

# LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS, RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA E INOVAÇÃO: UMA ADAPTAÇÃO ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL

## LOGISTICS PACKAGING REVERSE, SHARED RESPONSIBILITY AND INNOVATION: AN ADAPTATION TO PUBLIC POLICY IN BRAZIL

Frederico Vidigal\*  
Inara de Pinho Nascimento Vidigal\*\*

**Resumo:** A logística reversa passou a ser exigida do setor produtivo no Brasil a partir da Lei 12.305/10 que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo uma responsabilidade compartilhada pela gestão do lixo urbano que hoje, é composto, em sua maioria, por embalagens descartáveis. Neste artigo, objetivou-se analisar os aspectos que envolvem a implementação da logística reversa no Brasil como uma política pública de incentivo ao retorno dos resíduos após o consumo de produtos que gera o descarte de embalagens por parte da sociedade, tendo como fundamento a responsabilidade compartilhada entre o poder público e as indústrias fabricantes. Optou-se por focar neste trabalho os resíduos industriais pós-consumo. Metodologicamente, foi utilizada uma revisão bibliográfica envolvendo a legislação que embasa a exigência do poder público, a análise documental e o método descritivo aplicado a uma indústria multinacional de alimentos que atua no Brasil. Como resultados, concluiu-se que a dimensão econômica é um importante fator a ser considerado na implementação da logística reversa, de forma que as soluções para a redu-

---

\* Doutor em Inteligência Competitiva nas Organizações pela Escola de Ciência da Informação – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Belo Horizonte-MG, Brasil). Professor do Programa de Doutorado e Mestrado em Administração da Universidade FUMEC em Belo Horizonte-MG. Professor dos Programas de Pós-graduação das Faculdades Santo Agostinho em Montes Claros-MG. professorfvidigal@gmail.com

\*\* Mestre em Direito Ambiental pela Escola Superior Dom Helder Câmara (ESDHC, Belo Horizonte-MG, Brasil). Professora da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG). Professora dos programas de pós-graduação do Centro Universitário U.N.A.. Belo Horizonte-MG. inarapinho@gmail.com

ção e retorno dos resíduos denotam maior eficácia e viabilidade para a indústria com reflexos diretos para a geração de oportunidades de renda para uma parcela da sociedade.

**Palavras-chave:** Aspectos econômicos. Logística reversa. Políticas Públicas. Resíduos sólidos. Responsabilidade compartilhada.

**Abstract:** Reverse Logistics now required of the productive sector in Brazil from the Law 12.305 / 10, which created the National Policy on Solid Waste, establishing a shared responsibility for the management of urban waste which today consists mostly for disposable packaging. This paper aimed to analyze the aspects involving the implementation of reverse logistics in Brazil as a public policy to encourage the return of waste after the consumption of products that generates the disposal of packaging materials by society, on the grounds of shared responsibility between the government and manufacturing industries. We chose to focus on this work post-consumer industrial waste. Methodologically, we used a literature review involving the legislation that supports the requirement of the government, the document analysis and the descriptive method applied to a multinational food industry that operates in Brazil. As a result, it was concluded that the economic dimension is an important factor to be considered in the implementation of reverse logistics, so that solutions to reduce waste and return denote greater effectiveness and viability for the industry with direct consequences for the generation of income opportunities for a portion of society.

**Keywords:** Economic aspects. Reverse logistics. Public Policy. Solid waste. Shared responsibility

**Resumen:** La logística inversa ahora requieren del sector productivo en Brasil a partir de la Ley 12.305 / 10, que creó la Política Nacional de Residuos Sólidos, el establecimiento de una responsabilidad compartida en la gestión de los residuos urbanos que hoy está compuesta en su mayoría por recipientes desechables. Este trabajo tuvo como objetivo analizar los aspectos relacionados con la implementación de la logística inversa en Brasil como una política pública para fomentar el retorno de los residuos tras el consumo de productos que genera la eliminación de materiales de embalaje de la sociedad, sobre la base de la responsabilidad compartida entre los sectores del gobierno y de fabricación. Elegimos a centrarse en este trabajo post-consumo de residuos industriales. Metodológicamente, se utilizó una revisión de la literatura que implica la legislación que apoya el requisito de que el gobierno, el análisis de documentos y el método descriptivo aplicado a una industria alimentaria multinacional que opera en Brasil. Como resultado, se concluyó que la dimensión económica es un factor importante a considerar en la aplicación de la logística inversa, por lo que las soluciones para reducir los residuos y volver denotar una mayor eficacia y la viabilidad de la

industria con consecuencias directas para la generación de oportunidades de ingresos para una parte de la sociedad.

**Palabras clave:** Aspectos económicos. La logística inversa. Políticas Públicas. Los residuos sólidos. La responsabilidad compartida.

## INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial criou-se a produção de bens e produtos em massa que teve seu crescimento continuado. Paralelamente, a população humana triplicou, sendo que em 1930 era de dois bilhões, atualmente é de 7,2 bilhões e até 2050 deverá chegar a 9,3 bilhões, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e estimativas citadas no Relatório anual do Fundo de População das Nações Unidas. O esgotamento dos recursos naturais foi uma das questões levantadas em 1960 no relatório Clube de Roma denominado “Limites para o crescimento”, relacionada ao crescimento populacional.

Essa sociedade industrial ou Primeira Modernidade na visão de Beck (2002), fundou-se sobre a ideia de que a natureza é uma fonte inesgotável de recursos para o processo de industrialização. Entretanto, no decorrer da história as condições do meio ambiente sofreram muitas alterações, até chegar ao ponto de se questionar a tecnologia, já que, paradoxalmente, ela trouxe a possibilidade de escassez dos recursos naturais, colocou a raça humana em situação de risco, alimentou conflitos entre os povos e aumentou a desigualdade entre os homens.

