

**MODELO DE LOGÍSTICA REVERSA APLICADO PARA EMBALAGENS EM
EMPRESA DO SETOR DOMISSANITÁRIO**

Thais Santos Silva¹
Marília Regina Costa Castro Lyra²
José Antônio Aleixo da Silva³
Rogéria Mendes do Nascimento⁴
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho⁵

RESUMO

O padrão de produção e consumo, adotado pela sociedade moderna, exerce grandes prejuízos ao meio ambiente na atualidade, pois estabelece um consumo de modo infinito dos recursos naturais finitos. A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que traz em seu conteúdo a obrigação da Logística Reversa atribuindo responsabilidades a todos os atores da cadeia de produção e consumo, que devem retornar as embalagens pós-consumo ao fabricante e a este a responsabilidade em destinar de forma ambientalmente correta as embalagens produzidas. Neste sentido, este estudo trata do tema logística reversa e traz como problema a questão de qual o modelo ideal a ser aplicado às embalagens de uma empresa fabricante de produtos de limpeza, cosméticos e molhos alimentícios, localizada na região metropolitana da cidade do Recife, estado de Pernambuco. Realizou-se estudo comparativo adotando um método binário onde foram atribuídos zero ou um para os critérios estabelecidos em cada modelo comparado. Foram selecionadas sessenta e oito publicações, cujo tema era logística reversa. Desta amostra, foram pré-selecionados dezessete estudos de caso que apresentavam modelos de logística reversa aplicados a embalagens. Pelo critério de capacidade de implementação, foram identificados seis modelos para o teste comparativo. Os modelos selecionados pela sua aplicabilidade foram: primeiro o da empresa Baterias Moura onde são recolhidas as baterias veiculares que são reaproveitadas cem por cento na produção de novas baterias. O segundo modelo escolhido foi o da empresa O Boticário onde foram instaladas urnas em suas lojas para recolhimento de embalagens de vidro e papelão que posteriormente são recolhidas por catadores associados. O terceiro modelo trata-se da iniciativa de uma rede bancária para recolhimento de pilhas e baterias. O quarto modelo foi o da empresa Reciclanip que é uma recicladora criada com o objetivo de realizar a logística dos pneus usados, recolhidos nos pontos de coleta. O quinto modelo foi o de garrafas de vidro de uma envazadora de cerveja, cujos caminhões

de entrega são também responsáveis pela coleta destes vasilhames. A envazadora dá desconto por cada garrafa retornada. E, por último foi o modelo da Pepsi Cola que instalou Ponto de Entrega Voluntária (PEV) em alguns atacadistas. Esta entrega é feita através de máquinas que coletam apenas os vasilhames pós-consumo da marca e bonificam com descontos, os clientes, em produtos de sua marca. O resultado do estudo comparativo recomenda o modelo que obtém maior pontuação em relação aos critérios analisados. Dentre os modelos identificados o modelo de logística reversa da empresa Pepsi Cola foi apontado como o ideal para a empresa campo desta pesquisa.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Consumidor. Distribuidor. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

¹ Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Joaquim Nabuco, Pós-Graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e curso Técnico em Segurança do Trabalho pela Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE) atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). <https://orcid.org/0000-0002-4964-4558> E-mail: santos-thais@hotmail.com

² Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1999), graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2001), mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2002) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (2008). Possui Pós-doutorado pela Technische Universität Berlin Alemanha na área de Tecnologias Ambientais e Gestão de Recursos Hídricos(2013). É professora da carreira EBT do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE desde 2007, lecionando disciplinas nos cursos de Graduação e Pós-graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental. Atualmente é membro permanente do Programa de Pós-graduação em Gestão Ambiental do IFPE(Mestrado). <http://Orcid.org/0000-0003-2173-126X> E-mail: mamiliayra@recife.ifpe.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE (1975), Especialização em Silvicultura pela UFRPE (1975), mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (1977) e doutorado em Biometria e Manejo Florestal - University of Georgia (1986). Post-doc e Professor Visitante da University of Georgia (1991-1993). Post-doc e Professor Visitante da Technische Universität Berlin (2012-2013). Atualmente é Professor Titular do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE. <https://orcid.org/0000-0003-0675-3524> E-mail: jaaleixo@uol.com.br

⁴ Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1994) e Mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1999). É especialista em Educação, Política e Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2006). Professora entre 2000 a 2009 da Escola Agrotécnica Federal, e desde 2009 Professora do curso Tecnológico em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), Campus Recife. Doutorado em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos – UFPE. <http://Orcid.org/0000-0002-6528-0176> E-mail: rogeriamendes@recife.ifpe.edu.br

⁵ Doutora em Engenharia Civil (2009) na área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, com ênfase em Gestão Ambiental, pela Universidade Federal de Pernambuco; Pós-Doutoranda na Universidade Federal de Pernambuco. Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Exterior Sênior em TICs ? Bolsa DES/CNPq (2015) e Estágio de Doutorado - Bolsa Capes/PROBRAL (2004 - 2005) na Technische Universität Berlin ? Alemanha na área de Planejamento Ambiental. Mestre em Gestão e Políticas Ambientais (2002) pela Universidade Federal de Pernambuco (2002). Especialização em Metodologia do Ensino Superior (2002) pela Universidade Católica de Pernambuco. Especialização em Gestão e Controle Ambiental (1999) pela Universidade de Pernambuco. Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1989). <http://Orcid.org/0000-0002-9993-8212> E-mail: renatacarvalho@recife.ifpe.edu.br

