesa do meio ambiente, ao gerenciamento dos recursos hídricos e à articulação das políticas de gestão dos recursos ambientais, além de fornecer diretrizes técnicas aos demais órgãos municipais em questões relacionadas ao meio ambiente (LIMA, 2012).

O sistema teve ainda um aprimoramento em 2002 com o convênio firmado entre a Secretaria Adjunta de Meio Ambiente e a Fundação Estadual de Meio Ambiente autorizando o licenciamento de empreendimentos de baixo até médio potencial poluidor (classes 1, 2, 3 e 4), permitindo o licenciamento pelo município de grande parte das empresas instaladas na região.

A Prefeitura passa a se envolver na estruturação do órgão ambiental para garantir a qualidade, agilidade e confiabilidade das questões ambientais do município, em decorrência da grande afluência de pessoas à periferia da cidade, região carente de saneamento básico, transporte e moradias.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos representou, segundo IBAM (2012), uma radical mudança nos paradigmas da elaboração de políticas públicas no país, definindo com clareza seus princípios, diretrizes, objetivos da mesma forma que seus instrumentos, distribuição de responsabilidades e certamente a forma compartilhada da gestão de resíduos sólidos envolvendo Municípios, Estados, setor empresarial e sociedade civil.

No que diz respeito ao compartilhamento de responsabilidades, ainda segundo IBAM (2012), a PNRS trouxe inúmeras contribuições tanto do ponto de vista político-federativo, definindo a importância da formulação de arranjos regionais para tratar resíduos sólidos urbanos, quanto do ponto de vista social, por meio da implementação da logística reversa com a inserção produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. A logística gera obrigações e, de um modo pragmático, estimula ações, procedimentos e meios para assegurar

o retorno dos resíduos gerados para o setor responsável por sua produção ou comercialização.

Segundo De Oliveira et al. (2012), entende-se o objetivo econômico da logística reversa como a comercialização de um produto usado, em suas plenas condições de utilização pelo futuro comprador, e a revalorização do produto ou componente que ofereça condições tecnológicas de remanufatura. Já o objetivo estratégico econômico da implementação da logística reversa encontra-se na economia observada entre o valor produzido com matérias-primas primárias e secundárias, e valor do produto de pós-consumo.

Diante de toda essa complexidade, tendo como base os avanços obtidos na formulação e aplicação dos instrumentos e políticas ambientais através de uma administração consciente destas necessidades, aliado a uma indústria automotiva preocupada e voltada para o desenvolvimento de forma sustentável, buscando modelos sustentáveis de atuação com produtos e processos que minimizem os impactos ambientais, processa-se o desenvolvimento deste trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade de se utilizar a logística reversa como ferramenta operacional no sentido de minimizar o impacto ambiental na cadeia de abastecimento com a utilização de embalagens retornáveis em substituição das descartáveis atualmente utilizadas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudar o fluxo de abastecimento, os materiais e tipos de embalagens utilizados na exportação de componentes automotivos.
- Avaliar os ganhos da substituição das embalagens descartáveis pelas retornáveis.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA E O USO DE EMBALAGENS

A embalagem tornou-se item fundamental das atividades de qualquer empresa, sendo essencial para atingir o objetivo logístico de disponibilizar mercadorias no tempo certo, nas condições adequadas e ao menor custo possível, principalmente na distribuição internacional.

Embalagens estão presentes em todos os produtos, com formas variadas, e funções variadas, sempre com a evolução das tecnologias utilizadas, que as tornam cada vez mais eficientes e estratégicas.

Pedelhes (2005), ao conceituar embalagem, cita Moura e Banzato (2000), indicando que os gastos com embalagem representam aproximadamente 2% do PNB. E o Brasil perde entre 10% e 15% da sua receita de exportação por causa de embalagens deficientes. Os autores tentam abranger tudo que envolve a concepção da embalagem com o seguinte conceito:

Conjunto de artes, ciências e técnicas utilizadas na preparação das mercadorias, com o objetivo de criar as melhores condições para seu transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo, ou alternativamente, um meio de assegurar a entrega de um produto numa condição razoável ao menor custo global (MOURA e BANZATO 2000, p. 11).

Segundo Moura (1997, p. 11), um conceito que define, de maneira técnica e funcional uma embalagem é:

Embalagem é uma função tecno-econômica, com o objetivo de proteger e distribuir produtos ao menor custo possível, além de promover as vendas, e consequentemente, aumentar os lucros. A embalagem é, por isso, uma consequência da integração de arte e ciência, que exige conhecimentos de resistências de materiais, fluxogramas, logística, fabricação, movimentação de materiais, *design*, cromatografia e mercado, além de elevada dose de bom senso e criatividade (MOURA, 1997).

Maia (2000) ao analisar embalagens destinadas à movimentação de mercadorias cita Pichler (1982) que caracteriza a embalagem como o meio

destinado a conter e/ou proteger o produto embalado durante o transporte e, conseqüentemente, durante todos os manuseios, movimentações ou armazenamento.

As principais funções da embalagem são: contenção, proteção e comunicação. De acordo com as funções, as embalagens são classificadas em primária, secundária, terciária, quaternária e de quinto nível (PEDELHES, 2005).

- a) Primária: é a embalagem que está em contato com o produto, que o contém.
- b) Secundária: é aquele que protege a embalagem primária. É geralmente a unidade de venda no varejo.
- c) Terciária: São as caixas, de madeira, papelão, plástico.
- d) Quaternária: São embalagens que facilitam a movimentação e a armazenagem, por exemplo, qualquer tipo de contenedor.
- e) Embalagem de Quinto nível: é a embalagem containerizada ou embalagem especial para transporte em longas distâncias.

Pedelhes (2005) cita ainda Bowersox e Closs (2001) indicando que os autores classificam as embalagens em dois tipos: embalagem para o consumidor, com ênfase em marketing, e embalagem industrial, com ênfase na logística. Maia (2001) assinala as várias funções, descritas diferentemente, sob o foco de alguns autores. Segundo Moura (1997), as embalagens devem exercer quatro funções básicas que são: contenção do produto; proteção dos materiais embalados; comunicação; e utilidade. Já Ballou (1993) menciona que as embalagens desempenham, primeiramente, a função de promoção e uso do produto, em segundo lugar, a proteção do mesmo e, por último, servem como instrumento para aumentar a eficiência da distribuição. Lambert (1998, p. CCCXXV), também define a função da embalagem sob duas óticas diferentes: marketing e logística. Em sua função de marketing, a embalagem procura fornecer ao cliente informações sobre o produto e promover as respectivas informações vinculadas ao mesmo. Do ponto de vista logístico, sua função volta-se, conforme palavras do próprio autor, para: “Organizar, proteger e identificar produtos e materiais. Ao desempenhar essas funções, ocupa espaço e adiciona peso. Os usuários industriais da embalagem procuram usufruir das vantagens que a embalagem oferece, e, ao mesmo tempo minimizar as desvantagens, tais como espaço e peso agregados. Estamos chegando perto desse ideal em diversos tipos de embalagem, incluindo contêineres corrugados, embalagem com isopor e embalagens flexíveis”.

Segundo Marchese (2013), as três principais funções da embalagem são:

proteção, utilização e comunicação, essas funções se auto-influenciam e é a natureza do sistema logístico que determina como elas serão utilizadas (BANZATO, 2008, p. 1) e de acordo com Moura e Banzato (1997, p. 10) para a pessoa que atua na área de distribuição, a embalagem é o meio de proteger o produto durante a movimentação, estocagem e transporte e, para o consumidor de varejo, embalagem é um meio de satisfazer o desejo de consumo do produto.

Além das funções básicas, a embalagem desempenha, segundo Vasco (2012), uma série de funções e papéis na sociedade e, para melhor compreensão, podem ser visualizados na Tabela 1 seus principais componentes de abrangência.

Tabela 1 - Principais Componentes de Abrangência das Embalagens

AMPLITUDE DA EMBALAGEM	
Funções Primárias	Conter, Proteger, transportar.
Econômicas	Componente do valor e do custo de produção. Matérias-primas.
Tecnológicas	Sistemas de acondicionamento. Conservação do produto. Novos materiais.
Mercadológicas	Transmitir informações. Despertar desejo de compra. Vencer a barreira do preço.
Conceituais	Construir a marca do produto. Formar conceito sobre o fabricante. Agregar valor significativo ao produto.
Comunicação e Marketing	Principal oportunidade de comunicação do produto, Suporte de ações promocionais.
Sociocultural	Expressão da cultura e do estágio de desenvolvimento de empresas e de países.
Meio Ambiente	Importante componente do lixo urbano. Reciclagem/Realidade atual mundial.

Fonte: VASCO, 2012.

As embalagens podem ser classificadas segundo sua finalidade e sua utilidade (MOURA, 1998). Segundo sua finalidade, as embalagens podem ser de consumo (venda ou apresentação), expositora, de distribuição física, de transporte e exportação, industrial ou de movimentação e de armazenagem. De acordo com sua utilidade as embalagens podem ser classificadas como retornáveis e não retornáveis ou descartáveis.

A utilização de embalagens retornáveis, reutilizáveis ou de múltiplas viagens na indústria automotiva é muito significativa. O maior desafio, porém, é o gerenciamento no sistema de transporte e distribuição destas embalagens no que se refere ao seu rastreamento durante o fluxo de materiais. As embalagens

são facilmente perdidas, extraviadas ou utilizadas para outros fins quando esta administração carece de eficiência.

