

# **Contribuições da Logística Reversa Ao Método de Valoração Ambiental dos Custos Evitados: um Estudo de Caso em uma Indústria de Autopeças**

**Nilton Dos Santos Portugal**  
nsportugal@hotmail.com  
UFLA

**Pedro dos Santos Portugal Júnior**  
pedrorotaract@hotmail.com  
UNICAMP

**Antônio Carlos dos Santos**  
acsanto@dae.ufla.br  
UFLA

**Lucas Rosa Paiva**  
lucas@unis.edu.br  
UNIS-MG

**Resumo:** O trabalho objetiva apresentar conceitos relacionados à cadeia de suprimentos e à logística reversa passíveis de aplicação e análise como importantes fatores na redução de custos e na mitigação dos impactos ambientais. Foca-se especificamente analisar, sob a ótica ambiental, a contribuição de melhorias advindas da inovação nos processos de distribuição e embalagens. Inicia-se o estudo abordando teorias relacionadas à cadeia de suprimentos e fundamentos da logística reversa. Segue uma apresentação de contribuições da logística reversa ao método dos custos evitados e discussões reflexivas sobre possíveis formas de adaptar estratégias industriais, no setor automotivo, ao contexto da responsabilidade socioambiental.

**Palavras Chave:** Logística Reversa - Meio Ambiente - Responsabilidade - Custos Ambientais -

## 1. INTRODUÇÃO

O ponto de partida, básico e fundamental, para a sustentabilidade perpassa pela correta e responsável utilização dos recursos naturais a fim de atender as necessidades das gerações de hoje sem prejudicar a capacidade das gerações futuras em atender suas próprias necessidades. O desenvolvimento sustentável, como conciliação das vertentes econômica, social e ambiental, tornou-se norteador das organizações em seus processos de produção, operação e comercialização de bens e serviços.

Cientificamente os primeiros passos, nesse sentido, foram dados a partir das décadas de 1960 e 1970, com o surgimento da obra *The Silent Spring* de Rachel Carson e com a realização da Conferência de Estocolmo em 1972 e, concomitantemente, a publicação do relatório *Limits to Growth* pela equipe do MIT. Outros tantos congressos, ONG's, periódicos e publicações vêm discutindo e ressaltando a problemática ambiental, apontando como decorrências das degradações o avanço das atividades empresariais nas sociedades menos desenvolvidas alterando as bases das decisões de consumo, os lucros em escala mundial, a homogeneização dos padrões de produção e de consumo, a intensificação da exploração de recursos naturais, a dependência crescente do petróleo, como fonte principal de energia, a emissão de poluentes e a crescente utilização do automóvel, esta refletindo diretamente no aumento do consumo de aço e petróleo.

A partir da década de 90 a preocupação com a limitação dos recursos naturais para absorver a demanda da produção e do consumo de bens e serviços e a busca por inovações que promovam ganhos de bem-estar (PARRY *et al.*, 2003) se tornaram presentes em discussões estratégicas de negócios, tornando evidente a necessidade de um sistema produtivo que respeite e preserve o meio ambiente e seus serviços ecossistêmicos.

A necessidade de inovação tecnológica e a busca por processos inteligentes, eficazes e planejados ambientalmente são respostas às novas exigências legais e aos comportamentos de consumo mais conscientes. Ressalta-se, neste trabalho, uma proposta inovadora voltada à cadeia de suprimentos, mais especificamente, à logística reversa como fator de mitigação dos impactos ambientais uma vez que colaboram para o apropriado descarte do lixo, a reciclagem e reutilização de materiais nos processos produtivos e o reuso de embalagens retornáveis.

Nesse sentido, o presente artigo objetiva descrever caminhos que podem ser trilhados pela indústria no contexto da logística reversa e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável. Especificamente, busca-se também refletir e analisar formas de desenvolver análises de projetos que envolvam inovações estratégicas que possam contribuir para melhores resultados socioambientais e econômicos para as empresas, e ambientais para a sociedade e futuras gerações.

Tal estudo justifica-se pelo fato de contribuir para o entendimento da responsabilidade ambiental e da aplicação de estratégias logísticas, em sentido reverso, que possam promover uma gestão ambiental eficaz. A aplicação da logística reversa nas cadeias de suprimentos não só atende aos anseios de um novo comportamento de consumo como também passa a ser, para determinados setores e indústrias, uma obrigação em cumprir, desde 02/8/2010, as exigências da Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para atingir os objetivos utiliza-se de um estudo de caso com a aplicação de observação participativa e entrevistas, sendo assim, uma pesquisa de natureza descritiva e qualitativa.

## 2. OTIMIZAÇÃO NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Nas últimas duas décadas do século passado grandes transformações ocorreram e puderam ser percebidas nos conceitos e nas práticas gerenciais, especialmente no que se relaciona às áreas de marketing e operações. A qualidade total e a produção enxuta contribuíram com um conjunto de ferramentas, técnicas e procedimentos que foram amplamente adotados em quase todo o mundo industrializado, contribuindo para avanços e resultados organizacionais. Na trilha destas mudanças dois novos conceitos surgiram nas organizações produtivas (FLEURY, 2008).

O primeiro deles, a logística integrada, teve seu ponto de partida no início da década de 80, evoluindo rapidamente. Os fatores que contribuíram para tal evolução foram a tecnologia da informação e as exigências crescentes por desempenhos eficazes no que tange os serviços de distribuição, influenciados principalmente pela produção enxuta e pela filosofia do *Just in Time*.