REVERSE LOGISTICS MODEL APPLIED TO PACKAGING IN THE COMPANY OF THE DOMESTIC HEALTH SECTOR

ABSTRACT

The pattern of production and consumption, adopted by the modern society, exerts great damages to the environment in the present time, since it establishes an infinite consumption of finite natural resources. Federal Law No. 12,305, dated August 2, 2010, establishes the National Solid Waste Policy, which includes the obligation of Reverse Logistics, assigning responsibilities to all actors in the production and consumption chain, who must return the post-consumption to the manufacturer and to this responsibility to destine in an environmentally correct way the produced packages. In this sense, this study deals with the theme of reverse logistics and presents as a problem the ideal model to be applied to the packaging of a company that manufactures cleaning products, cosmetics and food sauces, located in the metropolitan area of the city of Recife, state of Pernambuco. We performed a comparative study adopting a binary method where zero or one were assigned to the criteria established in each comparative model. Sixty-eight publications were selected, whose theme was reverse logistics. From this sample, seventeen case studies that presented reverse logistics models applied to packages were pre-selected. By the criterion of capacity of implementation, six models were identified for the comparative test. The models selected for their applicability were: first was the company Baterias Moura where the vehicle batteries are collected that are reused 100 percent in the production of new batteries. The second model chosen was that of O Boticário, where urns were installed in its stores for the collection of glass and cardboard packages that are later collected by associated collectors. The third model is the initiative of a bank network for the collection of batteries. The fourth model was the company Reciclanip which is a recycler created with the purpose of performing the logistics of used tires, collected at collection points. The fifth model was that of glass bottles of a beer shrink, whose delivery trucks are also responsible for collecting these containers. The bottler gives discount for each bottle returned. And finally was the Pepsi Cola model that installed Voluntary Delivery Point (PEV) in some wholesalers. This delivery is done through machines that collect only the brand's post-consumer containers and discourage discounts on their branded products. The result of the comparative study recommends the model that obtains the highest score in relation to the criteria analyzed. Among the identified models the Pepsi Cola reverse logistics model was pointed out as the ideal for the field company of this research.

Keywords: Sustainability. Consumer. Distributor. National Policy on Solid Waste.

1 INTRODUÇÃO

A embalagem é um importante elemento que comunica e conecta o consumidor, o produto e a marca trazendo muitos benefícios para a sociedade moderna: acondiciona alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal e limpeza dos ambientes. Cada vez mais prática e fácil de utilizar, ela promove conforto e proteção ao produto, porém, quando não descartada de modo correto traz prejuízos para o meio ambiente.

O descarte inadequado trata-se de um grande problema de ordem mundial, ele se potencializa nas regiões mais pobres onde não há saneamento básico e os resíduos se acumulam nos córregos e galerias, provocando entupimentos e alagamentos em tempos de chuvas, não obstante a dificuldade de sua decomposição e de outros elementos quando descartados juntos. É neste contexto, que reduzir a geração de resíduos é essencial, tanto pela dificuldade do tratamento adequado dos resíduos, quanto pela reposição dos recursos naturais explorados.

Alguns países da Europa adotam uma legislação de proteção ao meio ambiente há mais tempo e suas práticas de atendimento encontram-se consolidadas e incorporadas à população e ao empresariado. Embalagens retornáveis, produtos vendidos a granel e a Logística Reversa (LR) são alguns dos exemplos.

No Brasil, a Política Nacional de resíduos sólidos, Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que traz em seu conteúdo disposições gerais para os resíduos, incluindo os perigosos, determina o fim dos lixões e institui a Logística Reversa (LR) para todos os envolvidos: fabricantes, importador, distribuidor, governo e amplia e institui a prática não apenas para as pilhas, baterias, pneus e embalagens de agrotóxicos, mas todos os tipos de embalagens.

Toda temática acima abordada, retrata bem a realidade da empresa campo de estudo desta pesquisa, que produziu no ano de 2017 o volume de 18.338.445 produtos embalados que foram destinados ao consumidor final. Esta situação se configura como um problema real desta empresa e desta pesquisa, que por sua vez tem como objetivo identificar e propor o modelo ideal de LR para sanear os impactos das embalagens que configuram potencial de poluição para o planeta.

Por fim visou contribuir com a sociedade e colaborar com a ciência com o tema logística reversa, apontando caminhos para um destino mais adequado das embalagens e a proteção do meio ambiente.

2 EMBALAGENS

Pode-se relacionar a infinidade de vantagens das embalagens. Porém, depois de cumprida a sua função, em sua grande maioria, elas acabam indo para o lixo. Segundo Jardim e Wells (2018), os resíduos de composição plástica, oriundos de estabelecimentos comerciais e residências, compõem quase que a totalidade dos resíduos plásticos e este, representa 13,5% de todo resíduo gerado nos municípios brasileiros.

As embalagens, quando consumidas de maneira exagerada e descartadas de maneira irregular ou até mesmo regular, quando encaminhadas para reciclagem, aceleram o processo de esgotamento de aterros e lixões, dificultando a degradação de outros resíduos, pois criam uma camada que impede a degradação dos materiais em geral. O aumento da produção de embalagens está intrinsecamente ligado ao aumento do consumo.

Para serem caracterizadas como sustentáveis, as embalagens precisam estar inseridas em um contexto de consumo consciente. Sendo utilizadas de forma ao atendimento das necessidades básicas, com um maior reaproveitamento que estenda a sua vida útil, com a mínima utilização de recursos naturais, sendo reutilizada por diversas vezes, com baixa ou nenhuma emissão de carbono durante todo o seu ciclo de vida, ou seja, precisam ser ecoeficientes.



