

Logística Reversa de embalagens de produtos não perigosos: aspectos de apoio a práticas empresariais

Cláudia Viviane Viegas (Pesquisadora de Pós-doutorado PPGE, UFSC), cldviegas@gmail.com

Caroline Rodrigues Vaz (Professora e Pesquisadora, PPGE, UFSC) karollvaz@gmail.com

Maurício Uriona Maldonado (Professor e Pesquisador, PPGE, UFSC) uriona@ufsc.br

Resumo:

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) introduziu no Brasil a obrigatoriedade de Logística Reversa (LR) para todos os tipos de resíduos (exceção aos radioativos e de saúde). A LR, considerada instrumento de desenvolvimento econômico e social pela legislação, trata do fluxo de bens e/ou de suas partes desde o ponto de consumo (fim de uso ou vida) até a cadeia original ou outras cadeias produtivas. O objetivo é recapturar valor desses bens - por reuso, reaproveitamento, reciclagem ou disposição final. Pouco estudada no Brasil em seus instrumentos efetivos (análise de relações fornecedor-cliente-consumidor final e ferramentas aplicadas à sua efetividade), a LR é viabilizada, na prática, por acordos setoriais entre governo, indústria, distribuidores, importadores, atacadistas, varejistas, processadores de resíduos (catadores e suas organizações) e consumidores. Em 2015, entrou em vigor o acordo setorial de LR do setor de embalagens de produtos não perigosos (alimentos, bebidas, produtos de higiene e similares). Este acordo envolve pelo menos 20 entidades da indústria e prevê duas etapas: adequação e ampliação da capacidade de reciclagem em 32% e redução da disposição em aterros em 20% (metas estabelecidas em 2012 para cumprimento até 2014). Tais metas não foram atingidas. A LR enfrenta dificuldades econômicas, tecnológicas e de coordenação das cadeias produtivas. O presente estudo identifica e descreve os principais aspectos envolvidos na LR de embalagens não perigosas. Considera-se que tais aspectos podem apoiar iniciativas de empresas que ainda não possuam estruturas específicas para práticas de LR.

Palavras chave: Logística Reversa. Embalagens de Produtos Não Perigosos. Gerenciamento de Resíduos.

Reverse Logistics of not dangerous packages' goods: aspects for supporting organizational practices

Abstract

The National Solid Wastes Policy (Law 12.305/2010) has introduced in Brazil mandatory requirements for Reverse Logistics (RL) for all types of wastes (excepted for radioactive and health wastes). Taken as a tool for economic and social development in the legislation, RL focuses in the flows of goods or in its parts since the point of consumption (end of use or end

of life) until the original supply chain or other productive chains. The goal is to recapture the value of such goods – through reuse, recycling of final disposal. Little studied in Brazil in its effective aspects (analysis of the relationships among supplier-client-final customer while applied to the effectiveness of the whole chain), RL is enabled, in practice, by sectoral agreements among government, industry, distributors, importers, stockists and retailers of wastes (waste pickers and their organizations), and consumers. The sectoral agreement on RL of not dangerous packages' goods (food, soft drinks, hygiene products, and similar) was enacted in 2015. It involves at least 20 industry entities and provides two steps: adequacy and enlargement in 32% of the recycling capability, and 20% of reduction in landfill disposal (targets established in 2012 for accomplishment until 2014). Such targets were not achieved. RL faces economic, technological, and coordination difficulties in the supply chains. The current study identifies and describes the main aspects involved in RL of goods packed in not hazardous packages. It is considered that such aspects can support initiatives of firms that have not yet established practices for RL.

Key-words: Reverse Logistics. Packages of not dangerous goods. Wastes' management.

1. Introdução

A Logística Reversa (LR) consiste em um conjunto de providências e práticas relacionadas ao gerenciamento das cadeias produtivas em seus fluxos inversos, buscando-se ganho de valor econômico e ambiental. É definida como:

processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente, custo-efetivo de matéria-prima, inventário em processo, bens acabados e respectiva informação desde o ponto de consumo até o ponto de origem para o propósito de recapturar ou criar valor, ou para a disposição adequada (Srivasta, 2008: 538).

Segundo Akdoğan e Coşkun (2012), o termo LR foi empregado pela primeira vez na literatura acadêmica em 1981, mas já havia alusão a “canais reversos” em meados dos anos 70, quando pesquisadores de países europeus avaliavam as práticas de reciclagem considerando ações que envolvessem conjuntos de cadeias produtivas em seus fluxos “inversos”. O primeiro estudo com bases teórico-práticas consistentes sobre o tema foi lançado por Rogers e Tibben-Lembke (1998), da Universidade de Nevada (EUA). Desde então proliferaram-se pesquisas apontando obstáculos e soluções para o aproveitamento de materiais nos ciclos reversos – muitos deles contendo modelos matemáticos refinados, que aplicam técnicas multicriteriais de apoio à decisão, como Analytical Hierarchy Process (AHP), algoritmos e lógica difusa para otimização de rotas, de ocupação de armazéns e maximização de ganhos de reciclagem para uma ou mais cadeia produtiva (BORTONLINI et al., 2018; BOUZON et al., 2016; BOUZON et al., 2018; CHUNG et al., 2018; NIERO et al., 2016; REAZEI, 2015; YU e SOLVANG, 2018; SUDARTO et al., 2016; BARRERA et al., 2014). A LR também vem sendo objeto de muitos estudos de revisão sistemática – metaestudos que revisitam o tema para atualizar o que vem sendo considerado como problemas e soluções, revisar métodos aplicáveis à análise das cadeias reversas e apontar lacunas e perspectivas futuras de pesquisa (ARAWAL et al., 2015; GOVINDAN et al., 2015; GOVINDAN e SOLEIMANI, 2016; GOVINDAN e BOUZON, 2018; REAZEI, 2015; SOARES et al., 2016).