Segundo Hope, ao investir num sistema de embalagens retornáveis é necessária uma comparação com as embalagens não retornáveis ou descartáveis. A decisão deve levar em conta todos os custos relevantes em toda a Cadeia de Abastecimento e não apenas os custos em relação à economia relativa aos custos das embalagens descartáveis, prática comum entre muitos embaladores para justificar a compra.

Embalagens retornáveis modulares podem melhorar a utilização cúbica do transporte. O uso de embalagens de propriedade de terceiros e/ou serviços de terceiros torna o custo explícito e de análise mais fácil. A embalagem descartável pode ser muito lucrativa, bastando avaliar cuidadosamente a viabilidade técnica e econômica da mesma.

Segundo Abreu e Pereira, embalagens especiais para os mais diversos tipos de peças envolvidas numa linha de produção automotiva são indispensáveis para otimizar a relação entre os fornecedores e a montadora. O planejamento e desenvolvimento são fundamentais tendo em vista a diferenciação de formatos existentes entre peças a serem transportadas. Como características principais para as embalagens, salientam a facilidade de manuseio, facilidade no carregamento e descarregamento, segurança e ergonomia na operação, além de não causarem danos aos componentes automotivos.

De acordo com Maia (2001), a escolha, o projeto e o desenvolvimento de uma embalagem são baseados, principalmente, na forma do material a ser manuseado, suas propriedades, as quantidades que deverão ser movimentadas e a proteção que o produto exige para o trânsito e a movimentação. Do ponto de vista econômico, a embalagem deve propiciar uma distribuição sob condições adequadas, de maneira a apresentar o menor custo geral de distribuição do produto. As embalagens para materiais destinados à exportação são expostas a uma intensa movimentação, seja na origem, seja durante o transporte e também no destino final. Dessa forma, devem ser resistentes e apresentar condições de manuseio por diversos tipos de equipamentos de movimentação. Para aproveitar ao máximo o espaço dos equipamentos de transporte, devem ser projetadas em função das limitações dos equipamentos e veículos de transporte. Estas limitações constituem as referências externas para o dimensionamento geométrico dos contentores (MOURA, 1977).

Pedelhes (2005) assinala que a interação da embalagem com as operações logísticas deve iniciar-se já no planejamento, etapa na qual são definidos os aspectos fundamentais que irão influenciar todo o processo, como: dimensões, tipo de material, *design*, custo e padronização das embalagens.

Estes aspectos são a base para o planejamento e a eficiência no transporte e armazenamento dos materiais. Sendo a embalagem responsável principalmente por proteger o produto até o consumo final, conclui que qualquer agregação de valor será totalmente perdida caso esta função de proteção não seja garantida.

Marchese (2013) salienta o crescimento da produção de embalagens que segundo a ABRE – Associação Brasileira de Embalagens (2012, texto digital) os fabricantes nacionais de embalagens registraram receitas líquidas de vendas de R\$ 43,7 bilhões em 2011, superando os R\$ 40,6 bilhões gerados em 2010, tendo a produção física um crescimento de 1,50% em 2011.

Muitas vantagens podem ser exploradas a partir de uma boa gestão de embalagens, seja por redução de tempo, aumento de produtividade, eficiência na utilização dos equipamentos e espaços disponíveis, eficiência no transporte e manuseio, na informação interna e externa.

Marchese (2013) salienta que, tendo em vista certas exigências legais, somente alguns setores são estruturados no Brasil para o retorno das embalagens ao produtor do bem, utilizando-se da logística reversa, para a correta gestão dos resíduos, seja esse retorno em sua forma primária, retorno para reciclagem, ou retorno para destinação correta. Cita como exemplo o caso das embalagens de defensivos agrícolas e alega que somente a criação de leis inicia a mudança de cultura e atitudes, que é a partida para uma definição de objetivos, diretrizes e estratégias para reverter o quadro atual.

Os profissionais de logística e embalagem, entendendo a importância dessa integração entre as áreas, podem utilizar e usufruir de todos os benefícios de um planejamento adequado deste recurso.

2.2 UTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Segundo Rollandi (2012), vivemos em um século marcado pelo hiperconsumismo, pelo excesso de urbanização e superlotação populacional. À medida que evoluíram as práticas relacionadas à gestão de resíduos e aumentou a consciência sobre a escassez dos recursos naturais, produziu-se uma mudança de paradigma: de uma filosofia de gestão de resíduos para a filosofia de gestão de recursos. Através da recuperação de materiais e de energia, cada vez mais se considera que resíduo é um recurso a ser explorado. Para fortalecer ainda mais esse paradigma, deveria também agregar a este cenário os desafios associados com a mudança climática, controle de emissão de gases de efeito estufa e da crise energética mundial que estamos inevitavelmente expostos.

A crescente conscientização ecológica, preservação ambiental, justiça social e preocupação com as gerações futuras, segundo assinalado por Perretti et al. (2007), estão diretamente relacionadas à sustentabilidade da empresa. De

acordo com Slack (2002) “atingir a sustentabilidade significa reduzir ou pelo menos estabilizar a carga ambiental. A única maneira que podemos mudar é a maneira com que criamos produtos e serviços”.

Para a empresa, controlar as emissões atmosféricas, a geração de resíduos sólidos e efluentes nos processos produtivos é a base para possibilitar o desenvolvimento e obtenção de produtos sustentáveis, que são, também, cada vez mais importantes para os resultados econômicos da empresa. Diversas ferramentas e metodologias são utilizadas para tal efeito.

Segundo L. P. Barreira e A. P. Junior (2002), devido à quantidade gerada e à diversidade de produtos colocados diariamente no mercado, descartados de forma irregular e sem controle ambiental, especialistas da área de meio ambiente hoje são fortemente atraídos para o estudo de todo o problema envolvido na geração dos resíduos que causam impactos ao meio ambiente e à saúde da população.

A Gestão de Resíduos Sólidos, de acordo com o apresentado pela Facultad de Ingenieria – UBA, setembro 2008, citando *Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, é a disciplina associada ao controle da geração, armazenamento, coleta, transferência e transporte, processamento e disposição final dos resíduos, em harmonia com os melhores princípios de saúde pública, economia, engenharia, conservação, estética e princípios ambientais, respondendo às expectativas dos cidadãos.

Marchese (2013) assinala a necessidade de um conhecimento do conceito, das subdivisões e da classificação dos resíduos para uma correta destinação, sem trazer danos ao meio ambiente. Assinala ainda que, de acordo com Zilberman (1977, p. 48) resíduos sólidos e lixo são usados popularmente como sinônimos, sendo que o termo preferencialmente utilizado é resíduo. O conceito atualmente aceito para resíduos sólidos está vinculado a tudo aquilo que resulta das atividades do ser humano na sociedade e que, aparentemente, não possui mais ou deixam de ter utilidade.

A Norma Brasileira de Resíduos Sólidos (ABNT, NBR nº 10004, 2004) define resíduos sólidos e classifica-os:

Resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

Classificação: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; – resíduos classe II A – Não inertes; - resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos perigosos são aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e / ou risco ao meio ambiente quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Resíduos não perigosos (classe II), por sua vez, são os que não apresentam estes riscos e podem ainda ser classificados em dois subtipos: não inertes e inertes.

Classe II A – Não inertes são aqueles que não se enquadram na classificação anterior, classe I, nem no próximo item, classe II B, podendo ter propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B - Inertes, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004 como classe I – perigosos - e classe II – não perigosos, a Norma NBR 10005 fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, tendo aplicada a seguinte definição para lixiviação: processo para determinação da capacidade de transferência de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no resíduo sólido, por meio de dissolução no meio extrator.

Devido ao ciclo de vida próprio e terem seus impactos ambientais relacionados à extração de matéria-prima, fabricação e pós-consumo, as embalagens são consideradas produtos que como tal, tornam-se importante componente do lixo urbano.

Neste contexto, ainda segundo Perretti et al. (2007), as empresas fazem parte de um subsistema que têm em seus ciclos de produção uma interferência significativa para o ecossistema. Dessa forma, é necessário o envolvimento dos governantes gerando recursos para incentivar a proteção do meio ambiente, inclusive através do uso da coerção legal, caso necessário.

Assim, L. P. Barreira e A. P. Junior ressaltam que as indústrias estão sendo pressionadas a se adequarem às normas e legislações quanto à questão dos resíduos, principalmente pelo efeito que a mídia exerce sobre a opinião pública e que, conseqüentemente, tem influência nas tomadas de decisões do

Poder Público. No caso das indústrias multinacionais, o rigor é ainda maior, seja pela competitividade no mercado nacional e estrangeiro, seja pela obtenção de certificações de qualidade dos produtos com menor agressão à natureza.

Salienta Perretti et al. (2007), que “as premissas da gestão ambiental podem ser observadas em todas as etapas do ciclo da produção, independentemente do porte da empresa. Grande parte das indústrias brasileiras tem participação estrangeira em seu capital, ou são responsáveis pela exportação de componentes ou bens de consumo, e a aceitação no mercado global pressiona a revisão de conceitos de desenvolvimento sustentável”.

O desenvolvimento econômico e consequente aumento da produção contribuem significativamente para um incremento no material destinado ao descarte. Maior produção significa uma maior necessidade no emprego de embalagens, que geram problemas ambientais após utilização, bem como danos ambientais decorrentes do próprio processo produtivo.