Os grandes centros urbanos foram criados sob a marca do volume e a diversidade dos resíduos produzidos, que se intensificaram. Os produtos industriais, tanto quanto as suas embalagens têm demonstrado uma tendência à “descartabilidade”, gerada principalmente pela substituição de materiais tradicionais por materiais de natureza plástica, objetivando a redução de custos de manufatura e a adaptação às necessidades modernas.

Os bens descartáveis são aqueles que possuem reduzida vida útil, podendo durar de algumas semanas a seis meses, conforme Leite (2003). A vida útil de um bem corresponde, portanto, ao tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que ele é descartado.

Após o aumento da produção de resíduos decorrentes do modelo capitalista e do crescimento populacional mundial, pesquisas têm sido divulgadas e gradualmente constatada a perda da qualidade do meio ambiente, em especial, nos centros urbanos.

O aumento da velocidade de descarte dos produtos industrializados, após o seu primeiro uso, bem como das suas embalagens, tem provocado desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento dos resíduos sólidos e contribuindo para agravar um dos mais importantes problemas ambientais urbanos da atualidade: a disposição final do lixo.

Diante de tal quadro, houve uma evolução da legislação com vistas a incorporar a preocupação com as condições do meio ambiente – seja ele natural ou artificial – o que tem gerado impactos diretos no setor econômico. Os processos produtivos não podem mais ignorar as variáveis ambientais ou ecológicas. Nesse sentido, a mudança de foco da problemática envolvendo os resíduos coincide com a própria evolução do tratamento das questões ambientais.

Acontecimentos pontuais em todo o mundo, de diversas ordens, vêm estampando uma nova realidade do meio ambiente, impulsionando um gradativo aumento da relevância da sua proteção, inclusive em nível internacional. Essa mudança vem provocando alterações significativas no sistema jurídico, a fim de contemplar a normatização de temáticas relacionadas à proteção e à recuperação do meio ambiente. O setor produtivo tem sido, então, pressionado a se estruturar em um modelo de desenvolvimento mais qualificado – denominado de “desenvolvimento sustentável” – com vistas a atender as exigências deste novo paradigma, do ponto de vista social e, sobretudo legal.

As políticas públicas atuais obrigaram as indústrias a se adaptarem. Em exemplo disso é a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada em 2010, que instituiu a logística reversa, exigindo a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, tanto para promover o reaproveitamento de resíduos em seu ciclo produtivo quanto para a sua destinação final adequada. Como conseqüência, passou a ser observada a incidência do princípio da responsabilidade compartilhada pelos resíduos entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidor e Poder Público, ou seja, entre os *stakeholders* presentes no ciclo de vida do produto.

Nesse sentido, instituiu-se a exigência sobre o setor produtivo para que seja promovida uma revisão de seus produtos e processos além da aplicação de materiais em seu modelo fabril no sentido de permitir facilitar e viabilizar economicamente a logística reversa. Nesse contexto, a inovação passa a ser impulsionada cada vez mais, não só pelo aspecto econômico, mas também por outra referência: a sustentabilidade ambiental. Trata-se de um novo paradigma para a produção industrial, ou seja, uma fase em que produtos nascem ou se renovam visando um menor impacto ambiental, sem perder a sua eficiência e a competitividade.

No presente artigo, objetivou-se analisar a implementação da logística reversa no Brasil como uma política pública de incentivo ao retorno dos resíduos pós-consumo fazendo-os retornar ao seu fabricante, como fundamento da responsabilidade compartilhada entre poder público, indústria, comércio e sociedade de consumo. Mais especificamente, no presente trabalho, procurou-se focar as dimensões econômica e social, abarcando o impacto gerado pelos diversos tipos de resíduos existentes como: resíduos industriais pós-consumo, especificamente as embalagens descartadas.

Metodologicamente, foi utilizada a revisão bibliográfica envolvendo a legislação relativa às políticas públicas, logística reversa, responsabilidade compartilhada, a análise documental envolvendo resultados de uma importante indústria de alimentos e bebidas. Neste contexto, explorou-se o método de pesquisa descritiva considerando que fora descrito um conjunto de ações e resultados auferidos pelo do sistema de logística reversa da referida indústria multinacional do segmento alimentício detentora de um amplo portfólio de produtos.

## **A LOGÍSTICA REVERSA E OS PADRÕES PARA A SUA IMPLEMENTAÇÃO NO BRASIL**

Um dos mais importantes instrumentos da denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>1</sup> é a logística reversa, com fundamento na noção de responsabilidade compartilhada. Ela é definida como o “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” (inciso XII, art. 3º da Lei 12.305/10).

Para a implementação da logística reversa prevista pela lei é necessário o acordo setorial, que representa: “o ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (inciso I, art.3º, da Lei 12.305/10). Segundo a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos<sup>2</sup>, sem o acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim os benefícios da gestão de resíduos sólidos poderão ser ineficazes.

---

<sup>1</sup> Trata-se de uma política pública criada em 2010 que estimula o retorno dos produtos aos fabricantes após o término do seu ciclo de vida útil, por meio da logística reversa, visando o reaproveitamento no seu próprio processo produtivo ou destinação ambientalmente adequada pelo próprio fabricante.

<sup>2</sup> O Plano Nacional de Resíduos Sólidos está atualmente em processo de discussão e construção, porém sua versão preliminar está disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)

Após analisar a evolução do conceito de logística reversa, Leite (2003) a define 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<sup>3</sup> e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Assim, a logística reversa dos bens pós-consumo tem por objetivo agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados pelo fato de terem atingido o fim de sua vida útil e por resíduos industriais (LEITE, 2003). Tais produtos de pós-consumo poderão ter sua origem em bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais reversos de reuso, desmanche, reciclagem até a destinação final. O foco de atuação da logística reversa envolve a reintrodução dos produtos ou materiais utilizados na cadeia de valor pelo ciclo produtivo ou de negócios. Portanto, o descarte, também denominado de destinação final do produto deve ser a última opção a ser analisada.