Apesar da proliferação de pesquisas sobre LR, a complexidade do tema e os diferentes contextos em que as práticas ou tentativas delas se realizam justificam a necessidade de estudos

específicos. No Brasil, a maioria das publicações sobre LR traz estudos de casos (FONTES et al., 2015; LUNA et al., 2015; SOUZA et al., 2014; TENÓRIO et al., 2014; MARTINS et al., 2017; SELITTO, 2018). Em uma recente revisão na base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), realizada em julho de 2018, foram recuperados 90 resultados para “logística reversa de embalagens” no modo “pesquisa avançada” e abrangência indefinida (qualquer data de publicação). Entre os artigos recuperados, havia apenas um estudo de revisão (SOARES et al., 2016). Poucos direcionam-se à diversidade de atores envolvidos na LR (KUPP et al., 2017), incluindo consumidores (MENEZES e DAPPER, 2013).

O contexto da presente pesquisa é o cenário pós-implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei 12.305/2010. Ela estabelece, entre outros fundamentos legais, a responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento de resíduos (o que, indiretamente, estava previsto na Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 6.938/1981). A PNRS, no entanto, avança na responsabilização coletiva da gestão dos resíduos sólidos ao introduzir a obrigatoriedade da LR, chamando a sociedade organizada ou não (consumidores), os setores industriais (exceto geradores de resíduos de saúde e radioativos), de distribuição, importação, atacado e varejo, os catadores cooperados para reciclagem, bem como segmentos do próprio governo, a tomarem parte em acordos setoriais, os quais geram termos de compromisso, ou seja, obrigação de fazer.

A PNRS introduz a previsão de convocação a acordos setoriais, a inclusão de cooperativas como partes que devem ser capacitadas e profissionalizadas para a valoração dos resíduos e a participação dos próprios consumidores, individualmente e por meio de suas interações com supermercadistas, outros tipos de comerciantes, atacadistas, distribuidores e varejistas.

A partir de um chamamento público do Ministério do Meio Ambiente, via edital 02/2012, começou a se delinear um acordo setorial para a logística reversa de embalagens de diversos setores de produtos não perigosos. Em 2015, foi criada uma coalizão liderada pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), a qual prevê a expansão progressiva da coleta seletiva e recuperação/reciclagem desses materiais. Os signatários do acordo devem prover meios para capacitar cooperativas de reciclagem e transferir a responsabilidade para entidades gestoras. Prevê-se que os custos da LR sejam embutidos nos preços dos produtos. Como o acordo é setorial, melhorias promovidas individualmente por fabricantes – como, por exemplo, desenvolvimento de embalagens com menor impacto e melhor design ecológico – serão compartilhadas por todos, a título de ganhos coletivos. Demajorovic e Massote (2017) consideram este aspecto uma das fragilidades do acordo, pois dá margem a que empresas “caroneiras” ou *free riders* adentrem no acordo sem qualquer compromisso de melhoria contínua. Será necessário, por exemplo, eliminar excesso de embalagens, reduzir espaços vazios em embalagens, reduzir peso/espessura desses materiais, repensar aspectos como refis, embalagens tipo “família”, simplificar embalagens de forma a facilitar a separação etc (DEMAJOROVIC e MASSOTE, 2017).

Pacto similar realizado no âmbito da União Europeia (*Packaging and Packaging Waste, Directive 94/62/EC*), em 1994, levou à maior conscientização da sociedade sobre a valoração da embalagem – os custos por tonelada de vidro pagos pelo consumidor, por exemplo, são de 4 euros, e os do plástico chegam a 222 euros por tonelada no processo de LR. Isto dá a dimensão da necessidade de revalorização dos materiais. O polietileno tereftalato (PET) utilizado em garrafas e introduzido no mercado mundial em 1941 e no Brasil entre meados e final dos anos 80 (LUNA et al., 2015), já teve seu peso reduzido em embalagens de bebidas, de 28 gramas, em 1985, para 7,95 gramas em 2014 (DEMAJOROVIC e MASSOTE, 2017). Este é um avanço

para toda a cadeia produtiva, pois implica maior ecoeficiência no uso do material. Para a reciclagem, porém, há muitos gargalos além da precariedade na separação correta dos resíduos. Para se obter um quilograma de PET, são necessárias 22 garrafas, em média, e o valor do PET no mercado (dados do CEMPRE, em São Paulo) é de R\$ 0,07 por garrafa. Outro exemplo é a embalagem de salgadinho, de 3g. São necessárias 333 embalagens para compor 1 quilograma, cujo valor de mercado atual, para reciclagem, é de R\$ 0,003. Esses valores monetários, muito baixos, são um dos impasses para a efetivação da LR. Conforme Demajorovic e Massote (2017), o custo médio de adesão de um fabricante ao acordo setorial é de R\$ 1.000,00 por ano, incluindo despesas de assessoria jurídica, viagens, atualizações de mercado etc. As cadeias mais organizadas são a do papel, papelão, plástico e alumínio, o que não significa que não apresentem problemas.