Segundo assinalado por Riegel; Staudt; Daroit (2012), “o aumento da escala produtiva tem sido um importante fator de estímulo da exploração dos recursos naturais e da crescente geração de resíduos. Segundo Barbieri (2007), os resíduos gerados são compostos cada vez mais de embalagens e produtos industriais”.

“O impacto dos produtos ao meio ambiente, aliado ao consumo de recursos da natureza e à geração de emissões, resíduos e poluentes, faz com que muitas empresas, atualmente, adotem diversas ferramentas e métodos para desenvolvimento de produtos sustentáveis, levando em consideração fatores como custo, assistência, aspectos legais, ambientais, culturais e estéticos. As embalagens também são consideradas produtos, pois têm um ciclo de vida próprio e, hoje, seguem as tendências de mercado em função de aspectos econômicos, ecológicos e mercadológicos, sendo consideradas tão importantes quanto o seu conteúdo. Seus impactos estão ligados à extração de matéria-prima, fabricação, transporte e a questões pós-consumo, em que se tornam um importante componente do lixo urbano” (MESTRINER, 2001).

Segundo Selke (1994) e Prendergast e Pitt (1996), “a função da embalagem no atual modelo socioeconômico abrange, além da contenção e proteção do produto, a comunicação, conveniência, a praticidade, o reforço da imagem do produto e a atração do consumidor”.

Assinala ainda Riegel; Staudt; Daroit (2012) que o produto embalagem requer, cada vez mais, uma gama de investimentos em *design* e pesquisa, seja devido à diversidade dos materiais envolvidos em sua produção, seja devido à oferta e disponibilidade de novos materiais no mercado, representando,

portanto, importante parcela de custos para as empresas.

Para promover alternativas gestionaes e tecnológicas visando reduzir os impactos ambientais advindos dos processos produtivos e dos próprios produtos, incluindo as embalagens, é necessário o estudo dos aspectos ambientais envolvendo a seleção e transformação de materiais e processos de fabricação. Dessa forma, contribui-se para o desenvolvimento de processos sustentáveis.

Marchese (2013) assinala ainda que é necessário realizar uma destinação correta dos resíduos gerados, seja incineração, compostagem, coleta seletiva, digestão anaeróbica, separação pós-recolha, retorno às organizações que lhe deram origem ou encaminhamento para aterros. Para atentar ao conceito de sustentabilidade devem-se utilizar as tecnologias que visem utilizar o máximo possível o recurso. Segundo assinala Fehr, et al. (2000, p. 2) as tecnologias de tratamento de resíduos e manejo utilizadas em diferentes países tendem a exercer um desvio crescente de resíduos dos aterros.

No Brasil, diferentemente do ideal, ou seja, desviar os resíduos dos aterros trabalhando com o reaproveitamento e destinação correta, a prática de envio dos resíduos aos lixões é uma preocupação, sendo estes locais impróprios, irregulares e sem nenhuma preparação do solo para evitar os danos que eles podem causar e devem ser erradicados em todo o País até 2014.

Torna-se, portanto, necessário e urgente, que se rompam paradigmas e que se tenha uma visão holística que permeie um conhecimento mais aprofundado sobre resíduos e sua destinação sem prejuízo ao meio ambiente.

2.3 A LEI DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA

A Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10, e sua regulamentação, contêm importantes instrumentos para permitir uma mudança de paradigmas da sociedade brasileira, bem como o avanço necessário ao País para sanar os problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A logística reversa, a responsabilidade compartilhada e os acordos setoriais são importantes instrumentos para possibilitar essa mudança para a sustentabilidade.

De acordo com Marchese (2013), a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei criada com o intuito de atuar na gestão integrada, no gerenciamento dos resíduos sólidos, responsabilizando os geradores e o poder público, conseguiu integrar todas as legislações e normas que integram a área ambiental e de resíduos no Brasil, destacando o art. 225 da Constituição Federal do Brasil

(1988) que impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações futuras, a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, a Lei 9.974, de 6 de junho de 2000, que altera a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, com a gestão sobre agrotóxicos, e a Lei 12.305, de 12 de agosto de 2010, sobre as responsabilidades dos atores que participam do processo de logística reversa dos defensivos agrícolas. Leva ainda em consideração as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e as Normas do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), que define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

A PNRS, aprovada pelo Congresso Nacional em junho de 2010 e sancionada pela Presidência da República na forma da Lei em 2 de agosto de 2010, segundo o Ministério do Meio Ambiente é um importante vetor para a prevenção e redução da geração de resíduos, sendo um conjunto de instrumentos capazes de induzir o aumento da reciclagem, o aumento da reutilização dos resíduos sólidos e de gerar a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Define resíduos sólidos, aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado, como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (artigo 3º, inciso XVI) e por rejeitos, aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado, como “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e tecnicamente viáveis não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (artigo 3º, inciso XV).

Marchese (2013) indica que, um dos objetivos fundamentais estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), é a obrigatoriedade da sua implementação, sendo que, devem ser priorizadas a não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição adequada dos rejeitos. Ressalta que também as pessoas físicas, além das organizações públicas e privadas, integram a PNRS, pois também são geradoras de resíduos e devem desenvolver ações relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

E. R. Da Costa em sua visão comentada da PNRS, assinala que “A PNRS abrange todos os tipos de resíduos sólidos e define diretrizes, princípios e instrumentos fundamentais ao tema, como ciclo de vida do produto e logística reversa, buscando a coordenação entre produção e consumo consciente. Na PNRS foi estabelecida a responsabilidade compartilhada na destinação dos resíduos, onde cada integrante da cadeia produtiva e os órgãos governamentais possuem funções específicas no manejo e controle adequado dos resíduos sólidos”.

O Decreto Nº 7.404/2010 regulamentou em 23 de dezembro de 2010 a PNRS e também instituiu o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. “A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (Capítulo III Seção I Art. 13.).

E. R. Da Costa assinala ainda que “A responsabilidade pela estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa é dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos que colocarem no mercado interno podendo adotar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas e instituir postos de entrega dos resíduos reutilizáveis e recicláveis.

Para que se torne aplicável (Marchese, 2013), devem ser difundidos para toda a população, os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme seu art. 6º (BRASIL, 2010):

- a prevenção e a precaução;
- o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- a visão sistêmica;
- o desenvolvimento sustentável;
- a eco eficiência;
- a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais
- segmentos da sociedade;
- a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- o reconhecimento de resíduo sólido reutilizável e reciclável como bem econômico e de valor
- social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania;
- o respeito às diversidades locais e regionais;

- o direito da sociedade a informações e controle social;
- a razoabilidade e a proporcionalidade;

Em seu artigo 7º (Brasil, 2010) são apresentados os objetivos da PNRS. Dentre eles estão em primeiro lugar a produção da saúde pública e da qualidade ambiental, podendo-se considerar os demais como meios para o alcance deste, sendo, portanto, necessária a articulação entre as diferentes esferas do poder público com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos e a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.

No art. 8º da Lei 12.305/10 são definidos os instrumentos para a sua aplicabilidade como a criação de planos de resíduos sólidos, a coleta seletiva, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, sendo também os sistemas de logística reversa fundamentais para sua implementação.

A Lei da Política de Resíduos Sólidos institui ainda a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados. Esse princípio implica em responsabilidades vinculadas entre todos os envolvidos no ciclo de vida do produto, mas, especificando a responsabilidade de cada um.

Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do SISNAMA e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos”.

O Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, sendo constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsável pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

2.4 RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO E LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS

Segundo Leite (2009, p. 4), o imperativo empresarial atual exige das empresas, simultaneamente, competir, cooperar e inovar em ambientes globalizados, em constantes mudanças, com a introdução frequente de novos produtos, com clientes sensíveis a serviços, requerendo de suas atividades velocidade de resposta, flexibilidade operacional, alta visibilidade de suas cadeias de suprimentos e de seus negócios, de forma que se adaptem a essas

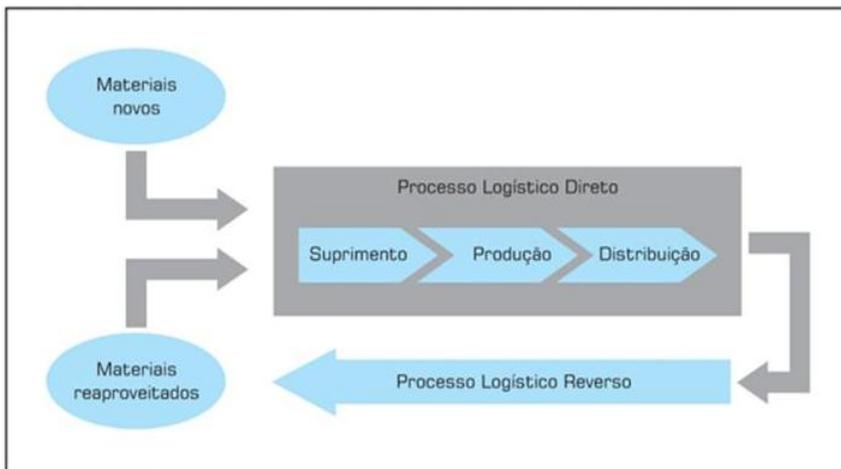
circunstâncias. Aumentos significativos nas quantidades e na variedade das mercadorias produzidas e comercializadas atualmente exigem alto desempenho de planejamento, operação de controle das cadeias de suprimentos para chegar eficientemente ao mercado.