Na década de 1990 as atividades de logística reversa passaram a ser mais utilizadas nos Estados Unidos e na Europa, onde as ferramentas clássicas de logística já se encontravam mais disseminadas. O conceito evoluiu impulsionado pelo aumento da preocupação com as questões de preservação do meio ambiente.

No Brasil, o fim da vida dos produtos passou a ser uma responsabilidade compartilhada, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos têm conjuntamente a obrigação de reduzir o volume de resíduos sólidos<sup>4</sup> e rejeitos decorrentes do ciclo de vida dos seus produtos.

---

<sup>3</sup> Bens de pós-venda segundo Leite (2003) são aqueles sem uso ou com pouco uso que, por diferentes motivos, são devolvidos por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, entre outros.

<sup>4</sup> São considerados resíduos sólidos, segundo a Lei 12.305/10, "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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível".

Pela gestão do fluxo reverso de produtos, a logística integra os canais de distribuições reversos. Estes são definidos como as etapas, as formas e os meios em que uma parcela desses produtos, com pouco uso após a venda, com ciclo de vida útil ampliado ou após extinta a sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados secundários pelo reuso ou reciclagem de seus materiais constituintes (LEITE, 2003).

Vale ressaltar que a Lei 12.305/10 estabeleceu a obrigatoriedade de estruturação e implementação da logística reversa aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; produtos cujas embalagens constituam resíduos perigosos; pilhas e baterias; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (art. 33).

Todavia, prevê a lei a possibilidade de estender a logística reversa a “produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidros” e a outros produtos e embalagens, conforme o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente (§1º do art. 33).

Os resíduos retornados ao fabricante poderão ser reutilizados, reciclados, aproveitados como fonte energética, através de utilização de tecnologia apropriada ou, simplesmente, dispostos em local e na forma ambientalmente adequadas.

Dentro do conceito de responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos entre empresas, Poder Público e população, a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece as bases para a prática da logística reversa. Assim, para que haja um fluxo reverso existe um conjunto de atividades que o setor produtivo precisa realizar, diretamente ou por meio da terceirização, dentre as quais se encontra a coleta, seleção, expedição, tratamento e destinação final.

Na implementação da logística reversa, muitos fabricantes estão revendo a sua forma de organização e fluxos internos para incorporarem as novas exigências jurídicas, decorrentes da Lei 12.305/10. Nesse sentido, é imprescindível o planejamento, formulado de maneira estruturada e criativa, atentando-se para todos os aspectos do sistema, tais como, formas de coleta e possíveis reutilizações do resíduo retornado.

Essencial também para o êxito do retorno dos produtos é a redução dos custos com a logística reversa, a valorização e o emprego da informação e da educação ambiental dos consumidores, por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Todos esses fatores passam pela



análise do ciclo de vida do produto, cuja técnica abrange a análise de todos os estágios do ciclo de produção – da terra à terra -, incluindo a extração dos recursos naturais, processamento, manufatura, uso, reuso, reciclagem, disposição final, entre outros.

A análise do ciclo de vida de produtos é uma ferramenta técnica que pode ser utilizada em uma grande variedade de propósitos, podendo ser útil para as tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para a avaliação da *performance* de projetos ou reprojatos de produtos ou processos e também no planejamento estratégico, conforme explica Chehebe (1997).

Em suma, a implementação da logística reversa implica investimentos do setor produtivo para que este possa decidir de forma acertada pelas mudanças na matéria-prima, no processamento, na coleta, no reuso e na reciclagem do produto após o fim do seu ciclo de vida útil, a fim de atender a legislação mantendo ou ampliando vantagens competitivas.

### **A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA POLÍTICA PÚBLICA DE INCENTIVO À REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DO LIXO**

A legislação que envolve a temática discutida no presente artigo é a Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>5</sup>, criada em agosto de 2010. Tal legislação trouxe ao Brasil instrumentos para a gestão de um dos maiores problemas do país: o lixo urbano. Pode-se afirmar que foi um marco histórico na gestão ambiental no Brasil, pois retirou das mãos do Poder Público a responsabilidade exclusiva pela gestão e gerenciamento do lixo, dividindo-a entre governo, empresas e população, estabelecendo como princípio básico dessa política a responsabilidade compartilhada<sup>6</sup>.

A Lei estimula o retorno dos produtos aos fabricantes após o término do seu ciclo de vida útil, por meio da logística reversa, visando o reaproveitamento no seu próprio processo produtivo ou destinação ambientalmente adequada pelo próprio fabricante. Nessa lógica, as indústrias passaram a se preocupar não apenas em colocar o produto no merca-

---

<sup>5</sup> Lei 12.305/10.

<sup>6</sup> Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. (Lei 12.305/2010, art.3º, inciso XVII).



do, mas também a retirá-lo depois de usado, ou seja, a logística reversa passou a ser incorporada à gestão da produção industrial.

A partir de então, passou a ser necessário rever e reformular os produtos, as embalagens dos produtos, dimensionamento dos mesmos e, principalmente, os insumos utilizados na fabricação de modo a tornar viável economicamente o retorno e o reaproveitamento daquele produto depois de esgotado o seu ciclo de vida útil.

Por outro lado, o Poder Público também se incumbiu de realizar planos direcionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, o que inclui as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, bem como, a destinação final dos rejeitos<sup>7</sup>. Tais medidas visam eliminar os chamados lixões e reduzir o volume de lixo nos aterros sanitários.