No Rio Grande do Sul, os integrantes de cadeias produtivas de embalagens de produtos não perigosos formaram a Associação de Logística Reversa de Embalagens (ASLORE) e firmaram um termo de compromisso em abril de 2015. São mais de mil indústrias de 20 entidades: Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores Industrializados (ABAD, 172 empresas); Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 7); Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA, 50); Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 296); Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentares, Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI, 27); Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais (ABINAM, 53); Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 22); Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 6); Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET, 7); Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA, 28); Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 93); Associação Brasileira da Indústria de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR, 44); Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 46); Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE, 75); Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas (ABRAFATI, 51); Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade (ABRALATAS, 4); Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS, 7); Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 11); Instituto Socioambiental dos Plásticos (PLASTIVIDA, 72); Sindicato Nacional da Indústria de Cerveja (SINDICERV, 2). A presente pesquisa tem por escopo fornecer uma revisão dos principais aspectos da LR para apoiar esse universo de empresas e um conjunto de pelo menos 17 cooperativas já organizadas, além de representantes de consumidores organizados e do governo.

O acordo setorial está previsto para desdobrar-se em duas fases: na primeira, foram previstas ações como adequação da capacidade produtiva das cooperativas, viabilização de compra de máquinas e capacitação dos catadores de cooperativas, fortalecimento de parcerias para consolidação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de embalagens e compromisso de compra de materiais recicláveis de cooperativas, entre outros. A meta quantitativa da primeira etapa era elevar em 20% a taxa de recuperação de materiais entre 2012 e 2014, chegando a 32,3% após esse ano. Já a segunda etapa previa a redução das quantidades de embalagens dispostas em aterros na ordem de 22% entre 2012 e 2014. Isso implicaria o aumento da triagem e recuperação em 14,4% e 65,3%, respectivamente (ASLORE, 2015).

Na prática, porém, as empresas não apenas não atingiram as metas propostas como enfrentam dificuldades para operacionalizar ações, principalmente devido aos custos implicados no atual cenário de crise econômica.

Com base em revisão preliminar da literatura nacional e internacional sobre o tema, foram identificados dez aspectos que merecem atenção das empresas a fim apoiá-las na elaboração de planos e ações para atender a legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Esses aspectos foram sintetizados a partir de uma revisão abrangente da literatura acadêmica e de documentos institucionais sobre o tema. Eles estão assim organizados como resultado da pesquisa: (i) aspectos regulatórios, (ii) de consumo e cooperativas; (iii) considerações sociais; (iv) modelos de mensuração; (v) barreiras e direcionadores à implantação da LR; (vi) operadores terceirizados (*third party*); (vii) LR de vidros; (viii) LR de PET e de outros plásticos e materiais; (ix) empacotamento e desenvolvimento de embalagens; (x) análise do ciclo de vida (ACV).

2. Procedimentos Metodológicos

Para a identificação e a síntese dos oito aspectos relevantes para apoiar a LR, o método utilizado foi a revisão bibliográfica abrangente. Foram pesquisados estudos na base de dados Scopus/Science Direct (pois é a que contém maior número de journals da área alvo do estudo, e journals com elevado fator de impacto) e na base de dados da CAPES, que abrange não apenas artigos, mas dissertações e teses. Para a primeira base, foi realizada uma busca com a expressão chave *reverse logistics of packaging*, sem definição de data de publicação. Essa busca resultou em 3.070 referências. Dessas, foram examinadas as primeiras 15 páginas de resultados (375 artigos), pois a partir da 14ª. página (cada uma com 25 resultados), observou-se a perda de relevância e mesmo de foco dos resultados subsequentes. Destes, 32 artigos foram selecionados por sua aderência aos objetivos da proposta.

Na base da CAPES, a pesquisa por *logística reversa de embalagens*, no modo busca avançada, e para qualquer data, resultou em 90 resultados. Todos foram examinados, sendo 11 selecionados, segundo o mesmo critério adotado para a busca anterior. No total, 43 documentos de referências acadêmicas foram revisados, além de textos específicos de legislação pertinente ao assunto. O Gráfico 1 apresenta a evolução dos estudos revisados para a elaboração do presente estudo incluindo os nacionais e internacionais. Destaca-se o crescimento acentuado do número de trabalhos em 2018.

Gráfico 1- Representação quantitativa dos estudos revisados para a revisão teórica presente proposta



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Após a leitura dos 43 artigos selecionados, foi possível estabelecer as principais abordagens da pesquisa em LR, classificando-se os estudos em dez categorias ou aspectos, conforme já listados.

3 Resultados e Discussão

Os resultados da pesquisa estão descritos a seguir. Quadro 1, ao final desta seção, apresenta um resumo desses resultados.

3.1 Aspectos Regulatórios

O estudo de Demajorovic e Massote (2017) destaca a Responsabilidade Estendida do Produtor na LR. Por meio de entrevistas a múltiplos *stakeholders*, apontam as fragilidades do acordo setorial do setor de embalagens: ausência de estipulação de metas individuais (que dá margem ao oportunismo) e falta de previsão quanto a estratégias para o desenvolvimento de embalagens sustentáveis.

3.2 Abordagem Referente a Consumidores e/ou Cooperativas

Existe muito espaço para pesquisas com consumidores a respeito da LR, uma vez que grande parte da população desconhece o assunto. Segundo Menezes e Dapper (2013), após entrevistas em profundidade com dez consumidores de grandes redes supermercadistas, observou-se que a população consumidora está disposta a colaborar com a entrega de resíduos de embalagens em Pontos de Entrega Voluntária, desde que haja alguma contrapartida (desconto em compras, por exemplo) pelos supermercados. Com relação às cooperativas de catadores, estimadas em 800 mil no Brasil até 2012, Kapp et al. (2017) ressaltam a necessidade de modernização tecnológica e de busca de parcerias sólidas com instituições da cadeia reversa de embalagens, além da capacitação de pessoal.