O segundo dos conceitos, o *Supply Chain Management* - SCM, ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, surgiu no início dos anos 90. Críticos acreditam que este tipo de gerenciamento é nada mais que uma ampliação da atividade logística para além das fronteiras organizacionais. Em contraposição, existe uma crescente percepção de que este conceito extrapola uma simples expansão da logística integrada, pois abarca um conjunto de processos de negócios que extrapola as atividades diretamente relacionadas com a logística. Além disso, existe uma clara e determinante necessidade de integração de processos em toda a cadeia. Tal integração abranda as incertezas da demanda e da oferta e tem a capacidade de alentar e instigar os agentes a desenvolverem cadeias mais flexíveis e adaptáveis às influências do ambiente (CHAN *et al.*, 2009). Associações e cooperativas são exemplos desse fenômeno.

O processo logístico abrange o planejamento, a implementação e o controle dos fluxos – processamento de pedidos, gestão de estoques, movimentação de materiais, armazenagem e transporte – para movimentar produtos de maneira eficiente da produção ao consumo. Para Chan e Zhang (2011), na maioria das empresas, a logística tem a tarefa de implementar metas que as tornem mais lucrativas por meio da redução de custos, da otimização da entrega e da melhora e flexibilidade do serviço. Corroborando, Gunasekaran e Ngai (2009) afirmam que as empresas dispostas em operar dessa forma precisam desenvolver sistemas capazes de responder com rapidez e flexibilidade às diversas variáveis que influenciam a dinâmica da cadeia que pretendem participar.

Falar de Gestão da Cadeia de Suprimentos é falar de inteligência em negócios, de abordagem sistêmica e redes de relacionamentos que enfoca, segundo Lazzarini *et al.* (2008), a criação de valor através da otimização da produção e operações, da redução de custos de transação e da apropriação de direitos de propriedade. No que tange a otimização da produção e operações, o conceito tem suas raízes na década de 1960 com foco em uma ferramenta de planejamento que visava o desenvolvimento de um sistema e uma visão integrada de teia empresarial. Posteriormente, a cadeia de suprimentos se estendeu à conceituação da gestão logística para a integração externa da organização, concebida como uma série de fornecedores e clientes interligados (HANDFIELD E NICHOLS, 2004).

Segundo Cheng *et al.* (2011), o objetivo principal no gerenciamento de uma cadeia de suprimentos é conseguir estabelecer fluxos organizados, desde a matéria-prima até a chegada do produto final ao consumidor. Para se obter sucesso na gestão desta cadeia uma empresa deve, junto aos fornecedores e clientes, sustentar um ativo fluxo de informações, no que diz respeito à demanda e disponibilidade de estoques de matérias-primas, componentes, serviços e produtos semi-acabados. Para Kaminski e Simchi-Levi (2003), o gerenciamento da cadeia

refere-se à harmonização e ao alinhamento de todas as atividades e processos envolvidos, abrangendo materiais, recursos financeiros e fluxos de informação.

De acordo com Barba-Gutierrez e Adenso-Diaz (2009), a gestão da cadeia de suprimentos e o conjunto de práticas de gerenciamento, como por exemplo o *Manufacturing Resource Planning* - MRP, têm contribuído para o desenvolvimento de seus participantes e minimizado impactos advindos de incertezas e imprecisões de demandas. Segundo Kotzab *et al.* (2011), em uma abordagem sistêmica a interdependência e a interação dos agentes requerem um entendimento da função e da força competitiva de cada um, pontos que antecedem o todo. A evolução na gestão dos processos e a inovação tecnológica são fatos que deixam claros os ganhos com rapidez, qualidade, segurança e conforto.

Das externalidades positivas de uma cadeia de suprimentos, autores como Katz e Shapiro (1985), Economides (1996) e Kahan e Klausner (1997) citam e as exemplificam como fontes de agregação de valor; porém é importante ressaltar em outro viés, as potencialidades desta mesma cadeia em contribuir para a minimização das externalidades negativas, estas definidas por Aftab *et al.* (2010) como impactos gerados pelos processos de produção e consumo que geram custos e, muitas vezes, não são valorados pelo mercado. Um dos mecanismos que pode contribuir significativamente nesse contexto é a utilização da logística em fluxo reverso, que segundo Fleischmann e Kuik (2003), vem ganhando destaque no mundo empresarial por dois importantes motivos: a mudança no comportamento do consumidor, que a cada dia apresenta uma maior preocupação com a preservação do meio ambiente, e a consciência do empresariado, cujo foco se dá tanto na questão ambiental, quanto nas finanças.

### **3. LOGÍSTICA REVERSA COMO FATOR DE MITIGAÇÃO**

Para discutir a logística reversa como fator de mitigação aos impactos ambientais faz-se necessário *a priori*, entender e expor o termo com base em trabalhos científicos e referências da área. Nesse sentido, o capítulo tem por objeto descrever e fundamentar os conceitos da logística reversa com o desígnio de instigar posteriormente, a discussão e a reflexividade deste processo como forma de atendimento à legislação e às exigências da sociedade relacionadas à busca pelo desenvolvimento sustentável sob a concepção ambiental.

Sendo o foco principal da gestão de uma cadeia de suprimentos, como já relatado na seção anterior, o fluxo organizado de produtos e a extração da matéria-prima até o consumo final, entende-se que a logística convencional, segundo Danese e Romano (2011), fundou suas raízes apenas no gerenciamento do transporte, responsável por movimentar produtos acabados até o próximo elo da cadeia. Com o passar do tempo observou-se uma necessidade mais abrangente de gerenciamento e a nova função passou a ser um controle mais completo de toda a movimentação de materiais e bens, da matéria-prima até o consumo final.