A discussão que envolve a temática da política de resíduos sólidos deve englobar os vários tipos de resíduos existentes que podem ser classificados quanto à origem: domiciliares, industriais, de serviços de saúde, de mineração, dentre outros, bem como caracterizá-los quanto à sua eventual periculosidade: perigosos e não perigosos.

Em razão da amplitude do tema, optou-se neste trabalho por focar a logística reversa dos resíduos industriais, especificamente as embalagens descartáveis.

## **A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA PELO CICLO DE VIDA DO PRODUTO: UM NOVO PARADIGMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos criou um novo paradigma econômico, social e ambiental ao definir a “responsabilidade compartilhada” como princípio basilar, em consonância com a disposição constitucional que impõe dever jurídico a toda a coletividade e ao Poder Público na proteção do meio ambiente (art. 225, *caput*). Trata-se de uma divisão de tarefas atribuindo aos envolvidos: empresas, governo e sociedade, seja na produção, comercialização ou consumo, conforme a sua relação com o ciclo de vida do produto<sup>8</sup>. Em decorrência desta responsabilidade compartilhada surgiu a logística reversa imposta aos atores do setor produtivo.

---

<sup>7</sup> Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (Lei 12.305/2010, art.3º, inciso XV).

<sup>8</sup> De acordo com o inciso IV do art. 3º da Lei 12.305/10, ciclo de vida do produto é a “série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, o obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final”.

Demonstrou-se que é inviável a coleta, tratamento e disposição dos resíduos sólidos exclusivamente ao Poder Público, já que o ciclo de vida dos produtos é dividido em etapas. No contexto da responsabilidade compartilhada, em cada uma dessas etapas, o domínio do produto e da embalagem é repassado a diferentes atores. Assim, cada qual deve adotar uma conduta própria para garantir o percurso correto deste ciclo, eis então, a idéia do compartilhamento da responsabilidade. Conforme discutido por Lemos (2011), os atores são distintos no momento da produção, consumo, disposição e fiscalização, o que exige uma responsabilidade conforme o papel de cada ator, ajustando o instituto jurídico da responsabilidade.

Priorizar parcerias é uma maneira de facilitar a implantação da logística reversa, pois, rateia-se os custos e possibilita-se maior eficiência e sucesso do sistema. Uma modalidade de parceria prevista pela Lei 12.035/10 é o acordo setorial (art. 3º, inciso I).

A construção da responsabilidade compartilhada traduz a interpretação conjugada de princípios atinentes ao campo do direito ambiental. Em relação a logística reversa, por exemplo, tem forte incidência o princípio do poluidor-pagador, que compreende imputar ao poluidor a carga dos efeitos negativos dos impactos ambientais por ele causados, ou seja, exige-lhe a tomada de medidas para sua prevenção e reparação.

Conforme descrito por Lemos (2011, p. 60)

(...) se os custos dos impactos ambientais são suportados pela coletividade, o produtor não terá qualquer incentivo para adotar técnicas de produção mais protetivas. Ele preferirá empregar as técnicas menos onerosas do ponto de vista do seu custo privado, mesmo que estas acarretem níveis de degradação ambiental proporcionalmente maiores – ou seja, mesmo que a técnica empregada seja economicamente ineficiente. [...] O Princípio do “poluidor-pagador” tem como fulcro, justamente, a internalização dos impactos ambientais, evitando tais efeitos nefastos das externalidades negativas.

Ainda dentro do contexto legal, há a difusão de um novo princípio de proteção ambiental, o *Extended Product Responsibility* (responsabilidade estendida do produto), ou seja, a ideia de que a cadeia industrial produtora ou o próprio produtor, que de certa maneira agridem o meio ambiente, devem se responsabilizar pelo seu produto até a decisão correta do seu destino após seu uso original. Trata-se, na verdade, da concretização do princípio do poluidor pagador, mediante a aplicação da logística reversa.

## **A LOGÍSTICA REVERSA ENVOLVENDO BENS DESCARTÁVEIS E AS OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA**

Na categoria de bens descartáveis se inserem as embalagens que podem ser classificadas, de acordo com a sua função como “embalagens primárias ou de contenção”, “embalagens secundárias” e “embalagens de unitização”. As primeiras, são aquelas embalagens que estão em contato direto com o produto e que definem o tipo de material constituinte, as dimensões adequadas compatíveis com as fases logísticas seguintes, os aspectos estéticos e mercadológicos, os aspectos e a tecnologia de utilização, entre outros cuidados (recipientes rígidos e as embalagens flexíveis de diversos materiais como vidro, alumínio, plásticos, papel, complexos ou liga de materiais). As embalagens secundárias são aquelas utilizadas para reunir certo número de embalagens primárias, visando facilitar o transporte e a distribuição dos produtos, como as caixas de papelão.

As embalagens de unitização, por sua vez, são aquelas que reúnem embalagens secundárias, com o objetivo de armazenagem e transporte (estrados, contêineres, caixas de diversos materiais, entre outros). Sob o ponto de vista da logística reversa, a classificação mais adequada refere-se ao seu tempo de vida útil da embalagem, destacando-se, portanto, as retornáveis e as descartáveis.

Nesse sentido, o consumo e a produção de embalagens e outros resíduos são fatores indissociáveis. O padrão insustentável de consumo e a má gestão do lixo urbano acarreta a poluição do solo, da água e do ar, ou seja, dos elementos naturais essenciais para a vida.

De acordo com Fiorillo & Rodrigues (1999, p.402-403):

seria uma ilusão acharmos que ao enterrar o lixo urbano se estaria promovendo interação com o meio. O volume do lixo e o seu depósito ultrapassam qualquer tentativa de se imaginar que a mãe natureza conseguiria, na lição de Lavoisier, *transformar* o problema.