Primordial que a embalagem não seja gerada, porém se necessária à sua geração que sejam obedecidas as diretrizes da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Nesta avaliação são analisados todos os seus efeitos ambientais em todo o ciclo de vida da embalagem. A ACV é regida pela norma ISO 14040 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Um bom exemplo de embalagem sustentável é a de vidro, que infinitas vezes é utilizada e quando quebrada pode passar por um novo processo sem perder suas características. No século passado era utilizada para domissanitários. Porém, por questões de preço, segurança no manuseio e logística, foram substituídas pelas plásticas. Outros bons exemplos são as latas de alumínio e papelão, pois não contém elementos advindos do petróleo.

Após o consumo, deve-se implementar a logística reversa para que os fins não atingidos na fase inicial do ciclo de vida da embalagem tenham os seus efeitos dirimidos na etapa final.

3 SUSTENTABILIDADE

Em 1987, a Comissão Mundial do Ambiente e Desenvolvimento (Comissão de Brudtland), em seu relatório “Nosso Futuro Comum”, enfatizou a importância da preservação do Ambiente através do conceito de desenvolvimento sustentável.

Segundo Leff (2008), a degradação ambiental surgiu a partir da globalização da economia, ou ao menos tomou maiores impulsos. Para ele a degradação provoca escassez, que não só atinge as bases da sustentabilidade ecológica do processo econômico, mas provoca toda uma crise da civilização, questionando a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e, sobretudo, os conhecimentos que o sustentam.

A logística reversa tem uma proposta de sustentabilidade, a partir do momento que o consumo é realizado e compensado no final, quando a embalagem pós-consumo retorna para o fabricante ou é dado um destino ambientalmente correto. Na tentativa de tornar a economia sustentável a partir do momento que se recicla mais se tem o que antes seria considerado lixo, deste modo passa a ser insumo, dando sustentabilidade ao consumo do planeta, não extraindo da natureza e sim de algo já fabricado para a produção de uma nova embalagem.



4 PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS (PNR) E POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Nela, todos têm o seu papel, pessoas físicas e jurídicas, de direito público e privado. Neste contexto legislativo, nos artigos 31 e 32, da PNRS, que se encontram albergadas as diretrizes e os aspectos da LR.

Numa análise do documento percebe-se que a Política cria metas importantes, contribuindo para a redução dos lixões. Instituído instrumentos de planejamento, ela abrange todas as esferas do poder público político nacional, impondo aos Particulares e empresas públicas também a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos para suas atividades.

A Política Nacional também dá um enfoque todo especial no aspecto econômico e social quando define que a LR se trata de um instrumento que dentre os seus objetivos possui um caráter econômico e social a qual deverá conter procedimentos, ações e meios que possibilitem a coleta e a devolução dos resíduos

ao setor empresarial para reaproveitamento, inserindo o novamente em seu ciclo produtivo ou dando a destinação ambientalmente adequada.

Estimulando e incluindo os catadores de materiais recicláveis, o PNRS tem o objetivo de desenvolver o conjunto, proporcionando um desenvolvimento semelhante ao conseguido com as latas de alumínio, que atingiu o índice de 98,4% de reciclagem das latinhas vendidas em 2014. Esta marca é historicamente o nível mais alto já atingido no mundo, garantindo ao Brasil a liderança mundial desde 2001 (ABRALATAS, 2012). É diretriz da política que o recolhimento do resíduo sólido, pode também ter agregado um valor social, gerando trabalho e renda e promovendo cidadania aos catadores (BRASIL, 2010).

5 LOGÍSTICA REVERSA

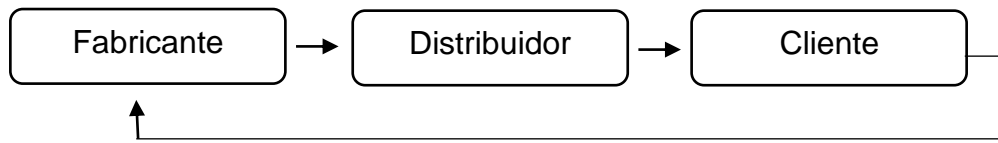
Leite (2009) descreve o conceito de LR ressaltando o objetivo de garantir o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, ou, ao ciclo de negócios, através do planejamento, da operação e do controle, do retorno de bens de pós-venda e pós-consumo.

Alshamsi e Daiabat (2015) ponderam sobre o investimento na LR, afirmando que pode ser um risco bastante alto, pois é preciso tomar decisões acertadas na fase do projeto de produção inversa, em virtude dos altos custos com transporte, localização, instalações e outros fatores.

Não obstante, as empresas são estimuladas a investir na cadeia de fornecimento reversa com o interesse em obter benefícios financeiros com a reciclagem dos seus produtos usados. Além de exposto, Fontana e Aguiar (2010) acrescentam que a logística combinada à reciclagem contribui significativamente para a diminuição do uso de aterros e incineração dos resíduos.