3.3 Considerações sociais à LR

Os benefícios sociais da LR são pouco explorados na literatura (Ramos et al., 2014), embora a legislação brasileira (PNRS) apresente a LR como um instrumento de desenvolvimento econômico e social. Conforme Ramos et al. (2014), o planejamento de rotas e frequência de coleta de vidros, plásticos e papéis permite balancear a carga entre os pontos de entrega e coleta, melhorando a previsão de ganhos dos catadores. Govindan et al. (2015) sublinham a falta de estudos sobre aspectos sociais e emissões de CO₂ na LR, sendo essas variáveis pouco exploradas nas investigações. Falta também integrar LR e *Closed Loop Supply Chain* (CLSC), que é a abordagem que leva em consideração a coordenação entre os ciclos direto e reverso das cadeias produtivas. Essa falta de coordenação impede avanços de projetos de produtos e embalagens que poderiam trazer melhores resultados coletivos. Neste aspecto, Sudarto et al. (2016) propõem um modelo de logística reversa associado à responsabilidade social corporativa, o qual inclui aspectos como incerteza e índice de residência do produto (tempo de permanência no ciclo produtivo).

3.4 Modelos e Mensuração de Práticas de LR

Srivasta (2008) considera a LR parte da cadeia de suprimentos “verde”, incluindo processos de coleta, inspeção, seleção, pré-processamento, alocação e distribuição de produtos “fim de uso” (que perderam uma ou mais funcionalidades) ou fim de vida (que o consumidor dispensou). Nesse modelo, os fatores de risco estão associados ao tempo de giro dos materiais residuais, à qualidade, quantidade e variedade de retornos, além da complexidade dos materiais.

Kim e Han (2011) propõem um modelo em que as práticas logísticas ambientais se desdobram em práticas ambientais internas, práticas de fornecimento e embalagem e práticas de desenvolvimento de projeto de produtos – uma abordagem ampla e integrada que prevê o uso de tecnologias de informação para o rastreamento dos retornos.

O modelo de Ramírez (2012) é baseado na criação do conhecimento logístico para reparo, reuso, armazenamento, reciclagem, tratamento e disposição de produtos. Segundo este autor, é fundamental sondar a disposição do consumidor em comprar ou não novamente um produto, de acordo com a efetividade da LR envolvida na sua produção.

Barrera e Cruz-Mejía (2014) desenvolveram um algoritmo para maximizar o lucro do retorno e reciclagem de contêineres de bebidas até então não retornáveis. Bouzon et al. (2016) propõem a identificação de barreiras à LR empregando um método difuso Delphi e AHP. Já no modelo de Yu e Solvang (2018), são considerados múltiplos produtos e múltiplas camadas da rede logística reversa. Ao invés de abordar apenas custos da LR e controle de incertezas, como outros modelos já tratam, esses autores consideram variáveis comparadas como preço do produto reverso versus energia gerada no reprocessamento ou recuperação; custos de processamento por unidade; subsídios governamentais; custos de transporte; emissões de CO₂ por unidade de produto produzida e no aterro; taxa de reutilização, fração do produto passível de remanufatura ou reciclagem cuja energia pode ser recapturada.

3.5 Estudos de Revisão Apontando Lacunas, Barreiras e Direcionadores à LR

Existem estudos significativos de revisão (metaestudos) sobre LR, boa parte deles apontando direcionadores e barreiras. Agrawal et al. (2015) recuperaram 242 artigos, publicados entre 1986 e 2015, e apontaram a carência de estudos sobre o comportamento do consumidor nessa área. A revisão de Rezaei (2015) focou-se em 80 artigos que utilizam modelos multicriteriais de apoio à tomada de decisão para logística verde (que considera o CLSC) e LR.

Uma das mais abrangentes revisões, a de Govindan e Soleimani (2015), incluiu 382 artigos, publicados de janeiro de 2007 a março de 2013. Os autores destacam que a maioria dessas pesquisas trata de planejamento de longo prazo da LR, bem como de preços, coordenação de cadeias e tomada de decisão. Destacam que o Brasil é o segundo país (atrás da China) em número de artigos publicados sobre LR nos últimos 15 anos até 2014. Uma lacuna importante é a falta de pesquisa sobre cadeias produtivas verdes, CLSC e LR, de forma integrada. Govindan e Soleimani (2016) realizaram também uma revisão dos estudos publicados no *Journal of Cleaner Production* sobre o tema, incluindo artigos até 2014. Eles destacam o *Closed Loop Supply Chain* (CLSC) como “o projeto, controle e a operação de um sistema para maximizar a criação de valor ao longo de todo o ciclo de vida de um produto com a recuperação dinâmica de valor de diferentes tipos e volumes de retornos, ao longo do tempo” (Govindan e Soleimani, 2016: 372).

Soares et al. (2016), em um levantamento na base Spell, de 2003 a 2015, recuperaram 47 artigos, dos quais apenas um trata de LR de embalagens de aço para bebidas. A dificuldade de engajar consumidores nos canais reverso é também destacada nesse trabalho. Por fim, Govindan e Bouzon (2018) avaliaram 54 artigos, de 2004 a agosto de 2015, para sumarizar *drivers* e barreiras à LR.