Segundo o IBGE<sup>9</sup>, do total dos resíduos coletados no Brasil, 47,1% são destinados a aterros sanitários, 22,3% a aterros controlados e 30,5% a lixões. Analisando sob outra referência: 63,6% dos municípios brasileiros

---

<sup>9</sup> Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, ano 2000, disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>. Acesso em 12/09/2011.

utilizam lixões, 13,8% aterros sanitários e 18,4% aterros controlados, sendo que 5% não informaram qual a destinação dos seus resíduos.

As pesquisas mostram que a urbanização agrava a problemática dos resíduos sólidos. Ainda conforme o IBGE, as 13 maiores cidades brasileiras são responsáveis por 31,9% da geração do total dos resíduos coletados no território nacional. Enquanto nas cidades com até 200.000 habitantes são recolhidos entre 450 a 700 gramas por habitante; nas cidades com população acima de 200.000 habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante<sup>10</sup>.

Tornou-se difícil e onerosa para o Estado a tarefa de coleta, segregação, tratamento e disposição final adequada dos materiais rejeitados e por outro lado, muito pesado para a natureza absorver todos esses rejeitos. Além disso, as áreas para seu depósito se tornaram escassas. Nesse sentido, a logística reversa, tende a oferecer uma importante contribuição, sobretudo ao desenvolvimento sustentável, dada à possibilidade de redução, reuso e reciclagem das embalagens de forma a mitigar os seus efeitos no ambiente, repartindo a responsabilidade e os custos da gestão dos resíduos sólidos. Por outro lado, abre-se um novo mercado que permite, não apenas cumprir com a obrigação legal de fazer o resíduo pós-consumo retornar ao fabricante, mas também explorar essa nova oportunidade de mercado de forma a obter ganhos, a partir de uma fonte que antes não havia sido explorada pela cadeia de valor da indústria visando vantagens competitivas.

Além dos fatores citados por Gonçalves Dias e Teodosio (2006), inclui-se a exigência de mercado, representada pela crescente parcela de consumidores que procuram produtos ambientalmente sustentáveis – tanto em seu conteúdo interno como externo –, diante das mudanças que a problemática ambiental vem provocando no sistema social. Assim, o fabricante ou importador tem fortes motivos para, desde já, iniciar o processo de implantação da logística reversa, agregando todos os fatores positivos e retirando os vários benefícios dela decorrentes.

Considerando tais aspectos, além do cumprimento da legislação, as empresas poderão colher benefícios com a implantação da logística reversa, principalmente a longo prazo, como a redução de custos, agregação de valor ao produto, favorecimento da imagem empresarial e marketing, além de ser a implementação do sistema um facilitador para a obtenção de créditos financeiros (art. 42 da Lei 12.305/10) e rotulagens ambientais (inciso XV,

---

<sup>10</sup> Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, ano 2000, disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>. Acesso em 12/09/2013.

art. 7º da Lei 12.305/10), destacando que estas últimas propiciam a elevação do valor do produto.

Dias e Teodosio (2006) apontam três fatores que impulsionam a utilização da reciclagem: a economia, a legislação e a responsabilidade estendida, sendo esta última conceituada como “um conjunto de valores e princípios que impulsionam a empresa no envolvimento responsável com a logística reversa, pensando o produto em todo o seu ciclo de vida”.

A legislação indicou várias medidas indutoras para a implementação da logística reversa, como os incentivos fiscais, financeiros e creditícios e os acordos setoriais ou termos de compromisso, em que o Poder Público pode assumir uma fase da logística ou disponibilizar outros meios para a sua implementação, como por exemplo, a cessão de bem público.

Por outro lado, a decisão sobre que matéria-prima utilizar na fabricação do produto ou embalagem pode ser um fator importante no sucesso do processo da logística reversa, uma vez que algumas condições serão necessárias para completar o ciclo de retorno, como a reintegração do produto ao ciclo produtivo, a existência de tecnologia viável para a reciclagem ou o mercado para aplicações dos materiais.

As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem, conforme imposição do artigo 31 da Lei 12.305/10. Estimula a lei a criação de embalagens “puras”, ou seja, sem muita mistura de tipos de matéria-prima para permitir a reciclagem e, via de consequência, o alcance do objetivo da norma.

Mas, o desafio em relação às decisões de projetar e produzir embalagens é extremamente complexo, pois por um lado, há que se assegurar que elas obedeçam às exigências legais e às demandas do consumidor, sendo atraentes no ponto-de-venda, eficientes nas linhas de produção e no transporte, eficazes na proteção dos produtos que acondicionam, sem perder de vista o impacto que podem ter sobre o custo final do produto, conforme argumentado por Levy (2000).

Por outro lado, é necessário pensar a funcionalidade dos produtos industriais em relação à sustentabilidade, ou seja, não é possível falar de facilidade e de adequação da função de uma embalagem sem considerar os critérios ambientais adotados no seu projeto. As etapas devem ser analisadas desde a concepção do produto, considerando que cada uma contém um potencial de otimização ambiental: na escolha das matérias-primas, das tecnologias e dos processos de fabricação, na organização da logística; no contexto de uso e na valorização ao final da vida da embalagem.

Segundo a Associação Brasileira de Embalagens (ABRE) sustentabilidade é a proposta de desenvolvimento de produto que reduz desperdícios no processo, nos insumos e usa matérias-primas com baixo impacto ambiental. A tônica da redução de perdas remete ao conceito dos três erres: reduzir, reusar e reciclar, lembrado, inclusive, pela Lei 12.305/10 (art. 9º, §1º). Deve-se, contudo, ter o cuidado, na implementação da logística reversa, para não ocorrer uma inversão na prioridade dos três erres: reduzir, reutilizar e reciclar.

Entretanto, além de ser uma obrigação legal das empresas, a logística reversa pode ser vista também como uma oportunidade econômica e de inovação. Gonçalves-Dias (2006) apresenta a visão otimista de alguns autores sobre o tema: no futuro, aquelas empresas que gerenciarem estrategicamente o fim da vida de seus produtos serão mais bem sucedidas, pois estarão criando simultaneamente valor econômico e ambiental, ou seja, uma oportunidade ganha-ganha (Geyer e Jackson, 2004). A maioria das cadeias produtivas, desta forma, não se encerrará com a venda e entrega do produto, mas incluirá a gestão do fim da vida dos produtos. Para que isso ocorra, as empresas devem considerar a gestão do fim da vida não como uma forma de disposição organizada do produto, mas como um “circuito fechado”, isto é, como estratégia de recuperação do valor econômico e ambiental (KAZAZIAN, 2005; PEREIRA, 2003). A estratégia de fluxo fechado indica que a empresa controla a totalidade do ciclo de vida do produto, notadamente seu fim de vida (KAZAZIAN, 2005; SMITH E WHITE, 2000).

Bessan e Tidd (2009), ao elucidarem o conceito de inovação, esclarecem que não se trata de uma invenção, nem de uma descoberta, pois, inventa-se o que antes não existia e descobre-se o que antes era por nós desconhecido. A inovação, em sentido econômico, emerge apenas quando ocorre a primeira transação comercial envolvendo o novo produto, processo ou sistema, ou seja, quando a invenção atinge a etapa da comercialização e inserção no mercado. Inovação significa juntar conhecimentos diversos e transformá-los em produtos, serviços e processos úteis para o mercado. Utilizando das lições de Joseph Schumpeter, Bessan e Tidd (2009) afirmam que a inovação envolve novas combinações de conhecimento com aplicabilidade comercial e geração de benefícios econômicos.

Portanto, pode-se afirmar que a logística reversa corresponde à abertura de uma nova oportunidade econômica, uma vez que a obrigação imposta pela já citada Lei nº 12.305/10, no sentido de exigir a coleta e a restituição dos resíduos sólidos à cadeia produtiva, proporciona uma oportunidade para que a inovação seja desenvolvida.

Vale destacar que inovação bem sucedida é aquela que retorna o investimento original em seu desenvolvimento e mais alguns retornos adicionais (BESSAN e TIDD, 2009).

O sucesso da inovação na logística reversa dependerá da análise do ciclo de vida do produto, cuja ferramenta, considera o impacto ambiental desde a extração da matéria-prima utilizada na produção, ao uso, descarte, revalorização econômica, reaproveitamento, reciclagem e disposição final.

Antes mesmo da Lei 12.305/10 criar a responsabilidade compartilhada pelos resíduos e estabelecer a logística reversa como um de seus instrumentos no Brasil, esse mecanismo já era utilizado na Europa e nos Estados Unidos como fator de diferenciação mercadológica, especialmente para atender o novo consumidor, sensível aos aspectos ambientais do planeta e à possibilidade de impactos negativos dos produtos no meio ambiente.

Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos<sup>11</sup> com empresas de diversos setores demonstra que a utilização da logística reversa, diretamente ou por meio de terceirizações com empresas especializadas, tem como principal motivador o ganho de competitividade no mercado.

Empresas de várias cadeias produtivas de diferentes setores industriais têm modificado seus projetos visando melhorar as condições de reaproveitamento, como utilização de identificação nas diversas embalagens plásticas, adaptabilidade a desmontagem dos bens duráveis e redução de mistura de constituintes diferentes na mesma embalagem.

No Brasil, o mercado também vem se movimentando em torno da valorização dos materiais que podem ser destinados à reciclagem. Alguns canais de distribuição reversos no Brasil permitem algumas estimativas que evidenciam a importância do que denomina-se de economia reversa. Entre eles, são apontados como principais, na visão de Leite (2003) o de Ferro e aço, alumínio, plástico, baterias de veículos e de latas de alumínio.

As embalagens de alumínio estão entre aquelas com maior índice de reciclagem, se comparado com as de outros materiais. De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), em 2009 o País já liderava o *ranking* de reciclagem com uma taxa de 98% de material reciclado em relação ao consumido, seguido pelo Japão com 93%. Apenas no ano de 2009, a reciclagem de latas de alumínio para bebidas movimentava R\$1,3 bilhão na economia nacional. Volume financeiro equivalente ao de empre-

---

<sup>11</sup> Os resultados da pesquisa realizada nos Estados Unidos são apresentados por Rogers e Tibben-Lembke (1999) e utilizados na obra de Leite (2003).



sas que estão entre as maiores do país. Somente a etapa de coleta (a compra de latinhas usadas) injetou R\$382 milhões, o equivalente à geração de emprego e renda para 216 mil pessoas. Como liga metálica, essa sucata volta em forma de chapas à produção de latas ou pode ser repassada para a fundição de autopeças, por exemplo. (CEMPRE, 2011)

O preço pago por uma tonelada é, em média, de R\$3.200 (base dezembro/2010). Ainda segundo dados do CEMPRE (2011), cada brasileiro consome em média 54 latinhas por ano, volume bem inferior ao norte-americano, que é de 375 latinhas. Além de reduzir o lixo que vai para os aterros, a reciclagem desse material proporciona significativo ganho energético, pois para reciclar uma tonelada de latas gasta-se 5% da energia necessária para produzir a mesma quantidade de alumínio pelo processo primário. Isso significa que o processo de reciclagem do alumínio economiza o correspondente a 95% da energia elétrica utilizada para a fabricação do alumínio primário. Esse valor é expressivo quando se considera que a energia elétrica representa 70% no custo da fabricação do alumínio primário. Portanto, ao se reciclar o alumínio, economiza-se cerca de 66,5% do custo do alumínio primário.