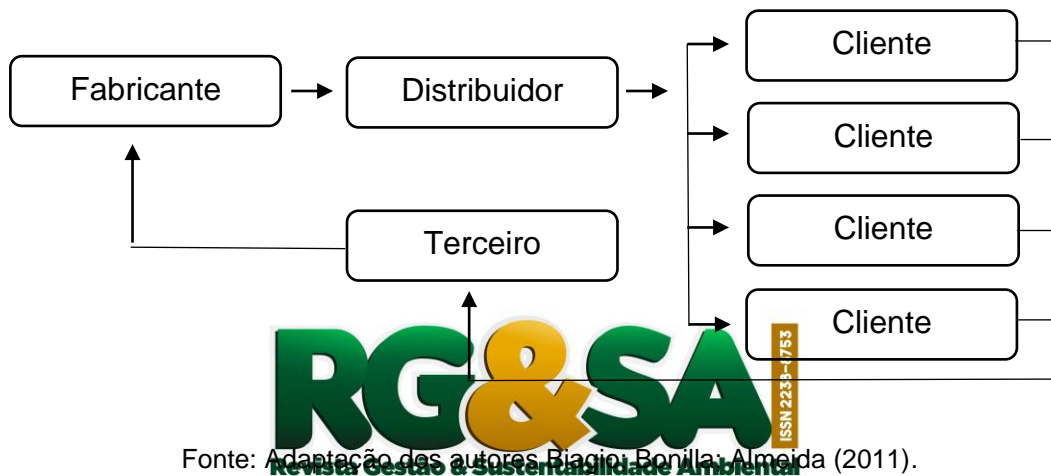
Os fluxogramas a seguir demonstram modelos de logística reversa ajustados a natureza de cada negócio, para qual foi idealizado. O primeiro, representado pela Figura 1, ilustra um modelo onde existe grandes volumes de embalagens com custo de transporte baixo, tratando-se de um modelo mais simples e usual, frequentemente adotado pelas organizações.

Figura 1 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existe grande volume e custo baixo de transporte



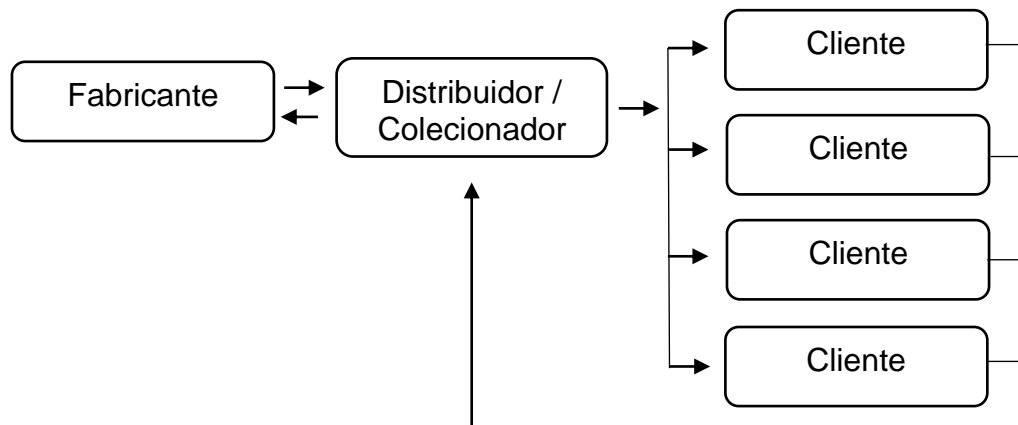
Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011).

Figura 2 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes e coletor terceirizado



Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011).

Figura 3 – Fluxograma de modelo de Logística Reversa onde existem múltiplos clientes com distribuidor armazenador



Fonte: Adaptação dos autores Biagio; Bonilla; Almeida (2011).

Na Figura 2 observa-se a inserção de múltiplos clientes com a presença de um terceiro contratado para recebimento das embalagens devolvidas pós-consumo. Na Figura 2 o distribuidor armazena as embalagens devolvidas.

Pode-se citar no processo de LR, o mercado, a legislação ambiental, os aspectos financeiros e a cidadania, como direcionadores estratégicos que justificam a sua implantação e que podem trazer vantagens competitivas (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

6 METODOLOGIA

O principal objetivo desta pesquisa foi identificar e propor o melhor modelo de logística reversa para a empresa campo da pesquisa. Os métodos e técnicas adotados que favoreceram o alcance dos objetivos da pesquisa foram:

- Para o conhecimento de modelos de logística reversa, a partir da literatura e casos práticos, utilizou-se a pesquisa exploratória bibliográfica em repositórios digitais. Nesta fase foram selecionados sessenta e oito artigos com o tema logística reversa, conforme Quadro 1;
- Para identificar diferentes modelos de logística reversa que já foram consolidados no mercado, com aderência à realidade da empresa campo de pesquisa, foi realizada análise bibliográfica literária das publicações. Também foi realizada uma pesquisa exploratória nas páginas das empresas, dos modelos estudados, para confirmação que os mesmos ainda se mantinham ativos;
- Para comparação dos diferentes modelos de logística reversa utiliza-se a análise dos estudos de caso selecionados por similaridade com a empresa campo de pesquisa. Para o alcance deste objetivo foi realizado estudo comparativo com uma matriz binária, atribuindo valor um, para os critérios aceitáveis, e zero para os não aceitáveis;
- Para definição, entre os modelos de logística reversa comparados, o que melhor se adequava à realidade da empresa campo da pesquisa, pautou-se nos resultados obtidos na etapa anterior de comparação, sendo selecionado o modelo que obteve maior pontuação.