Com o crescimento da competitividade dos mercados e o surgimento das discussões em torno das preocupações ambientais surge a Logística Reversa como uma possibilidade de agregação de valor econômico, ecológico e legal para as organizações através de estratégias voltadas para a redução de custos e melhoria de imagem da marca. Para Jayaraman *et al.* (2003), a logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até sua origem, com a finalidade de recapturar valor ou ajustar o seu destino.

De acordo com Gonzalez-Torre *et al.* (2010), a logística em sentido reverso enfrenta várias barreiras na aceitação e na implementação, estas barreiras ganham força no desconhecimento dos possíveis ganhos, altos dispêndios quando na implantação e descompromisso do agente com questões ambientais. Segundo os autores, a logística reversa

refere-se a todo o fluxo de materiais de pós-consumo, tendo como finalidade a reintegração ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária, o retorno do bem ao mercado ou o correto descarte.

Fleischmann e Kuik (2003) afirmam que os mais fortes motivos para a evolução desta tipologia logística foram as alianças nas cadeias produtivas e a ampliação dos conceitos de responsabilidade social e ecológica. Para os autores, o modelo de ciclo de vida de um produto pode servir como uma base de auxílio ao tomador de decisão no desenvolvimento de um projeto logístico, ao determinar quais matérias-primas poderão ser utilizadas e que causarão menos impacto ambiental pelo produto final. E ainda, quais delas poderão ser reutilizadas nos processos produtivos, quais equipamentos serão mais eficientes na diminuição do consumo energético nos processos fabris e qual o tipo de embalagem mais adequado sob a ótica ambiental.

Segundo Fischer *et al.* (2003), a Logística Reversa deve ser entendida e utilizada pelas organizações e cadeias como um instrumento que oportuniza a redução de custos e agrega valor, quer seja pela imagem da empresa junto à sociedade pela sua responsabilidade social, quer pela oportunidade de abarcar novas tipologias de serviços. Criando, assim, vantagens competitivas através de uma gestão integrada do ciclo de vida do produto e de seus respectivos custos.

A conscientização e as preocupações relativas à ecologia e ao meio ambiente como forças propulsoras para mudança crescem juntas com a população e a industrialização, e, nesse contexto, o que mais suscita debates e discussões são as questões relacionadas a descartes e reciclagem dos resíduos sólidos. O Brasil deu um importante passo na direção de gerenciamentos mais duradouros e responsáveis ambientalmente. Atualmente as atitudes ambientalmente corretas estão sendo instigadas e incentivadas por força de lei.

O Artigo 3º da Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a política nacional de resíduos sólidos e definiu o termo “logística reversa” como:

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XII- logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Lei 12.305, p.2).

Sabe-se que a referida lei terá como principal contribuição a obrigatoriedade das adaptações por parte das empresas a uma gestão ambientalmente sustentável. Todavia, saem na frente empresas participantes de cadeias que já estão dentro desta dinâmica e detentoras de canais logísticos em sentidos reversos com este foco. Ressalta-se que dispêndios com canais de retorno e o correto descarte, quando for o caso, passarão a fazer parte das composições dos custos do produto. Nesse sentido, o que deverão ser considerados, além destes dispêndios, são os valores dos resíduos que retornarão ao processo produtivo e os valores de revenda de materiais recicláveis para outros fins, que não os da produção de origem. Uma proposição do cálculo destes valores pode-se observar na expressão (1).

$$CRP = VR + CLR - VR \quad (1)$$

onde:

CRP: Custo do retorno do produto;

VR: Valor do produto no mercado, se necessária a compra;

CLR: Custos com todos os trâmites reversos (transporte, mão de obra e etc.);

VR: Valor recuperado, valor economizado quando da reutilização do material no processo produtivo ou valor recebido pela venda a outras empresas interessadas.



Nota-se, por meio da proposição, que novos custos e receitas começam a fazer parte das movimentações financeiras das empresas. No entanto, faz-se necessário a correta interpretação destas contas em contextos contábil e econômico. Pesquisas recentes da economia do meio ambiente produziram uma série de métodos de valoração econômica dos recursos ambientais, bem como de suas perdas. Para Ortiz (2003), a valoração econômica ambiental tornou-se importante para a gestão dos recursos naturais e como forma de subsidiar a tomada de decisões de projetos e estratégias de desenvolvimento econômico.

Nessa linha de raciocínio, a seção que segue visa descrever, através de estudos e referências, métodos de valoração e custeio ambiental para as discussões e reflexões que se seguirão.

#### **4. CUSTOS AMBIENTAIS**

O gerenciamento de impactos ambientais advindos da produção demanda um controle adequado e coerente dos custos ambientais que estes processos despendem, bem como sua correta internalização visando uma responsável atenção e, por conseguinte, o desenvolvimento sustentável. Ressalta-se que a sustentabilidade apresenta-se sob aspectos ambientais e sociais, porém, a proposta deste trabalho visa abordar a concepção ambiental da sustentabilidade via incorporação desta na aplicação da logística reversa.

Para isso surgem metodologias que permitem a valoração do meio ambiente em unidades monetárias a fim de que a análise dos custos possa realizar-se de forma mais direta. Estudos envolvendo a valoração ambiental podem ser, resumidamente, classificados segundo Comune (1994), Nogueira *et al.* (1998) e Portugal Jr. e Portugal (2010) como: (a) baseados em informações de mercado: Método de Preços Hedônicos e Método de Mercado Substituto; (b) estado de preferências: com uso de questionários e contribuições financeiras aos órgãos de preservação através do Método de Custo de Viagem, Método de Valoração Contingente e Método de Disposição a Pagar; (c) identificação de alterações ambientais: Método de Dose Resposta ou Produtividade Marginal, Método de Custos de Reposição, Método de Custos Evitados, Método de Custos de Controle e Método da Curva de Possibilidade de Produção.