De acordo com Marchese (2013), a logística é fundamental para qualquer empresa que queira se destacar no mercado, podendo garantir, caso bem administrada, tanto a aquisição de um produto ou matéria-prima mais acessível, quanto dispor o produto ao cliente de forma adequada, acessível e no prazo correto. Entende-se por logística o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informação correlatados), com a organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura, pelo atendimento de pedidos a baixo custo.

Logística empresarial é a função empresarial que concretiza as ações necessárias para a garantia do desempenho empresarial, com importância reconhecida por diversos autores, que a justificam como área estratégica fundamental para o sucesso empresarial (CHRISTOPHER, 1999; BOWERSON e CLOSS, 2001; BALLOU, 1993; BALLOU, 2001).

É a parte do *Supply Chain Management* que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo direto e reverso, a estocagem dos bens, serviços e as informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, no sentido de satisfazer as necessidades do cliente (SSCMP, 2006).

Figura 6 - Áreas de atuação da Logística Empresarial



Fonte: Adlmaier, Diogo; Sellitto, Miguel Afonso, 2007.

Identificam-se na logística empresarial atual, segundo a maioria dos autores, quatro áreas operacionais: a logística de suprimentos, a logística de apoio à manufatura, a logística de distribuição e a logística reversa, a mais nova, responsável pelo retorno dos produtos de pós-venda e pós-consumo e de seu endereçamento a diversos destinos, presentes na representação esquemática na Figura 6.

Segundo Marchese (2013), a logística reversa tornou-se mais conhecida da população brasileira através da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos que aborda o tema como obrigatório e o define como:

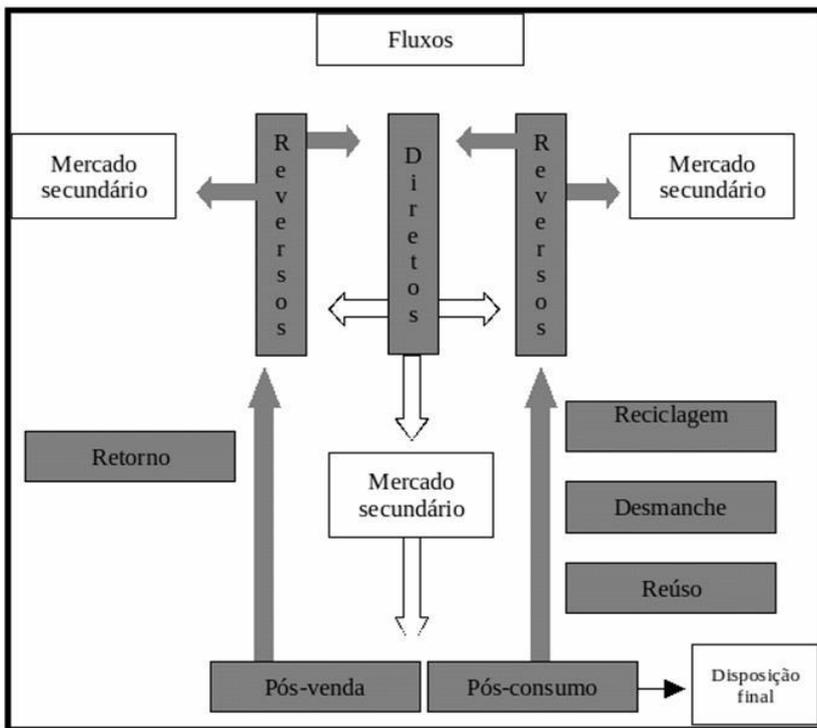
XII – logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010 p. 2).

Assinala ainda que, de acordo com Vitorino (2010) a logística reversa surge como nova proposta da logística empresarial que agrega valor aos bens e materiais após sua venda e consumo, através do gerenciamento e operacionalização de seu retorno, contribuindo no contexto econômico, ambiental e social para amenizar os prejuízos causados ao meio ambiente.

Segundo Adlmaier e Sellitto, (2007) após revisitar na literatura algumas definições e considerações sobre a logística reversa, justificada pela observação de Leite (2003) de que o conceito de logística reversa ainda está em evolução e ainda não se chegou a uma visão unificada, a logística reversa pode ser descrita como a área da logística empresarial que visa gerenciar, de modo integrado, todos os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos de pós-venda e de pós-consumo, agregando-lhes valor econômico e ambiental. Estuda os canais reversos de distribuição visando agregar valor ao retorno pela sua reintegração a um ponto do ciclo produtivo de origem, ou a outro ciclo produtivo, sob a forma de insumo ou matéria-prima.

Ainda segundo Adlmaier e Sellitto (2007), a logística reversa vem sendo reconhecida como área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes ao retorno de bens ao seu ciclo produtivo de origem ou à sua destinação, como matéria-prima, a outro ciclo produtivo. O bem pode retornar em forma próxima à original, como retorno pós-vendas, devido principalmente a problemas de qualidade, ou em forma de resíduos, rejeitos ou refugos, como retorno pós-consumo, principalmente pela incapacidade de quem consome de dar destinação adequada às partes resultantes do consumo ou aos resíduos.

Figura 7 - Canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa, 2009.

Segundo Leite (2009, p. 17), entende-se a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, logístico, de imagem corporativa, dentre outros. Portanto a logística reversa, por meio de sistemas operacionais diferentes em cada categoria de fluxos reversos, tem como objetivo tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios, conforme representado na Figura 7.

Uma parcela de produtos e materiais constituintes originados do descarte dos produtos depois de concluída sua finalidade original retorna ao ciclo produtivo. Os canais de distribuição reversos de pós-consumo: de reuso,

remanufatura e reciclagem, são constituídos por este fluxo reverso. A área de atuação da logística reversa responsável pela gestão deste fluxo é a logística reversa de pós-consumo, que tem por objetivo estratégico agregar valor a estes materiais.

Leite (2009) salienta a importância econômica crescente do canal reverso de pós-consumo das embalagens descartáveis em geral, sejam elas primárias, ou de contenção de produtos, sejam secundárias ou de contenção das primárias ou unitizadas para o transporte, seguimento este que tem-se adaptado e contribuído significativamente para as modificações mercadológicas e logísticas requeridas na distribuição física, garantindo elevada eficiência. Devido ao crescimento extraordinário de sua utilização nas sociedades modernas, representa um dos mais importantes canais de distribuição reversos, revalorizando materiais constituintes através do sistema de reciclagem. Ao mesmo tempo, devido à disposição inadequada, gera poluição e uma considerável e negativa “visibilidade ecológica”.

Uma parte de produtos não utilizáveis, geralmente devido a problemas qualitativos ou comerciais, que fazem o sentido inverso retornando ao fabricante, constituem os canais de distribuição reversos de pós-venda. A logística reversa de pós-venda é a área da logística reversa responsável por planejar, operar e controlar este fluxo.

Dentre os aspectos comerciais que efetivam este retorno, destaca-se a categoria de embalagens retornáveis, constituída pelos diversos tipos de embalagens que transitam entre fornecedores e clientes.

Conforme as Tabelas 2 e 3, Lima e Oliveira (2012), citando Leite (2003), indicam a revalorização de bens de pós-venda e pós-consumo:

Tabela 2 - Pós-venda

Pós-venda: produtos com pouco ou nenhum uso que retornam à cadeia de distribuição por diversos motivos, Leite 2003.	
MOTIVOS DE RETORNO	DESTINOS DOS PRODUTOS
• Erros de Expedição	• Mercado Primário
• Produtos Consignados	• Conserto
• Excesso de Estoque	• Remanufatura
• Giro Baixo	• Mercado Secundário
• Produtos Sazonais	• Doação em Caridade
• Defeituosos	• Desmanche
• Recall de Produtos	• Remanufatura
• Validade Expirada	• Reciclagem
• Danificados Trânsito	• Disposição Final

Fonte: LIMA, Renato S.; OLIVEIRA, Raquel L.

Tabela 3 - Pós-consumo

Pós-consumo: constituídos pela parcela de produtos e materiais originados do descarte depois de finalizada sua utilidade original e que retornam ao ciclo produtivo ou de negócios, Leite 2003.

MOTIVOS DE RETORNO	DESTINOS DOS PRODUTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fim de utilidade ao primeiro utilizador • Fim de vida útil • Componentes • Embalagens • Resíduos Industriais 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Secundário • Remanufatura • Desmanche • Reciclagem • Aterro Sanitário • Incineração

Fonte: LIMA, Renato S.; OLIVEIRA, Raquel L.

Para a aplicabilidade da logística reversa no que se refere às embalagens de produtos, Marchese (2013) indica a necessidade das organizações identificarem seus produtos e pesquisarem a melhor alternativa viável de executar a logística reversa, sendo crucial conhecer como se dará o retorno do bem produzido até a organização que lhe deu origem, e quais os atores envolvidos nesse retorno, uma vez que Souza e Fonseca (2007) indicam que as atividades da logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem inúmeras etapas como: coleta, inspeção e separação, levando a uma remanufatura ou reciclagem.

Marchese (2013) ressalta que devido à logística reversa envolver não só a empresa que produz o bem, mas também empresas de coleta, centros de distribuição, empresas de transporte e a população, o processo não é tão simples e deve ser pensado de forma minuciosa para a implementação segundo Marchese, Konrad e Calderan (2011) e que, a prática da logística reversa, segundo CREA (2011) depende ainda de acordos setoriais, que começaram a ser criados no início de 2011 com a criação de comitês interministerial da PNRS e o orientador para a implantação dos de Logística Reversa, ambos responsáveis pela implantação da nova política.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foram considerados no presente trabalho, os dados relativos à exportação de componentes da indústria automotiva mineira, localizada no município de Betim, região metropolitana de Belo Horizonte, que de acordo com o IBGE conta com uma população de 378.089 habitantes, censo 2010. A região foi pioneira em receber no Brasil uma indústria automotiva fora do Estado de São Paulo.