Quadro 1 – Publicações com o Tema Logística Reversa

Quant.	Publicações
1	A Logística Reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem PET no Brasil
2	Uma estrutura conceitual de decisões logísticas reversas
3	Um projeto de rede de logística reversa
4	Uma metodologia híbrida robusta de tomada de decisão multi-critérios para a avaliação e seleção de empreiteiros em logística reversa de terceiros
5	A stochastic model for forward-reverse logistics network design under risk
6	Uma metodologia de tomada de decisão para a seleção de canais de operação de logística reversa
7	A importância da logística reversa no âmbito social, ambiental e econômico
8	A revisão da literatura e perspectivas na logística reversa
9	A_A política nacional de resíduos sólidos os reflexos nas cooperativas de catadores e na logística reversa
10	A_Logística Reversa Aplicada na Recapagem de pneus: estudo de caso
11	O impacto das pressões institucionais, dos gestores superiores de postura e reversão Logística em desempenho - evidência da China
12	Uma avaliação emergente de uma rede de logística reversa para reciclagem de aço
13	Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma empresa de bebidas alcoólicas
14	Características da pesquisa em logística reversa (1995-2005)
15	Fatores de consideração da implementação logística reversa - um estudo de caso da indústria eletrônica de Taiwan
16	Barreiras críticas na implementação da logística reversa nos setores de fabricação chineses
17	Projeto e planejamento de cadeias de suprimentos com integração de atividades de logística reversa sob incerteza de demanda
18	Desenvolvimento de Logística Reversa - Adaptabilidade e Transferibilidade
19	As práticas de logística reversa atingiram a linha de fundo tripla dos fabricantes chineses?
20	Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa
21	Avaliando programas de logística reversa: uma formalização de processo sugerida
22	Modelo multi-objetivo difuso para seleção de fornecedores e alocação de pedidos em sistemas logísticos reversos sob incerteza de oferta e demanda
23	Implementação da logística reversa como ferramenta sustentável para compras de matérias-primas nos países em desenvolvimento: o caso da Venezuela
24	Logística reversa de baterias automotivas: estudo de caso em uma rede autôcentros do Estado do Piauí
25	Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura
26	Logística Reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de resíduos sólidos
27	Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas
28	Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso
29	Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos
30	Logística reversa: estudo de caso na organização Mcdonald's
31	Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor
32	Logística reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário localizada em Serra Talhada (PE)
33	Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária
34	Modelando processo logístico reverso no setor agroindustrial: o caso da cadeia de abastecimento de óleo de palma
35	Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa
36	Projeto de rede de logística inversa de vários níveis sob incerteza
37	O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV
38	Otimizando os custos logísticos reversos para a reciclagem de produtos elétricos e eletrônicos em fim de vida
39	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso de logística reversa em uma rede de hipermercados
40	Perspectivas em logística reversa: uma revisão
41	Planejando um sistema de logística reversa sustentável: equilibrando custos com preocupações ambientais e sociais
42	Modelos quantitativos para logística reversa
43	Logística reversa e cadeia de fornecimento em cadeia fechada: uma revisão abrangente para explorar o futuro
44	Logística reversa no setor varejista do Reino Unido: um estudo de caso do papel da contabilidade de gerenciamento na condução de mudanças organizacionais
45	Projeto e planejamento de rede logística reversa utilizando valor condicional em risco
46	Otimização Logística Reversa
47	Processos de logística reversa em cadeias de abastecimento de plásticos
48	Projeto sustentável de rede de logística reversa para resíduos domésticos de plástico
49	O desafio de selecionar e avaliar fornecedores terceirizados de logística reversa em uma perspectiva multicritério: um caso brasileiro
50	O papel da logística inversa na reciclagem de produtos de madeira
51	Viabilidade e sustentabilidade na implantação da logística reversa de pós-consumo
52	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados.
53	Logística Reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa cacos de vidro Mazzeto
54	Logística Reversa aplicada em um supermercado de pequeno porte
55	Logística reversa das garrafas de skol litão em Porto Velho - RO
56	Logística Reversa no município de Campos-RJ: um estudo de caso
57	Logística reversa e gestão contábil: um estudo de caso sobre embalagens retornáveis
58	Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil
59	Redes de logística reversa: um estudo do canal reverso de reciclagem na indústria de plástico
60	Desvendando a logística reversa de embalagens PET no Brasil: Uma análise da legislação e da percepção de especialistas
61	Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em frutal-MG
62	Logística reversa aplicada ao comércio de pneus: um estudo aplicado na RECICLANIP
63	Estudo de caso sobre a implementação das práticas de logística reversa em uma empresa de produtos de higiene
64	Logística Reversa de Defensivos Agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros
65	Logística Reversa nas Indústrias de Plásticos de Teresina-PI:Um Estudo de Viabilidade
66	Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS
67	A logística reversa sob a perspectiva produção-mercado-consumo: o caso Boticário
68	Logística Reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil

Fonte: Das autoras.

Para o desenvolvimento deste estudo, se fez uso da pesquisa bibliográfica, pesquisa exploratória a partir de Minayo (2000) e estudo comparativo para identificação do modelo ideal. Para a aplicação da metodologia também se propôs uma análise qualitativa onde, além das características de cada modelo relacionadas na matriz binária se considerou as particularidades da organização campo de pesquisa, onde foi realizada uma análise crítica, com o objetivo de potencializar a assertividade da decisão tomada.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA CAMPO DA PESQUISA

O empreendimento campo desta pesquisa tem a sua sede localizada no município de Paulista, Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco, Brasil. Com 65 mil m² de área construída, num total de 157 mil m², atua em quatro seguimentos: limpeza doméstica (domissanitários), higiene pessoal, condimentos e inseticidas, totalizando 358 *Stock Keeping Unit* (SKU) ou Unidade de Manutenção do Estoque, que são diferentes itens do estoque, geralmente associados a um código identificador. O grupo gera 2480 empregos diretos. Sua capacidade produtiva anual é de 800 milhões de SKU e um faturamento médio anual de 800 milhões de Reais (R\$), ano 2017.