Como o objetivo é descrever caminhos que podem ser trilhados pela inovação na indústria de autopeças no contexto da logística reversa e suas contribuições para a mitigação dos impactos ambientais, propõe-se aqui uma breve conceituação do Método de Custos Evitados.

Este método relaciona-se diretamente com a otimização do uso de recursos naturais e insumos, procurando evitar impactos ambientais maiores no futuro. Maia *et al.* (2004) afirmam que por este método é possível estimar o valor do recurso ambiental com base em atividades defensivas.

A depender das circunstâncias, gastos para se evitar danos ambientais tendem a ser menores que os gastos com a reposição do ambiente destruído ou mesmo a perda de produção advinda do impacto ambiental. Para Portugal Jr. e Portugal (2010), quanto maior a diferença entre os custos defensivos e os custos de recuperação e perda mais interessante torna-se a aplicação deste método. Esta consideração é uma importante visão que muitas organizações começam a perceber, pois, além de evitar custos maiores com recuperação do meio ambiente, demonstram à sociedade que seus gestores possuem um comportamento preventivo, melhorando assim a imagem da empresa.

## 5. ESTUDO DE CASO – DISCUSSÕES E REFLEXÕES

Utilizando-se de um estudo de caso, essa seção tem o foco no setor automobilístico, mais especificamente em uma indústria de autopeças, tendo como objetivo descrever ganhos, no sentido sustentável ambientalmente, através de custos que podem ser evitados por inovações em embalagens e operações logísticas. Ressalta-se que a empresa, fonte das informações, por motivos estratégicos, não permitiu sua identificação.

Segundo Yin (2001), a recomendação pelo estudo de caso deve ser quando do estudo de eventos contemporâneos e as situações e comportamentos não podem ser manipulados, porém é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas. Ainda o autor classifica o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que privilegia questões do tipo “como” e “por quê”. Neste trabalho a questão de pesquisa abordada é do tipo “como”.

Para a coleta de informações utilizou-se das técnicas de observação participativa e de entrevistas com profissionais das áreas de meio ambiente e controladoria. Lakatos e Marconi (2001) classificam a observação participativa em uma participação real do pesquisador com o objeto em estudo. Quanto à entrevista, a mesma possuiu caráter semi-estruturado embasada em um roteiro comum, a fim de garantir a uniformidade dos dados. Nessa perspectiva, ressalta-se que o trabalho está focado em um estudo de natureza descritiva e qualitativa.

### 5.1. O SETOR

O setor automobilístico cresceu, se desenvolveu e tornou-se um dos setores mais representativos do mundo sobre vários aspectos, em especial o econômico. De acordo com Wadhwa *et al.* (2008), tal representatividade se deu principalmente por seu pioneirismo e em função disso as indústrias deste setor têm estado na vanguarda das inovações gerenciais e tecnológicas, assim como no tocante à gestão da cadeia de suprimentos. Porém, mesmo estando em um momento favorável, o setor tem enfrentado desafios como as exigências crescentes dos consumidores relacionadas à qualidade, atendimento, prazos de entrega, preços acessíveis, novas legislações e de modo mais recente a necessidade de gestão, processos produtivos e produtos ecologicamente corretos.

Segundo Samaranyake *et al.* (2011), outros desafios que este setor vem enfrentando são a redução do ciclo de vida dos produtos e a rápida inserção de novos modelos no mercado, advindos de todos os continentes. Cerca de 10% de todo o comércio mundial ocorrem dentro do âmbito da indústria automobilística e que na última década do século XX o Brasil investiu mais de 30 bilhões em atualizações tecnológicas das plantas já existentes no país e, a maior parte deste valor, em construção de novas plantas fabris. Isso possibilitou ter em território brasileiro um dos mais atualizados e competentes setores do mundo, principalmente em termos logísticos, estruturais e dinâmicos das cadeias de suprimentos.

Segundo Biraes *et. al* (2006), no que tange os aspectos logísticos no ramo automobilístico, uma pesquisa com gerentes deste tipo de atividade ressaltou que a principal prioridade ambiental da indústria é a redução de embalagens e lixo, tendo como foco a promoção da utilização de embalagens retornáveis.

Com a busca de um equilíbrio econômico e ambiental, a alternativa pelo sistema de embalagens retornáveis tende a substituir as tradicionais embalagens descartáveis de papelão, plástico ou madeira por embalagens retornáveis de plástico ou metal com ciclos infundáveis de operações de transporte, e que ao final da sua vida útil ainda têm a possibilidade de serem recicladas. Para Souza *et al.* (2008), tal substituição visa suprimir de forma considerável a geração de resíduos sólidos tanto em processos produtivos, quanto na distribuição de autopeças, reduzindo o consumo de papelão, madeira e plástico descartável nos fornecedores e montadoras. Ressalta-se que o grande desafio é o gerenciamento de mudanças (SARKIS *et*

*al.*, 2010) e o sucesso deste sistema depende diretamente da gestão da cadeia e da correta aplicação da logística reversa.