Existem diferentes perspectivas para apontar e avaliar barreiras e direcionadores à LR. Segundo González-Torre e Adenso-Díaz (2006), o maior problema é que os fluxos direto e reverso empregam canais diferentes e não são feitas adaptações para a coordenação de ambos. Akdoğan e Coşkun (2012) apontam como direcionadores a legislação e as demandas “verdes” dos consumidores. Ramírez (2012) enfatiza os custos de retorno: quanto menores, maiores os valores dos materiais recuperados. As principais barreiras à adoção de LR, conforme Kaynak et al. (2014), são a falta de tecnologia de sistemas de informação, problemas de qualidade dos materiais, falta de métricas adequadas, de educação e treinamento e restrições financeiras.

Agrawal et al. (2015) apontam como *drivers*: economias de escala, legislação e políticas internas das empresas; como barreiras: as preferências dos consumidores, a falta de engajamento de altos gerentes e a falta de políticas de incentivo. Govindan et al. (2015) assinalam a falta de estudos de múltiplos objetivos e a desconsideração de variáveis combinadas. Coelho et al. (2017) tratam da dificuldade de se alocarem plantas de remanufatura.

Os estudos mais expressivos sobre barreiras e direcionadores à LR são os de Bouzon e Govindan (2016); Bouzon et al. (2018) e Govindan e Bouzon (2018). Para Bouzon e Govindan (2016), a LR é um tema emergente em países em desenvolvimento como o Brasil e tem vários problemas de infraestrutura a serem vencidos. Muitas empresas subestimam a criação de valor por canais reversos, a lucratividade é difícil de ser atingida e dependente de contextos, falta a identificação de mercados reversos pelas empresas e ação firme do governo na implementação de políticas públicas. Na investigação de Bouzon et al. (2018), são listadas 13 barreiras, ranqueadas por ordem da maior para a menor importância por *stakeholders* entrevistados: julgamento e previsão de retorno limitados; dificuldades com os membros das cadeias de suprimentos; baixa importância dada à LR; questões tecnológicas, de P&D relacionadas à recuperação de produtos; políticas da empresa não favoráveis à LR; baixo envolvimento da alta administração; baixo desempenho do sistema de gestão; qualidade inconsistente dos produtos; falta de habilidades técnicas; falta de prática de gestão de resíduos; falta de sistemas padronizados de tecnologia de informação; falta de capital inicial; falta de melhores tecnologias.

3.7 LR com Operadores de Terceira Parte (terceirizados)

Existe uma tendência na literatura à abordagem de operadores de terceira parte (*third-party*) ou terceirizados como forma de melhor gerenciar fluxos reversos. Guarnieri et al. (2015) afirmam que a escolha de um terceiro para a LR requer infraestrutura, capital, capacidade de formar alianças estratégicas com parceiros-chave, foco nas preferências e comportamentos dos consumidores e em custos de armazenamento e traslados.

Zhou e Zhou (2015), ao tratarem da LR de papel, destacam que um operador terceirizado nem sempre possui infraestrutura suficiente nem informações sobre o mercado; além disto, seu feedback pode ser demorado, e há o risco de abertura de dados da empresa para outras partes da cadeia ou mesmo concorrentes. Bai e Sarkis (2018) apontam que a escolha de um terceiro para a gestão da LR deve estar mais baseada em fatores ambientais e sociais do que econômicos. Li et al. (2018) propõem um benchmarking para a LR terceirizada. Entre os requisitos para um operador desta natureza estão: atender diretivas do governo; atender critérios de reuso, reciclagem e manufatura; reduzir a ambiguidade no retorno dos produtos; alinhar-se à percepção ambiental dos consumidores; recuperar valor pelo condicionamento de produtos e adotar novas tecnologias.

3.8 Estudos sobre LR de Vidros

Na LR de vidros, González-Torre e Adenso-Díaz (2004) assinalam a necessidade de empresas de engarrafamento e empacotamento terem boas relações a jusante e a montante em suas cadeias produtivas, para obterem boas taxas de retorno de produtos sem defeitos. Os mesmos autores, em estudo posterior, analisam a LR de vidros na Bélgica e na Espanha, enfatizando as vantagens desse material pela sua capacidade de processamento de forma praticamente ilimitada, mas tendo como restrição a questão da diferentes cores e pesos e os cuidados no transporte (González-Torre e Adenso-Díaz, 2006). Souza et al. (2014) estudaram o caso da LR em empresa de bebidas na qual o volume retornável era de 37%, com potencial para aumento.

3.9 Estudos sobre LR de PET e outros plásticos e materiais

A pesquisa sobre LR de embalagens PET é focada majoritariamente em estudos de caso. A qualidade do produto retornado, o risco de contaminação por outros materiais pode comprometer canais reversos (GONÇALVES-DIAS, 2006). Segundo Formigoni et al. (2014), embalagens PET compõem 13,5% da fração de resíduos sólidos urbanos no Brasil, mas a coleta seletiva, que inclui esses materiais, atinge apenas 14% dos municípios brasileiros. Em compensação, o preço médio do PET no mercado de reciclagem subiu 47% em relação a 2011 (FORMIGONI et al., 2014). Em entrevista a 78 especialistas, Fontes et al. (2015) constataram que a falta de fiscalização da legislação, especialmente de metas de recuperação, é o principal problema à LR do PET. Paydar e Olfati (2018) apontaram soluções para a LR de PET aplicando algoritmo com meta-heurística para facilitar a conversão desses materiais em produtos têxteis.

Tenório et al. (2014) indicam como barreiras à LR do plástico a forte interdependência de recursos físicos e financeiros entre parceiros das cadeias produtivas. Conforme Luna et al. (2015), no caso de embalagens de elevado ciclo de retorno, custos contábeis podem se tornar empecilhos à LR. Silva et al. (2013) estudaram o caso de uma empresa de máquinas que redesenhou embalagens para facilitar a LR e reviu o processo de retorno de pallets, reduzindo o tempo de ciclo desses materiais. Sellitto (2018) estudou três casos de LR, entre os quais o de uma empresa engarrafadora de água mineral. Um problema significativo à LR de PET, neste caso, é a dispersão dos consumidores e a falta de centralização de operações. Já no caso da LR de embalagens de produtos de higiene e beleza, foi observada pouca coordenação quanto ao retorno de pallets (SELLITTO, 2018).

3.10 Estudos sobre Empacotamento, Incluindo Alternativas de Desenvolvimento de Embalagens

A Diretiva Europeia de Resíduos de Embalagens (29/62/EC) motivou Casper e Sundin (2018) a reverem a questão do empacotamento de partes de automóveis. Segundo esses autores, muitas embalagens não protegem adequadamente os produtos, deixando de cumprir uma função básica. Chung et al. (2018) também se baseiam na Diretiva *Packaging and Packaging Waste*, da União Europeia, de 1994, para revisar os conceitos de empacotamento primário (feito para proteger o produto); secundário (para proteger a embalagem) e terciário (para transporte e manuseio do produto). Esses autores propõem modelos para minimizar custos operacionais e volumes de embalagens. Uma discussão sobre tamanhos, formatos e número de itens em uma embalagem foi realizada por Gustavo Jr. et al. (2018). Conforme esses autores, em uma rede varejista multinacional, a ideia de embalagem sustentável é apoiada na observação de hábitos dos consumidores para fundamentar o uso de materiais recicláveis e a otimização de tamanhos das embalagens e quantidades de materiais por embalagem. No entanto, este ainda não é um tema presente na maior parte dos estudos de LR.

3.11 Estudos sobre ACV de Embalagens

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) nem sempre acompanha estudos de LR. Contudo, com o CLSC, a tendência é que a LR abrace técnicas de ACV. Silva et al. (2013) utilizaram o software GaBi 4.4 para a avaliação de impactos como emissões de CO₂, acidificação, depleção abiótica, potencial de eutrofização e de geração de ozônio fotoquímico, além de radiação radioativa decorrente do descarte de embalagens. Niero et al. (2016) compararam 22 cenários de certificação em ACV para a ecoefetividade de embalagens de alimentos. Bortolini et al. (2018) revisaram 30 estudos sobre LR de embalagens, oferecendo um método para calcular o mix ótimo entre embalagens reutilizáveis e dispensáveis, com foco especial em embalagens de alimentos.

Quadro 1 – Classificação temática e autores dos estudos sobre LR para a presente proposta

Aspectos regulatórios	DEMAJOROVIC e MASSOTE (2017).
-----------------------	-------------------------------

Abordagem referente a consumidores e cooperativas	MENEZES e DAPPER (2015); KUPP et al.(2017).
Considerações sociais	RAMOS et al. (2014); GOVINDAN et al. (2015); SUDARTO et al. (2016).
Modelos, mensuração de práticas	SRIVASTA (2008); KIM e HAN (2011); RAMÍREZ (2012); BARRERA e CRUZ-MEJÍA (2014); BOUZON et al. (2016); YU e SOLVANG (2018).
Estudos de revisão, lacunas, barreiras e direcionadores	GONZÁLEZ-TORRE e ADENSO-DÍAZ (2006); AKDOĞAN, M.S.; COŞKUN (2012); RAMÍREZ (2012); KAYNAK et al. (2014); AGRAWAL et al. (2015); GOVINDAN et al. (2015); REAZEI (2015); GOVINDAN e SOLEIMANI (2016); SOARES et al. (2016); GOVINDAN e BOUZON (2018); BOUZON et al. (2016); COELHO et al. (2017); BOUZON et al. (2018).
LR com operadores de terceira parte	GUARNIERI et al. (2015); ZHOU e ZHOU (2015); BAI e SARKIS (2018); LI et al. (2018)
Estudos sobre LR de vidros	GONZÁLEZ-TORRE e ADENSO-DÍAZ (2004); GONZÁLEZ-TORRE e ADENSO-DÍAZ (2006); SOUZA et al. (2014).
Estudos sobre LR de PET e outros plásticos e materiais	GONÇALVES-DIAS (2006); SILVA et al. (2013); FORMIGONI et al. (2014); TENÓRIO et al. (2014); FONTES et al. (2015); LUNA et al. (2015); PAYDAR e OLFATI (2018); SELLITTO (2018).
Estudos sobre empacotamento, incluindo alternativas de desenvolvimento de embalagens	CASPER e SUNDIN (2018); CHUNG et al. (2018); GUSTAVO Jr. et al. (2018).
Estudos sobre ACV de embalagens	SILVA et al. (2013); NIERO et al. (2016); BORTOLINI et al. (2018).

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4 Considerações Finais

A LR de embalagens de produtos não perigosos está formalmente encaminhada por acordo setorial. Porém, faltam ações efetivas de implementação, principalmente devido aos elevados custos de operação e à falta de coordenação nas cadeias de suprimento setoriais, tanto no sentido direto quanto no inverso. O presente estudo indica os principais aspectos a serem observados pelas empresas para apoiar as práticas de LR. O desenvolvimento de embalagens e a ACV são aspectos que podem aliar inovação, redução de custos e de impactos ambientais negativos.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi possível graças ao apoio da CAPES para estágio pós-doutoral.

Referências

- AGRAWAL, S.; SINGH, R.K.; MURTAZA, Q. *A literature review and perspectives in reverse logistics*. Resources, Conservation and Recycling, Vol. 97, p. 76-92, 2015.
- AKDOĞAN, M.S.; COŞKUN, A. *Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation*. Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 58, p. 1640-1649, 2012.
- ASLORE. Associação de Logística Reversa de Embalagens. *Acordo Setorial*. Disponível em: <http://www.aslore.org.br/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-Setorial.pdf>. Último acesso: 30.07.2018.
- BAI, C.; SARKIS, J. *Integrating and extending data and decision tools for sustainable third-party reverse logistics provider selection*. Computers & Operations Research. In press. Available at < <https://doi.org/10.1016/j.cor.2018.06.005>>, 2018.

- BARRERA, M.M.M.; CRUZ-MEJÍA, O.** *Reverse logistics of recovery and recycling of non-returnable beverage containers in the brewery industry. A "profitable" visit algorithm.* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 44, n 7, p. 577-596, 2014.
- BORTOLINI, M.; GALIZIA, F.G.; MORA, C.; BOTTI, L.; ROSANO, M.** *Bi-objective design of fresh food supply chain networks with reusable and dispensable packaging containers.* Journal of Cleaner Production, Vol. 184, p. 375-388, 2018.
- BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; RODRIGUEZ, C.M.T.; CAMPOS, L.M.S.** *Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP.* Resources, Conservation and Recycling, Vol. 108, p. 182-197, 2016.
- BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; RODRIGUEZ, C.M.T.** *Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision marketing approach.* Resources, Conservation and Recycling Vol. 128, p. 315-335, 2018.
- CASPER, R.; SUNDIN, E.** *Reverse Logistic Transportation and Packaging Concepts in Automotive Remanufacturing.* Procedia Manufacturing, Vol. 25, p. 154-180, 2018.
- CHUNG, S.H.; MA, H.L.; CHAN, H.K.** *Maximizing recyclability and reuse of tertiary packaging in production and distribution network.* Resources, Conservation and Recycling, Vol 128, p. 259-266, 2018.
- COELHO, E.K.F.; MATEUS, G.R.** *A capacitated plant location model for Reverse Logistics Activities.* Journal of Cleaner Production, Vol. 167, p.1165-1176, 2017.
- DEMAJOROVIC, J.; MASSOTE, B.** *Acordo Setorial de Embalagem: Avaliação à Luz da Responsabilidade Estendida do Produtor.* Revista de Administração de Empresas, São Paulo, Vol 57, n 5, p. 470-482, 2017.
- FONTES, A.T.M.; MORAES, L.R.S.** *Desvendando a Logística Reversa de Embalagens PET no Brasil: Uma Análise da Legislação e da Percepção de Especialistas.* Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais Vol. 3, n 1: 27-38, 2015.
- FORMIGONI, A.; SANTOS, S.C.; MEDEIROS, B.T.** *Logística reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem pet no Brasil.* Revista Metropolitana de Sustentabilidade, Vol. 4, n 3, p. 108-125, 2014.
- FREITAS, L. H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J.** *O método de pesquisa survey.* Revista de Administração, São Paulo, Vol. 35, n3, p. 105-112, 2000.
- GERHARDT, T.E., SILVEIRA, D.T. (orgs.)** *Métodos de Pesquisa.* Universidade Aberta do Brasil. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 120p, 2009.
- GONÇALVES-DIAS, S.L.F.** *Há vida após a morte: um (re) pensar estratégico para o fim da vida das embalagens.* Gestão & Produção, Vol. 13, n 3, p. 463-474, 2006.
- GONZÁLEZ-TORRE, P.L.; ADENSO-DÍAZ, B.; ARTIBA, H.** *Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms.* International Journal Production Economics, Vol. 88, p. 95-104, 2004.
- GONZÁLEZ-TORRE, P.L.; ADENSO-DÍAZ, B.** *Reverse logistics practices in the glass sector in Spain and Belgium.* International Business Review, Vol. 15, p. 527-546, 2006.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D.** *Reverse Logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future.* European Journal of Operational Research, Vol. 240, Issue 3, 1, p. 603-626, 2015.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.** *A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus.* Journal of Cleaner Production Vol. 142, Part 1, p. 371-384, 2016.
- GOVINDAN, K.; BOUZON, M.** *From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers.* Journal of Cleaner Production, Vol. 187, p. 318-337, 2018.
- GUARNIERI, P.; SOBREIRO, V.A.; NAGANO, M.S.; SERRANO, A.L.M.** *The challenge of selecting and evaluating third party reverse logistics providers in a multicriteria perspective: a Brazilian case.* Journal of Cleaner Production, Vol. 96, N 1, p. 209-219, 2015.
- GUSTAVO Jr., J.U.; PEREIRA, G.M.; BOND A.J.; VIEGAS, C.V.; BORCHARDT, M.** *Drivers, opportunities and barriers for a retailer in the pursuit of more sustainable packaging redesign.* Journal of Cleaner Production Vol. 187, p. 18-28, 2018.
- KAYNAK, R.; KOÇOĞLU, I.; AKGÜN, A.E.** *The Role of Reverse Logistics in the Concept of Logistics Centers.* Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 109, p. 438-442, 2014.
- KIM, S.T.; HAN, C.H.** *Measuring Environmental Logistics Practices.* The Asian Journal of Shipping and Logistics Vol. 27, n 2, p. 237-258, 2011.
- KUPP, R.; SILVA, R.M.; VIEIRA, G.B.B.** *A Logística Reversa de Pós-consumo: Um Estudo de Caso na Cooperativa Cootre de Esteio-RS.* Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Vol. 6, n 1, p. 72-86, 2017.