Decorridos 36 anos após a instalação desta atividade, a região detém a marca de mais de 13 milhões de automóveis produzidos, em uma fábrica instalada em terreno com área de 2.450.945 m², com mão de obra direta e indireta em torno de 21.5000 pessoas e uma capacidade de produção em processo de ampliação, passando dos atuais 800 mil para 950 mil unidades por ano, em 2014. A capacidade inicial era de 200 mil unidades ano em 1976.

Para o desenvolvimento do trabalho foi considerado o período relativo aos anos de 2011 e 2012, nos quais o volume de exportação para o mercado Argentina foi muito significativo.

Segundo relatórios internos, em 2011 foram exportados componentes automotivos num total de material correspondente a 466.081 m³ enquanto em 2012 houve uma redução para 328.333 m³, principalmente devido às oscilações inerentes ao mercado automobilístico.

3.2 DETALHAMENTO DO MÉTODO

Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, foram consideradas as documentações internas dos setores de exportação e importação da indústria automotiva mineira, relativas aos anos de 2011 e 2012.

De acordo com os dados obtidos dos relatórios elaborados pelos setores responsáveis da empresa, cadastros de previsões e fechamentos anuais, tabelas gerais de controle, gráficos comparativos e relatórios de *follow-up*, foram geradas tabelas específicas utilizando o Software Microsoft Excel 2007.

Através da compilação destes dados e da utilização de fórmulas e funções do sistema, foram efetuadas as análises visando retratar a situação no período estabelecido e obter respaldo para discussão do tema e elaboração da conclusão do trabalho, para alcançar os objetivos específicos propostos.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria automotiva mineira exporta componentes automotivos através de dois processos: o primeiro, denominado CKD (*Completely Knock Down*), atende a programação por lotes múltiplos de 12, 24, 48 e 96 unidades desmembradas e tem como característica principal a decomposição de um veículo, pela fábrica ou pelo seu centro produtor, em conjuntos e peças para envio e consequente montagem de automóveis nas plantas de destinação. Estas plantas estão localizadas normalmente em países em desenvolvimento, com incentivos para a produção local em detrimento da importação de veículos CBU (*Completely Built Unit*), terminologia utilizada para veículos completamente montados e acabados; o segundo processo, denominado “peça a peça” ou “*intercompany*”, busca a exportação através de uma programação de peças soltas de acordo com as necessidades, estoques e segundo o plano produtivo do cliente. Destina-se às plantas mais estruturadas que possuem um almoxarifado de peças, uma programação informatizada e com um parque de fornecedores locais mais desenvolvidos. Busca-se, neste caso, ganho em escala produtiva e custo mais baixo. Os fornecedores entregam os componentes automotivos embalados e prontos para a exportação.

O objetivo da pesquisa foi analisar o fluxo da exportação “peça a peça” de componentes automotivos pela indústria automotiva mineira para o mercado argentino, gerido através do sistema informatizado para programação e expedição denominado “WMF SAP” (*World Material Flow SAP*) e, através da utilização da logística reversa, viabilizar o emprego de embalagens retornáveis em detrimento das embalagens descartáveis atualmente em uso no processo.

Com a adoção desta prática espera-se a obtenção de benefícios financeiros, reduções de impactos ambientais e sociais além de benefícios logísticos.

Para efeito de apresentação, os dados foram trabalhados e dispostos em tabelas e quadros específicos, utilizados no desenvolvimento do trabalho para o alcance dos objetivos propostos, mantendo-se, porém, a coerência entre valores. Uma vez que as informações relativas às exportações dos componentes automotivos estão organizadas e sujeitas à recuperação e apresentação para verificação e análise, tem-se o estudo de caso.

Os componentes automotivos são exportados para a planta Argentina estabelecida na cidade de Córdoba, seja para a fabricação e montagem de veículos para o mercado local e países emergentes, seja para o mercado brasileiro.

A programação dos materiais solicitados por esse cliente argentino é efetuada através dos sistemas locais informatizados que, a partir da carteira de

pedidos dos veículos, selecionam os materiais necessários à produção presentes na listagem de materiais - BOM (*Bill of Materials*), suas respectivas quantidades, fornecedores e percentuais de fornecimento.

Um arquivo eletrônico com os particulares produzidos no Brasil é direcionado para a indústria automotiva localizada em Betim, Minas Gerais. Após leitura e identificação dos fornecedores e percentuais de fornecimento para cada material selecionado, é disparado, via EDI – *Electronic data interchange*, a programação aos fornecedores.

Com base na programação recebida via EDI, os fornecedores produzem as quantidades semanais solicitadas, efetuam a embalagem e a entrega dos materiais para que estes sejam exportados à Argentina.

A embalagem desses materiais produzidos e entregues pelos fornecedores é efetuada com base no “Manual de Embalagens” elaborado pela indústria automotiva mineira, contendo as especificações e características técnicas necessárias para garantir o correto acondicionamento do material, evitando danos durante a armazenagem e o transporte até o cliente.

O objetivo principal desse manual é buscar a padronização dimensional para otimizar a cubagem de contêineres e caminhões, buscar a melhor solução no desenvolvimento de embalagens com relação aos custos e a padronizar a identificação do material.

Cada volume produzido deve acondicionar, preferencialmente, um tipo de peça. As embalagens devem suportar empilhamentos e movimentações para carregamento e descarga nos modais de transporte utilizados durante as transferências e exportações.

Para a exportação para a Argentina, a indústria automotiva mineira utiliza os tipos de embalagem apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 - Tipos de Embalagens Utilizadas na Exportação

TIPOS DE EMBALAGENS UTILIZADAS NA EXPORTAÇÃO	
N	DESCRIÇÃO
1	Grades de Madeira
2	Caixas de Madeira
3	Pallet
4	Grade de Ferro Retornável
5	Caçamba de Ferro Retornável
6	Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa
7	Caixas de Plástico Retornáveis

Fonte: O autor, 2013.

Grades de Madeira e material auxiliar - Figuras 8, 9 e 10. As grades de madeira têm prioridade como opção do tipo de embalagem na exportação de componentes automotivos. A umidade das madeiras utilizadas em sua confecção é controlada para estar compreendida entre 12 e 18%.

Caso necessário, as grades de madeira devem ser revestidas internamente com material protetivo adequado ao tipo de componente automotivo enviado. Protetores V.C.I. (Inibidores Voláteis de Corrosão) devem ser isentos de nitrito (ou conter no máximo 1%). O polietileno utilizado para revestimento interno é preto ou transparente, não reciclado. Fundo e laterais da grade forrados com papelão resistente.

Figura 8 - Grade de Madeira e Material Auxiliar



Fonte: O autor, 2013.

Figura 9 - Grade de Madeira e Material Auxiliar



Fonte: O autor, 2013.

Figura 10 - Grade de Madeira e Material Auxiliar



Fonte: O autor, 2013.

Caixas de Madeira e material auxiliar - Figuras 11 e 12. As caixas de madeira são utilizadas preferencialmente quando não existe a viabilidade de utilização de grades ou de embalagens retornáveis. São construídas com compensado naval de colagem fenólica ou OSB - *Oriented Strand Board*, painel de tiras de madeira orientadas, (ou similar), com resistência à umidade e suportando estocagem em locais sujeitos às intempéries por um período mínimo de seis meses. A umidade das madeiras utilizadas em sua confecção é controlada para estar compreendida entre 12 e 18%.

Caso necessário, as caixas de madeira devem ser revestidas internamente com material de proteção adequado ao tipo de componente automotivo enviado. Protetores V.C.I. (Inibidores Voláteis de Corrosão.) devem ser isentos de nitrito (ou conter no máximo 1%). O polietileno utilizado para revestimento interno é preto ou transparente, não reciclado. Fundo e laterais da caixa forrados com papelão resistente. Peças pequenas que têm problemas de oxidação são acondicionadas em sacos plásticos V.C.I., sacos de papel V.C.I. ou em caixas de papelão forradas com produto à base de V.C.I.

O fechamento da caixa de madeira na parte superior é processado utilizando-se uma folha de plástico transparente ou papel VCI entre a estrutura e a tampa, que é encaixada sem a utilização de pregos para fixação. A embalagem é arqueada com uma fita no sentido longitudinal e duas fitas no sentido transversal.

Figura 11 - Caixa de Madeira e Material Auxiliar



Fonte: O autor, 2013.

Figura 12 - Caixa de Madeira e Material Auxiliar



Fonte: O autor, 2013.

Pallet - Figura 13. Os Pallet têm como especificação para a sua confecção a utilização de quatro fitas de retenção verticais e uma horizontal com travamento não manual, filmes de plástico, cantoneiras verticais e horizontais, capuz de proteção, é efetuada fumigação da madeira utilizada e o posicionamento das caixas de papelão tem distribuição uniforme, sendo as mesmas múltiplas do Pallet, proporcionando uma perfeita acomodação.

Caixas de papelão que não compõem um Pallet padrão completo devido ao tamanho diferenciado são trasvasadas para outros tipos de embalagem, permitindo uma melhor consolidação de carga e saturação de embalagens.

Figura 13 - Pallet



Fonte: O autor, 2013.

Grade de Ferro Retornável (Ga.fe.r) – Figuras 14 e 15. São embalagens metálicas desmontáveis de propriedade da indústria exportadora, utilizada para envio e recebimento de componentes automotivos entre a planta fornecedora e a planta cliente. Os componentes são recebidos dos fornecedores embalados em caixas de papelão ou em sacos plásticos e posteriormente acondicionados pelo operador logístico no Ga.fe.r .

Figura 14 - Grade de Ferro Retornável (Ga.fe.r)



Fonte: O autor, 2013.

Figura 15 - Grade de Ferro Retornável (Ga.fe.r)



Fonte: O autor, 2013.

Caçamba de Ferro Retornável – Figuras 16 e 17 são embalagens metálicas desmontáveis de propriedade da indústria exportadora, utilizada para envio e recebimento de componentes automotivos entre a planta fornecedora e a planta cliente. Possuem dimensões que garantem uma saturação otimizada das carretas durante o transporte. No fechamento são utilizadas lona e folha plástica na parte superior para que não haja infiltração de água. Os componentes são recebidos dos fornecedores embalados em caixas de papelão ou em sacos plásticos e posteriormente acondicionados pelo operador logístico na caçamba.

Figura 16 - Caçamba de Ferro Retornável



Fonte: O autor, 2013.

Figura 17 - Caçamba de Ferro Retornável.



Fonte: O autor, 2013.

Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa – Figuras 18 e 19. São embalagens plásticas desmontáveis de propriedade da indústria exportadora, utilizada para envio e recebimento de componentes automotivos entre a planta fornecedora e a planta cliente.

Os componentes automotivos são recebidos dos fornecedores já embalados em caixas de papelão ou sacos plásticos, acondicionados diretamente nas embalagens plásticas, utilizando-se a máxima capacidade permitida. Estas embalagens plásticas têm características construtivas que garantem proteção, otimização e melhor saturação do transporte. São fechadas e arqueadas nos quatro lados e com plásticos (*Stretch*) nas laterais para evitar infiltração de água.

Figura 18 - Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa



Fonte: O autor, 2013.

Figura 19 - Embalagem Plástica Retornável Pallet/Caixas/Tampa



Fonte: O autor, 2013.

Caixas de Plástico Retornável - Figuras 20 e 21. São embalagens caixas plásticas desmontáveis de propriedade da indústria exportadora, utilizada para envio e recebimento de componentes automotivos entre a planta fornecedora e a planta cliente.

Os componentes são recebidos dos fornecedores embalados em caixas de papelão ou em sacos plásticos e posteriormente acondicionados pelo operador logístico na caixa plástica. Estas embalagens plásticas possuem dimensões que garantem uma saturação otimizada das carretas durante o transporte. No fechamento são utilizadas lona e folha plástica na parte superior para que não haja infiltração de água.

Figura 20 - Caixas de Plástico Retornável



Fonte: O autor, 2013.

Figura 21 - Caixas de Plástico Retornável



Fonte: O autor, 2013.

Identificação de Embalagens e componentes automotivos. Para a identificação externa da embalagem são utilizadas duas fichas contendo informações sobre o material e a planta de destino, acondicionadas em sacos

plásticos fixados nas laterais da embalagem, um no sentido do comprimento e outro no sentido da largura.

Cada item, no interior da embalagem, é identificado com uma etiqueta contendo todas as informações necessárias à sua clara individualização. Identificação externa contendo:

Tabela 5 - Identificação Externa da Embalagem

IDENTIFICAÇÃO EXTERNA DA EMBALAGEM	
N	DESCRIÇÃO
1	Estabelecimento de destino
2	Ponto de recebimento
3	Número nota fiscal
4	Razão social do fornecedor
5	Número de identificação do item
6	Quantidade de peças na embalagem
7	Denominação do produto
8	Código do fornecedor
9	Código da embalagem fornecido pelo LIEM
10	Data de produção ou expedição
11	Data da última modificação do produto
12	Código de barras
13	Número lote de produção

Fonte: O autor, 2013.

Identificação interna contendo:

Tabela 6 - Identificação Interna da Embalagem

IDENTIFICAÇÃO INTERNA DA EMBALAGEM	
N	DESCRIÇÃO
1	Destino do material.
2	Data de expedição.
3	Denominação breve que identifica o produto.
4	Código de barras, número do item, quantidade, embalagem e fornecedor.
5	Data de fabricação do produto.
6	Número do lote de fabricação das peças.
7	Classe funcional.
8	Tipo de veículo.
9	Identificação de embarque controlado.
10	Logotipo fornecedor.
11	Código do fornecedor.
12	Número do documento fiscal.
13	Número código da embalagem.
14	Quantidades de peças contidas na embalagem.
15	Ponto de entrega do material na fábrica.
16	Data da última modificação do produto.
17	Quantidades de peças produzidas no lote.

Fonte: O autor, 2013.

Identificação embalagens – Figuras 22, 23 e 24.

Figura 22 - Identificação de Embalagens



Fonte: O autor, 2013.

Figura 23 - Identificação de Embalagens



Fonte: O autor, 2013.

Figura 24 - Identificação de Embalagens



Fonte: O autor, 2013.

No que concerne ao tratamento fitossanitário de embalagens de madeira, em conformidade com as normas internacionais regulamentadas pela NIMF nº 15 (Norma Internacional para Tratamento Fitossanitário) medidas de controle de pragas florestais nas exportações devem ser adotadas. Os tratamentos HT - *Heat Treatment* (Tratamento Térmico) e KD - *Kiln Drying* (Secagem de madeira em estufa) são internacionalmente reconhecidos quando utilizada madeira maciça em bruto que não tenha sofrido processamento e nem tenha sido submetida a tratamento. As embalagens e suportes confeccionados na sua totalidade com derivados de madeira (compensados, aglomerados, contraplacados, folhas, chapas, pranchas dentre outras), que durante processo de fabricação foram submetidas ao calor, colagem, pressão ou uma combinação dos mesmos, estão isentas das exigências de certificação.

As embalagens tratadas são identificadas com a marca da IPPC (*International Plant Protection Convention*) reconhecida internacionalmente sem exigências de requerimentos adicionais para entrada nos países membros signatários da OMC, Organização Mundial do Comércio, neste caso a Argentina.

A gravação da marca internacional nas embalagens de madeira, Pallet, suportes ou material utilizado para acomodação dos componentes automotivos

é processada com utilização de tinta indelével de cor não seja vermelha, ou através de outro processo que garanta a permanência da mesma, com indicação da sigla do país, número do credenciamento da empresa que efetuou o tratamento e o tipo de tratamento efetuado na embalagem, suporte ou material de acomodação.

Para o trabalho de pesquisa foram consideradas as documentações internas dos setores de exportação e importação da indústria automotiva mineira, relativas aos anos de 2011 e 2012. Os dados recolhidos foram computados e tabelados em arquivos específicos utilizando-se o Software Microsoft Excel 2007. Para a análise desses dados, visando retratar a situação e a evolução das exportações no período, permitindo uma discussão sobre o tema e a elaboração de uma conclusão, foram utilizadas as ferramentas, funções e fórmulas inerentes ao sistema.

A Tabela 7, apresentada a seguir, indica a exportação de componentes automotivos para o mercado argentino no período de 2012 e 2011, pela indústria mineira, no que concerne ao tipo de embalagem e ao volume em metros cúbicos.

Tabela 7 - Evolução das Exportações

TIPO EMBALAGEM	QUANTIDADE EMBALAGENS ANO 2012	VOLUME (m ³) ANO 2012	QUANTIDADE EMBALAGENS ANO 2011	VOLUME (m ³) ANO 2011
Descartável	159.911	274.247	212.364	362.506
Retornável	25.425	54.086	42.462	103.575
TOTAL	185.335	328.333	254.827	466.081
% Descartável	86%	84%	83%	78%
% Retornável	14%	16%	17%	22%

Fonte: O autor, 2013.

Em 2012 foram exportados componentes automotivos para a Argentina num total de 328.333m³, dos quais 274.247m³ foram exportados utilizando-se embalagens descartáveis, o que correspondeu a 84% do total. Por sua vez, foram exportados 54.086m³ utilizando-se embalagens retornáveis, o que representou 16% do total exportado. Foram utilizadas no período 159.911 unidades de embalagens descartáveis e 25.425 retornáveis correspondendo a 86% e 14% respectivamente.

Em 2011, do volume total exportado para a Argentina de 466.081m³,

78% foi efetivado utilizando-se embalagens descartáveis e 22% utilizando-se embalagens retornáveis. Foram utilizadas neste ano 254.827 embalagens sendo 83% descartáveis e 17% retornáveis.

Além de representarem as relações entre a utilização de embalagens descartáveis e retornáveis no período analisado, esses números expressam também uma redução no volume exportado em 2012, comparado com o ano de 2011, em seguida à nacionalização de componentes volumosos pelo mercado argentino, além de paradas produtivas devido às oscilações no mercado de exportação.