## 5.2. AS EMBALAGENS

A embalagem, quando bem trabalhada, pode ser comparada a um bom vendedor, silencioso. Ela tem o poder de tornar o produto mais competitivo e ao utilizar de um visual mais chamativo no ponto de venda aumenta o valor percebido, destaca atributos e o diferencia da concorrência. Pode ser ainda um eficiente meio de comunicação com o consumidor. Porém como o objetivo do trabalho é descrever caminhos que podem ser trilhados pela indústria no contexto da logística reversa e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável, abordar-se-á a embalagem apenas como um invólucro que visa atender as necessidades de cada produto com suas especiais características, sendo estas características que determinam a forma como será embalado, transportado e armazenado, observando a preocupação com suas contribuições à redução dos impactos ambientais.

De acordo com Taylor (2008), as etapas para o desenvolvimento de uma embalagem perpassam pela verificação da forma, ou seja, o tipo de produto, qual seu estado físico e seu tamanho. Com estas informações é possível decidir se será utilizada uma embalagem única (granel) ou uma embalagem para cada produto, bem como analisar a densidade do item a ser embalado. Qual é o peso e o volume do produto? Qual será o volume da embalagem em relação ao modal indicado? Qual é o valor agregado ao produto em relação ao seu peso? E a análise e a verificação de riscos, mediante ao material utilizado e sua complexidade, pode também definir seu nível de fragilidade. Perante a forma e propriedades é determinada a perecibilidade e após serem conhecidas as propriedades e formulações químicas, é definido o nível de periculosidade para o manuseio e transporte do produto.

Ainda o autor classifica as embalagens três tipologias, sendo elas: primárias, secundárias e terciárias, e para exemplificá-las expõem-se as seguintes situações: uma embalagem primária é aquela que fica em maior contato com o produto, podendo ser uma caixa, lata ou outro recipiente que proteja o produto no primeiro instante. As embalagens secundárias são de forma geral caixas de papelão que agrega um número padrão de embalagens primárias, reunidas para dar facilidade ao manuseio. As terciárias são embalagens de transporte, normalmente paletes juntamente com proteções de espumas de poliuretano e filmes plásticos, também conhecidos por *stretch*.

De acordo com Xavier *et al.* (2006), as composições químicas dos plásticos os tornam um recurso não-renovável, daí a importância na sua reutilização, ou ainda na reciclagem, com a finalidade de retardar o esgotamento desta fonte, reduzir o volume de lixo e aumentar a vida útil dos aterros, auxiliando em uma gestão inteligente e eficaz dos resíduos. Ainda segundo esses autores, os polímeros utilizados na fabricação de embalagens possibilitam a substituição de matérias-primas como a madeira e o papelão.

Algumas evoluções no que tange as inovações das embalagens são notórias, desde aquelas que possuíam uma pequena gama de recipientes pesados e rígidos feitos basicamente de produtos naturais até as atuais que se tornaram mais flexíveis, leves, específicas e responsáveis ambientalmente. Nesse contexto, a indústria de autopeças seguiu uma linha de raciocínio simples. Primeiro, a adequação às exigências das montadoras, que determinam continuamente produtos e processos ambientalmente sustentáveis, até como forma de adaptação ao novo comportamento de consumo. Segundo, a redução de custos com a eliminação de embalagens não-retornáveis. E terceiro, a motivação pela inovação através de projetos de embalagens mais inteligentes e retornáveis.



Sabe-se que no setor automobilístico a confiabilidade na entrega e preços baixos são atributos que podem garantir à indústria fornecedora de autopeças vendas e contratos duradouros. Entretanto, requisitos ambientais são qualificadores e importantes fatores para se manter no mercado.

### 5.3. AS ANÁLISES

Para os cálculos a seguir, utilizando-se do Método de Custos Evitados, as situações e os valores foram coletados junto à empresa em estudo através de observações e entrevistas com profissionais e gestores das áreas de meio ambiente e controladoria.

#### Caso 1 – Situação Típica

Para envio de peças que recebem certo tratamento químico, de caráter estético e alto valor agregado, utiliza-se a seguinte embalagem:

[caixa de papelão + saco manta para cada peça dentro da caixa + palete de madeira + filme stretch para envolvimento e segurança das caixas sobre o palete (este último item não fará parte do cálculo de embalagem decorrente de sua alta variabilidade). Destes somente os paletes de madeira retornavam à empresa, porém sempre em quantidades menores às enviadas].

Estas peças vêm de um primeiro processo dentro da mesma unidade fabril, portanto além das embalagens enviadas ao cliente, citadas acima, são utilizadas as seguintes embalagens internas:

[caixa de madeira + saco manta para cada peça dentro da caixa].

**Tabela 1** - Custos referentes aos itens que compõem a embalagem interna.

Custo embalagem interna			
Descrição do item	Custo unitário (R\$)	Unidades utilizadas na embalagem	Custo total da embalagem (R\$)
Caixa de madeira	60,00	1	60,00
Saco manta	0,23	300	69,00
<b>Total:</b>			129,00

Fonte: dados da pesquisa (2012).

Desta embalagem o valor da caixa de madeira foi exposto apenas para obtenção de noções de valor, pois a mesma é reutilizada internamente, ou seja, neste produto ela não será enviada ao cliente.

**Tabela 2** - Custos referentes aos itens que compõem a embalagem externa.

Custo embalagem externa			
Descrição do item	Custo unitário (R\$)	Unidades utilizadas na embalagem	Custo total da embalagem (R\$)
Caixa de papelão	2,50	1	2,50
Saco manta	0,23	100	23,00
Palete de madeira	40,00	1	40,00
<b>TOTAL:</b>			65,50

Fonte: dados da pesquisa (2012).