- LI, Y.; KANNAN, D.; GARG, K.; GUPTA, S.; GANDHI, K.; JHA, P.C.** *Business orientation policy and process analysis evaluation for establishing third party providers of reverse logistics services.* Journal of Cleaner Production, Vol. 182, p. 1033-1047, 2018.
- LUNA, L.A.; VIANA, F.L.E.; TELES, R.M.O.** *Logística Reversa e Gestão Contábil: Um Estudo de Caso sobre Embalagens Retornáveis.* Revista Gestão, Inovação e Tecnologias (GEINTEC) Vol. 5, n 1, p. 1820-1834, 2015.
- MARTINS, A.J.A.; ALMEIDA, M.L.; SOUZA, D.M.S.** *Análise das Práticas de Logística Reversa Aplicada aos Vasilhames de Vidro em Uma Engarrafadora de Bebidas.* Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Vol. 7, n1, p. 116-130, 2017.
- MENEZES, D.C.; DAPPER, D.** *Percepção dos Consumidores sobre o Programa de Descarte de Resíduos Recicláveis em Redes Supermercadas de Porto Alegre.* Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade Vol. 2, n 2, p. 154-171, 2013.
- NIERO, M.; NEGRELLI, A.; HOFFMEISTER, S.B.; OLSEN, S.I.; BIRKVED, M.** *Closing the loops for aluminium cans: Life Cycle Assessment of progression in Cradle to cradle certification levels.* Journal of Cleaner Production, Vol. 126, p. 352-362, 2016.
- PAYDAR, M.M.; OLFATI, M.** *Designing and solving a reverse logistics network for polyethylene terephthalate bottles.* Journal of Cleaner Production, Vol. 195, p. 605-617, 2018.
- PORTAL BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA UFSC.** 2018. Disponível em: <<http://portal.bu.ufsc.br>>. Último acesso: 30/07/2018.
- RAMÍREZ, A.M.** *Product return and logistics knowledge: Influence on performance of the firm.* Transportation Research Part E, Vol. 48, p. 1137-1151, 2012.
- RAMOS, T.R.P.; GOMES, M.I.; BARBOSA PÓVOA, A.P.** *Planning a sustainable reverse logistics system: Balancing costs with environmental concerns.* Omega. The International Journal of Management Science, Vol. 48, p. 60-74, 2014.
- REAZEI, J.** *A systematic review of multicriteria decision-making application in reverse logistics.* Transportation Research Procedia, Vol. 10, p. 766-776, 2015.
- ROGERS, D.S.; TIBBEN-LEMBKE, R.S.** *Going Backwards Reverse Logistics Trends and Practices.* University of Nevada: Reno Center for Logistics Management, 1998.
- SELLITTO, M.A.** *Reverse logistics activities in three companies of the process industry.* Journal of Cleaner Production, Vol. 187, p. 923-931, 2018.
- SILVA, A.L.S.; RENÓ, G.W.S.; SEVEGNANI, G.; SEVEGNANI, T.B.; TRUZZI, O.M.S.** 2013. *Comparison of disposable and returnable packaging: a case study of reverse logistics in Brazil.* Journal of Cleaner Production 47: 377-387.
- SOARES, I.T.D.; STRECK, L.; TREVISAN, M.; MADRUGA, L.R.R.G.** *Logística Reversa: Uma Análise de Artigos Publicados na Base Spell.* Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade Vol. 5, n 2, p. 76-97, 2016.
- SOUZA, M.M.; LICÓRIO, A.M.O.; PAULA, L.M.A.M.; SIENA, O.** *Logística Reversa de Garrafas da Skol Litrão em Porto Velho, RO.* EMAC Pesquisa, Guarulhos (SP) Vol. 3, n 1, p. 103-120, 2014.
- SRIVASTA, S.K.** *Networking design for reverse logistics.* Omega. The International Journal of Management Science, Vol. 36, p. 535-548, 2008.
- SUDARTO, S.; TAKAHASHI, K.; MORIKAWA, K.; NAGASAWA, K.** *The impact of capacity planning on product lifecycle for performance on sustainability dimensions in Reverse Logistics Social Responsibility.* Journal of Cleaner Production, Vol. 33, p. 28-42, 2016.
- TENÓRIO, F.A.; REIS, A.F.; SILVA, D.E.; LUFT, M.C.M.S.** *Redes de Logística Reversa: Um Estudo do Canal Reverso de Reciclagem na Indústria do Plástico.* RACE, Unoesc, Vol. 13, n1, p. 353-382, 2014.
- UFSC.** Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-graduação em Engenharia de Produção. Gestão de Operações. Disponível em: <<http://ppgep.ufsc.br/gop/>>. Último acesso: 01.08.2018.
- YU, H.; SOLVANG, W.D.** *Incorporating flexible capacity in the planning of a multi-product multi-echelon sustainable reverse logistics network under uncertainty.* Journal of Cleaner Production, Vol. 198, p. 285-303, 2018.
- ZHOU, X.; ZHOU, Y.** *Designing a multi-echelon reverse logistics operation and network: A case study of office paper in Beijing.* Resources, Conservation and Recycling, Vol. 100, p. 58-69, 2015.