A reciclagem evita a extração de bauxita, o mineral beneficiado para a fabricação da alumina, que é transformada em liga de alumínio. Cada tonelada de metal exige cinco de minério. Vale destacar que o alumínio pode ser reciclado infinitamente sem a perda de nenhuma de suas características. Outra vantagem do alumínio em relação a outros materiais é o seu potencial para ser amassado. Isso reduz a pilha de resíduos e minimiza os custos da logística reversa e a emissão de poluentes, uma vez que é possível transportar mais material com a mesma quantidade de combustível.

Um importante aspecto que também deve ser considerado é a diferença de investimento entre uma fábrica de alumínio primário e a correspondente fábrica de reciclados. Para a construção de uma fábrica de alumínio primário são investidos cerca de 5 mil dólares por tonelada fabricada, enquanto que uma fábrica de reciclados de alumínio (fundição de alumínio) investe-se 350 dólares por tonelada de alumínio reciclado, segundo Leite (2003).

Entretanto, para que o produto de pós-consumo chegue à reciclagem é necessário que exista um sistema de coleta seletiva eficaz, o que constitui outro desafio para o setor produtivo. Contudo, já existem no Brasil projetos inovadores que visam envolver e motivar o consumidor a assumir a sua responsabilidade na gestão dos resíduos sólidos. Como exemplo, apresenta-se o caso das empresas Latasa e Tomra.

## **A LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS: UMA APLICAÇÃO NA MULTINACIONAL PEPSICO**

Preocupada com a destinação dos resíduos gerados nas suas etapas de produção e pós-consumo, a Pepsico criou o programa denominado de Reciclo, o qual reúne integrantes de toda a cadeia produtiva e setor público, além da sociedade civil – por meio de seus consumidores – com o objetivo de reduzir o impacto negativo dos materiais.

O programa considera tanto a redução do impacto ambiental, quanto dos custos da companhia, além do aspecto social relacionado aos participantes da cadeia. Seu objetivo é formar cadeias completas para tratar a questão dos resíduos pós-consumo no segmento específico de atuação da empresa (predominantemente, as embalagens de BOPP<sup>12</sup> e PET).

Observou-se que a companhia implantou inovações capazes de modificar produtos, serviços e processos e gestão, segundo as necessidades do mercado e de manutenção do crescimento da companhia.

Desde o início do projeto, em 2012, foram fabricadas 7 milhões de embalagens, o equivalente a 330 toneladas de plástico. Em razão de resultados satisfatórios advindos dessa inovação, foram iniciados os testes para usar 40% da embalagem reciclada na Pepsi e 100% no H2OH.

Com relação à reutilização dos pacotes de *snacks*, a indústria os recupera e logo em seguida os encaminha para um processo onde os mesmos são moídos, lavados, descontaminados e reprocessados para que possam virar grãos, ou seja, matéria-prima para a produção dos displays. O processo tem gerado renda para catadores de material reciclado, empresas processadoras de resíduos e fabricantes de displays.

Foi detectado que o projeto exigiu que a companhia buscasse a adaptação e vencesse desafios, entre eles, alcançar a mesma resistência e conseguir menor custo da peça, sem perder o impacto visual. Dessa forma, observou-se que a PepsiCo vem contribuindo para a geração de renda, incentivando a coleta e reutilização de materiais, antes descartados, pelos catadores. Com essa medida a PepsiCo também alcança vantagens competitivas, pois reduz seu próprio custo, promovendo a redução e reciclagem de parte dos seus resíduos que retornam à indústria como matéria-prima.

---

<sup>12</sup> Embalagem do tipo BOPP: Polipropileno biorientado. Trata-se de um filme plástico de alta resistência usado em segmentos industriais, principalmente em embalagens alimentícias em substituição ao celofane.

O quadro 1 explicita as ações e resultados de inovação no processo produtivo na PepsiCo.

QUADRO 1 – Ações e resultados implantados pela PepsiCo

<b>AÇÕES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Redução do bocal	Economia de plástico (1,4 g)
Redução da espessura das paredes de todas as garrafas de bebidas Pepsi.	Economia superior a 4 mil toneladas de plástico em dez anos. Redução de 8 g por garrafa
Implantação de 100% de material reciclado para refrigerantes Teem (Distribuído no Sul do Brasil.	Economia de plástico
Redução do peso da garrafa PET do produto H2OH! de 1,5 L	Economia gerada a partir da redução de 11 g.
Redução da matéria-prima utilizada no mordente <sup>13</sup>	Economia observada de 12 para 6 milímetros. Economia de 500 toneladas dessa matéria-prima.
Reciclagem de displays <sup>14</sup>	Displays de BOPP (polipropileno biorientado), até então sem nenhum destino específico, passaram a ser 100% reciclados. e passaram a ser fabricados a partir do reaproveitamento das embalagens de snacks.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise documental

A inovação observada nos processos da PepsiCo tende a ser observada nas mais diversas agendas empresariais. Percebe-se que ações como essas estão explícitas nos discursos de diversos dirigentes, com vistas à promoção da marca e sua reputação. Investimentos em logística reversa têm sido vistos como fonte de vantagem competitiva e de progresso industrial, econômico e social.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Objetivou-se analisar a implementação da logística reversa no Brasil como uma política pública de incentivo ao retorno dos resíduos pós-consumo, como fundamento da responsabilidade compartilhada entre poder público, indústria, comércio e sociedade de consumo. Procurou-se enfatizar as

<sup>13</sup> O mordente é uma área selada e serrilhada, localizada nas extremidades das embalagens, com a função de ajudar na abertura do pacote.