Todo o parque industrial é bastante moderno com tecnologia vinda da França, Alemanha, Japão, Suécia e Itália. Possui autossuficiência na produção em embalagens plásticas. Na sede em Paulista-PE funcionam nove unidades fabris, são elas: Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por sopro; Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por injeção; Unidade fabril de preparação de produtos não clorados, onde são produzidos: amaciantes para roupas, detergente para roupas e louças, desinfetantes e tira-manchas de roupa; Unidade fabril de preparação e envase de álcool, em gel e hidratado; Unidade fabril de preparação e envase da água sanitária; Unidade fabril de preparação e envase do vinagre; Unidade fabril de preparação e envase de creme e gel dental e enxaguante bucal; Unidade fabril de preparação e embalagem de sabonetes; Unidade fabril de preparação de lâ de aço.

6.1.1 Etapas do processo produtivo

Basicamente todos os processos produtivos dos produtos dos seguimentos explorados pela empresa campo da pesquisa obedecem às quatro etapas relacionadas abaixo.

6.1.1.1 Etapa I – Recebimento e estocagem de matérias-primas a granel

Nesta etapa todas as matérias-primas são recebidas e armazenadas em depósito e posteriormente são utilizadas pela produção. Para os produtos cujos procedimentos prevejam análises realizadas pelo setor da Qualidade para recebimento, estes serão submetidos a testes e se conforme, atendendo aos padrões estabelecidos, seu recebimento será aprovado e o material encaminhado para o almoxarifado central de matérias-primas.

6.1.1.2 Etapa II – Preparação

É nesta etapa onde são fabricados todos os produtos, inclusive as embalagens plásticas dos produtos domissanitários e vinagre. As demais embalagens são compradas prontas.



6.1.1.3 Unidade fabril de produção de garrafas plásticas por sopro e injeção

As unidades fabris de sopro produzem garrafas plásticas, através do processo de moldagem por sopro, insuflando um “parison” tubular, tubo plástico maleável em alta temperatura, que sai da ferramenta de programação. Para isto, é utilizado Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou Polietileno Tereftalato (PET) e colorantes. Já o processo de moldagem por injeção, injeta resina termoplástica fundida em uma matriz. Nesta fase são feitas as pré-formas que irão para a máquina de sopro, onde se realizará a sopragem da pré-forma.

O material que alimenta as máquinas de sopro são matéria prima virgem ou material proveniente de perda do processo que é triturado, aparas.

6.1.1.4 Etapa III e IV Envase e embalagem (encaixotamento)

Nesta última etapa o produto é envasado e na as garrafas são posicionadas, recebem as tampas, são datadas, rotuladas e acondicionadas em caixas, que são paletizadas.

Após a análise de todos os processos, observou-se algumas características da empresa, determinantes para a escolha do modelo: Primeiro, as embalagens pós-consumos não podem retornar ao processo produtivo, pois o percentual máximo que o maquinário absorve é de trinta por cento de insumo reciclado, aparas; Segundo, não existe espaço físico dentro da empresa campo da pesquisa para retorno das embalagens pós-consumo; Terceiro, o valor agregado dos produtos é baixo, viabilizando economicamente a adoção de um modelo de LR oneroso.

6.1.2 Gestão dos resíduos sólidos

Para os 358 SKU existem vários tipos de embalagens compostas por dez matérias primas. Algumas embalagens possui apenas uma matéria prima ou duas, conforme Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Correlação dos produtos utilizados por quantidades e tipos de embalagens produzidas sua empresa campo de pesquisa

Tipo de produto	Quantidade de SKU
PET	76
PET E Polietileno	6
Polietileno	130
BOPP	27
Papel parafinado/papel plastificado	46
Papelão / embalagem metalizada	25
Polipropileno	11
Vidro	4

Fonte: Das autoras.

Todos os resíduos das unidades fabris são gerenciados no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme lei 12.305 de 2010 e condicionantes da licença ambiental. O plano classifica cada resíduo gerado na empresa e define o destino ambientalmente correto, descrevendo todas as etapas, acondicionamento, transporte, reciclagem, reutilização ou até o aterro sanitário, Tabela 2.

Tabela 2 – Matriz de geração e disposição de resíduos da empresa campo da pesquisa

Entrada (Produto)	Unidade Fabril	Resíduo	Gerenciador de resíduos	Destinador Final	Reprocessamento	Volume gerado no ano	Unidade de medida
Polipropileno	Sopro Polietileno	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias	96.695	Kg
PET	Sopro PET	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
Polipropileno/PET	Preparação e envase não clorados	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
PET	Preparação e envase clorados	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
Polipropileno	Preparação e envase de álcool	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
PET	Preparação e envase de vinagre	Aparas de plásticos	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sandálias		
BOPP	Preparação de saco para lixo	Resíduo de BOPP (melissa)	AFC – Soluções Ambientais	Carpina Plástico	Fabricação de sacola plástica	72397	Kg
Embalagem metalizada (tubo de creme dental)	Preparação e embalagem de creme dental	Refugo de tubo de creme dental	AFC – Soluções Ambientais	AFC	Artesanato e Telhas	3204	Kg

Fonte: Das autoras.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão demonstrados os resultados e discussões obtidas ao longo da presente pesquisa, desde os estudos dos modelos pesquisados até as matrizes que subsidiaram a escolha do modelo proposto para a empresa campo da pesquisa.