Para a fabricação das embalagens descartáveis são utilizadas madeiras virgens, Eucalipto e Pinus, obtidas através do manejo de matas cultivadas em áreas de reflorestamento.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Florestas – Sistemas de Produção, 4 – 2ª edição ISSN 1678-8281 – Versão Eletrônica Ago/2010, o Brasil conta com aproximadamente 6,78 milhões de hectares de florestas plantadas (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2010). O Eucalipto, que atende aos benefícios ambientais que as florestas plantadas proporcionam, como a alta capacidade de fixar o carbono atmosférico, reabilitar e proteger áreas degradadas, inserir benefícios econômicos, melhorar a fertilidade do solo, além de proteger bacias hidrográficas, é fonte potencial de produção de fibras e bioenergia. Já o estabelecimento e manejo de florestas plantadas com Pinus, segundo ainda a Embrapa Florestas – Versão Eletrônica Nov/2005, vem possibilitando abastecer o mercado, anteriormente suprido com a exploração do pinheiro brasileiro, estabelecendo uma prática importante como aliada dos ecossistemas florestais nativos. O principal uso do Pinus é como fonte de matéria-prima para as indústrias de madeira serrada e laminada, chapas, resina, celulose e papel.

A Tabela 8 indicada a seguir apresenta os dados relativos à exportação utilizando-se embalagens descartáveis.

Tabela 8 - Embalagens Descartáveis – Tara

EMBALAGENS DESCARTÁVEIS				
Ano	Descrição	Qde. expedida	Vol. (m ³) Expedido	Tara (Kg)
12	Caixa de madeira	68.494	73.657	4.218.187
12	Engradado de madeira	1.626	4.509	26.016
12	Grade de madeira	68.468	170.767	5.265.099
12	Palete de madeira	21.322	25.315	624.838
TOTAL 2012		159.910	274.247	10.134.140
11	Caixa de madeira	97.052	103.900	5.945.006
11	Engradado de madeira	558	1.548	8.934
11	Grade de madeira	82.347	217.874	5.694.871
11	Palete de madeira	32.434	39.183	952.757
TOTAL 2011		212.391	362.506	12.601.567

Fonte: O autor, 2013.

A tara relativa à expedição de embalagens descartáveis em 2012 correspondeu a 10.134.140 kg e em 2011 correspondeu a 12.601.567 kg. Com relação ao valor pago pela planta na Argentina para descarte das embalagens de madeira e dos resíduos, são considerados 21 US / tonelada.

Com relação à utilização de embalagens retornáveis, as exportações contêm a distribuição apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Distribuição Embalagens Retornáveis na Exportação

DESCRIÇÃO EMBALAGEM	Qde. Embal. Expedidas 2012	Volume (m ³) Expedido 2012	Qde. Embal. Expedidas 2011	Volume (m ³) Expedido 2011
Caçamba de Ferro	9.666	10.792	14.095	15.737
Embalagem de Ferro	9.123	33.054	20.477	74.935
Contêiner (Carreta)	46	3.314	65	4.679
Caixa Mobil Plástica	6.589	6.926	7.826	8.225
TOTAL	25.425	54.086	42.462	103.575
% Embalagem Metálica	74%	87%	82%	92%
% Embalagem Plástica	26%	13%	18%	8%

Fonte: O autor, 2013.

Cerca de 13% do volume exportado em 2012 compreende embalagem plástica retornável, contra 8% em 2011, este percentual confrontado com a utilização de embalagens metálicas descartáveis.

A Tabela 10 indica a relação de utilização de embalagens descartáveis e retornáveis.

Tabela 10 - Relação Embalagens Descartáveis e Retornáveis

TIPO EMBALAGEM	Nº Carretas exportação 2012	Nº Carretas exportação 2011	m ³ por carreta:
Descartável	3.918	5.179	70
Retornável	773	1.480	70
TOTAL	4.690	6.658	70
% Descartável	84%	78%	70
% Retornável	16%	22%	70

Fonte: O autor, 2013.

A Figura 25 apresenta uma carreta carregada para o trajeto Betim – Córdoba.

Figura 25 - Carreta Carregada para o Trajeto Betim - Córdoba



Fonte: O autor, 2013.

Para a exportação do volume de 328.333 m³ em 2012 e 466.081 m³ em 2011 foram utilizadas 4.690 e 6.658 carretas respectivamente. A média de expedição por carreta corresponde a 70 m³. Destaca-se o percentual para a exportação utilizando-se embalagens descartáveis, 84% em 2012 e 78% em 2011, em relação às embalagens retornáveis.

A Tabela 11 demonstra a utilização do transporte no retorno das embalagens.

Tabela 11 - Embalagens Retornáveis – Transporte

EMBALAGEM RETORNÁVEL	Qde. Embal. Expedidas 2012	Qde. Embal. Expedidas 2011	Qde Embal. Retorn. / Carreta	Nº Carretas Retorn. 2012	Nº Carretas Retorn. 2011
Caçamba de Ferro	9.666	14.095	112	86	126
Caixa Mobil Plástica	6.589	7.826	112	59	70
Carreta	46	65	1	46	65
Embalagem De Ferro	9.123	20.477	96	95	213
TOTAL:	25.425	42.462	-	286	474

Fonte: O autor, 2013.

Para retorno das embalagens metálicas e plásticas desmontadas foram utilizadas 286 carretas em 2012 e 474 carretas em 2011. Esses números expressam novamente a redução no volume exportado em 2012, comparado com o ano de 2011, em função de paradas produtivas devido às oscilações no mercado de exportação.

Para a exportação de componentes automotivos são utilizadas no processo diferentes transportadoras, perfazendo vinte e nove tipos variados de carretas, com capacidades teóricas de carga diferenciadas, conforme indicado na Tabela 12. O “*lead-time*” previsto para envio / retorno das embalagens corresponde a quatro semanas, ou seja, doze viagens por ano, porém, observa-se um aumento desse tempo em função da retenção de embalagens pelo cliente para armazenagem de componentes automotivos.

Tabela 12 - Transporte – Tipos de carretas utilizados

Tipo carretas	Compr.	Larg.	Alt.	Capac. teórica m³	Objetivo m³	Peso Kg
Carreta Plana	12,400	2,5	2,55	79,05	70	25.000
Carreta Plana	14,600	2,5	2,55	93,08	80	25.000
Carreta Plana Eixo Distanc.	15,300	2,5	2,55	97,54	80	25.000
Carreta Plana Eixo Distanc.	15,200	2,5	2,6	98,80	90	25.000
Carreta Rebaixada	14,800	2,5	2,7	99,90	85	25.000
Carreta Rebaixada	14,700	2,5	2,95	108,41	85	25.000
Carreta Rebaixada	15,000	2,5	3	112,50	90	25.000
Carreta Sider Rebaixado	14,800	2,5	2,8	103,60	90	25.000
Carreta Sider Rebaixado	15,000	2,5	2,84	106,50	90	25.000
Graneleira	12,300	2,5	2,55	78,41	70	25.000
Graneleira	12,400	2,5	2,6	80,60	70	25.000
Graneleira	13,500	2,5	2,6	87,75	65	25.000
Graneleira	14,000	2,5	2,6	91,00	70	25.000
Graneleira	14,800	2,5	2,7	99,90	70	25.000
Graneleira - Agregado	13,400	2,5	3	100,50	75	25.000
Sider	14,700	2,5	2,6	95,55	80	25.000
Sider Plano	14,400	2,5	2,6	93,60	80	25.000
Sider Plano	14,500	2,5	2,6	94,25	80	25.000
Sider Plano	14,500	2,5	2,65	96,06	80	25.000
Sider Plano	14,200	2,6	2,7	99,68	80	25.000
Sider Plano	15,200	2,5	2,7	102,60	80	25.000
Sider Plano	15,400	2,6	2,6	104,10	80	25.000
Sider Plano / Agregado	14,250	2,6	2,64	97,81	70	25.000
Sider Plano Espinha Interna	15,400	2,5	2,6	100,10	80	25.000
Sider Rebaixado	15,200	2,5	2,84	107,92	90	25.000
Sider Rebaixado	15,100	2,5	2,87	108,34	90	25.000
Sider Rebaixado	15,400	2,5	3	115,50	90	25.000
Sider Rodo - Trem	24,800	2,5	2,55	158,10	140	50.000
Sider Rodo - Trem	24,800	2,5	2,95	182,90	150	25.000

Fonte: O autor, 2013.

A Figura 26 demonstra os ganhos financeiros na comparação entre a utilização de embalagens retornáveis e descartáveis. O fator custo anualizado, tomado em base ao número de viagens/ano e nos valores percentuais das embalagens descartáveis em relação às correspondentes embalagens retornáveis, indica o quanto as embalagens descartáveis perdem competitividade no processo de exportação de componentes automotivos. Indica também o baixo tempo de retorno do investimento quando da utilização de embalagens retornáveis em detrimento das descartáveis.

Figura 26 – Comparação embalagem retornáveis - descartáveis

Embalagem Retornável		Previsão viagens/ano	Embalagem Descartável		Valor (%) retornável	Fator custo anualizado
	466 - Embalagem de ferro	12		68742 - Grade de madeira	13,58	1,63
	467 - Embalagem de ferro	12		70282 - Grade de madeira	25,26	3,03
	434 - Caçamba de ferro	12		61462 - Caixa de madeira	9,64	1,16
	30F - Caixa mobil plástica	12		61452 - Caixa de madeira	16,88	2,03

Fonte: O autor, 2013.

O desenvolvimento do estudo para a comparação da utilização de embalagens retornáveis e descartáveis proporcionou a identificação dos ganhos financeiros no processo, além de vantagens no emprego da logística reversa nesse fluxo de exportação de materiais, contribuindo para melhorias no processo.

Os resultados apontam para um incremento na utilização de embalagens retornáveis e para o desenvolvimento de modelos e ações voltadas para a valorização da redução de impactos ambientais. A construção desses modelos envolve relações mais harmoniosas entre os diversos setores envolvidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a logística reversa de embalagens acontece em poucos setores, como o de agrotóxicos e o de alumínio, e não existe uma padronização, sendo o país ainda carente com relação a empresas gestoras do processo.

Reconhece-se que promulgação da PNRS foi um grande avanço para que a administração pública começasse a pensar e articular meios para fazer a gestão correta de seus resíduos, o que tem sido corroborado por diversos pesquisadores. Torna-se necessário o envolvimento do Governo junto à sociedade para que as leis virem prática e se tornem aplicáveis.

A pesquisa, estudo e análise do fluxo de exportação de componentes automotivos para o mercado Argentino pela indústria mineira, com a utilização de embalagens retornáveis em detrimento das embalagens descartáveis, permitiu obter ainda uma visão dos benefícios logísticos para a redução dos impactos ambientais e econômicos, além das possibilidades de ganhos no canal de distribuição.

Dessa forma, todo o levantamento dos dados do processo de embalagem e expedição de componentes automotivos, focado na utilização da logística reversa para operacionalizar este fluxo maximizando o uso de embalagens retornáveis, também contribuiu para uma melhoria nos processos e se chegar aos objetivos traçados.

A utilização de embalagens retornáveis, motivada principalmente pelo ganho financeiro, com baixo tempo de retorno do investimento e pela facilidade de manuseio e agilidade na operação, proporciona redução dos impactos ambientais com a efetiva eliminação dos resíduos sólidos gerados pela utilização de embalagens descartáveis.

Portanto, levando-se em conta exclusivamente o ganho financeiro, é importante aumentar o número de embalagens retornáveis em detrimento das descartáveis. Confirmou-se, dessa forma, a hipótese levantada.

Destaca-se como sugestão de novos trabalhos, o estudo sobre o desenvolvimento de novos produtos e processos, com atualizações nos materiais empregados, seja nas embalagens descartáveis, seja nas embalagens retornáveis, visando minimizar os reparos necessários devido ao manuseio e transporte das mesmas, incentivando a reciclagem e o reaproveitamento.

O estudo fez emergir ainda um importante ponto a ser desenvolvido no processo de utilização de embalagens retornáveis, cuja gestão demonstrou ser bastante frágil. Trata-se do controle do fluxo de embalagens, na frequência de utilização e no local onde se encontra. Os atuais controles são manuais e executados através de planilhas Excel, sem um sistema robusto de

acompanhamento e gerenciamento. A rastreabilidade é ineficaz gerando, além de perdas econômicas, necessidade de constante monitoramento e recontrole.

Torna-se também difícil mensurar o quanto o sistema é eficaz no que se refere a ganhos sociais com a não utilização de embalagens descartáveis, uma vez que para sua produção, são usadas somente madeiras de reflorestamento, com uso de mão de obra específica e recuperação de áreas degradadas.

Por fim, nota-se ainda a necessidade de estratégias de Educação Ambiental, para que tanto a PNRS quanto a logística reversa tornem-se efetivamente aplicáveis, assim também como a necessidade de métodos eficientes para controle e retorno das embalagens.

5 REFERÊNCIAS

- ABNT, 2004. **Utilização de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imagens/NOTATECNICACONSOLIDADOFINAL.pdf>>. Acesso em 03 mai. 2013.
- ABRE, 2013. **Dados de Mercado**. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/dados-de-mercado-2011/>>. Acesso em 03.05.2013.
- ABREU, Fábio Ribeiro de; PEREIRA, Marco Antônio Carvalho. **Aplicação de QFD na Fabricação de Embalagens Especiais para a Indústria Automobilística**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0202_1159.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.
- ADLMAIER, Diogo; SELMITTO, Miguel Afonso. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000200014&script=sci_arttext. Acesso em 22 jan. 2013.
- ANFAVEA, 2012. **Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil**. Disponível em: <www.anfavea.com.br>. Acesso em 16.05.2013.
- ARAVANIS, Evangelia. **Os primórdios da indústria automobilística no Brasil: O caso da “General Motors” (1924 a 1935)**. Disponível em: <http://eeh2008.anpuh-rs.org.br/resources/content/anais/1211770922_ARQUIVO_EvangeliaAravanis.pdf>. Acesso em 20 abr. 2013.
- AUTODATA, 2012. **Produção de Fábricas**. Disponível em: <<http://www.autodata.com.br/modules/revista.php?m=reportagens&recid=7534>>. Acesso em 15 mai. 2013.
- BARREIRA, Luciana Pranzetti; JUNIOR, Arlindo Philippi. **A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-001.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2013.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de**

abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2009.

BRASIL, 2013. **Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

BRASIL, 2013. **Política nacional resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em 18 abr. 2013.

BRASIL, Portal 2012. **Linha do Tempo: Indústria automobilística.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/linhadotempo/epocas/1956/industria-automobilistica>>. Acesso em 15 mai. 2013.

CNI, 2012. Confederação Nacional da Indústria. **Encontro da Indústria para Sustentabilidade: Indústria Automobilística e Sustentabilidade.** Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/03/184/20121122163714127349o.pdf>. Acesso em 15 mai. 2013.

Da COSTA, Edmilson Rodrigues. **Uma visão comentada sobre a lei da PNRS.** Disponível em: <<http://www.revistapetrus.com.br/uma-visao-comentada-sobre-a-lei-da-pnrs/>>. Acesso em 18 abr. 2013.

De OLIVEIRA; PUJOL; Da SILVA; De MORAES; GUILGE; SILVA, FRAGOSO. **Logística Reversa.** Disponível em: <http://fgh.escoladenegocios.info/revistaalumni/artigos/edEspecialMaio2012/vol2_noespecial_artigo_21.pdf> Acesso em 03 mai. 2013.

DONATO, Vitório. **Logística Verde.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

Facultad de Ingenieria – UBA, 2008. **Gestión Integral de Residuos Solidos.** Disponível em: <http://www.ingenieria.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_Presentacion_urbanoslatinoamerica.>. Acesso em 27 ago. 2013.

HOPE, Eduardo. **Embalagens Retornáveis.** Disponível em: <<http://www.guiaalog.com.br/ARTIGO105.htm>>. Acesso em 15 mai. 2013.

IBAM, 2012. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Implantação da Logística Reversa por Cadeia Produtiva.** Disponível em: <<http://www.abras.com.br/pdf/estudoembalagens.pdf>> Acesso em 03.05.2013.

IBGE, 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < www.ibge.gov.br>. Acesso em 16.05.2013.

KAYO, Eduardo Kazuo; KIMURA, Herbert; MARTIN, Diógenes Manoel Leiva; NAKAMURA, Wilson Toshiro. **Ativos intangíveis, ciclo de vida e criação de valor**. Ver. Adm. Contemp. Vol. 10 n. 3 Curitiba July/Sept. 2006. [HTTP://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552006000300005](http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552006000300005)

LEITE, Paulo Robert. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIMA, Amanda Oliveira. **Caracterização da Gestão Ambiental no Município de Betim – MG**. Disponível em: < <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1052>>. Acesso em 30 abr. 2013

LIMA, Renato S.; OLIVEIRA, Raquel L. **Logística Reversa**. Disponível em: <<http://www.rslima.unifei.edu.br/download1/EPR803/AulaLR.pdf>> Acesso em 03 mai. 2013.

LIMONCIC, Flávio. **A insustentável civilização do automóvel**. Disponível em: <http://fgh.escoladenegocios.info/revistaalumni/artigos/edEspecialMaio2012/vol2_noespecial_artigo_21.pdf>. Acesso em 03 mai. 2013.

MAIA, Weliton Duarte. **O uso de embalagens reutilizáveis nos canais de exportação da FIAT**. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79440/179205.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15/04/2013.

MARCHESE, Leticia de Quadros. **Logística reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/292/1/LeticiaMarchese.pdf>> Acesso em 03 mai. 2013.

PEDELHES, Gabriela Juppá. **Embalagem: Funções e valores na logística**. Disponível em: <[https://www.google.com.br/search?q=Embalagem %3A Funções e Valores](https://www.google.com.br/search?q=Embalagem+%3A+Funções+e+Valores)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

PERRETTI, A. Osvaldo D.; PALMERI, B. Nivaldo; NETO, C. Geraldo Oliveira; KRONING, D. Rosangela; VENDRAMETTO, Oduvaldo.

Vantagens da implementação da produção mais limpa. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.advancesincleanerproduction.net>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

RIEGEL, Izabel Cristina; STAUDT, Daiana; DAROIT, Doriana. **Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2012000300014&script=sci_arttext>. Acesso em 14 abr. 2013.

ROLLANDI, Ricardo. **Problemática de la gestión de residuos sólidos urbanos em lãs megaciudades.** Disponível em: <http://www.ic-latinoamerica.com/descargas/pdf/articulos_interes/2012-04_problemativa_de_la_gestion.pdf>. Acesso em 27 ago. 2013.

VASCO, Evandro José. **Embalagens plásticas de PET: Consumo sustentável.** Disponível em: <<http://fatecsorocaba.edu.br/principal/pesquisas/nuplas/dissertacoes/TCCs1se m-2012/Evandro%20Jos%C3%A9%20Vasco.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2013.

VESILIND, P. Aarne; MORGAN, Susan M. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.