Nesta embalagem a caixa de papelão e os sacos manta não são retornáveis e os paletes, conforme mencionado anteriormente, são retornáveis. Logo, o custo total da embalagem neste caso, somando o custo das embalagens interna e externa é de R\$194,50, desconsiderando a caixa e o paleta de madeira (retornáveis e reutilizados) o custo final com embalagens por envio cai para R\$ 94,50.

### Caso 2 – Situação Inovadora

Ao tornar as embalagens retornáveis, a empresa tende a buscar junto ao seu fornecedor o desenvolvimento de um protótipo com dimensões compatíveis e embalagens utilizando um material plástico conhecido como polionda. A polionda é um material forte, flexível, intempérie e resistente às substâncias químicas, 100% reciclável. Por estas características, este material foi escolhido como opção na confecção das novas embalagens.

**Tabela 3** - Custos referentes aos itens da nova embalagem.

Custo nova embalagem			
Descrição do item	Custo unitário (R\$)	Unidades utilizadas na embalagem	Custo total da embalagem
Caixa de polionda	230,00	1	230,00
Paleta de polionda	130,00	1	130,00
<b>Total:</b>			360,00

Fonte: dados da pesquisa (2012).

O custo da caixa de polionda inclui cantoneiras metálicas, colméias móveis e outras pequenas exigências da montadora, conforme necessidade do produto. As caixas continuarão sendo paletizadas, por isso a necessidade do desenvolvimento dos paletes.

Ressalta-se que esta proposta, no momento da pesquisa, passava por análises de viabilidade técnica e teve como um dos principais fatores condicionantes à mudança a imposição da montadora. E aos estudos financeiro-econômicos juntaram-se as abordagens ambientais, em função das entrevistas e discussões junto aos gestores responsáveis pelo projeto.

**Tabela 4** - Comparativo dos custos com as embalagens para cada caso.

Custos com as embalagens	
Item / Descrição da embalagem	Custo da embalagem (R\$)
(Caso1) Embalagem interna + externa (madeira + papelão) – materiais retornáveis	$129,00 - 60,00 + 65,50 - 40,00 = 94,50$
(Caso2) Caixa de polionda + paleta de polionda (100% retornáveis)	360,00

Fonte: dados da pesquisa (2012).

Porém, ao considerar a movimentação do produto referente à situação típica e o seu respectivo fornecimento semanal à montadora (2 envios de 40 unidades), os custos totais, dentro de um período de seis meses, serão:

**Tabela 5 - Custo total com embalagens não-retornáveis (Caso1).**

<b>EMBALAGEM NÃO-RETORNÁVEL</b>	
Fornecimento por transporte	40 unid
Fornecimento semanal	2 x por semana
Qtde semanas por mês	4
Fornecimento mínimo estabelecido em contrato	6 meses
Custo por embalagem	R\$ 94,50
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 181.440,00</b>

Fonte: dados da pesquisa (2012).

Pela situação inovadora (Caso2) os custos com as embalagens retornáveis serão desembolsados apenas uma vez, não levando em conta a vida útil da mesma (5 anos), mas sim para fins de comparação um prazo mínimo de contrato para fornecimento de 6 meses, o valor a ser despendido seria de:

Custo da embalagem não-retornável	R\$ 360,00 / unidade	(1)
Quantidade necessária para o fornecimento	40 unidades	(2)
Estoque para necessidades contingenciais	40 unidades	(3)

Custo total com embalagens retornáveis = (1) x [(2) + (3)] = R\$ 28.800,00

Como o Método de Custos Evitados relaciona-se diretamente com a otimização e tem como recomendação a estimativa de valor do recurso ambiental com base em atividades defensivas, seu cálculo tende ao seguinte raciocínio:

$$CE = CS_{típica} - CP_{inovação} \quad (2)$$

onde:

CE: Custos Evitados;

CS<sub>atual</sub> = Custos com embalagens na situação típica;

CP<sub>inovação</sub> = Custos com embalagens retornáveis, proposta de inovação.

Neste caso, o valor a ser evitado é de R\$ 152.640,00, considerando um prazo de fornecimento de apenas seis meses. Tal configuração permite o retorno da inovação a partir da oitava viagem, ou seja, na quarta semana de operações. Utilizando-se do método do tempo de retorno ou *payback* regular, pois haverá apenas um custo (investimento inicial) de R\$ 28.800,00 e deixará de gastar a cada fornecimento semanal R\$ 7.560,00, este período será de:

$$Payback\ regular = 28.800 / (40 \times 2 \times R\$ 94,50) = 3,8\ semanas$$

Caso o fornecimento seja mantido, os valores aumentarão consideravelmente. O custo evitado também pode ser calculado em valor presente, este considerando uma taxa média de atratividade de 4% ao semestre (índice entre poupança e renda fixa), descontado o investimento da inovação (R\$ 28.800,00), sendo de R\$ 474.712,51, conforme demonstrado na Tabela 6 e expressão (3):

Tabela 6 - Análise dos custos evitados em valor presente.

Investimento Inovação	Valor	Benefícios de caixa			
		Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Soma
(28.800,00)	Projetado	181.440,00	181.440,00	181.440,00	544.320,00
	Atual	174.461,53	167.751,48	161.299,50	503.512,51

Fonte: dados da pesquisa (2012).

A expressão (3) apresenta o cálculo dos custos evitados em valor presente.

$$CE_{(n0)} = CS_{típica(n0)} - CP_{inovação(n0)} \quad (3)$$

$$CE_{(n0)} = 503.512,51 - 28.800,00$$

$$CE_{(n0)} = 474.712,51$$

Inovações como esta são possíveis e importantes para os negócios, principalmente quando se trata de um dos setores que mais geram riquezas, todavia, que mais influenciam e impactam negativamente o meio ambiente.

A proposta de substituir as embalagens de madeira e papelão (não-retornáveis) por embalagens de polionda (retornáveis) teve como foco a oportunidade de reduzir a extração e o consumo de recursos naturais, mitigando os impactos ambientais, contudo sabe-se que embalagens de polionda são confeccionadas com recursos não-renováveis, tornando necessários a consciência e os incentivos à reciclagem e à reutilização ao fim de sua vida útil.

Ressalta-se que a viabilidade da proposta, neste caso, demonstra-se extremamente positiva em função da existência de uma coordenação forte e puxada pela montadora, esta influenciada não só por um novo comportamento de consumo como também pelo contexto institucional advindo da Lei 12.305/2010. Outros pontos positivos e a favor para esta viabilidade são: (a) a estrutura e a dinâmica da cadeia de suprimentos que tanto a montadora quanto a indústria fornecedora, aqui pesquisada, fazem parte; e (b) a existência do transporte específico e estabelecido em contrato permanente de prestação deste serviço, o que facilita a estratégia da logística em sentido reverso.

Em casos onde não existam a estrutura da cadeia de suprimentos e a logística já implementada, faz-se necessário considerar, nas análises de viabilidade econômico-financeira e na valoração ambiental, investimentos a serem despendidos para tais estruturações.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apenas falar e refletir sobre o desenvolvimento sustentável não basta. O planeta pede socorro e isto pressupõe envolvimento de quem está embarcado nesta grande “nave”.

Empresas têm papéis fundamentais neste contexto, suas contribuições devem contemplar o verdadeiro arquétipo da sustentabilidade através de: (a) um adequado gerenciamento do ciclo de vida dos bens envolvendo a escolha correta da matéria-prima a ser utilizada nos produtos e em suas embalagens, que sejam ambientalmente adequados e dentro da responsabilidade socioambiental; (b) uma manufatura limpa capaz de reduzir consumos desordenados de energia e resíduos; (c) uma distribuição inteligente que contribua com a economia de combustível e a redução da emissão de poluentes; e (d) um controle eficiente das cadeias de retorno do pós-venda e pós-consumo, atendendo as legislações vigentes.

No que se refere à Logística, é importante observar que estratégias estão sendo desenvolvidas a cada dia, permitindo às organizações passarem de papel reativo a um papel



inovador. Nesse sentido, a agregação de valor poderá acontecer pelas oportunidades de redução de custos, pela reutilização, como demonstrada no trabalho, pela otimização da rede reversa, pela disponibilidade, integração, acuracidade e compartilhamento de sistemas de apoio, pela harmonia na coordenação das cadeias produtivas e pela cooperação entre os agentes.

Embora de caráter descritivo, o presente trabalho pode servir de estímulo à criatividade na busca por inovações e melhores resultados econômicos e ambientais, em outros setores e indústrias.

Vale aqui, agradecer à empresa e aos seus colaboradores pela disponibilidade e envolvimento na pesquisa e relatar o despertar de interesses, principalmente pela área de controladoria, pelas reflexões e novas formas de análises de projetos, utilizando-se de métodos de valoração ambiental.

Por fim, ressalta-se que o entender da estrutura e da dinâmica das cadeias produtivas, das novas configurações e estratégias logísticas, principalmente no fluxo reverso, e da correta metodologia de custeio ambiental podem contribuir para uma administração mais consciente e verdadeiramente focada no desenvolvimento sustentável.

## 7. REFERÊNCIAS

**AFTAB, A.; HANLEY, N.; BAIOCCHI, G.** Integrated regulation of nonpoint pollution Combining managerial controls and economic instruments under multiple environmental targets. *Ecological Economics*, v.70, 2010, pp. 24-33.

**BARBA-GUTIERREZ, Y.; ADENSO-DIAZ, B.** Reverse MRP under uncertain and imprecise demand. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.40, 2009, pp. 413-424.

**BIRAES, A.; BELFIORE, P.P.; ROTONDARO, R.G.** A logística ambiental no setor logístico brasileiro. In: ENEGEP, 2006, Fortaleza. XXVI ENEGEP - Ética e Responsabilidade Social - a contribuição do engenheiro de produção. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006>>. Acesso em: 31 out. 2011.

**BRASIL.** Congresso Nacional. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil-DF. Diário oficial da União de 03/08/2010, pp. 2.

**CAPO, Vicedo; MULA, J.; CAPO, J.** A social network-based organizational model for improving knowledge management in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.16 n.4, 2011, pp. 284-293.

**CHAN F.T.S.; ZHANG, T.** The impact of Collaborative Transportation Management on supply chain performance: a simulation approach. *Expert Systems with Applications*, v.38 n.3, 2011, pp. 2319-2329.

**CHAN, H.K.; WANG, W.Y.C.; LUONG, L.H.S.; CHAN F.T.S.** Flexibility and adaptability in supply chains: a lesson learnt from a practitioner. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.14 n.6, 2009, pp. 407-410.

**CHENG, T.C.E.; GAO, C.Y.; SHEN, H.C.** Production planning and inventory allocation of a single-product assemble-to-order system with failure-prone machines. *International Journal of Production Economics*, v.131 n.2, 2011, pp. 604-617.

**COMUNE, A. E.** Meio ambiente, economia e economistas: uma breve discussão. In: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da (org.). Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

**DANESE, P.; ROMANO, P.** Supply chain integration and efficiency performance: a study on the interactions between customer and supplier integration. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.16 n.4, 2011, pp. 220-230.

**ECONOMIDES, N.** The economics of networks. *International Journal of Industrial Organization*, v.13, 1996, pp. 673-699.

- FISCHER, C.; PARRY, I.W.H.; PIZER, W.A.** Instrument choice for environmental protection when technological innovation is endogenous. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.45 n.3, 2003, pp. 523-545.
- FLEISCHMANN, M.; KUIK, R.** On optimal inventory control with independent stochastic item returns. *European Journal of Operational Research*, v.151, 2003, pp. 25-37.
- FLEURY, P.F.** Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. Rio de Janeiro: COPPEAD-UFRJ, 2008. Disponível em <<http://www.centrodelogistica.com.br>>. Acesso em: 22/10/2011.
- GONZALEZ-TORRE, P.; ALVAREZ, M.; SARKIS, J.; ADENSO-DIAZ, B.** Barriers to the Implementation of Environmentally Oriented Reverse Logistics: evidence from the Automotive Industry Sector. *British Journal of Management*, v.21 n.4, 2010, pp. 889-904.
- GUNASEKARAN, A.; NGAI, E.W.T.** Modeling and analysis of build-to-order supply chains. *European Journal of Operational Research*, v.195 n.2, 2009, pp. 319-334.
- HANDFIELD, R. B.; NICHOLS, E. L.** Key issues in global supply base management. *Industrial Marketing Management*, v. 33 n.1, 2004, pp. 29-35.
- JAYARAMAN, V.; PATTERSON, R. A.; ROLLAND, E.** The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures. *European Journal of Operational Research*, v.150 n.1, 2003, pp. 128-149.
- KAHAN, M.; KALUSNER M.** Standardization and innovation in corporate contracting (or ‘the economics of boilerplate’). *Virginia Law Review*, v. 83, 1997, pp.713-770.
- KAMINSKI, P.; SIMCHI-LEVI, D.** Production and distribution lot sizing in a two stage supply chain. *IIE Transactions*, v.35 n.11, 2003, pp. 1065-1075.
- KATZ, M. L.; SHAPIRO C.** Network externalities, competition and compatibility. *The American Economic Review*, v.75 n.3, 1985, pp. 424-440.
- KOTZAB, H.; TELLER, C.; GRANT, D. B.; SPARKS, L.** Antecedents for the adoption and execution of supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.16 n.4, 2011, pp. 231-245.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.** Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 2001.
- LAZZARINI, S. G.; CLARO, D. P.; MESQUITA, L. F.** Buyer-supplier and supplier-supplier alliances: do they reinforce or undermine one another? *Journal of Management Studies*, v.45 n.3, 2008, pp. 561-584.
- MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.** Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. Texto para discussão. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicações>>. Acesso em: 07 ago. 2011.
- NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. de; ARRUDA, F. S. T. de.** Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empirismo? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), 50, 1998, Natal. Anais eletrônicos ... Brasília. Disponível em: <<http://www.unb.br>>. Acesso em: 11 ago. 2011.
- ORTIZ, R. A.** Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. *Economia do meio ambiente*. Rio de Janeiro: Campus, 2003, pp. 81-99.
- PARRY, I.W.H.; PIZER, William A., FISCHER, C.** How large are the welfare gains from technological innovation induced by environmental policies? *Journal of Regulatory Economics*, v.23, 2003, pp. 237-255.
- PORTUGAL JR., P. S.; PORTUGAL, N. S.** A internalização de custos ambientais totais na gestão financeira das organizações. In: Seminários em Administração, 2010, São Paulo. XIII SEMEAD - Sustentabilidade Ambiental nas Organizações. SP: FEA USP, v.XIII, 2010.
- SAMARANAYAKE, P.; LAOSIRIHONGTHONG, T.; CHAN, F.T.S.** Integration of manufacturing and distribution networks in a global car company - network models and numerical simulation. *International Journal of Production Research*, v.49, 2011, pp. 3127-3149.
- SARKIS, J.; GONZALES-TORRE, P.; ADENSO-DIAZ, B.** Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: the mediating effect of training. *Journal of Operations Management*, v.28 n.2, 2010, pp.163-176.



**IX SEGET 2012**

**SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM  
GESTÃO E TECNOLOGIA**

Tema: Gestão, Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade

**SOUZA, M.A. de; BITTENCOURT, J.A.; BOURAHLI, A.; DIAS, G.F.; MONTENEGRO, L.C.S.** Logística Reversa: o reverso da logística como importante evolução da administração da cadeia de suprimentos. In: SEGET, 2008, Resende. V SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Disponível em: < <http://www.aedb.br/seget/artigos2008.php>>. Acesso em: 03 nov. 2011.

**TAYLOR, D. A.** Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial. 3ª Edição. São Paulo: Pearson, 2008.

**XAVIER, L. H.; CARDOSO, R.; MATOS, R. M.; ADISSI, P. J.** Legislação ambiental sobre destinação de resíduos sólidos: o caso das embalagens plásticas pós-consumo. In: SIMPEP, 2006, Bauru-SP. XIII SIMPEP. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais>>. Acesso em 31 out. 2011.

**WADHWA, S.; BIBHU, S.; BHOON, K. S.; CHAN, F.T.S.** Postponement strategies for re-engineering of automotive manufacturing: knowledge-management implications. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v.39, 2008, pp. 367-387.

**YIN, R.K.** Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.