7.1 ESTUDOS DOS MODELOS DE LOGÍSTICA REVERSA

A partir da análise de 68 (sessenta e oito) publicações em repositórios com o tema logística reversa, foram identificados que seis destes, a partir de um grupo de 17 (dezesete) publicações (Quadro 2), todos estudos de caso, guardavam semelhança com a empresa campo da pesquisa. Foram escolhidos critérios para implementação de cada estudo de caso, e eles compõem a matriz, conforme pode ser observado no Quadro 3 e no Quadro 4.

Quadro 2 – Relação das Publicações com o tema logística reversa selecionadas para análise dos estudos de caso

Quant.	Publicações
1	Logística reversa aplicada ao comércio de pneus: um estudo aplicado na Reciclanip
2	Fatores de consideração da implementação logística reversa - um estudo de caso da indústria eletrônica de Taiwan
3	Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa
4	Logística reversa de baterias automotivas: estudo de caso em uma rede autocentro do Estado do Piauí
5	Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura
6	Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso
7	Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos
8	Logística reversa: estudo de caso na organização Mcdonald`s
9	Logística reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário localizada em Serra Talhada (PE)
10	Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária
11	O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV
12	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso de logística reversa em uma rede de hipermercados

13	Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma empresa de bebidas alcoólicas
14	Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados.
15	Logística reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa cacos de vidro Mazzeto
16	Logística reversa no município de Campos-RJ: um estudo de caso
17	Logística Reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil

Fonte: Das autoras (2018).

Para aquele critério possível de ser atendido, foi atribuída a nota um e para aquele que não é possível o atendimento, foi atribuída a nota zero. Realizando desta forma, um julgamento comparativo, conforme pode ser observado no Quadro 4.

O projeto de logística reversa com maior aderência à empresa campo do estudo obteve o somatório de 4 (quatro) pontos, que foi o estudo de caso da publicação Logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil, caso visto na prática da companhia Pepsi Cola, cuja premissa era a instalação de Pontos de Entregas Voluntárias (PEV) nos locais de venda dos seus produtos.

A escolha levou em consideração os seguintes critérios sociais e financeiros: Investimento financeiro – disponibilizar estrutura de depósitos; Investimento financeiro – contratação de mão de obra para transformação da embalagem ou arrumação e separação do material; Investimento financeiro – logística para levar o produto para a fábrica; Investimento financeiro – pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros; Investimento financeiro – confecção de urnas e material de propaganda para coleta de embalagens; Proximidade com o cliente – ponto de entrega voluntária (PEV) nos pontos de venda; Aspecto social – participação dos catadores; Investimento financeiro – estímulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor; Investimento financeiro – para realizar reaproveitamento do produto (recapagem); Retorno financeiro – para o fabricante com a venda das embalagens; Retorno financeiro – a embalagem retorna ao processo e evita a compra de matéria prima.

Quadro 3 – Matriz comparativa dos modelos de logística reversa para os estudos de caso selecionados

Produtos	Valor do produto (ano 2018)	Valor no mercado de reciclados (ano 2018)	Unidade de medida	Investimento financeiro Estrutura de depósitos	Investimento financeiro Contratação de mão de obra (desmontagem da embalagem ou arrumação e separação de material)	Investimento financeiro Logística para levar o produto para a fábrica	Investimento financeiro Pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros	Investimento financeiro Confecção de umas e material de propaganda para coleta das embalagens	Proximidade com o cliente Ponto de Entrega Voluntária (PEV), nos próprios pontos de venda	Aspecto Social Catadores	Investimento financeiro Estímulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor	Investimento financeiro Pagamento para realizar reaproveitamento do produto (recapagem)	Retorno Financeiro Para o fabricante com a venda das embalagens	Retorno Financeiro A embalagem volta para o processo e não precisa comprar matéria prima
Baterias de chumbo (Baterias Moura)	R\$ 320,00	R\$ 3,50	unidade	x	x	x	x		x	x			x	x
Vidro e Papelão (Boticário)	R\$ 100,00	R\$ 0,2 (papelão)	kg						x	x				
		R\$ 1,3 (vidro)												
Pilhas e baterias (instituição bancária)	R\$ 30,00	R\$ 5,00	kg					x	x	x				
Pneus (Reciclanip)	R\$ 200,00	R\$ 10,00	unidade	x	x	x			x			x		
Cerveja embalagem de vidro (empresa desconhecida)	R\$ 5,00	R\$ 1,30	kg			x			x		x		x	x
Refrigerante embalagem PET (Pepsi)	R\$ 6,50	R\$ 1,80	kg					x	x	x	x			

Fonte: Das autoras.