<sup>14</sup> Os displays são peças utilizadas nos pontos de venda para a exposição dos produtos

dimensões econômica e social, abarcando o impacto gerado pelos diversos tipos de resíduos existentes.

Concluiu-se que a economia obtida nos canais reversos deve-se especialmente à redução no consumo de insumos na reciclagem, como a substituição de matérias-primas tanto primárias por secundária; à redução no consumo de energia elétrica utilizada na primeira fabricação; à redução de componentes na composição da matéria-prima virgem; à economia obtida pela diferença entre os investimentos em fábricas de matérias-primas primárias e de matérias-primas recicladas.

Contudo, a literatura demonstrou, sobretudo em países europeus e os Estados Unidos, que os canais de distribuição reversos se organizam e se estruturam, apresentando relação eficiente e equilibrada entre o fluxo reverso de materiais e produtos e a disponibilidade de bens de pós-consumo correspondentes. Isso ocorre em função do ato de seus agentes da cadeia reversa encontrarem, nas diversas etapas, resultados financeiros compatíveis com suas necessidades.

Na estruturação de uma cadeia reversa, a busca por materiais com melhores resultados financeiros pode garantir a sua existência e manutenção, devendo ser considerado que tal escolha dependerá de fatores como as fontes de captação de melhor acesso e menor custo, dos produtos cuja extração seja mais vantajosa, da maior quantidade disponível, do valor intrínseco comercial do material, entre outros.

Vale ressaltar que a viabilidade econômica, entre todas as etapas compreendidas no processo, é um fator a ser considerado para a implantação eficaz da logística reversa. Nesse sentido, a escolha do material a ser utilizado na fabricação da embalagem é de suma importância.

Analisando a experiência da empresa PepsiCo é possível concluir que os investimentos em redução das embalagens PET e a escolha do tipo BOPP, como matéria prima passível de reciclagem, proporcionaram não apenas um ganho ambiental na redução do volume de resíduos descartados, mas também um ganho social, ao agregar valor a um resíduo pós-consumo, estimulando a sua coleta por catadores e, ainda, o ganho econômico permanente para a empresa, ao reduzir os custos com matéria prima ampliando sua vantagem competitiva.

Nota-se, portanto, que a dimensão econômica é um importante fator a ser considerado na implementação da logística reversa, de forma que as soluções para a redução e retorno dos resíduos devem ser eficazes e economicamente viáveis para a empresa. Por outro lado, tais estratégias de redução, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos somente foram pensadas

e implementadas a partir do estímulo dado pelas políticas públicas de gestão e gerenciamento de resíduos, as quais chamam à responsabilidade os três setores da sociedade: empresas, Poder Público e sociedade civil.

Assim, a efetiva implementação da logística reversa exige a reorientação ou a criação de novas estratégias empresariais de forma a incorporar a gestão do ciclo de vida do seu produto, desde a extração da matéria-prima até a disposição final.

Abre-se, portanto, espaço para novos estudos que explorem a inovação como aliada à logística reversa. Nesse sentido, outros esforços industriais podem ser empreendidos com vistas a criar e transformar produtos, a fim de atenderem às novas exigências legais. Outro aspecto importante a ser explorado envolve a oportunidade trazida pela logística reversa de ampliar a atratividade das empresas em um contexto de concorrência acirrada. Na visão do consumidor consciente, é mais atrativa a empresa que investe em inovações em processos atinentes à logística reversa e assume seu papel dentro do contexto da responsabilidade compartilhada em relação à gestão de resíduos sólidos gerados pelo descarte pós-consumo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS (ABRE). Disponível em: <http://www.abre.org.br/>. Acesso em Julho de 2015.

BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo global**. Madrid: Siglo Veintiuno de España.

BESSANT, John; Tidd Joe. **Inovação e empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BRASIL. Lei 12.305 de 2 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. Planalto. Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) Acesso em fevereiro de 2015.

CHEHEBE, José Ribamar Brasil. Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISSO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, CNI, 1997.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM (CEMPRE). O mercado para a reciclagem. Disponível em <[http://www.cempre.org.br/ft\\_latas.php](http://www.cempre.org.br/ft_latas.php)>. Acesso em: 15 de ago. 2011.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco; RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável**. São Paulo: Max Limonad, 1999.

GEYER, R. JACKSON, T. Supply loops and their constraints: the industrial ecology of recycling and reuse. **California Management Review**, v. 46, n. 2, Winter, 2004.

GONÇALVES-DIAS S. L. F.; TEODOSIO. A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” do PET. Revista Produção: ABEPRO/Poli-USP, v. 16, n.3, set-dez, p.429-441.2006

GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Revista Gestão & Produção**, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/11122001onu.shtm>. Acesso em fevereiro de 2015.

KAZAZIAN, T. (org.). Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEMONS, Patrícia Faga Iglecias. **Resíduos Sólidos e Responsabilidade Civil Pós-Consumo**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

LEVY, G. Introduction: Packaging, Policy and the environment. In: LEVY, G. (ed) Packaging, Policy and the Environment. Maryland: Aspen Publishers, pp.1-46, 2000b.

PEPSICO. Programa Reciclo Pepsico. Disponível em: <http://www.pepsico.com.br/sustentabilidade-ambiental>. Acesso em fevereiro de 2015.

PEREIRA, A. F. Da sustentabilidade ambiental e da complexidade sistêmica no design industrial de produtos. Revista Estudos em Design. Rio de Janeiro: AEND, v.10, n.91, p. 37-36, 2003.

SMITH, C.; White, P. Life Cycle assessment of packaging. In: LEVY, G. (ed) Packaging, Policy and the Environment. Maryland: Aspen Publishers, pp.178-204, 2000.