Quadro 4 – Matriz binária (0 ou 1) para decisão do melhor modelo a ser adotado pela empresa campo da pesquisa

Produtos	Valor do produto (ano 2018)	Valor no mercado de reciclados (ano 2018)	Unidade de medida	Investimento financeiro Estrutura de depósitos	Investimento financeiro Contratação de mão de obra (desmontagem da embalagem ou arrumação e separação de material)	Investimento financeiro Logística para levar o produto para a fábrica	Investimento financeiro Pagamento pela embalagem devolvida pelos sucateiros	Investimento financeiro Confeção de umas e material de propaganda para coleta das embalagens	Proximidade com o cliente Ponto de Entrega Voluntária (PEV), nos próprios pontos de venda	Aspecto Social Catadores	Investimento financeiro Estimulo à devolução da embalagem pelo cliente ou consumidor	Investimento financeiro Pagamento para realizar reaproveitamento do produto (recapagem)	Retorno Financeiro para o fabricante com a venda das embalagens	Retorno Financeiro a embalagem volta para o processo e não precisa comprar matéria prima	
Baterias de chumbo (Baterias Moura)	R\$ 320,00	R\$ 3,50	unidade	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Vidro e Papelão (Boticário)	R\$ 100,00	R\$ 0,2 (papelão)	kg	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
		R\$ 1,3 (vidro)													
Pilhas e baterias (instituição bancária)	R\$ 30,00	R\$ 5,00	kg	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
Pneus (Reciclani	R\$ 200,00	R\$ 10,00	unidade	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Cerveja embalagem de vidro (empresa desconhecida)	R\$ 5,00	R\$ 1,30	kg	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Refrigerante embalagem PET (Pepsi)	R\$ 6,50	R\$ 1,80	kg	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4

Fonte: Das autoras.

7.2 FLUXOGRAMA DE LOGÍSTICA REVERSA CRIADO PARA A EMPRESA CAMPO DA PESQUISA

O fluxograma a seguir foi criado a partir do modelo recomendado nesta pesquisa. Nele, observar-se que, alinhado à Política Nacional de Resíduos Sólidos, a embalagem é coletada pós consumo por um reciclador ou operador logístico nos Pontos de Entrega Voluntária, localizados no distribuidor (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma do modelo ideal de logística reversa para a empresa campo da pesquisa



Fonte: Das autoras.

Alguns países como Alemanha e Estados Unidos instituíram a lei do depósito, onde o consumidor paga antecipadamente pelo valor da embalagem e o recebe de volta com a devolução, pós-consumo, da embalagem. Este modelo, corrobora com a recomendação de implementar o modelo apontado na pesquisa. Esta lei estimula a devolução da embalagem, em máquinas de coleta (MACHADO, 2013).

A ideia de recolher embalagens pós-uso e remunerar as pessoas não é nova, no Brasil, por exemplo, existem, algumas indústrias de bebidas que utilizam vasilhames retornáveis e também colocam suas máquinas nos pontos de venda, atribuindo valor a embalagem devolvida (SÃO PAULO, 2015).

Num modelo de LR de uma varejista de materiais de construção, o cliente informa à empresa a hora, o local e a quantidade de embalagens (baldes plásticos ou tambores metálicos). A empresa programa o recolhimento, encaminha diretamente para empresas parceiras que compram estas embalagens, evitando

desta forma o custo de armazenagem das embalagens recolhidas (LIRA, 2018).

Na cidade de Aurora, Santa Catarina é realizada pela Associações das Agropecuárias da Bacia do Rio Itajaí (AABRI) o recolhimento de embalagens de agrotóxicos de mais de 60 municípios daquela região. A AABRI foi criada após a regulamentação da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil (CALEGARIO, 2012; FRANÇA; SÁ; DALPIAN, 2018).

8 CONCLUSÃO

Diante do problema que orientou este estudo, a definição de modelo de logística reversa para empresas de domissanitários, chegou-se a seguinte conclusão: Dos seis modelos pré-selecionados e identificados o que se ajustou melhor à empresa estudo de campo da pesquisa, segundo a matriz binária utilizada, foi o modelo da Pepsi Cola que consiste na instalação de um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) nos locais de comercialização dos produtos, através de máquinas que remuneram o consumidor final pela embalagem devolvida.



REFERÊNCIAS

ABRALATAS. **Reciclagem de latas de alumínio bate novo recorde e Brasil continua líder mundial**. Disponível em: <<http://www.abralatas.org.br/reciclagem-de-latas-de-aluminio-bate-novo-recorde/>>. Acesso em: 13 de jul.2016.

BRASIL. **Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

CALEGARIO, Cristina. Organizações Rurais & Agroindustriais. *In*: FARIA, Ana; PEREIRA, Raquel. **Logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no brasil**. Minas Gerais: UFLA, 2012. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/134196/files/9%20-%20Artigo%2008.420.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FONTANA, A.; AGUIAR, E. **Logística, transporte e adequação ambiental**. In CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (org). Gestão logística do transporte de cargas. São Paulo: Atlas, 2010. 296p.

JARDIM, Niza; WELLS, Christopher (Org.). **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica Ltda, 2018. 374 p. v. 1

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental.: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 270 p.

LEITE, P. **Logística reversa: A complexidade do retorno de produtos**. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.br/leitepr/Microsoft%20Word%20-%20LR%207%2020LOG%20CDSTICA%20REVERSA%20E%20A%20COMPLEXIDAD E%20DO%20RETORNO.pdf>>. Acesso em: 23 mar 2018.

LIRA, D. (2018), **Desafios na implantação de um sistema de logística reversa de embalagens: estudo de caso em uma varejista de materiais para a construção civil**, Sistemas & Gestão, Vol. 13, No. 2, pp. 178-184, disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1337> (acesso 25 de fev. de 2019).

MACHADO, Bruna. **Logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo: os sistemas de depósito e a viabilidade de sua implantação no Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão & Gestão Ambiental) Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2013.

MINAYO, Maria Cecília. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. sétima. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. 269 p. v. único.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. (2001). **An examination of reverse logistics practices**. Journal of Business Logistics, 22(2), 129–148.

SÃO PAULO, Município, 2015. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo.