



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Letícia Figueiredo Silva

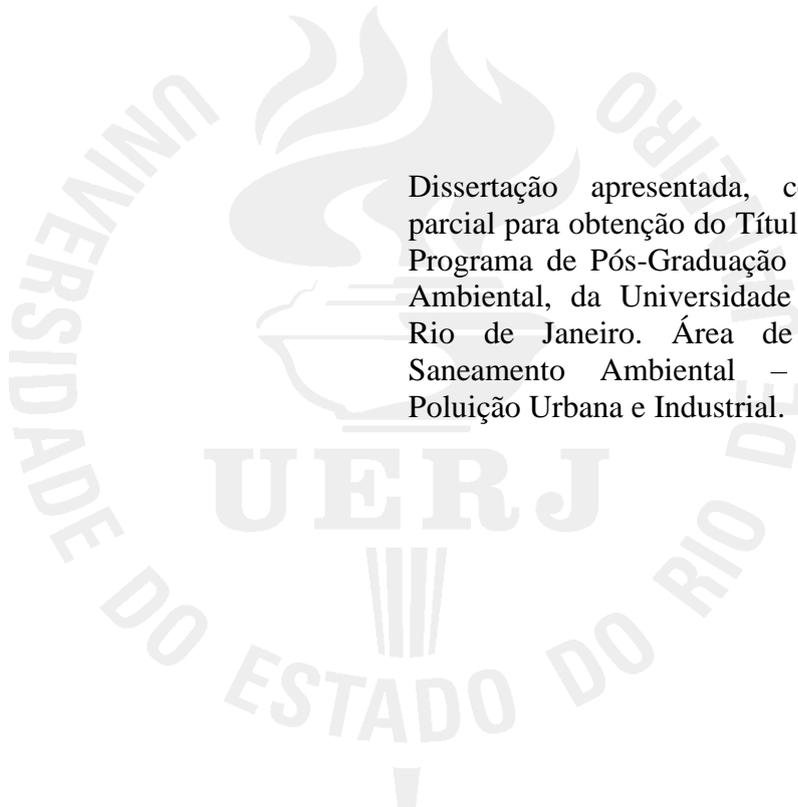
**Logística reversa de embalagens em geral pós-consumo: panorama atual
e análise da implementação do sistema no Brasil**

Rio de Janeiro

2020

Letícia Figueiredo Silva

Logística reversa de embalagens em geral pós-consumo: panorama atual e análise da implementação do sistema no Brasil



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental – Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Obraczka

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S586 Silva, Letícia Figueiredo.
Logística reversa de embalagens em geral pós-consumo: panorama atual e análise da implementação do sistema no Brasil / Letícia Figueiredo Silva. – 2020.
87f.

Orientadora: Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk.
Coorientador: Marcelo Obraczka.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia ambiental - Teses. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos - Teses. 3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.) - Teses. 4. Embalagens - Teses. 5. Direito ambiental - Teses. I. van Elk, Ana Ghislane Henriques Pereira. II. Obraczka, Marcelo. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. IV. Título.

CDU 628.4:349.6

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Letícia Figueiredo Silva

Logística reversa de embalagens em geral pós-consumo: panorama atual e análise da implementação do sistema no Brasil

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental – Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovada em 18 de novembro de 2020.

Banca Examinadora:

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk

Prof.^a Dra. Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk (Orientadora)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Marcelo

Prof. Dr. Marcelo Obraczka (Co-orientador) Faculdade de Engenharia - UERJ

Alena Torres Netto

Prof. Dra. Alena Torres Netto
Faculdade de Engenharia - UERJ

Luiza

Prof. Dra. Luiza Cantuária Costa
Engenharia Ambiental - CEFET

Rio de Janeiro

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, Nossa Senhora, meus pais e meu irmão por todo amor e por serem minha estrutura, força e apoio.

AGRADECIMENTOS

A motivação desta dissertação despontou enquanto desenvolvia o trabalho de conclusão de curso, uma revisão bibliográfica acerca do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Estados Unidos e União Europeia. O trabalho concluiu que a reciclagem ainda era ineficaz no Brasil, em virtude da identificação desta problemática, com o propósito de contribuir com a gestão de resíduos do país, busquei pesquisar instrumentos que dessem estímulo à reciclagem e que resultaram neste trabalho.

Todavia não conseguiria desenvolvê-lo sozinha. Meu sentimento é de gratidão.

Portanto, agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora os quais dirigi minhas orações. A fé fortaleceu-me e deu-me confiança para continuar.

Aos meus pais, irmão e avó que são os meus maiores incentivadores. Me apoiaram economicamente e emocionalmente, sempre me motivando a estudar. Agradeço a eles por todo carinho e dedicação para me dar uma boa educação e princípios.

A minha orientadora Ana Ghislane que, sempre atenciosa, dividiu generosamente seu tempo e conhecimento comigo. Ela me encorajou a continuar e foi essencial para que a minha dissertação seguisse o melhor trajeto.

A minha grande amiga Christiane que além de me convencer a entrar no mestrado também me ajudou desde o processo de seleção até concluir a minha dissertação. Tanto seus conselhos quanto nossas conversas desprentensiosas foram importantes neste momento da minha vida. A ti sou muito grata amiga.

A Fernanda, por sua amizade e por ser uma chefe tão compreensiva neste momento da minha vida.

Aos amigos da turma 2018 do mestrado pelo companheirismo e apoio, em especial Maria Carolina que dividiu comigo minhas angústias e expectativas.

Aos professores do PEAMB, em especial aos professores Ana Silvia, Camille, Elisabeth, Elmo, Gandhi, João e Ubirajara os quais tive a honra de ser aluna durante esses anos de especialização. Assisti cada aula com afinco, agarrando a grande oportunidade de aprender com esses profissionais.

A UERJ por proporcionar uma profissionalização de qualidade a milhares de alunos por muitas décadas. Respeito à toda história desta universidade!

Ao PEAMB, um programa excepcional que tive o privilégio de ter participado.

Educação é uma descoberta progressiva de nossa própria ignorância.

Voltaire

RESUMO

SILVA, Letícia Figueiredo. *Logística reversa de embalagens em geral pós-consumo: panorama atual e análise da implementação dos sistemas no Brasil*. 2020. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

A Lei Federal 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS) é um marco na gestão de resíduos sólidos no Brasil e estabelece a Logística Reversa (LR) como um instrumento social e econômico de retorno dos resíduos à indústria, a fim de diminuir os impactos ambientais e promoção da inclusão dos catadores de material reciclável. Cinco anos depois, foi assinado o Acordo Setorial de Embalagens em Geral que institui metas de redução de embalagens em geral pós-consumo destinadas a aterros sanitários. No Brasil são recuperadas anualmente cerca de 47% de embalagens de vidro, 81,3% das aparas marrons e 7% das aparas de papelcartão, 57,1% de PET e 98,3% de alumínio. Com base no princípio da Responsabilidade Compartilhada as empresas responsáveis pela recuperação das embalagens organizaram-se em associações e coligações para que uma instituição as representasse legalmente e operasse o Sistema de Logística Reversa em seu lugar. Este sistema se baseia no uso de Pontos de Entrega Voluntária (PEV), lugar onde os consumidores disponibilizam o material reciclável à uma cooperativa de catadores que comercializa o material. Além desta forma de implantação da LR existem outros meios de um fabricante, importador ou comerciante de embalagem estar em conformidade com a legislação, por meio da implementação do Sistema de Logística Reversa de forma individual e independente ou pela compra de Créditos de Logística Reversa. No ano em que a PNRS completa 10 anos observa-se que a Logística Reversa de Embalagens pouco avançou e que apesar das metas terem sido alcançadas, a maior parte das embalagens ainda recebe destino impróprio. Em meio a este cenário, discussões sobre a temática vieram à tona e uma proposta de Termo de Compromisso de Embalagens em Geral e um Termo de Compromisso de Latínhas de alumínio foram apresentadas ao Ministério público e colocadas em consulta pública. Percebe-se a partir dos Termos propostos uma ruptura entre as empresas signatárias devido à saída destas da Coalizão Embalagens e uma tentativa de dividir a responsabilidade das indústrias nos demais atores da LR. Ademais, evidencia-se a desigualdade entre os setores, que por trabalharem com materiais diferentes, de custos e operações distintas, não recuperam o mesmo percentual de embalagens. Portanto a fim de superar as barreiras econômicas, operacionais e sociais, metas mais rigorosas devem ser estabelecidas considerando cada fluxo de resíduo, as indústrias devem aumentar a reciclabilidade de seus produtos, aumentar o número de PEVs instalados, pagar pelo serviço prestado pelos catadores de material reciclável e disponibilizar informações sobre a LR para os consumidores e investir em educação ambiental.

Palavras-chave: Logística Reversa; Responsabilidade Compartilhada; Reciclagem; Embalagens em Geral; Resíduos Pós-consumo.

ABSTRACT

SILVA, Letícia Figueiredo. *Reverse logistics of packaging in general post-consumption: current overview and analysis of the implementation of the system in Brazil*. 2020. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Federal Law 12.305 / 2010 (National Solid Waste Policy - PNRS) is a milestone in solid waste management in Brazil and establishes Reverse Logistics (LR) as a social and economic instrument for the return of waste to industry, in order to reduce environmental impacts and to include recyclable material scavengers. Five years later, the Sectorial Packaging Agreement in General was signed, which established targets for reducing packaging in general post-consumption for landfills. In Brazil, about 47% of glass containers are recovered annually, 81.3% of brown shavings and 7% of cardboard shavings, 57.1% of PET and 98.3% of aluminum. Based on the principle of Shared Responsibility, the companies responsible for the recovery of packaging have organized themselves into associations and coalitions so that an institution legally represents them and operates the Reverse Logistics System in its place. This system is based on the use of Voluntary Delivery Points (VDP), a place where consumers make recyclable material available to a waste pickers' cooperative, the ton of this material is sold to a recycler and finally returns to the industry. In addition to this form of implantation of the LR There are other ways for a manufacturer, importer or trader of packaging to comply with the legislation, through the implementation of the Reverse Logistics System individually and independently or through the purchase of Reverse Logistics Credits. In the year that PNRS celebrates its 10th anniversary, it can be noted that Reverse Packaging Logistics has made little progress and that despite the goals having been achieved, most packaging still receives an improper destination. In this scenario, discussions on the theme emerged and a proposal for a Term of Commitment for Packaging in General and a Term of Commitment for Aluminum Cans were presented to the public prosecutor and placed in public consultation. It is possible to perceive from the proposed Terms a disruption between the signatory companies due to their departure from the “Coalizão Embalagens” and an attempt to divide the responsibility of the industries in the other actors of the LR. In addition, it is evident the inequality between the sectors, that because they work with different materials, with different costs and operations, do not recover the same percentage of packaging. Therefore, in order to overcome economic, operational and social barriers, stricter goals must be established considering each waste stream, industries must increase the recyclability of their products, increase the number of installed VDPs, pay for the service provided by material pickers recyclable and make information about LR available to consumers and invest in environmental education.

Keywords: Reverse Logistics; Shared Responsibility; General Packaging Recycling; Post-consumer waste; Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Responsabilidade Compartilhada sobre o Ciclo de Vida e a Logística Reversa de Embalagens Pós-consumo.....	24
Figura 2 –	Funcionamento dos Créditos de Logística Reversa.....	35
Figura 3 –	Mapa conceitual da metodologia.....	44
Figura 4 –	Quantidade de PEV e de ações empreendidas no Brasil.....	51
Figura 5 -	Redução de resíduos de embalagens em geral destinados a aterros sanitários entre 2013 e 2017 X Meta.....	55
Figura 6 –	Evolução da produção de papéis.....	61
Figura 7 –	Preço médio dos materiais (R\$/kg)	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Fatores que influenciam a Logística Reversa: principais requisitos para sua implantação, benefícios e limitações.....	21
Tabela 2 -	Consequências da implantação da Logística Reversa.....	22
Tabela 3 -	Associados a ABIVIDRO.....	27
Tabela 4 -	Custo Médio de Logística Reversa de Diferentes Produtos (Custo por Tonelada e Custo por Unidade de Embalagem)	36
Tabela 5 -	Relação entre os materiais que constituem os Resíduos de Embalagens segundo a composição gravimétrica da coleta seletiva e a delimitação dos materiais estudados na dissertação.....	47
Tabela 6 -	Bases de dados governamentais.....	48
Tabela 7 -	Associações industriais responsáveis pela Logística Reversa de Embalagens em Geral no Brasil.....	49
Tabela 8 -	Cidades atendidas pela FASE 01 do SLR de Embalagens em Geral realizada pela Coalizão Embalagens, metas para aumento da quantidade de PEVs e metas para aumento da quantidade ou da capacidade de processamento das Cooperativas.....	52
Tabela 9 -	Recicláveis, Reciclagem e Recuperação de embalagens pós-consumo por material.....	54
Tabela 10 -	Recuperação do vidro em municípios brasileiros entre de um e três milhões de habitantes – SNIS.....	58
Tabela 11 -	Composição da coleta brasileira de aparas marrons e de papelcartão comparativamente ao consumo aparente de papel.....	59
Tabela 12 -	Evolução do consumo aparente de papel para embalagens.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL	Associação Brasileira do Alumínio
ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABPO	Associação Brasileira do Papelão Ondulado
ABIR	Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas
Abividro	Associação Brasileira das Indústrias de Vidro
ABRALATAS	Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio
ABRAMPA	Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente
ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANAP	Associação Nacional de Aparistas de Papel
ANCAT	Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CLR	Crédito de Logística Reversa
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
ERSAR	Entidade Reguladora de Serviços de Água e Resíduos
GEE	Gases do Efeito Estufa
GRS	Gerenciamento de Resíduos Sólidos
GRSU	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
IBAM	Instituto Brasileira de Administração Municipal
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
ISWA	Internacional Solid Waste Association
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNCR	Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis
MNPR	Movimento Nacional da População de Rua
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PWC	PricewaterhouseCoopers
RIDE	Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SELUR	Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo
SIG	Sistema de Integrado de Gestão
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SLR	Sistema de Logística Reversa
SNIS	Sistema Nacional de Saneamento

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	REVISÃO DA LITERATURA	17
1.1	Resíduos de embalagens pós-consumo	17
1.2	A Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada	19
1.3	Termos de compromissos, acordos setoriais e créditos de Logística Reversa	25
1.3.1	<u>A Logística Reversa realizada pelas Associações Industriais – Acordo Setorial</u>	26
1.3.2	<u>A Logística Reversa realizada pelas Associações Industriais – Termo de Compromisso</u>	29
1.3.3	<u>Logística Reversa realizada por meio de compra de Créditos de Logística Reversa</u>	33
1.4	O Fator social da reciclagem realizada pelas cooperativas e os desafios enfrentados	36
1.5	Análise financeira da reciclagem e Logística Reversa	38
1.6	Sistemas de Logística Reversa em Portugal e Espanha	41
2	MATERIAIS E MÉTODOS	44
2.1	Delimitação do campo observado	45
2.2	Coleta de dados	47
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
3.1	Números da Logística Reversa de Embalagens	50
3.1.1	<u>Embalagens de Vidro</u>	56
3.1.2	<u>Embalagens de Papel e Papelão</u>	58
3.1.3	<u>Embalagens de PET</u>	62
3.1.4	<u>Embalagens de Alumínio</u>	64
3.2	Análise Crítica do Sistema de Logística Reversa no Brasil	66
4	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS	72

INTRODUÇÃO

Ao longo da História a relação da sociedade com o “lixo” sempre foi negativa. O resíduo gerado era tachado como algo repugnante e inútil, porém essa visão foi se transformando no decorrer do processo de industrialização.

A escassez de alguns recursos naturais, a necessidade de diminuir os custos para fabricação de um novo produto, assim como a tentativa de minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde, resultaram em um processo de valorização dos resíduos sólidos (LANDIM *et al*, 2016).

Do ponto de vista da indústria, o que antes era descartado hoje é valorado. O custo comercial agregado ao que anteriormente era considerado lixo respalda o reaproveitamento e/ou reciclagem do resíduo até que se esgotem todas as possibilidades de uso ou contribua com sua volta a uma cadeia produtiva.

Por outro lado, a pressão social por uma maior proteção ao Meio Ambiente foi imprescindível para que os diversos governos ao redor do mundo elaborassem leis ambientais mais rigorosas. O consumidor passou a ser mais exigente e consciente, surgindo então uma demanda de clientes também preocupados com os impactos ambientais relacionados aos produtos por eles adquiridos. As empresas se viram, portanto, obrigadas a se adaptar a esta nova realidade e a buscar meios de tirar proveito deste novo mercado (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

A partir de princípios como poluidor-pagador e responsabilidade compartilhada, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e suas embalagens foram igualmente responsabilizados pela criação do sistema de Logística Reversa (BRASIL, 2010).

A Logística Reversa se mostrou um instrumento importante para dar nova vida aos resíduos, fazer de um fluxo produtivo um ciclo que cause menos impacto econômico, ambiental e social. No Brasil a Logística Reversa foi institucionalizada em 2010 pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Todavia, a gestão de resíduos sólidos no país ainda encontra diversos entraves que dificultam a implantação de sistemas de Logística Reversa.

Sendo o Brasil um país de dimensões continentais e com características dessemelhantes e significativas entre as regiões, as dificuldades no gerenciamento de resíduos ocorrem desde a fase de coleta até sua destinação final.

Em um país onde quase 6,5 milhões de toneladas não são sequer coletadas e 29,5 milhões de toneladas de RSU são destinadas incorretamente em lixões e aterros controlados, os principais desafios da Gestão de Resíduos do país começam na coleta de resíduos (ABRELPE, 2019).

Os índices de reciclagem ainda são baixos e o verdadeiro potencial dos resíduos secos ainda não foi explorado. Segundo um estudo realizado pelo IPEA (2017) sobre as cooperativas de catadores e sua relação com a economia solidária, 30 a 40% dos resíduos gerados diariamente poderiam ser reciclados; entretanto o índice referente ao ano de 2017 alcançou apenas 13%.

A fim de explorar esse potencial, além de melhorar o índice geral de coleta, a Logística reversa se caracteriza como um dos principais instrumentos que favorecem o retorno do resíduo para reciclagem e, portanto, contribui para uma destinação final adequada. Contudo, mesmo compondo grande parte do volume de recicláveis gerado pela população, a implantação de sistemas de Logística Reversa de embalagens no Brasil encara grandes dificuldades devido à descentralização da geração de resíduos de embalagens de consumo, a não aplicação do conceito de responsabilidade compartilhada e os baixos índices de reciclagem no país (COUTO & LANGE, 2017).

No Brasil aproximadamente um quinto de todos os resíduos gerados é composto por embalagens (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019). Ainda em 2017, 25 mil toneladas de embalagens eram desperdiçadas diariamente e cerca de 80% das embalagens eram descartadas após serem usadas apenas uma vez (MMA, 2017).

O documento assinado pelo grupo empresarial resultou na formação de associações entre as indústrias para que elas pudessem cumprir o que ficou estabelecido no Acordo Setorial de Embalagens em Geral. Para isto, estabeleceu-se que a Coalizão Embalagens seria a representante nacional do grupo. Já a indústria de vidro foi representada por outra Instituição, a Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO, 2019).

Portanto, no Brasil há basicamente três caminhos para que uma empresa possa estar em conformidade com a legislação em vigor. É possível associar-se a um grupo industrial/empresarial que implemente a Logística Reversa, como a Coalizão Embalagens e a Abividro. Também há a opção de implementar todo o Sistema de Logística Reversa de maneira autônoma. Ou, por fim, a empresa pode fazer o uso de Créditos de Logística Reversa, ou compra de Créditos Ambientais, nos quais ela realizará o pagamento pelas notas fiscais de venda de toneladas de resíduos para reciclagem, disponibilizada em uma plataforma pelas cooperativas ou associações de catadores.

Em suma, este trabalho trata de um levantamento dos dados de Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo tais como: papel, vidro, plástico, PET e alumínio. A partir da análise realizada é estudado o contexto no qual está inserido a Logística Reversa no Brasil seus principais benefícios, desafios e formas de implementação.

OBJETIVO GERAL

Apresentar um panorama da Logística Reversa de embalagens pós-consumo no Brasil e apontar os principais entraves e lacunas na implementação do Sistema.

Objetivos Específicos

- Identificar as diferentes formas de implementação da Logística Reversa no Brasil
- Analisar a Logística Reversa de Embalagens Pós-consumo de vidro, papéis (aparas marrons e aparas papelcartão), plásticos (PET) e metal (alumínio) separadamente
- Identificar a Logística Reversa em países como Portugal e Espanha
- Realizar uma avaliação do sistema de LR no Brasil

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada em 4 capítulos: Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e Discussões e Conclusão.

Na Revisão Bibliográfica foram analisadas a Logística Reversa dos Resíduos de Embalagens em Geral Pós-consumo no Brasil, tomando como base a PNRS e o princípio da Responsabilidade Compartilhada. A partir daí foram discutidas as principais formas de implantação da LR no Brasil, assim como foram apresentadas as propostas de Termos de compromissos, o Acordo Setorial em vigor e a compra de créditos de Logística Reversa. A pesquisa evidencia a discussão sobre o papel dos catadores no SLR e os principais desafios enfrentados por essa classe trabalhadora.

Por outro lado, considerando que o fator econômico é o principal obstáculo à implantação da LR, foi feita uma análise financeira da reciclagem e da Logística Reversa.

Com o objetivo de analisar experiências externas o trabalho compara o cenário do Gerenciamento de resíduos de dois países integrantes da União Europeia, Portugal e Espanha, levando em consideração as diferenças econômicas, sociais e ambientais entre as nações.

No capítulo de Metodologia foram apresentados os critérios de delimitação da pesquisa e coleta de dados.

No capítulo de Resultados e Discussões foram expostos os principais dados de retorno dos resíduos de embalagens de vidro, papel, papel-cartão, plástico e metal e realizada uma avaliação do sistema de LR no Brasil, apontando seus entraves e lacunas

Enfim, a conclusão dá um panorama geral da Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo no Brasil e reúne as principais problemáticas de sua implantação.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Resíduos de Embalagens Pós-consumo

Define-se embalagem como todo invólucro que acondiciona e protege o conteúdo do meio externo. Para o Ministério da Saúde (2010) este invólucro é definido como um recipiente ou qualquer objeto que acondicione algo, destinado a cobrir, empacotar, envasar, proteger ou preservar um produto.

Todavia, a embalagem não se configura apenas como uma barreira física, caracteriza-se também como um objeto de marketing para divulgação da marca e do produto. Portanto, é responsável por grande parte da venda da empresa, visto que pode ser uma maneira de chamar atenção do comprador (LANDIM *et al.*, 2016).

Além disso, por meio da rotulagem, a embalagem pode atuar como um instrumento de comunicação entre a empresa e o cliente, e desta forma, passar a ele as informações que precisa. Assim, a embalagem pode despertar o desejo de compra, comunicar e dar suporte aos consumidores além de proteger o produto (LANDIM *et al.*, 2016).

Para Forlin e Faria (2002) a embalagem representa um grande avanço industrial, principalmente no ramo de alimentos, entretanto o volume de resíduos decorrente desta produção é notável. Estima-se que um quinto dos resíduos domiciliares no Brasil é composto por embalagens de todos os tipos de materiais (MMA, 2019). Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (2019) as embalagens no Brasil são fabricadas em vidro, plástico, metal, papel, papelão, cartolina, papel cartão, papelão ondulado, têxteis e madeira. Ademais, são diversos os setores que utilizam estes bens de consumo: indústrias de fumo, vestuário, calçados, farmacêuticos, limpeza e perfumaria, eletrônicos e eletrodomésticos são usuárias de embalagens, porém os principais setores são os de alimentos e de bebidas (ABRE, 2019).

No que tange a produção de Embalagens, segundo pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Economia e pela Fundação Getúlio Vargas em 2010, a produção de embalagens neste mesmo ano cresceu 16,29% e o faturamento atingiu cerca de 40 bilhões de reais, 10% maior que o ano anterior (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2013). Somente em 2015, conforme informado pela Coalizão Embalagens (2019), as indústrias signatárias do Acordo Setorial disponibilizaram ao mercado brasileiro 3.283 mil toneladas de embalagens em geral.

Além do aumento crescente na produção de embalagens durante os anos, deve-se considerar que as embalagens constituem boa parte dos RSU. Os resíduos de embalagens

correspondem a 31,9% do peso total dos resíduos coletados pelos municípios, segundo o IPEA (2011).

Em geral, os resíduos de embalagens são gerados pós consumo, segundo Moretti *et al.*, (2011) a Logística Reversa pós-consumo diz respeito ao retorno de bens de consumo descartados ou usados pela população no fim de sua vida útil, assim como os resíduos industriais, que retornam em ciclos específicos.

Este tipo de geração, quando comparada aos resíduos industriais, é de Logística Reversa mais complexa. Conforme exposto por Forlim e Faria (2002) as embalagens pós-consumo têm geração dispersa, venda indireta, e podem ser contaminadas durante o fluxo de resíduo (entre a geração, transporte, acondicionamento, triagem e tratamento). Ademais, os autores reiteram que a não conformidade do material reciclável pode desvalorizar o valor de mercado do reciclável e resultar em perdas durante o transporte. Por se tratar de um resíduo gerado pelo consumidor final, sua geração é descentralizada e sua Logística Reversa é suscetível a variações do volume de recicláveis coletados.

Tais dificuldades explicam por que em 2019 a transformação de embalagens não acompanhou o desenvolvimento do setor. De acordo com a ABRE (2019) o volume fabricado de embalagens cresceu 5,1% no primeiro semestre e 1,1% no semestre seguinte, entretanto, a reciclagem de embalagens aumentou apenas 0,3% na primeira metade do ano e na segunda não houve crescimento.

A partir da análise de cada material de embalagem em geral pós-consumo é possível verificar que a reciclabilidade está relacionada às características físicas de cada material assim como a viabilidade econômica de cada Sistema de Logística Reversa (SLR) (BIMBATI, 2017).

No tocante aos plásticos, a tecnologia utilizada varia segundo a categoria do plástico que será reciclada. O material plástico tem baixo custo de produção, é leve, pouco corrosivo, e apresenta bom isolamento elétrico, características ideais para a produção de embalagens. Sendo este um polímero fabricado por derivados do petróleo e do gás, configura-se como um grande avanço tecnológico (ABIPLAST, 2018).

Pode-se afirmar que as embalagens mais comuns são feitas de Polietileno, Polietileno tereftalato e Poliestireno. O Polietileno (PE) é encontrado em sacolas plásticas, recipientes para alimentos e embalagens de Hardware de computador. O Polietileno tereftalato habitualmente chamado de PET, utilizado em garrafas de bebidas e embalagens de alimentos. E por fim, o Poliestireno também usado na fabricação de embalagens de alimentos e bebidas e embalagens em geral (WORLD WIDE FUND, 2019).

O alumínio é utilizado na manufatura de latas, papel alumínio, e papel ou plásticos laminados ou como filmes metalizados. Suas propriedades físicas e químicas o caracterizam como um material leve, impermeável, maleável e resistente (MARSH; BUGUSU, 2007). Outro destaque do alumínio é a possibilidade de ser reciclado inúmeras vezes (ABAL, 2019). Considerando ainda o fator econômico, milhares de pessoas sobrevivem no Brasil da venda da sucata, enquanto as indústrias economizam com a extração de matéria-prima (LANDIM *et al.*, 2016).

Pode-se considerar que o impacto ao meio ambiente causado pelo ciclo de vida do vidro é baixo se a embalagem de vidro for reciclada, já que este material pode ser totalmente reciclado ou reutilizado. No entanto, o vidro tem baixo índice de recuperação no país por ser uma matéria prima de baixo valor agregado e de difícil logística por se tratar de um resíduo volumoso e que causa risco de corte ao manuseio (BVRIO, 2017).

Em relação às embalagens de papel, o Brasil é um dos maiores produtores de papel do mundo. As embalagens de papel são leves e biodegradáveis, levam apenas 6 meses para se decompor no meio ambiente, porém são muito vulneráveis a água e umidade (FELLOWS, 2006). Em relação a sua reciclagem, há perda de qualidade das fibras da celulose durante o processo, por este motivo são utilizados para fabricação de papelão, papéis higiênicos, papel pardo e jornal (LANDIM *et al.*, 2016). Apesar da reciclagem de papel gerar apenas tais subprodutos, a economia de energia e insumos torna o processo viável. Além disso, o benefício ambiental é significativo visto que para cada tonelada de papel reciclado, vinte e duas árvores deixam de ser cortadas (BEDANTE, 2004).

De maneira geral, as embalagens pós-consumo devem ser recicladas ou receber um destino ambientalmente adequado através da Logística Reversa (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

1.2 A Logística Reversa (LR) e a Responsabilidade Compartilhada

Encontra-se na bibliografia diversas definições de Logística Reversa, associando-a ao gerenciamento de resíduos sólidos, economia e economia circular. Para Adlmaier e Sellito (2007), a operacionalização, o fluxo e as informações logísticas responsáveis pela volta dos resíduos à sua cadeia produtiva definem o termo. Sob outra ótica, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (2018) afirma que a ideia central se baseia na possibilidade de formação de novos mercados, e no impacto à economia e à vida das pessoas.

Já na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal 12.305/2010, a Logística Reversa é definida de uma forma mais ampla, englobando-se a economia, a sociedade e as empresas na descrição do vocábulo. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos a Logística Reversa é:

“um 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” BRASIL, 2010

Apesar da Lei Federal 12.305/2010 ser a primeira a discorrer sobre a Logística Reversa, a implantação de um Sistema de Logística Reversa de embalagens não era obrigatória neste ano e dependeria do impacto à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

A PNRS recomenda que para a implantação da Logística Reversa de Embalagens em Geral fossem analisadas a viabilidade técnica e econômica da implantação do sistema e o grau e extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2010). Entretanto o acordo do setor de embalagens em geral foi assinado apenas 5 anos depois.

Ademais, a implantação da Logística Reversa ainda pode ser considerada um desafio para muitas indústrias. Poucos países além do Brasil, como Estados Unidos, Canadá, Japão, México e algumas nações europeias têm Sistemas de Logística Reversa implementada. Portanto, os desafios com a escassez de incentivos econômicos e a falta de comprometimento do setor industrial com os impactos recorrentes desta atividade não são uma exclusividade do Brasil (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

A Logística Reversa pode ser influenciada por muitos fatores, como demonstrado na Tabela 1. Nela são apresentados os principais requisitos para a implantação da Logística Reversa de modo eficaz, assim como seus benefícios e limitações associados.

Os fatores que influenciam a LR podem tanto fomentar quanto limitar os SLR. Em vista disso, a Tabela 1 elenca os principais elementos de ordem técnica, logística, corporativa, legal e social que devem ser considerados a fim de proporcionar um SLR sustentável, visto que, segundo Nascimento *et al.* (2018) a LR é um instrumento da gestão de resíduos sólidos primordial para o desenvolvimento sustentável.

Tabela 1 - Fatores que influenciam a Logística Reversa: principais requisitos para sua implantação, benefícios e limitações

Fatores que influenciam a LR	Requisitos para implantação do SLR	Condição para um SLR eficaz
Fatores tecnológicos	Viabilidade técnica para reciclagem	O produto deve ser fabricado em um material que possibilite sua reciclagem, deve haver tecnologia disponível e economicamente viável para sua LR
Fatores logísticos	Viabilidade econômica do transporte do resíduo	Depende da distância que será percorrida. A logística deve ser viável economicamente.
Fatores de imagem corporativa	Valorização da imagem institucional	Imagem institucional positiva e ambientalmente responsável perante o mercado consumidor, novas oportunidades de negócio, mais emprego e renda.
	Vantagem competitiva	Está relacionada à imagem institucional, atende as perspectivas dos clientes para se manter competitivo no mercado.
Fatores legais	Conformidade com a legislação	Os setores nomeados na PNRS têm a obrigação de implementar a LR.
Fatores sociais	Inclusão de catadores de material reciclável	A venda do resíduo pelas cooperativas e catadores individuais coopera com a renda familiar, além de ser uma obrigação legal a inclusão de catadores no SLR.

Fonte: a Autora, 2020.

A Sustentabilidade passou a ser uma vantagem competitiva no mundo corporativo e, como consequência, impactou positivamente o meio ambiente (ALMEIDA *et al*, 2018). Além disso, a implantação da LR também gera impactos econômicos positivos aos responsáveis pela implantação do SLR, como demonstrado na Tabela 2.

Ademais, no mundo corporativo atual, a Logística Reversa muitas vezes é vista como parte integrante da Economia Circular (ALMEIDA *et al*, 2018). A Economia Circular é definida como uma estratégia econômica que visa o reaproveitamento de recursos até se esgotarem todas as suas possibilidades de uso. De acordo com Luz (2017), a Economia Circular é:

“um modelo econômico no qual o valor da matéria prima é mantido ou recriado pela durabilidade e/ou reutilização dos produtos e o crescimento é desconectado do uso exploratório dos recursos naturais.” LUZ, 2017

A partir da definição de Economia Circular é possível correlacionar esse modelo econômico ao sistema de Logística Reversa. Dado que por meio deste princípio o resíduo é recuperado a fim de retornar a uma cadeia produtiva que gere mais recursos e diminua os impactos ambientais e sociais.

Tendo em vista os benefícios associados à Economia Circular, a Alemanha saiu à frente e foi o primeiro país a legislar sobre o conceito (GEISSDOERFER *et al.*, 2017). Por ser pioneira, o país europeu influenciou outros países como Japão e China que criaram leis sobre Economia Circular nos anos posteriores. O Japão promulgou em 2002 uma lei que estabelecia uma sociedade baseada na reciclagem (METI, 2004 *apud* GEISSDOERFER *et al.*, 2017) e a China decretou em 2009 a Economia Circular como plano de desenvolvimento do país, a fim de melhorar a eficiência de materiais e uso de energia no país (SU *et al.*, 2013). Esta tendência foi acompanhada pela União Europeia que adotou a Economia Circular como estratégia em 2015 (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Tabela 2 - Consequências da implantação da Logística Reversa

Fatores resultantes da implantação da LR	Impacto da implantação do SLR	
Fatores econômicos	Proteção de margem de lucro	Propicia o atingimento de metas econômicas da empresa pela reinserção do resíduo no ciclo produtivo.
	Recaptação de valor e recuperação de ativos	O reprocessamento de resíduos favorece sua revalorização e recupera parte dos investimentos.
	Geração de lucro através da redução de custos	O lucro é essencial para a Sustentabilidade de um negócio, em vista disso a LR pelo uso de matéria-prima secundária e da minimização de custos auxilia na geração de lucro.
Fatores ambientais	Minimização de Impactos Ambientais	Evita a poluição pela disposição inadequada de resíduos; reduz o volume destinado a aterros; diminui a extração de matéria-prima; minimiza a emissão de GEE, de insumos energéticos e água.

Fonte: a Autora, 2020.

No Brasil, segundo Guarnieri *et al.*, (2020) apesar da PNRS não citar a Economia Circular, seus princípios e objetivos estão diretamente ligados ao termo. Vale ressaltar que mesmo que a Logística Reversa seja um instrumento da Economia Circular por proporcionar o retorno do material reciclável ao ciclo produtivo, *Ellen MacArthur Foundation* (2017) afirma que o setor informal no Brasil como mercados de concertos e reparos no geral, revenda de produtos de segunda mão e a reciclagem são outros métodos que proporcionam a Economia Circular com a inserção do fator social.

Segundo Geissdoerfer *et al.*, (2017) a Sustentabilidade e a Economia Circular compartilham a mesma perspectiva, de que os impactos gerados localmente podem gerar impactos globais de responsabilidade compartilhada.

A PNRS define a Responsabilidade compartilhada pelo o ciclo de vida dos produtos como:

“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;”
BRASIL, 2010

Este fundamento baseia-se no princípio do poluidor pagador, no qual àquele que realizou alguma atividade que gerou poluição seria responsável por mitigar os efeitos da contaminação. Portanto este princípio reafirmado pela PNRS é uma obrigação legal em que o responsável pelo dano ambiental ou à saúde da população terá a responsabilidade de arcar com os custos da reparação do ambiente degradado.

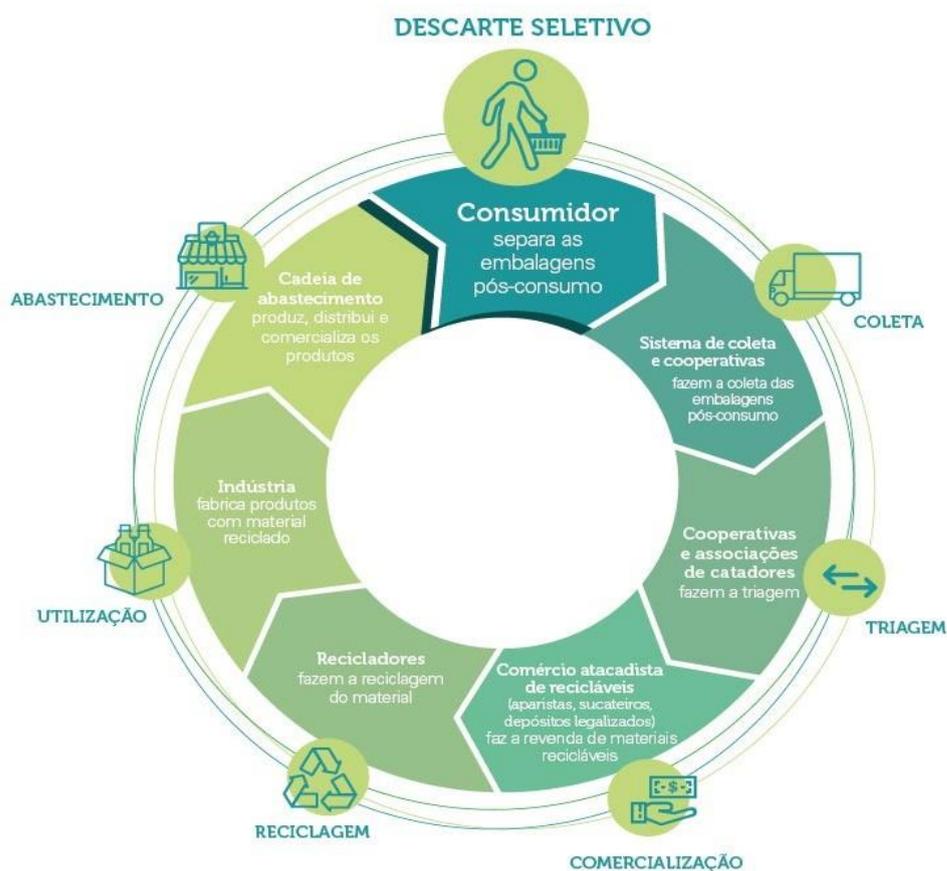
Portanto, sendo a Responsabilidade Compartilhada um princípio no qual há cooperação entre os componentes de um Sistema de Logística Reversa, na Figura 1 é apresentada a ação de cada etapa da Logística Reversa.

Nesta partilha de responsabilidades, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes recolher os produtos e seus resíduos após o uso, e dar destinação final ambientalmente adequada, além de estruturar e implementar sistema de LR assim como disponibilizar Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para os consumidores (BRASIL, 2010).

À vista disso, os consumidores têm um papel primordial no SLR, cabe a eles disponibilizar a fração seca de resíduos à coleta seletiva ou a um Ponto de Entrega Voluntária

(PEV) dando início ao processo de reciclagem (GUARNIERI *et al.*, 2020). Porém, vale ressaltar que apesar de ser um agente essencial no SLR, não há representatividade voluntária dos consumidores no Acordo Setorial de Embalagens (GUARNIERI *et al.*, 2020).

Figura 1 - Responsabilidade Compartilhada sobre o Ciclo de Vida e a Logística Reversa de Embalagens Pós-consumo



Fonte: Coalizão Embalagens, 2019.

Segundo Abramovay (2013), as legislações estaduais podem até divergir em alguns aspectos, mas todas assentam que os fabricantes ou importadores devem responder pelo encargo financeiro e operacional do Sistema de Logística Reversa, além de trabalhar de forma conjunta aos demais agentes da cadeia de valor. Entretanto, segundo a visão de um representante do Governo em entrevista realizada em 2020, o investimento das indústrias ainda está aquém do que podem e do que devem ser (GUARNIERI *et al.*, 2020)

Outrossim, os comerciantes e distribuidores devem efetuar a devolução dos resíduos aos fabricantes e importadores. Porém, conforme Lopes *et al.*, (2019) verificou em uma pesquisa realizada em Araçuaí (Minas Gerais), os comerciantes, em geral, desconhecem a

PNRS e a responsabilidade compartilhada, somente compreendem o termo coleta seletiva e contribuem com a coleta municipal de recicláveis sem realizar a separação de seus resíduos na fonte.

Ressalta-se que compete ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos estabelecer um sistema de coleta seletiva e implantar o sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos (BRASIL, 2010).

Entretanto, com base nas obrigações legais de cada ator, muitos desafios econômicos e logístico vêm à tona durante o processo (LUZ, 2017). Deste modo, há diversas soluções no Brasil que possibilitam o cumprimento da legislação. Vale ressaltar que qualquer que seja a escolha, é obrigatório o acompanhamento por um órgão governamental (FIRJAN, 2019).

1.3 Termos de compromissos, acordos setoriais e créditos de Logística Reversa

A Lei Federal 12.305/2010, que legisla sobre a Logística Reversa, não determina como a LR deve ser implementada e operacionalizada. A partir da distribuição das responsabilidades sobre o SLR a PNRS permite que a implantação seja de forma individual (como a compra de Créditos de Logística Reversa e implementação de um SLR de forma independente por uma empresa) ou por meio de agrupamentos (por associações e coligações empresariais, como no Acordo Setorial de Embalagens em Geral ou Termo de Compromisso) (BRASIL, 2010).

A partir da promulgação da PNRS surgiram iniciativas diversas que visam a conformidade das empresas com a Lei. O Acordo Setorial assinado em 2015 deu o pontapé à LR de Embalagens em Geral no Brasil e atualmente existem outros tipos de SLR em operação como os Créditos de Logística Reversa e iniciativas individualizadas de algumas empresas.

O Acordo setorial e o Termo de Compromisso são documentos nos quais as partes envolvidas assumem a responsabilidade compartilhada pela Logística Reversa de seus resíduos.

Já o Crédito de Logística Reversa, também conhecido algumas vezes por Créditos de Reciclagem, são uma compensação econômica semelhante aos Créditos de Carbono, no qual uma indústria poluidora paga à uma iniciativa ambiental ou uma área preservada como forma de remediar seu passivo (POLEN, 2020).

Considerando o cenário atual da Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo, a seguir são identificados os principais SLR em operação no Brasil.

1.3.1 A Logística Reversa realizada pelas Associações Industriais – Acordo Setorial

O Acordo setorial é um contrato regulado que requer consulta pública, estudos de viabilidade, dentre outros procedimentos para ser assinado (CETESB, 2020).

O Decreto Federal 7.404/2010 define Acordos Setoriais como:

“atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010b)

Até o presente momento, o único documento jurídico que legisla sobre a Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo em âmbito nacional é o Decreto Federal 9.177/2017 que regulamenta o Acordo Setorial de Embalagens em Geral.

No caso da Logística Reversa de Embalagens, as empresas signatárias do Acordo Setorial nacional são representadas pela Coalizão Embalagens que representa 850 empresas do setor de alimentos, bebidas, produtos para animais de estimação e tintas (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019). Todavia, a indústria de embalagens de vidro não assinou o acordo, sendo representadas pela Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO, 2019).

Assim, ressalta-se que além do setor de vidro se manter fora do acordo nacional de Embalagens em Geral, as 22 instituições integrantes do acordo não retratam toda a indústria de embalagens brasileira (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019; GUARNIERI *et al.*, 2020).

A representante da indústria vidreira, a ABIVIDRO, é um grupo empresarial composto por diversos setores, conforme apresentado na Tabela 3.

Resumidamente, a ABIVIDRO é responsável pelo armazenamento, transporte e beneficiamento dos cacos. Segundo o setor, os fatores de viabilidade econômica caracterizam-se também como os fatores que dificultam a LR de vidro, que incluem volume, distância e custos operacionais (ABIVIDRO, 2019).

Em 2018, em um encontro promovido pelo CEMPRE entre os representantes das indústrias signatárias ao Acordo Setorial e o então Ministro do Meio Ambiente, Sarney Filho, as indústrias declararam sua insatisfação a não participação do setor de vidro no acordo e afirmaram que consideram que do ponto de vista concorrencial, frente aos investimentos financeiros injetados na LR, que não consideram justo que os esforços tivessem origem apenas das empresas signatárias (ABRALATAS, 2018).

Tabela 3 - Associados a ABIVIDRO

Vidro plano	Vidro oco	Vidros técnicos	Fornecedores
AGC	Nadir Figueiredo	Owens Corning	Continental Industries Group
CEBRACE	Owens Illinois do Brasil	-	Fosbel
Guardian Brasil	Schott do Brasil	-	Manuchar
Pilkington Brasil	Sobral Invicta	-	Mineração Jundu
Saint-Gobain	Verallia	-	Solvay
Schott Flat Glass	Vidraria Anchieta	-	SCS
Vivix	Vidroporto	-	-
-	Wheaton	-	-

Fonte: ABIVIDRO, 2019.

Apesar da associação a um grupo empresarial ou coligação não ser obrigatória, as empresas fabricantes, importadoras ou comerciantes de embalagens pós-consumo de qualquer material não estão eximidas de sua responsabilidade legal, ou seja, independentemente de integrar ou não uma associação, todos os setores de embalagens devem implantar a LR e alcançar as metas estabelecidas pelo Acordo Setorial visto que este documento tem jurisdição em âmbito nacional.

Com a finalidade de atender as metas estabelecidas pelo acordo setorial de embalagens e estar em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, as empresas associadas investem diretamente, coletivamente ou individualmente em projetos realizados pela Coalizão. Desta forma, em parceria com cooperativas e associação de catadores, a Coalizão é responsável pela reciclagem da fração seca dos resíduos sólidos urbanos e equiparáveis (MMA, 2015).

A escolha da representante Coalizão Embalagens pelo Acordo Setorial teve como base o estudo de viabilidade econômica e de impactos socioambientais, os dados de reciclagem divulgados pelo Sistema Nacional de Saneamento (SNIS), a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e também uma consulta pública realizada em novembro de 2014. Dado que a Coalizão já havia iniciado a primeira fase do sistema de logística reversa de embalagens em geral em 2012, antes mesmo do acordo setorial ser assinado, após a assinatura do Acordo foi apenas oficializada como representante legal das indústrias signatárias (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019). A estratégia adotada pela associação consiste em duas fases: a primeira foi iniciada em 2013 e finalizada em 2017, correspondendo à fase de implantação dos PEVs, enquanto que a segunda fase iniciou-se em 2018 e se estenderá até 2022, com o objetivo de ampliar a abrangência geográfica do sistema de Logística Reversa (FACCIO, 2019).

É importante salientar que, conforme afirma Cesar Faccio, secretário executivo da Coalizão Embalagens, a localização escolhida para instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) na primeira fase foi definida conforme a escolha das cidade-sedes da Copa do mundo FIFA de 2014. Tal estratégia se deve ao compromisso assumido pelo Brasil de realizar um evento sustentável. As questões de sustentabilidade nas grandes competições esportivas mundiais iniciaram-se nos Jogos Olímpicos de Sidney em 2000 e mantiveram-se para os eventos desportivos subsequentes (FACCIO, 2019 e SECRETARIA MUNDIAL DO ESPORTE, 2013).

Inicialmente, a instalação dos PEVs contou com o intermédio do Instituto Coca Cola Brasil, que desenvolveu ações de apoio de gestão, investimento em infraestrutura e capacitação de cooperativas e associações de catadores dois anos antes do evento. Durante a Copa do Mundo, um ano antes da assinatura do Acordo Setorial, todo o material reciclável produzido nos estádios foi coletado e encaminhado para as cooperativas apoiadas pela Coca-Cola Brasil. Com isso, cerca de cinco toneladas de resíduos recicláveis foram coletadas por partida na Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014™ (SILVA et al., 2017).

Por este motivo que a Coalizão Embalagens (2019) afirma que a Fase 1 do Acordo setorial de embalagens em geral pós-consumo iniciou-se antes mesmo do Acordo Setorial, em 2012 e contou com as seguintes etapas:

- Adequação e ampliação da capacidade produtiva das Cooperativas e Associações de catadores de materiais recicláveis nas cidades selecionadas;
- Aquisição de máquinas e de equipamentos às Cooperativas e Associações de catadores nas cidades sede;
- Capacitação dos catadores;
- Fortalecimento da parceria indústria/comércio para triplicar e consolidação dos pontos de entrega voluntária (PEV);
- Compra de embalagens triadas pelas Cooperativas, centrais de triagem ou unidades equivalentes;
- Traçaram-se parcerias com Cooperativas ou Associações de catadores e centrais de triagem ou unidades equivalente para compra de recicláveis segundo os valores de referência de mercado;
- Instalação de PEV em lojas do varejo;
- Sensibilização dos consumidores para a correta separação e destinação das embalagens

A Fase 2 visa expandir a área de atendimento por meio de parceria com os municípios e consórcios municipais. Salienta-se que por adotar e realizar a coleta por meio de PEV, a coalizão depende primordialmente que o consumidor dê o primeiro passo, ou seja, separe e entregue estes resíduos nos pontos de descarte estabelecidos. Logo, a participação da população é essencial para o sucesso do sistema.

O transporte destes resíduos a partir dos PEVs é feito por meio de parcerias com cooperativas ou com o próprio receptor final de materiais recicláveis. Posteriormente, os resíduos são levados para centrais de triagem e encaminhadas para recicladoras, ou vendidas aos fabricantes de embalagens. Outra destinação dada aos resíduos pós-consumo pode ser a destinação final ambientalmente adequada, como por exemplo, a disposição em aterro sanitário.

1.3.2 A Logística Reversa realizada pelas Associações Industriais – Termo de Compromisso

Não há normas que regulamentem os Termos de Compromisso, sendo que a Lei apenas o exige na ausência de um acordo setorial ou para estabelecer um compromisso mais rígido. Além disso, o Termo de Compromisso pode ser assinado individualmente por uma empresa e homologado por um órgão governamental, enquanto o acordo setorial é organizado pelo Governo e assinado por um grupo de empresas do mesmo setor produtivo (CETESB, 2020).

Este grupo de empresas elege ou forma uma associação que irá representar e operar o Sistema de Logística Reversa em nome de suas instituições/empresas associadas.

Porém, mais recentemente, foram publicadas no diário oficial duas consultas públicas acerca de novas propostas para Termos de Compromisso no setor de embalagens. Em 3 de junho de 2020, foi publicada no Diário Oficial da União a Portaria nº252 que torna pública a abertura de consulta pública à proposta de Termo de Compromisso de Embalagens em Geral (MMA, 2020c). E no dia 19 de junho de 2020, foi publicada no Diário Oficial a Portaria nº 310 que publicou sobre a abertura de processo de consulta pública da proposta de Termo de Compromisso para o Aperfeiçoamento do Sistema de Logística Reversa de Latas de Alumínio para Bebidas (MMA, 2020d).

Segundo o MMA (2020a), o Termo de Embalagens em Geral é formado por quatro eixos principais: reciclabilidade, retornáveis, conteúdo reciclável e metas de reciclagem. A reciclabilidade visa ampliar para 100% a quantidade de embalagens retornáveis. O segundo

eixo pretende aumentar a circulação de embalagens retornáveis. Já o conteúdo reciclável está relacionado a garantia de ampliação da quantidade de materiais recicláveis na fabricação de novas embalagens. O quarto eixo estabelece um aumento nas metas gerais de reciclagem para vidro (29%), plástico (38%), papel (62%) e metal (87%) (MMA, 2020a)

O Termo submetido foi intermediado pelo Ministério do Meio Ambiente e assinado pelas empresas representadas pela iniciativa ReCircula. Dentre elas estão seis multinacionais de reconhecido protagonismo no setor e que se unem no compromisso de fomentar a Economia Circular de Embalagens em Geral, são elas: Ambev, Recofarma (Coca-Cola), Kaiser e HNK, BR Nestlé, Tetrapak e Unilever (RECIRCULA, 2020).

Se aprovado sem modificações, o Termo de Compromisso proposto substituirá as obrigações contidas no Acordo Setorial. Em suma, o Termo de Compromisso de Embalagens em Geral apresenta três pontos principais a serem seguidos pelas empresas signatárias. A primeira relaciona-se a inovação na produção de embalagens em geral que promovam a redução, reutilização e reciclagem de embalagens pós-consumo, a segunda fomenta a cadeia de reciclagem e a terceira incentiva a participação da população na separação de resíduos (RECIRCULA, 2020).

Em um Webinar promovido pela Associação Brasileira dos membros do Ministério Público do Meio Ambiente (ABRAMPA) sobre o Termo de Compromisso da Logística Reversa de Embalagens em Geral, houve um debate entre os proponentes e os demais presentes no evento. Participaram do evento representantes das associações empresariais, componentes da ABRAMPA, servidores municipais e um representante dos catadores, já o Ministério do Meio Ambiente não se fez representar (ABRAMPA, 2020b).

Em contraposição ao que foi elucidado pelos representantes das empresas compromissárias foram ressaltadas diversas lacunas no Termo. Primeiramente, o senhor José Eduardo Ismael Lutti, vice-Presidente da ABRAMPA evidenciou que o documento não fazia menção à Logística Reversa, havendo apenas uma pretensão de aumentar a reciclabilidade das embalagens produzidas pelas empresas envolvidas, ou seja, o aumento da reciclagem seria uma possível consequência das mudanças a serem realizadas na fabricação das embalagens, para que haja a possibilidade de se reciclar 100% das embalagens até 2025. Entretanto, não há qualquer comprometimento com o retorno destes resíduos a uma cadeia produtiva ou a implantação de um Sistema de Logística Reversa (ABRAMPA, 2020b).

Como agravante, o vice-presidente da ABRAMPA ressaltou que o Termo assinado substituiria o que foi disposto no Acordo Setorial e regulamentado pelo Decreto Federal nº 9.177, já assinado por estas corporações. Como o Termo não possui metas de retorno de

embalagens pós-consumo, não seria mais restritivo que o Acordo setorial já assinado e isentaria as empresas signatárias de cumprir as metas estipuladas pelo mesmo de 22% de retorno das embalagens colocadas no mercado (ABRAMPA, 2020b). Por fim o senhor Sebastião Carlos dos Santos, presidente da associação de catadores questionou os representantes sobre a não inclusão dos catadores de material reciclável no texto e sobre não haver interesse em as empresas pagarem pelos serviços prestados pelos catadores (ABRAMPA, 2020b). Vale ressaltar que a PNRS, Lei Federal 12.305/2010, estabelece que a Logística Reversa tenha caráter social, ou seja, que os catadores de materiais recicláveis participem do processo de reciclagem dos resíduos retornados (BRASIL, 2010).

Especificamente, a indústria de latinhas de alumínio do setor de bebidas, até então, signatária do Acordo de Logística Reversa de Embalagens em Geral, apresentou ao Ministério do Meio Ambiente em agosto de 2020 uma minuta de Termo de Compromisso de Logística Reversa de latas de alumínio (MMA, 2020b). A proposta apresentada pela ABRALATAS (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio) e pela ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) tem o objetivo de aperfeiçoar o SLR já implantado (SOLER *et al.*, 2020).

Conforme a minuta divulgada, as empresas associadas a ABRALATAS e a ABAL sairiam do Acordo Setorial representado pela Coalizão Embalagens e passariam a ser representadas pela Entidade Gestora do Programa Cada Lata Conta, que estaria encarregada de operar o sistema de Logística Reversa das Latas de alumínio para bebidas (MMA, 2020d).

Segundo o Anexo III do Acordo Setorial, as metas estabelecidas para a fase 2 não condiziam com o setor de bebidas. A segunda fase do Acordo prevê um aumento de 20% na recuperação de embalagens, porém este percentual é impossível de ser alcançado visto que 97% das latinhas de alumínio já são recuperadas no país (MMA, 2020d). Por este motivo as principais metas de Logística Reversa do setor, se aprovado o Termo de Compromisso, será manter as altas taxas de reciclagem, tornar o sistema mais eficiente e conscientizar a população do país (MMA, 2020d).

Apesar de já ter alcançado um alto percentual de retorno de latinhas de alumínio, uma das grandes críticas a este setor industrial é a questão social. É fato que mais de 800 mil famílias vivem da reciclagem de latinhas no Brasil (MMA, 2020b), entretanto o novo Termo de Compromisso não prevê o pagamento pelos serviços prestados pelos catadores. A minuta do Termo de compromisso disserta sobre a inclusão de cooperativas de catadores no processo, porém não menciona os catadores individuais que são responsáveis pelo grande volume retornado de latas de bebidas (MNCR, 2018).

Além do fator social, a minuta do Termo apresenta diversas brechas. Segundo nota técnica da ABRAMPA (2020a) o escopo disserta apenas sobre o aperfeiçoamento do SLR de latas de alumínio para bebidas, não incluindo outras embalagens de alumínio. Considerando que a ABAL é composta por indústrias que tem como produtos principais outros tipos de embalagens, além das latas de alumínio, a desvinculação do Acordo Setorial e associação a um Termo específico apenas para latas pode representar um prejuízo à LR de embalagens em Geral.

Por conseguinte, o documento em questão abre uma lacuna jurídica, visto que as demais embalagens de alumínio poderão ficar sem metas, ações e responsabilidades definidas, além de outros aspectos já em andamento que obstinavam à estruturação do sistema de logística reversa do setor (ABES, 2020a).

Esta incerteza é ressaltada pelo não detalhamento da operação da LR de latas de alumínio no Termo, desta forma, não há descrição dos produtos a serem retornados, das etapas, da inclusão dos catadores, da participação de órgãos públicos, de mecanismo a serem utilizados, metas, cronograma ou ao menos avaliação dos impactos (ABRAMPA, 2020a).

Ademais, o Termo em questão gera dúvidas sobre de quem ou quais as partes são responsáveis pela LR de latas de bebidas: as empresas associadas, as associações ABRALATAS e ABAL ou a entidade gestora Cada Lata Conta. Esta indefinição deve-se ao não estabelecimento da responsabilidade solidária entre as empresas responsáveis participantes e gera conseqüentemente dificuldade de aplicação de penalidades em caso de descumprimento das obrigações a serem assumidas (ABRAMPA, 2020a).

Nem a participação do poder público é exposta de maneira explícita no Termo. O texto permite a interpretação de que a implantação e operacionalização da LR pode ser realizada pelo poder público (ABRAMPA, 2020a). Entretanto, isso contradiz o que foi estabelecido pela PNRS que define os fabricantes, importadores e comerciantes de embalagens como responsáveis pela implantação e operação da LR (BRASIL, 2010).

Quanto ao acesso do consumidor às informações sobre o SLR o Termo fica muito aquém do Acordo Setorial, visto que prevê apenas a divulgação do Programa em um site. Outrossim, o Termo não relata nenhum tipo de sistema de monitoramento que calcule o percentual de embalagens recuperadas, ou seja, a comparação entre o volume de embalagens colocadas no mercado interno e de embalagens recuperadas pelo sistema de logística reversa (ABRAMPA, 2020a).

Este SLR já estava previsto no Acordo Setorial e está sendo implementado pela Coalizão Embalagens que utiliza Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para integrar

dados de LR pós consumo com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido (ABRAMPA, 2020a).

Outro fator no qual a divulgação de dados é importante é para a rastreabilidade das notas fiscais. Segundo a ABRAMPA (2020a), o acompanhamento das notas fiscais permite a análise de metas para desenvolvimento de novas metas e ações.

Em síntese, um Termo de Compromisso específico para Latas de alumínio de bebidas seria interessante se as metas fossem mais restritivas que o Acordo Setorial e restrita apenas à Abralatas. Mesmo assim, as diversas lacunas jurídicas abrem espaço para muitas dúvidas e o não cumprimento da Lei. Portanto, se aprovado o Termo de Compromisso deve passar por alterações para que não prejudique a LR de Embalagens em Geral.

Por fim, ambas propostas de Termo de Compromisso, de Embalagens em Geral e Latas de alumínio para bebidas, corroboram com Guarnieri *et al* (2020) que afirma que o objetivo de muitas indústrias ao propor um novo acordo setorial continua sendo apenas o cumprimento da legislação.

1.3.3 Logística Reversa realizada por meio de compra de Créditos de Logística Reversa

Além da organização em Associações empresariais e industriais para implantação e operação do SLR, há também a possibilidade de compras de Créditos de Logística Reversa (CLR) ou Créditos de Reciclagem, para que a instituição fique de acordo com a PNRS. Porém, vale ressaltar que mesmo já sendo comercializado na Bolsa de Valores Ambientais, o Mercado de Créditos de Logística Reversa (CLR) ainda não têm nenhuma normatização e ocorre de forma independente ao Governo, diferentemente dos Acordos Setoriais e Termos de Compromisso que contam com a supervisão do Governo e estão previstos na PNRS (CAIADO *et al.*, 2017).

O Mercado de Créditos de Logística Reversa funciona de forma semelhante aos Créditos de Carbono (POLEN, 2020). Os Créditos de Carbono são comercializados em função de um limite de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), no qual as empresas podem disponibilizar licenças à outras empresas que precisam diminuir suas próprias emissões (CAIADO *et al.*, 2017).

Em outras palavras, os Créditos de Carbono funcionam como um incentivo ao desenvolvimento e uso de tecnologias limpas. Assim como os Crédito de Carbono, são comercializadas notas fiscais de reciclagem disponibilizadas por cooperativas de catadores

aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores de embalagens pós-consumo. Desta forma, os CLR diminuem os impactos dos resíduos sólidos e conectam as empresas geradoras aos catadores de material reciclável (POLEN, 2020).

Em vista disso, o sistema de créditos de Logística Reversa tem o objetivo de remunerar os prestadores de serviços com o investimento daqueles que tem responsabilidade econômica com a Logística Reversa.

“Créditos de Logística Reversa são certificados que comprovam um serviço de logística reversa e destinação adequada de uma certa quantidade de resíduos. Esses créditos são emitidos e vendidos por cooperativas de catadores e comprados por empresas que são legalmente responsáveis pela realização da logística reversa (i.e., fabricantes e/ou importadores desses produtos). Através da compra de créditos, as empresas estão utilizando e remunerando os serviços de logística reversa realizados pelas cooperativas de catadores.” BVRIO (2017)

Desta forma, os catadores receberão pelo serviço prestado e lucram com a venda da tonelada de materiais recicláveis. Enquanto isso, os fabricantes e importadores ficam em conformidade com a legislação e não terão que operar o complexo sistema de Logística Reversa diretamente.

Uma consequência indireta da compra de Créditos de Logística Reversa é a diminuição dos impactos ao meio ambiente em decorrência do maior interesse dos catadores em reciclar os resíduos de menor valor, aumentando assim os índices de reciclagem dos produtos de baixo custo.

O processo de criação de créditos é realizado entre a cooperativa e com um instituto que comercialize créditos de Logística Reversa. Para isso a cooperativa deve ter um número de CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica) e deve enviar uma lista de documentos relacionados à coleta de resíduos sólidos, triagem, pesagem e venda de materiais recicláveis para análise ao instituto. Esta documentação é registrada num Sistema de Gestão para que os dados fiquem disponíveis na plataforma eletrônica para os compradores (BVRio, 2017).

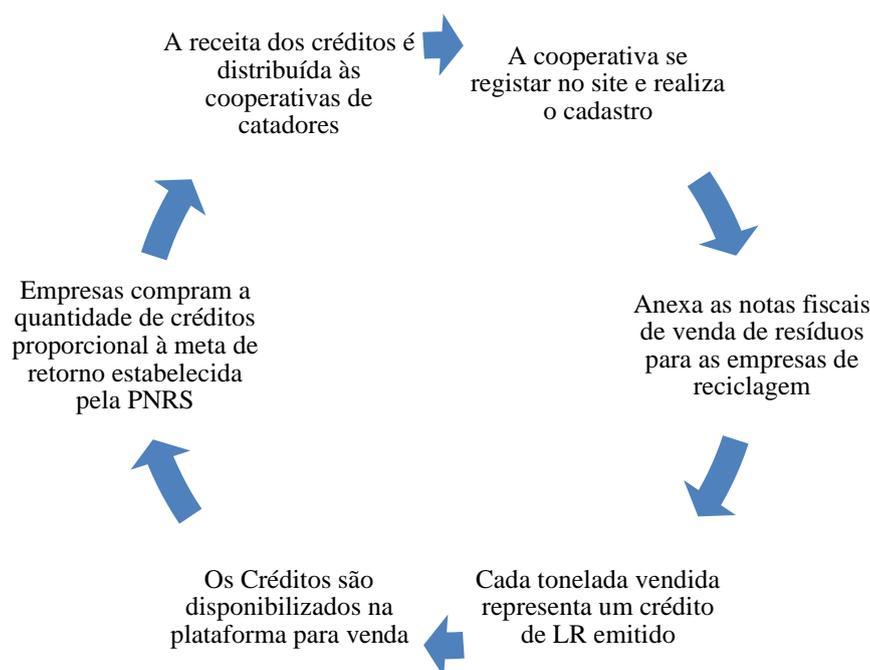
Para a Polen (2020) a compra de CLR é um modo de implantação da LR mais simples e menos custoso, pois a empresa não é responsável pela implantação e operação da coleta, triagem e reciclagem de resíduos. O retorno da embalagem pós-consumo dá-se efetivamente pelas cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou operadores e gestores de resíduos domiciliares. Após a coleta e triagem deste material, ocorre a venda dos resíduos pós-consumo às indústrias recicladoras, durante este processo é gerada uma Nota Fiscal que será

comercializada para os fabricantes, importadores e comerciantes de embalagens em uma plataforma *on line*.

Esta Nota Fiscal é rastreável e é o comprovante legal que os responsáveis pela LR têm para atestar que cooperaram com o retorno de seus resíduos e que estão em consonância com a PNRS e o Acordo Setorial (POLEN, 2020).

As notas fiscais da venda dos recicláveis são transformadas em créditos de reciclagem e vendidas por toneladas. A cooperativa define o valor pelo qual quer vender a tonelada e quando, as empresas podem fazer propostas na plataforma e quando ocorre compatibilidade entre os valores, o sistema efetiva a compra automaticamente. A Figura 2 demonstra de forma esquemática os passos para registro e emissão de créditos de Logística Reversa pelas cooperativas.

Figura 2 – Funcionamento dos Créditos de Logística Reversa



Fonte: BVRio (2017)

Entretanto, apesar da compra de créditos ser uma alternativa ao sistema de Logística Reversa integrada na cadeia de distribuição, é necessário que a cooperativa tenha um CNPJ, ou seja, esteja regulamentada para poder vender seus créditos (BVRio, 2017).

Em 2013 mil cooperativas venderam os créditos de Logística Reversa pelo valor médio de cento e dois reais e vinte centavos (102,20) e obtiverem um aumento da renda entre

18% e 26%, dependendo do material comercializado e seu volume (BVRio, 2017). Na Tabela 4 apresenta-se o custo médio das embalagens por tonelada e por unidade para cada material.

Tabela 4 - Custo Médio de Logística Reversa de Diferentes Produtos (Custo por Tonelada e Custo por Unidade de Embalagem).

Embalagens	Embalagens por tonelada	Custo médio
Latinha	75.000	R\$0,0014
Sacolinha	332.000	R\$0,0003
BOPP	100.000	R\$0,0003
PET 2L	20.000	R\$0,0051
Vidro	4.167	R\$0,0245
Papelão cx	7.299	R\$0,0140

Fonte: Bvrio, 2017.

Devido a parceria com o Movimento Nacional dos Catadores de Recicláveis, faziam parte deste sistema de Créditos de Logística Reversa da BVRio em 2016 cerca de 160 cooperativas com mais de 8.000 catadores em 24 estados no Brasil que reciclaram cerca de

200.000 toneladas de resíduos sólidos por ano (MMA, 2016;BVRio, 2017).Portanto, a compra e venda de Créditos de Logística Reversa pode ser uma boa alternativa no Brasil visto que simplifica o processo de retorno de resíduos aos responsáveis legais, que muitas vezes não têm interesse em implementar um SLR devido aos custos e à complexidade do sistema. Desta forma, os catadores são inclusos no processo e recebem pelo serviço prestado.

Contudo, cabe dizer que apesar dos CLR suprirem as obrigações legais dos responsáveis pelo retorno de embalagens, e remunerarem as cooperativas de forma mais justa, este sistema também contém algumas falhas. É possível que a mesma Nota Fiscal seja reutilizada para venda para mais de uma empresa, não há exatidão sobre o volume reciclado e o valor referente na Nota e as condições de trabalho dos catadores não são avaliadas.

1.4 O Fator social da reciclagem realizada pelas cooperativas e os desafios enfrentados

As cooperativas ou associações de catadores atuam nas atividades de coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem (MMA, 2019). No Brasil os catadores são personagens essenciais na gestão de resíduos sólidos, pois deve-se a eles o retorno de cerca de 90% dos resíduos reciclados (GUARNIERI *et al.*, 2020). Visto isso, os catadores individuais ou que trabalham coletivamente fazem parte de uma das fases do processo de Logística Reversa, dentre elas a de embalagens em geral.

Outrossim, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis caracteriza-se como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Contudo, os catadores de material reciclado no Brasil, mesmo antes da PNRS determinar que fossem incluídos no Gerenciamento de Resíduos por questões sociais, já eram atores-chave do processo devido a sua contribuição com o volume reciclado (RIO DE JANEIRO, 2016). Segundo o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (2019), estima-se que cada catador colete cerca de 600 quilos de materiais recicláveis diariamente (MNCR, 2014).

Apesar de sua importância, somente em 2001 a classe começou a se organizar em grupos. O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), surgiu em 2001, e o Movimento Nacional da População de Rua (MNPR) em 2004. Essas associações permitiram que os catadores tivessem voz ativa na política e pudessem participar de decisões e reivindicassem direitos. Outra consequência da reunião do grupo foi que uma vez unidos, houve a possibilidade de cadastro e assim foi possível determinar o perfil da classe, assim como quantificá-los (RIO DE JANEIRO, 2016).

Conforme afirmado pelo MNCR (2013) não há um consenso sobre o número de catadores no Brasil. Em 2011 estimava-se 400 a 600 mil catadores individuais e associados (BRASIL, 2011). Porém, presume-se que este número seja ainda maior, no ano de 2018 foi identificado um aumento de 21% em relação à estimativa anterior, decorrente do aumento do desemprego no país.

Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, a PNAD Contínua (pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que tem o objetivo de acompanhar as flutuações trimestrais e a evolução do desenvolvimento socioeconômico do País), havia 268 mil catadores informais de material reciclável em 2018 (VALOR ECONÔMICO, 2019).

Este grupo merece maior atenção pois está subjugado à vulnerabilidade social, uma parcela considerável destes catadores individuais vive em situação de rua. De acordo com o MNPR (2010), entre 2005 e 2009 a primeira Pesquisa Nacional contabilizou 31.922 moradores de rua, na qual cerca de 70% trabalha de forma informal, no geral na catação de material reciclável.

É consenso que o trabalho de catação nas ruas é um reflexo do desemprego no país e que estas pessoas não têm uma boa qualidade de vida. Elas prestam serviço à sociedade, contribuem com o meio ambiente, não recebem salário, não têm nenhum direito trabalhista garantido e estão expostas a diversos riscos à saúde devido a atividade que exercem. Em

outras palavras, estão à margem da sociedade. Cabe ao Governo garantir que políticas públicas atendam a este grupo, todavia a posição que a União tem tomado é incentivar que os catadores individuais façam parte de alguma cooperativa ou associação.

Vale ressaltar que a maior parte dos catadores no país sobrevivem apenas da venda do material reciclado, sejam eles catadores individuais ou organizados em associações ou cooperativas. Porém o valor de revenda dos recicláveis estão sujeitos a alterações sazonais, impossibilitando que estes trabalhadores tenham uma renda fixa, ou seja, após um grande evento, por exemplo, com aumento do consumo de bebidas, o preço das latinhas de alumínio cai. O mesmo ocorre para os demais materiais.

A forma de organização solidária em cooperativas e associações é o modelo mais comum e de maior sucesso no Brasil. O sistema tem como base o cooperativismo e permite que os próprios cooperativados ou associados possam gerir o negócio. SAFFER (2014) afirma que a Economia solidária pode ser um meio para tornar as cooperativas sustentáveis, mas reconhece que para alcançar este objetivo é indispensável políticas públicas consistentes. Por outro lado, Matias (2016) afirma que o cooperativismo no Brasil é um modelo de exploração do trabalho utilizado pelas empresas como forma de terceirizar os seus serviços e se desvincular dos encargos trabalhistas procedentes de uma relação contratual.

Apesar deste fato, de acordo com o Censo 2010, 43% dos municípios brasileiros sequer contam com um programa de coleta seletiva, com isso o país perde cerca de R\$ 8 bilhões anualmente por não reaproveitar os resíduos sólidos recicláveis (IBGE, 2010). Por outro lado, os dados indicam que há mais de 387 mil pessoas vivem da catação (SNIS, 2013; MILANEZ *et al.*, 2010 apud RIO DE JANEIRO, 2016).

A informalidade é uma característica da reciclagem no Brasil. Além dos catadores individuais, muitas associações de catadores realizam a coleta de forma autônoma, sem CNPJ. Por este motivo o caminho escolhido pela PNRS foi o incentivo à organização e formalização dos catadores. Foram desenvolvidas políticas públicas e estratégias para a inserção dos Catadores a partir da PNRS que envolvem incentivos econômicos, operacionais e políticos.

1.5 Análise financeira da reciclagem e Logística Reversa

A Logística Reversa é um sistema complexo em que sua implantação se baseia em três pilares: econômico, ambiental e social. Do ponto de vista empresarial, autores como Couto e Lange (2017), Oliveira e Almeida (2013) e Rodriguez *et al.*, (2012) tratam o fator

econômico como ponto central. Para Couto e Lange (2017) as motivações ambiental e social estão relacionadas à vantagens competitivas, por se caracterizar como uma tentativa de satisfazer a expectativa dos clientes. Para Oliveira; Almeida (2013) as empresas tendem a realizar ações que lhe proporcionam a intensificação dos lucros e minimização dos custos. Para Rodriguez *et al.* (2012), que afirma que é possível generalizar quanto aos objetivos da maior parte das corporações que é o desenvolvimento econômico e o lucro.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2012. a Logística Reversa também pode ser definida como uma atividade econômica, dado que seu fluxo inverso objetiva gerar valorização dos bens pela diminuição dos custos associados, aperfeiçoamento da imagem da empresa, assim como atender às obrigações jurídicas e ambientais (CHAVES; ANCÂNTARA *apud* OLIVEIRA; ALMEIDA, 2013).

Na interpretação de Oliveira; Almeida (2013) a Logística Reversa promove benefícios econômicos diretos e indiretos. Refere-se a modo direto quando há reaproveitamento dos produtos, redução de custos e adição de valor na recuperação. Ao passo que indiretamente a empresa se estabelece com um status regular perante as obrigações legais, se torna mais competitiva, constrói uma imagem corporativa positiva em relação a questão ambiental e melhora o relacionamento com o fornecedor e o cliente.

Ainda sobre a demanda legal, vale lembrar que o princípio do poluidor pagador, instrumento da PNRS ligado a Logística Reversa, prevê um encargo tributário àquele que provocar impacto ao Meio ambiente (SILVA FILHO & SOLER, 2013 *apud* ABRELPE, 2015). Em outras palavras, a má gestão dos resíduos sólidos pode onerar a cadeia produtiva e a Logística Reversa pode evitar problemas futuros De impactos ambientais.

Portanto, o fator econômico pode ser considerado tanto o estímulo para a implantação da Logística Reversa quanto uma barreira. Em um estudo desenvolvido nos Estados Unidos entre 150 administradores foi detectado que 19% consideravam os recursos financeiros como um obstáculo para a implantação da Logística Reversa (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

A movimentação financeira resultante da Logística Reversa pode promover a economia nacional. Nos Estados Unidos a Logística Reversa chegou a gerar 750 bilhões de dólares por ano em decorrência da redução de custos, quesitos legais, fidelização de clientes e preservação ao meio ambiente (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

Apesar do alto valor gerado, a Logística Reversa caracteriza-se como um sistema custoso. As atividades logísticas consomem em torno de 25% das vendas e 20% do produto nacional bruto (POZO, 2002 *apud* GUARNIERI *et al.*, 2006).

Considerando que a reciclagem é um dos principais canais inversos da Logística reversa, pode-se afirmar que tal sistema contribuiu para o rendimento gerado pela reciclagem em 2018, que segundo a ABRELPE (2019) foi de R\$ 62 milhões.

Além disso, algumas vezes no Brasil, os processos e as responsabilidades se confundem, principalmente no caso das embalagens em geral pós-consumo que compõem a fração seca dos resíduos domiciliares. Segundo a PNRS os municípios são responsáveis pela gestão de resíduos sólidos, isso inclui a coleta seletiva e a reciclagem, entretanto, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de embalagens são obrigados a implementar a Logística Reversa a fim de diminuir os resíduos de embalagens em aterros sanitários, retornando-os por meio da reciclagem (BRASIL, 2010).

Ressalta-se que a operação do Sistema de Logística Reversa não precisa necessariamente ser realizada de forma direta pelo setor privado, porém a responsabilidade legal e de subsídio financeiro permanece sobre eles, mesmo que esses serviços sejam terceirizados (ABRAMOVAY, 2013).

No âmbito da gestão municipal, a implantação de um Sistema de Logística Reversa, principalmente o de Embalagens em Geral Pós-consumo reduz os custos do município com coleta, transporte e destinação final de Resíduos Sólido Urbanos (COUTO; LANGE, 2017).

Segundo a ABRELPE (2019) no país foram investidos cerca de R\$10 milhões em coleta domiciliar em 2018 e R\$15.370 milhões nos demais serviços de Limpeza Urbana. Em esfera municipal, conforme os dados apresentados pelo SNIS (2013) o valor destinado ao gerenciamento de resíduos equivale a 5% dos gastos municipais. No que se refere à quantia despendida pelos contribuintes, em 2018 foram arrecadados dos cidadãos em média R\$4,00 ao mês por habitante para a coleta e R\$10,15 mensais para a gestão de resíduos (ABRELPE, 2019).

Portanto, considerando todas as fases da Logística Reversa e das identificações dos custos, fica evidente que a Logística Reversa de Embalagens em Geral pós-consumo demanda atenção e planejamento detalhado dos atores.

Segundo estimativas de um estudo de viabilidade econômica, a Logística Reversa poderia gerar cerca de R\$ 1,1 milhão diariamente (2014), se 90% da população fosse atendida pela coleta seletiva nas cidades escolhidas para a primeira fase do Acordo setorial (CEMPRE, 2019).

1.6 Paralelo entre os Sistemas de Logística Reversa da União Europeia e Brasil

Para Alzamora e Barros (2020) as diferenças entre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos países em desenvolvimento e países desenvolvidos é notável. Ainda segundo os autores, o modo de financiamento da GRSU influencia no volume de resíduos gerados e reciclados.

Segundo Alzamora; Barros (2020) a cobrança pela gestão de RSU mais comum nos países em desenvolvimento, como no caso do Brasil, é realizada por meio de taxas fixas cobradas pelos municípios com respaldo da Lei, baseadas nos princípios do poluidor pagador e da responsabilidade compartilhada. Por outro lado, nos países desenvolvidos, o pagamento pela gestão de resíduos, em alguns municípios, é proporcional ao volume ou peso gerado.

As barreiras para implantação da LR enfrentadas no Brasil não são uma particularidade do país, nações de todo mundo, inclusive países desenvolvidos também encontram dificuldades para implantar a LR. Segundo Bouzon *et al.* (2015) diversos países, como Cingapura, Índia, China, e Grécia enfrentam entraves econômicos, de gestão, políticos e de infraestrutura na implantação dos SLR.

Segundo Silva e Mattos (2019) além dos fundamentos legais estabelecidos em âmbito nacional, os países membros da União Europeia (UE) devem seguir as Diretivas do grupo econômico. No que tange ao Gerenciamento de Resíduos não é diferente, a Diretiva 2008/98CE estabelece responsabilidades e obrigações, assim como define políticas de resíduos e planos de gerenciamento para todos os estados membros. Em relação às Embalagens em Geral e seus resíduos, a Diretiva 94/62/CE, estabelece que haja um limite para a produção de resíduos e estímulo à reciclagem, reutilização e valorização de resíduos (NASCIMENTO; BORGHETTI, 2018).

Na Espanha por exemplo, um dos países membros da UE, há uma lei específica sobre as embalagens e seus resíduos, a Lei 11/1997. Nesta lei os fabricantes e comerciantes de produtos embalados têm o dever de retornar as embalagens e os resíduos deste produto por meio de coleta pública ou na origem, sem nenhum encargo ao consumidor (SILVA; MATTOS, 2019).

Em outras palavras, assim como a Lei n. 10/98 que determina o desenvolvimento de planos nacionais e regionais de gestão de resíduos e apresenta o princípio da LR, a Lei 11/1997 recai sobre o próprio bem. Desta forma, os custos da gestão dos resíduos decorrentes da produção destes produtos, é responsabilidade daqueles que o geram (produtores,

importadores, comerciantes, agentes ou intermediários ou qualquer responsável pela colocação das embalagens no mercado) (NASCIMENTO; BORGHETTI, 2018).

Em consonância à Lei 11/1997, a Diretiva 2008/98/CE traz princípios de hierarquia de resíduos, como: prevenção, preparação para reutilização, reciclagem, outras formas de valorização e por último a disposição final em locais adequados do ponto de vista ambiental (SILVA; MATTOS, 2019).

Portanto, as empresas responsáveis pelo retorno dos resíduos de embalagens na Espanha devem elaborar seu próprio Sistema de Logística Reversa ou aliar-se a um Sistema Integrado de Gestão (SIG). Então, assim como no Brasil, a LR pode ser implementada pela própria empresa ou o serviço pode ser terceirizado (NASCIMENTO; BORGHETTI, 2018). O SIG tem sido o sistema mais adotado pelos países europeus, por satisfazer as exigências de valorização de resíduos da União Europeia assim como atingir os objetivos de reciclagem (SILVA; MATTOS, 2019).

Em Portugal, apesar do Gerenciamento de Resíduos ser tarifado de diversas maneiras, seja com taxas fixas, indexadas ou pagamento por volume ou peso de resíduos gerados (ALZAMORA; BARROS, 2020), a Logística Reversa é uma atribuição das entidades gestoras, visto que no país a responsabilidade pelo retorno dos resíduos é apenas do produtor (SILVA; MATTOS, 2019).

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) foram definidas metas de valorização e reciclagem de resíduos em Portugal (APA, 2020). Estas preveem um incremento maior ou igual a 60% de valorização global de resíduos, e aumento igual ou superior a 55% de reciclagem global (CRUZ; MARQUES, 2014). As metas de reciclagem de materiais pretendem aumentar em 60% a reciclagem de vidro, 60% papel ou papel cartão, 22,5% de plástico, 50% de metais e 15% de madeira (CRUZ; MARQUES, 2014).

Segundo Cruz e Marques (2014) Portugal encontrou dificuldades para cumprir as metas estabelecidas, atingindo-as apenas três anos depois. Todavia, desde a década de 90 e ao longo dos anos, Portugal realizou investimentos em infraestrutura para erradicação de lixões, valorização de resíduos e aumento da coleta seletiva, assim como organizou arranjos municipais para o GRSU. Tais ações resultaram em uma base legislativa mais forte, licenciamento de prestadores de fluxos especiais de resíduos e na valorização e reciclagem de um volume maior de resíduos.

No caso da LR de embalagens lusitana, as obrigações legais sobre àqueles que colocam estes produtos no mercado pode ser repassada, através do pagamento de cotas a uma

entidade privada e licenciada que realizará a coleta seletiva, a triagem, a valorização e a reciclagem de resíduos de embalagens, a nível nacional (CRUZ; MARQUES, 2014).

Ademais, Portugal, diferentemente dos demais países da UE, conta com uma agência reguladora, a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) (EPORTUGAL, 2020). Acima dela está a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), responsável por licenciar as atividades de resíduos e as entidades gestoras (APA, 2020).

Três pontos cruciais que se pode dar ênfase entre a LR do Brasil e países desenvolvidos é a taxação sobre a Gestão de Resíduos, a responsabilidade sobre o retorno das embalagens e o modo como a LR é implementada (CRUZ; MARQUES, 2014 e SILVA; MATTOS, 2019).

Enquanto países desenvolvidos tendem a cobrar taxas variáveis, conforme o peso ou o volume, os municípios brasileiros ainda cobram taxas fixas, muitas vezes insuficientes para custear toda a GRSU (ALZAMORA; BARROS, 2020). Considerando que a coleta de resíduos porta a porta e a coleta seletiva ainda não abrangem todo o território nacional e que ainda há muitos lixões em funcionamento no Brasil, a tarifação justa pela gestão destes resíduos é essencial.

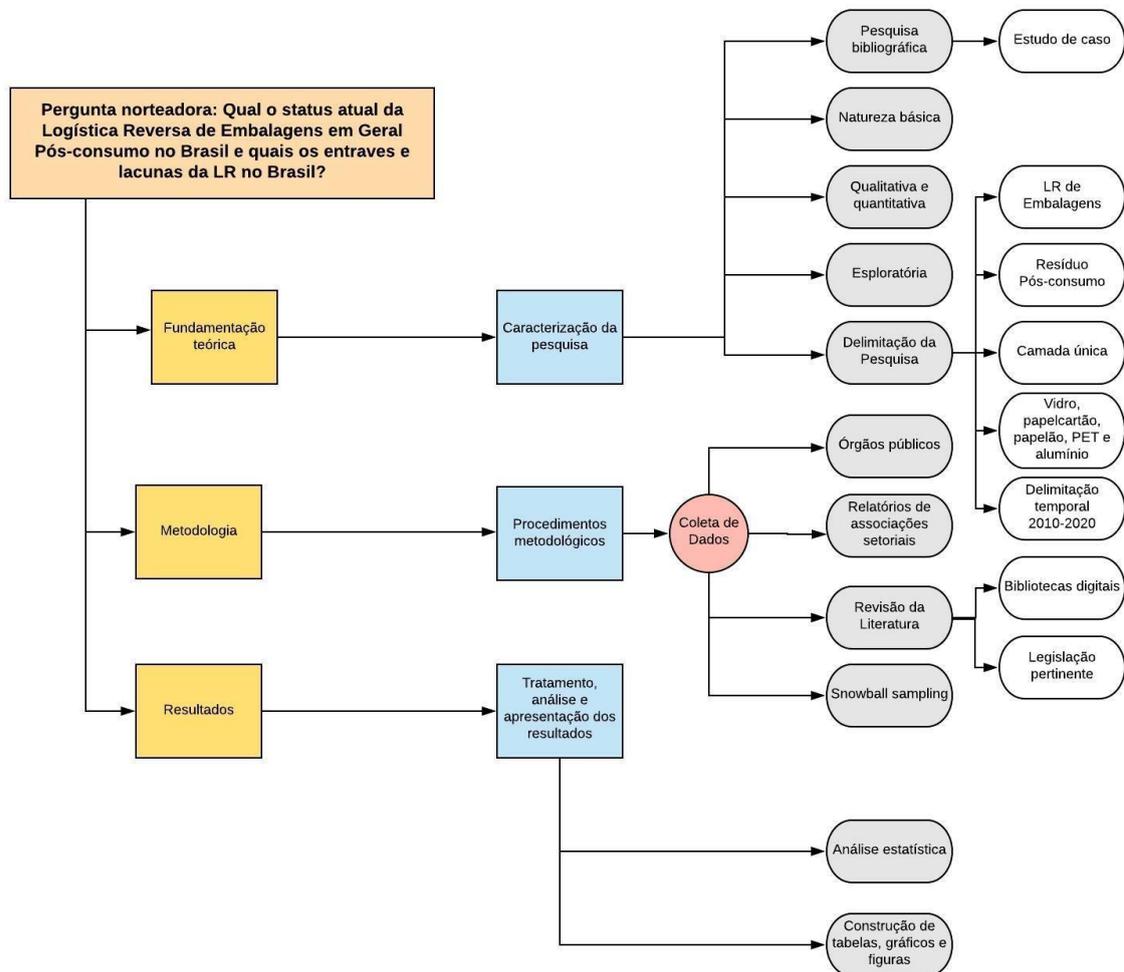
Em relação a Logística Reversa, como visto anteriormente, no Brasil a responsabilidade sobre o ciclo de vida das embalagens em geral é compartilhada entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e União, com diferentes níveis de atuação. Na Espanha a responsabilidade de retorno das embalagens é dos embaladores e comerciantes de embalagens.

Porém, enquanto a legislação espanhola exige que o retorno deve ser feito por coleta pública ou na origem, sem ônus ao consumidor, no Brasil, os resíduos de embalagens podem ser coletados por meio de coleta seletiva municipal, por catadores individuais ou entregues em um Ponto de Entrega Voluntária. Não há nenhuma legislação que discorra sobre a cobrança sobre o consumidor (CRUZ; MARQUES, 2014).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento desta pesquisa é caracterizado como um estudo de caso em âmbito nacional com uma abordagem qualitativa e quantitativa do sistema de Logística Reversa no Brasil. O objetivo é fazer um panorama atual a partir de um recorte de produtos de embalagens geral e com base nesses dados realizar uma análise crítica do Sistema de Logística Reversa no Brasil. A fim de auxiliar na melhor compreensão da metodologia utilizada, foi desenvolvido um mapa conceitual (Figura 3) que sintetiza de modo estruturado os procedimentos adotados nesta dissertação.

Figura 3 - Mapa conceitual da metodologia



Fonte: Autora, 2020.

A pesquisa bibliográfica realizada baseou-se em bibliotecas digitais de acesso livre como Capes, *SciELO*, Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Science Direct e *International Solid Waste Association* (ISWA).

Assim, a narrativa proporcionou a elaboração do estado da arte sobre Logística Reversa de Embalagens em geral Pós-consumo no Brasil fundamentada em livros, artigos, dissertações, teses e plataformas governamentais.

Os artigos, textos, dissertações e teses foram selecionados a partir da técnica conhecida como *Snowball sampling* (bola de neve). Como o nome sugere, nesta técnica a amostra da pesquisa vai aumentando de tamanho gradativamente assim como uma bola de neve ao descer um barranco. Desta maneira, a partir de artigos centrais, foi possível encontrar outros autores que descrevessem o tema abordado (VAN AKEN *et al.*, 2007). As palavras chaves utilizadas foram: Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, Reciclagem Embalagens em Geral, Resíduos Pós-consumo.

A técnica *Snowball* foi determinante para que o objetivo da dissertação de explorar ao máximo a literatura acerca da Logística reversa de embalagens em geral no Brasil fosse alcançado. Entretanto, cabe ao autor determinar quando encerrar a pesquisa, este método não tem um desfecho previamente estabelecido, ficando a cargo do autor terminar quando achar suficiente.

2.1 Delimitação do campo observado

Considerando a abrangência do objeto deste trabalho, a Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo delimitou-se a pesquisa a respeito do tipo de resíduo estudado, e o período a ser analisado no estudo.

Primeiramente restringiu-se a amostra estudada a algumas embalagens em geral de geração pós-consumo. As embalagens em geral são resíduos classificados como não perigosos e que compõem a fração seca dos resíduos sólidos. Estes compreendem uma parcela significativa dos resíduos sólidos urbanos, gerando assim um risco ao meio ambiente e a saúde da população pelo grande volume disposto.

Quanto ao resíduo pós-consumo, o estudo analisa as embalagens que são geradas pelo consumidor final, ou seja, são provenientes das residências espalhadas por todo o país. Portanto, foram estudados apenas as embalagens no final do seu ciclo de vida e que retornam ao processo produtivo através da Logística Reversa.

Além disso, considerando a grande variedade de materiais utilizados na fabricação de embalagens, o estudo limita-se àquelas compostas de apenas uma camada única, que pode ser produzida em vidro, papel (aparas marrons e aparas papelcartão), plástico (PET) e metal

(alumínio). Tais materiais são os principais componentes das embalagens em geral e já têm sistemas de Logística Reversa em operação.

Ainda sobre os materiais que foram estudados nesta dissertação, vale ressaltar que os termos vidro, papel, plástico e alumínio são classes de materiais que variam segundo as substâncias constituintes. Em vista disso, essa terminologia é repleta de generalizações da grande variedade existente de substâncias que formam cada classe de material. Em vista disso, a Tabela 5 mostra os materiais que compõem as embalagens em geral pós-consumo comercializadas no Brasil e os materiais que foram selecionados para análise nesta dissertação.

Tabela 5 - Relação entre os materiais que constituem os Resíduos de Embalagens segundo a composição gravimétrica da coleta seletiva e a delimitação dos materiais estudados na dissertação

Recicláveis que compõem a fração inorgânica dos resíduos domiciliares	Resíduos de embalagens	Materiais de embalagens abordados na dissertação
Papel e papelão	Papel para embalagens leves e embrulhos	Sim
	Papel para embalagens pesadas	Sim
	Papel para caixas de papelão ondulado	Sim
	Papelão	Sim
Vidro	Embalagens de bebidas	Sim
	Embalagens de alimentos	Sim
	Farmacêuticos	X
	Cosméticos	Sim
Plástico	PET	Sim
	PEAD	X
	PVC	X
	PEBD	X
	PP	X
	OS	X
	Outros	X
Metal	Alumínio (latas)	Sim
	Aço	X

Fonte: Autora, 2020.

Salienta-se que os materiais fabricados em plástico, vidro, papel e alumínio pertencem aos setores industriais responsáveis pela reciclagem de uma parcela considerável dos resíduos pós consumo reciclados no Brasil (ABRELPE, 2010). Apesar destes setores industriais atuarem em atividades distintas, muitos agem de forma conjunta na operação da

Logística Reversa por meio de Acordos Setoriais. Considerando a natureza diferente dos setores envolvidos na LR de Embalagens Pós-consumo e a variedade de materiais de embalagens disponíveis no mercado, convencionou-se neste estudo, para maior clareza, que os resultados seriam apresentados como papel e papelão, vidro, plástico e alumínio.

Com relação ao recorte temporal realizado, considerou-se a data da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no ano de 2010. Esta lei é um marco da Gestão de Resíduos Sólidos do país e é a primeira lei no qual a logística reversa de embalagens pós-consumo foi mencionada no Brasil. Portanto, foram analisados nesta dissertação dados de gerenciamento de resíduos referentes a uma década.

Por fim, foram utilizados dados nacionais a fim de dar um panorama geral do país e verificar as desigualdades entre as regiões.

2.2 Coleta de dados

Fundamentalmente foram utilizadas fontes secundárias de dados envolvendo órgãos públicos, relatórios de entidades e associações setoriais.

As plataformas do Governo utilizadas como aporte teórico para a dissertação estão citadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Bases de dados governamentais

Base de dados	Descrição
Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM)	Associação civil de caráter técnico-educativo sem fins lucrativos que detém o apoio das associações municipais e dos movimentos relacionados ao municipalismo brasileiro.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	Instituto público da administração federal, o principal provedor de informações geográficas e estatísticas do Brasil.
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)	Fundação pública federal vinculada ao Ministério da Economia que tem como função principal realizar pesquisas que servem como suporte para ações e políticas públicas.
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Órgão federal responsável pela Política Nacional do Meio Ambiente e demais políticas e estratégias que visam o desenvolvimento sustentável.
Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR)	Sistema de informações sobre Resíduos criado pela determinação da PNRS.
Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS)	Banco de dados sobre saneamento administrado na esfera federal.

Fonte: Autora, 2020.

Da mesma maneira, dados disponibilizados pela iniciativa privada também foram tratados. No geral, os setores organizam-se em associações que tornam público os resultados por meio de relatórios. Outros dados são disponibilizados no endereço eletrônico das associações. As associações utilizadas na bibliografia para coleta de dados estão organizadas no Tabela 7.

Tabela 7 - Associações industriais responsáveis pela Logística Reversa de Embalagens em Geral no Brasil

Associação	Descrição
Associação Brasileira do Alumínio (ABAL)	Associação representante do setor industrial de alumínio.
Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET)	Associação de indústrias do setor de PET no Brasil. Inclui fabricantes da resina PET, fabricantes das embalagens de PET e seus recicladores. Esta entidade representa cerca de 80% do setor.
Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST)	Representante do setor de transformadores e recicladores de plástico no Brasil. Composto pelo setor industrial e por sindicatos.
Associação Brasileira de Vidro (ABIVIDRO)	Associação Brasileira dos mercados de construção civil, embalagem, automobilístico, decoração, moveleira, perfumaria, cosmético, farmacêutico, linha doméstica, vidros técnicos e especiais.
Associação brasileira de papelão ondulado (ABPO)	Associação de indústrias de papel ondulado.
Associação Brasileira de Embalagem (ABRE)	Associação composta por empresas de diferentes ramos que tem como objetivo o uso sustentável de embalagens.
Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE)	Associação de empresas de coleta e transporte de resíduos sólidos reconhecida pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos.
Associação Nacional de Aparistas de papel (ANAP)	Associação de empresas que compram e vendem resíduos de papel (aparas).
Compromisso empresarial para a reciclagem (Cempre)	Associação empresarial de promoção da reciclagem.
Coalizão embalagens	Grupo de organizações representativas do setor de embalagens brasileiro. Responsável pela Logística Reversa de embalagens em geral segundo o Acordo Setorial assinado em 2015.
PROLATA	Associação de fabricantes de latas de aço responsável pela reciclagem de latas no Brasil.

Fonte: Autora, 2020.

Evidencia-se que os Termos de Compromisso e os Acordos setoriais assinados são explorados neste trabalho devido à importância destes documentos para os Sistemas de Logística Reversa no Brasil. A partir dos termos e acordos foram dados os primeiros passos para a implantação da Logística reversa no país.

Alguns estudos relevantes também foram analisados. O Índice de sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), desenvolvido pelo Sindicato das empresas de limpeza urbana do estado de São Paulo (SELUR) em conjunto com a *PricewaterhouseCoopers* (PWC), uma empresa de auditoria e o Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da Logística Reversa por cadeia produtiva, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), contribuíram para os resultados desta pesquisa.

Por fim, foram também utilizados dados do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), movimento social que tem o objetivo de defender os direitos da classe dos catadores de material recicláveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados expostos neste capítulo apresentam em número o Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo implantando no país e uma avaliação crítica do sistema. A partir da análise de dados foram estudados os principais índices de retorno de resíduos de Embalagens Pós-consumo de vidro, papelcartão, papelão, PET e alumínio, assim como os principais entraves detectados nos Sistemas de Logística Reversa em operação.

3.1 Números da Logística Reversa de Embalagens

Apesar do Acordo Setorial de Embalagens em Geral ter sido assinado há 5 anos e a primeira fase, a de implantação do SLR, ter terminado, apenas 22% das Embalagens em Geral Pós-consumo colocadas no mercado são recuperadas (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019).

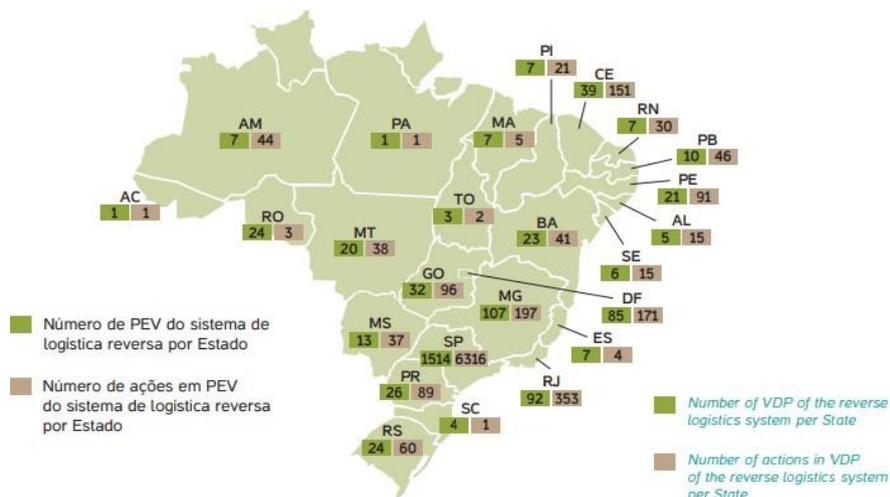
Dada a importância da Logística Reversa para o incremento da reciclagem no Brasil, serão apresentados e discutidos os dados disponibilizados pelas principais associações empresariais e de catadores envolvidas na Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo.

Apenas 4,3% dos municípios têm Pontos de Entrega Voluntária instalados, o equivalente a 240 municípios de 5.570 ao total (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019). Em quantidade, foram instalados 2.082 PEVs no País entre 2012 e 2017.

A distribuição destes PEVs pelo território brasileiro está representada na Figura 4, que mostra que há PEVs instalados em pelo menos 25 unidades federativas. Nestes 24 estados e no Distrito Federal são realizadas ações que contribuem com o retorno de embalagens, como educação ambiental (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019).

O estado brasileiro com mais PEVs instalados é o estado de São Paulo, com 1.514 PEVs e 6.316 ações em operação. Entretanto este padrão não é o mesmo para os demais estados, a quantidade de PEVs instalados e ações realizadas na região sudeste estão acima da média nacional de 83 PEVs. Há indícios de que a discrepância entre São Paulo e as demais regiões se deve ao fato da instalação de PEVs pela Coca Cola Brasil ter começado por este estado. Visando o potencial da metrópole de ampliar a reciclagem, São Paulo foi o Centro das ações promovidas pela instituição. Na cidade onde vivem 20 milhões de habitantes, apenas 2% de seus resíduos eram reciclados. Em meio a este contexto, o projeto teve a participação de 10 cooperativas e 418 catadores apenas em São Paulo. visto que o estado reciclava apenas 2% de seus resíduos (SILVA *et al.*, 2017)

Figura 4 - Quantidade de PEV e de ações empreendidas no Brasil



Fonte: CEMPRE (2019)

Guarnieri *et al.*, (2020) constatou junto à representantes dos principais agentes da Logística Reversa no Brasil que o número de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Embalagens deveria aumentar assim como os catadores de materiais recicláveis e os agentes de limpeza urbana deveriam ser mais bem remunerados. A Tabela 8 mostra o número de PEVs implantados segundo a localização.

Portanto pode-se inferir da Tabela 8 que, a desigualdade começou no estabelecimento de metas de implantação de PEVs por cidade. Enquanto a meta de instalação era de 440 PEVs em 2018 na região metropolitana e aglomerações urbanas de São Paulo, apenas 3 PEVs seriam instalados neste mesmo ano nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas de Mato Grosso e no Rio Grande do Norte.

Vale ressaltar que ainda em 2018 a implantação de PEVs não atendia áreas rurais. Segundo o Edital de Chamamento do MMA n°02/2012 e como demonstrado na Tabela 7, a implantação de PEVs de Embalagens em Geral iniciou-se por Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá, Curitiba, Fortaleza, Manaus, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo. Além da escolha da área de atuação, o Edital também inclui a composição de municípios definidos como Aglomerações Urbanas (AU), Regiões Metropolitanas (RM) e Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (RIDE) (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019).

Portanto, apesar do planejamento de aumento do número de PEVs instalados, entre 2010 e 2018 não houve aumento da abrangência da área administrativa, as zonas e áreas

rurais continuam excluídas do sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral. Em outras palavras, a meta de instalação de PEVs que se iniciou nas cidades sede da copa permaneceu concentrada em cidades com alta densidade demográfica até o final da Fase 1. Portanto, apesar do planejamento de aumento do número de PEVs instalados, entre 2010 e 2018 não houve aumento da abrangência da área administrativa, as zonas e áreas rurais continuam excluídas do sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral. Em outras palavras, a meta de instalação de PEVs que se iniciou nas cidades sede da copa permaneceu concentrada em cidades com alta densidade demográfica até o final da Fase 1.

Tabela 8 - Cidades atendidas pela FASE 01 do SLR de Embalagens em Geral

Estado	Cidade Sede	Número de Cooperativas		Número de PEVs	
		2010	2018	2010	2018
Rio de Janeiro RM/AU	Rio de Janeiro	13	39	15	45
São Paulo RM/AU	São Paulo	20	60	149	440
Paraná RM/AU	Curitiba	11	33	6	18
Mato Grosso RM/AU	Cuiabá	2	6	1	3
Minas Gerais RM/AU	Belo Horizonte	8	24	5	15
Amazonas RM/AU	Manaus	5	51	0	3
Bahia RM/AU	Salvador	22	66	3	9
Pernambuco RM/AU	Recife	4	12	8	24
Rio Grande do Norte RM/AU	Natal	2	6	0	3
DF RA/RIDE	Brasília	28	84	11	33
Ceará RM/AU	Fortaleza	14	42	17	49
Total		146	438	215	645

AU – Aglomerações Urbanas

RM – Região Metropolitana

RA – Região Administrativa

RIDE – Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF) criada pela Lei Complementar n° 94, de 19 de fevereiro de 1998 e regulamentada pelo Decreto n° 2.720, de 04 de agosto de 1998, alterado pelo Decreto n° 3.445, de 04 de maio de 2000.

Fonte: Coalizão Embalagens, 2019.

Ações para orientar a população sobre reciclagem também foram desenvolvidas, como a plataforma digital “Separe. Não pare.” A plataforma foi construída a partir de uma pesquisa na qual 47% da população alegou não ter tempo para realizar a separação dos resíduos e 33% justificou que não havia serviço de coleta seletiva no bairro (CEMPRE, 2019).

A participação da população é essencial para o bom funcionamento da Logística Reversa pois é dela que parte o retorno dos resíduos. Embora seja necessário a transparência de informações sobre reciclagem por parte das empresas, ações de educação ambiental e a disponibilização de PEVs .

A meta de recuperação de embalagens definida pelo Acordo Setorial foi inicialmente de 20%. Desde a implementação do SLR de Embalagens em Geral o percentual recuperado a cada ano foi superior às metas estipuladas. Portanto, apesar do país passar por algumas crises financeiras neste período, a meta de retorno dos resíduos de embalagens em geral foi atingida (MMA, 2017).

É evidente que apesar das metas de recuperação de embalagens terem sido superadas, ainda há muitos resíduos que recebem destino incorreto ou nenhum tipo de tratamento. Desta forma, não se pode considerar que o setor de embalagens pratique a Economia Circular pois menos da metade dos resíduos de Embalagens em Geral são coletados e recuperados.

Segundo a Tabela 8, quando se compara os materiais de embalagens, é perceptível a diferença entre as taxas de recuperação. Um dos pontos recorrentes que interferem no retorno dos materiais é o valor de mercado de cada material. Se compararmos o percentual de recuperação destes materiais com o valor de venda do reciclável veremos que os materiais de menor valor agregado apresentam taxa de recuperação inferior. Como por exemplo o caso do vidro e do alumínio. O vidro tem a menor taxa de recuperação entre os resíduos estudados, 47% e valor de venda R\$102,00 por tonelada, enquanto o alumínio a maior taxa, 98,3% e é vendido por R\$3700,00 por tonelada (BVRIO, 2017).

Além do fator econômico, cada tipo de embalagem pós consumo conta com entraves próprios para cada material, como viabilidade logística, mercado que absorva o reciclável, número e disposição das recicladoras, falta de incentivos fiscais a materiais recicláveis, etc. Porém o maior entrave, no geral, costuma ser das indústrias que não tem interesse em retornar seus próprios resíduos e em vista disso não investem ou viabilizam a LR de seus próprios resíduos.

Vale ressaltar que há também outros tipos de embalagens plásticas e metálicas que não estão demonstradas na Tabela 9 que compreendem a uma fração representativa das

embalagens recuperadas, porém não fazem parte do escopo deste estudo, como o aço (46,4%) e variados tipos de polímeros (49,9%) (COALIZÃO EMBALAGENS, 2019).

Tabela 9 - Recicláveis e Recuperação de embalagens pós-consumo por material

Materiais	Resíduos Recicláveis (t/dia) (1)		Embalagens Pós- consumo (t/dia) (2)		Taxa de Recuperação (3)	
	Total	Embalagens	Total	Embalagens	Total	Embalagens
Alumínio	1.016	693	717	681	70,6%	98,3%
Papel e Papelão	22.178	9.577	7.884	6.557	35,5%	68,5%
Plástico	22.856	2.769	2.092	1.483	9,2%	53,5%
PET	1.827	1.410	805	805	44,1%	57,1%
Vidro	4.063	2.852	1.340	1.340	33,0%	47,0%
Total	54.007	17.546	13.523	10.828	25,0%	61,7%

(1) Fonte: SNIS (2010) e IPEA (2012);

(2) Associações; (3) LCA Consultores.

Fonte: Adaptado de Coalizão Embalagens, 2019.

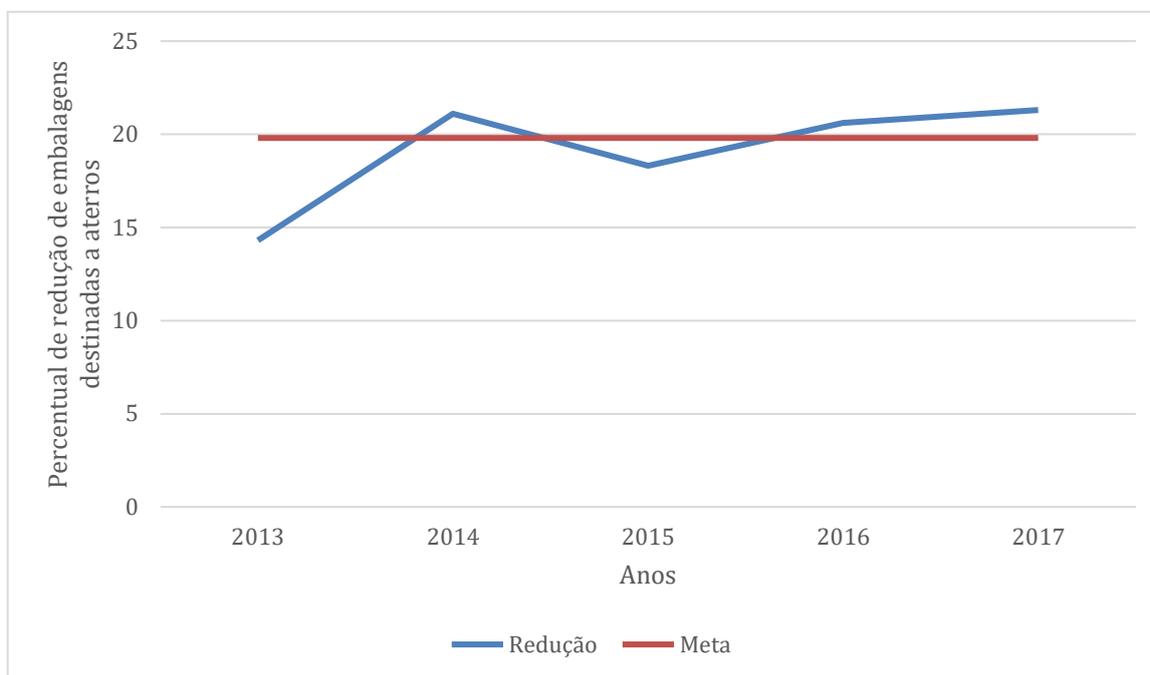
Tais índices são resultado das ações realizada pela coalizão de empresas signatárias do Acordo setorial durante a Fase 1. Conforme informado pelo CEMPRE (2019) ao final da primeira fase do acordo 858 indústrias recicladoras foram contabilizadas, 22 centros de coleta de embalagens de alumínio foram identificados, assim como 27 indústrias recicladoras de papel e 809 empresas que reciclam e produzem embalagens plásticas.

A recuperação destes resíduos de embalagens em geral tem reflexo direto no volume de resíduos dispostos em aterros sanitários, conforme apresentado na Figura 5.

A meta inicial de redução de embalagens em aterros sanitários era de 22%, entretanto após o setor de vidro sair do Acordo Setorial de Logística Reversa de Embalagens em Geral, a meta foi reduzida para 19,8%. Na Figura 5 observa-se que entre 2013 e 2017 o percentual de redução aumentou durante os anos, chegando a 21,3% em 2017.

Neste período, além da redução de embalagens dispostas em aterros, 1.533 toneladas foram recuperadas diariamente no país. Ambos valores servem como um indicador das ações empresariais de Logística Reversa

Figura 5 - Redução de resíduos de embalagens em geral destinados a aterros sanitários entre 2013 e 2017 X Meta



Fonte: Adaptado de Coalizão Embalagens, 2019.

A quantidade de RSU recuperada ainda é incipiente considerando que cerca de 34% de 160 mil toneladas de RSU gerados diariamente é de materiais recicláveis, ou seja, apenas 1.533 toneladas de embalagens de aproximadamente 54,5 mil toneladas de RSU não foram dispostas em aterros (IPEA, 2017).

No tocante a redução de emissão de gases efeito estufa, o Brasil e mais 194 países, em 2015, se comprometeram a reduzir estes gases em 37% até 2025 e 43% até 2030 (CEMPRE, 2019). A Logística Reversa de Embalagens em Geral pode ser considerada um meio de reduzir tais gases devido ao reaproveitamento destes resíduos pós-consumo, diminuindo a extração de mais insumos, e pela redução do volume disposto em aterros sanitários (MNCR, 2018).

Segundo o CEMPRE (2019) a Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo reduziu em 61% das emissões de gases efeito estufa (GEEs) no setor de resíduos.

No total estima-se que o volume recuperado pelas cooperativas e associações acompanhadas pela ANCAT equivale a um potencial de 36 mil toneladas de CO₂ (2017) e de 29 mil toneladas de CO₂ (2018) (MNCR, 2018).

Apesar do compromisso de diminuição das emissões de CO₂ ser uma estratégia econômica e diplomática, sua real diminuição está subordinada ao Governo vigente e como

os órgãos governamentais aplicam a pauta ambiental. Porém, independente da atuação de cada liderança, é fato que a recuperação de embalagens em geral pós-consumo reduz o volume de resíduos destinados a aterros e conseqüentemente, a emissão de CO₂ na atmosfera.

Como informado nesta dissertação, cada material apresenta especificidades próprias devido à natureza do material e de seu fluxo produtivo. Em vista disso, a seguir serão apresentados os principais resultados da Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo de vidro, papel (aparas marrons e aparas papelcartão), plástico (PET) e alumínio.

3.1.1 Embalagens de Vidro

O vidro é um material de alta reciclabilidade, isso se deve ao fato de um quilo de caco de vidro se transformar em outro quilo de vidro novo (ABIVIDRO, 2019).

As embalagens de vidro são comumente utilizadas pelos setores de bebidas, alimentos, fármacos e cosméticos. Estima-se que a adição de 10% de caco de vidro na mistura resulta em uma economia de 3 a 4% da energia e redução de 10% de água, considerando que o consumo médio de água na indústria vidreira é de 1,0m³ /t (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO, 2015).

Além de proporcionar economia de energia a Logística Reversa de Embalagens de vidro também reduz os gases efeito estufa, economiza água e insumos e diminui o lixo urbano e do volume de resíduos destinados a aterros (Confederação Nacional do Ramo Químico, 2015). Sendo assim, a redução de cacos de vidro dispostos em aterros aumenta a sua vida útil, visto que o vidro é um material de degradação lenta e que quando aterrado dificulta a operação do aterro, diminuindo sua vida útil (ABIVIDRO, 2019).

Em 2011, o setor de embalagens correspondia a 36% da produção total do setor vidreiro e 8,7% do montante de embalagens produzidas no Brasil (Confederação Nacional do Ramo Químico, 2015).

Apesar dos benefícios associados à reciclagem de vidro e a alta representatividade do setor de embalagens na indústria vidreira, mesmo 10 anos após a Lei Federal 12.305/2010 entrar em vigor, a Logística Reversa de vidro não tem avançado. Segundo o CEMPRE (2015) 47% das embalagens de vidro foram recicladas em 2011 no Brasil, somando 470 mil t/ano, porém, anos depois, o percentual de retorno de embalagens de vidro permanecia o mesmo (ABIVIDRO, 2019).

Conforme afirma a BVRIO (2017), alguns dos principais entraves à Logística Reversa de embalagens de vidro no Brasil é que apesar do vidro ser um material de baixo

valor, sua coleta é complexa devido ao transporte de um material volumoso, quebrável e cortante. A distância percorrida e os custos operacionais relacionados interferem diretamente nos resultados da Logística Reversa de vidro (ABIVIDRO, 2019). Neste caso, a extensão do Brasil e as características do material dificultam o transporte dos cacos por longas distâncias (DOURADO, 2020).

Assim, apesar de haver mercado que consuma os cacos para reciclagem, como o uso de cacos de vidro como matéria prima para as vidrarias, o retorno do vidro ainda é um problema (ABIVIDRO, 2019).

Além disso, é de conhecimento geral que para a implantação da Logística Reversa deve haver viabilidade econômica. Em vista disso, além dos entraves anteriormente citados, o fator econômico é crucial para um Sistema de Logística Reversa de Embalagens de vidro eficaz (ABIVIDRO, 2019).

Segundo a BVRIO (2017) o custo médio da Logística Reversa é calculado por tonelada. A tonelada de resíduos de embalagens de vidro equivale ao número de 4.167 embalagens e o valor por unidade de embalagem é R\$0,0245, logo, o valor de venda da tonelada de cacos de vidro é a mais baixa, se comparado ao preço da tonelada do papel, plástico e alumínio.

Entretanto, a conjuntura da Logística Reversa de embalagens de vidro pode ser ainda mais precária, quando os dados das associações empresariais são confrontados com os resultados de recuperação de vidro por municípios, como demonstrado na Tabela 10.

Ao observar a Tabela 10 com dados provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS, 2018) fica evidente que nenhum dos municípios de grande porte listados tem recuperação próxima a média nacional evidenciada pela associação industrial, de 50% de retorno de vidro. Portanto, pode-se inferir a partir da Tabela 10 que entre 2013 e 2017, os municípios com população entre um e três milhões de pessoas no Brasil estão bem abaixo do percentual de retorno declarado pela ABIVIDRO (2019).

Além disso, há uma grande desigualdade entre os percentuais por município. Em Brasília por exemplo, o percentual entre os cinco anos analisados foi de 0% de recuperação de vidro, enquanto Porto Alegre neste mesmo período variou entre 14,90% e 22,4% de retorno de embalagens de vidro. Contudo, ainda que Porto Alegre seja o caso mais favorável entre os municípios citados, mesmo assim apresenta cerca de metade do desempenho médio descrito pela ABIVIDRO (2019)

Tabela 10 – Recuperação do vidro em municípios brasileiros entre um e três milhões de habitantes - SNIS

Município	Incidência de vidro no total de material recuperado (%) em 2013	Incidência de vidro no total de material recuperado (%) em 2014	Incidência de vidro no total de material recuperado (%) em 2015	Incidência de vidro no total de material recuperado (%) em 2016	Incidência de vidro no total de material recuperado (%) em 2017
Maceió	1,74%	5,04%	4,35%	5,65%	7,50%
Manaus	10,00%	0%	0%	0%	0%
Salvador	4,63%	Não declarado	Não declarado	0%	Não declarado
Fortaleza	5,05%	8,50%	13,25%	6,10%	16,15%
Brasília	0%	0%	0%	0%	0%
Goiânia	6,73%	6,73%	6,73%	6,73%	Não declarado
São Luiz	0%	0%	Não declarado		0%
Belo Horizonte	Não declarado	8,78%	14,67%	15,56%	Não declarado
Belém	0%	0%	0%	0,16%	2,65%
Recife	Não declarado				
Curitiba	15,00%	18,79%	20,03%	20,84%	17,13%
Porto Alegre	22,43%	14,90%	18,56%	22,12%	22,40%
Campinas	Não declarado	Não declarado	11,00%	10,95%	10,95%
Guarulhos	6,58%	7,79%	8,80%	Não declarado	10,77%

Fonte: SNIS, 2018 *apud* Dourado, 2019.

Portanto, apesar do vidro ser totalmente reciclável, os índices de recuperação de embalagens desse material permanecem baixos. Se comparado às embalagens de papel, plástico e metal, o vidro é o material menos coletado do Brasil. Isto se deve principalmente ao desinteresse da Indústria e dos catadores na reciclagem do vidro. A indústria não tem interesse em aumentar o percentual de resíduos de embalagens de vidro retornados devido aos altos custos operacionais da Logística Reversa de vidro. Ademais, o setor de embalagens de vidro permanece estagnado e o volume de cacos retornado às vidrarias tem suprido a produção de novas embalagens de vidro a partir da reciclagem.

3.1.2 Embalagens de Papel e Papelão

A indústria de papel no Brasil já esteve entre as 10 maiores produtoras de papel do mundo alcançando a marca de 10,3 milhões de toneladas de papel fabricados (LANDIM *et al.*, 2016). Estima-se que a reciclagem de uma tonelada de papel reduza 40,5 m³ de água,

economia maior que a reciclagem de vidro, plástico e alumínio. Além disso, cerca de 0,27 toneladas de CO₂ são evitadas com a reciclagem do papel (BVRIO, 2017)

O papel, diferentemente do vidro, não é 100% reciclado. Mesmo durante o processo de reciclagem deste material há a necessidade de extração de matéria prima da natureza para que a aparas de papel seja misturada a fibra virgem (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL, 2019).

Segundo a Associação Nacional dos Aparistas de Papel (2018) 51% dos papéis fabricados no Brasil são utilizadas em embalagens. Dentre os vários tipos de papéis que podem ser reciclados (papéis para imprimir/escrever, papel cartão e embalagem), a embalagem de papel é uma das quais é possível transformar em aparas, sobras de papel puras e livres de impurezas. As aparas marrons, popularmente conhecidas como papelão, produzem embalagens recicladas, como caixas de papelão ondulado. Já as aparas de papel cartão compõem as embalagens de remédios, sabão em pó. (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL, 2019).

As aparas marrons apresentam índices maiores de retorno em comparação às aparas de papel cartão. Em 2018, 81,3% das aparas marrons e 7% das aparas de papel cartão foram recuperadas para reciclagem no Brasil, como mostra a Tabela 11 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL, 2019).

Tabela 11 - Composição da coleta brasileira de aparas marrons e de papelcartão comparativamente ao consumo aparente de papel

Produto	2014	2015	2016	2017	2018
Consumo aparente de papel	4.760	4.801	4.747	4.848	4.861
Coleta de aparas marrons	3.823	3.886	3.877	3.862	3.995
Taxa de recuperação	80,3%	80,9%	81,7%	79,7%	81,40%
Consumo aparente de papel	588	553	540	553	525
Coleta de aparas papelcartão	146	140	138	70	37
Taxa de recuperação	24,8%	25,3%	25,6%	12,6%	7,0%
Consumo aparente de papel	8.074	7.545	7.383	7.464	7.409
Coleta de aparas totais	4.819	4.784	4.763	4.970	5.088
Taxa de recuperação total	59,7%	63,4%	64,5%	66,6%	68,7%

Fonte: Associação Nacional dos Aparistas de Papel, 2019.

O papel é o material de maior volume coletado pelas cooperativas, em 2018 correspondia a 49% dos resíduos coletados pelas cooperativas, o que rendeu R\$ 15.783.000,00 aos cooperados neste mesmo ano (MNCR, 2018). Na Tabela 11 observa-se que nos 5 anos analisados a taxa de recuperação de aparas marrons manteve-se em torno de 80,8% e de aparas de papelcartão aproximadamente 19,6%. Esta desigualdade deve-se a coleta destes resíduos, as aparas marrons são comumente coletadas por catadores informais que vivem da venda de papelão. A reciclagem deste tipo de material está diretamente relacionada ao desemprego no Brasil, visto que segundo a ANCAT (2019), quando o desemprego aumenta no país, a recuperação de papelão acompanha este crescimento visto que muitas pessoas recorrem a esta atividade em momentos de crise financeira.

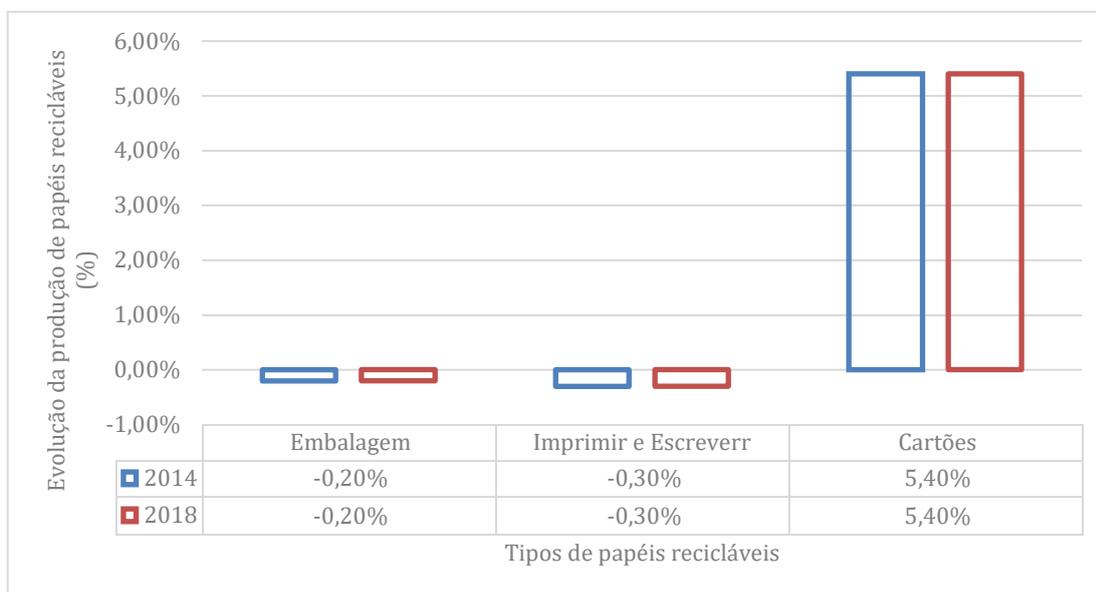
Por outro lado, as aparas de papelcartão geram pouco volume e por este motivo é necessário a coleta de mais embalagens para a venda da tonelada. Esta é a causa do baixo retorno destas aparas, pois não há interesse dos catadores em coletá-las e o volume coletado deve-se apenas àquelas embalagens disponibilizadas pelos consumidores à coleta seletiva municipal (ANCAT, 2019).

A nível de comparação, o índice de recuperação de resíduos de papéis em 2018 foi de 68,7% (ABRELPE, 2019). Portanto, considerando os percentuais de retorno de embalagens de papel, as aparas marrons tem um índice de recuperação acima da média de papéis em geral (80,8%) enquanto as aparas papelcartão tem o índice bem inferior (19,6%).

A recuperação de papéis é um reflexo do trabalho de coleta dos catadores e catadoras de material reciclável no país. Em vista disso, o papel é responsável por grande parte do faturamento das cooperativas. O volume de papéis coletados para reciclagem é tão representativo que, se somado ao volume de plásticos, segundo maior peso, correspondem a 84% do total arrecadado pelas associações e cooperativas acompanhadas pela ANCAT em 2017 e 2018 (MNCR, 2018).

Pose-se inferir também da Tabela 11 que o consumo aparente de papel entre os anos de 2014 e 2018 é maior que a coleta de aparas. Segundo a Associação Nacional dos Aparistas de Papel (2019) a fabricação de embalagens produzidas em papéis recicláveis reduziu 0,2% durante o período avaliado. Em contrapartida, os produtos fabricados sem a adição de aparas, ou seja, que utilizam fibras de celulose virgens em sua fabricação cresceram de forma mais expressiva, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Evolução da produção de papéis recicláveis – papel de embalagem, papel de imprimir e escrever e papéis cartões



Fonte: Associação Nacional dos Aparistas de Papel (2019)

Embora a produção de papel dependa da entrada de fibras virgens durante o processo, é notável que o setor de papéis reciclados não tem se desenvolvido como os demais. Segundo a ANAP (2019) os papéis de embalagens em 2018 representavam mais da metade da produção de papel do país, o equivalente a 5.370.000 toneladas produzidas neste ano, contudo, o setor permanece estagnado a cinco anos, como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Evolução do consumo aparente de papel para embalagens

Destino	Papel para embalagens					Var. % 18/14
	2014	2015	2016	2017	2018	
Produção	5.373	5.471	5.438	5.485	5.370	-0,1%
Exportação	674	727	731	666	556	-17,5%
Importação	61	57	40	53	47	-23,0%
Consumo aparente	4.760	4.801	4.747	4.872	4.861	2,1%

Fonte: ANAP, 2019.

Perante a evidente estabilidade do setor apresentada na Tabela 12 é possível afirmar que há uma relação entre a estagnação do setor e o não desenvolvimento da taxa de recuperação de aparas marrons e aparas papelcartão, mostradas na Tabela 11.

O desenvolvimento do setor dá-se apenas pela eficiência dos aparistas, segundo a Anap (2019).

“...a quantidade total de papel disponível no mercado para ser recuperado, está estagnada nos últimos 4 anos e, na comparação com 2014, enquanto o total disponível diminuiu 587 mil toneladas (-7,3%), a coleta de aparas cresceu 256mil toneladas (5,3%) (ANAP, 2019)

Conclui-se que a coleta de embalagens de papel deve-se principalmente ao serviço de catação de catadores de material reciclável, cooperados e não cooperados. Ademais, o papel é o material que mais contribui com a fonte de renda destas cooperativas e dos catadores informais, visto que o volume coletado por eles é alto. Entretanto, a indústria de embalagens de papel não paga pelo serviço prestado pelo catador, estes vivem apenas do valor de venda do material reciclado e muitas vezes estão sujeitos à péssimas condições de trabalho (MNCR, 2018).

Mais uma vez, o fator econômico é crucial nos índices de retorno de resíduos. Observa-se isto na comparação entre a coleta de aparas marrons e aparas papelcartão. A primeira é coletada em massa pelo território nacional pois há aparistas que recebem este material para a produção de novos papéis e segundo, o trabalho de coleta de aparas papelcartão não compensa, pois depende de uma quantidade muito grande para a venda da tonelada (ANCAT,2019).

Uma das dificuldades enfrentadas no SLR de embalagens de papel são as perdas durante o retorno do resíduo, visto que quando sujo ou molhado, o papel não pode ser reciclado e acaba sendo descartado.

Vale ressaltar que a matéria prima do papel é a celulose, portanto a Logística Reversa de papel preservar os biomas, pois diminui o desmatamento. Além disso, reduz o uso de água, energia e emissão de CO₂ durante a fabricação de papéis virgens.

Considerando os entraves econômicos e operacionais a este sistema, assim como o potencial de aumento dos índices de recuperação de embalagens e minimização dos impactos ambientais decorrente do retorno da embalagem de papel à indústria, novas metas devem ser traçadas para que haja esforços conjuntos ou unitários para o aumento da quantidade de PEVs e investimento nos catadores individuais e cooperativas sejam realizados.

3.1.3 Embalagens de PET

Segundo a ABIPLAST (2018) no Brasil 6,2 milhões de toneladas de transformados de plásticos foram produzidas em 2017. Estima-se que a reciclagem de uma tonelada de plásticos em geral reduza 2 m³ de água e 1,53 toneladas de emissões de CO₂ são evitadas

com sua reciclagem (INSTITUTO BVRIO, 2017). Além disso, a recuperação de plástico pode gerar uma economia média de 75% de energia e 450 L de água na produção de novos plásticos. Além disso, os benefícios associados a reciclagem de plástico são notórios, estima-se que a cada tonelada de material reciclado produzido reduz-se 1,1 tonelada de resíduo plástico disposto em aterros (ABIPLAST, 2018).

O PET corresponde a 5,9% dos plásticos consumidos no Brasil e é muito comum em embalagens de bebidas (ABIPLAST, 2018). Segundo a BVRIO (2017) o custo médio da Logística Reversa é calculado por tonelada, o custo médio da Logística Reversa de 1 tonelada de garrafas PET 2L, ou seja, 20.000 embalagens, custa R\$102,00.

A recuperação de PET, segundo a ABRELPE (2015) era de 51% em 2015, o equivalente a 274.000 toneladas. Entretanto, este índice sofreu retração em comparação ao ano anterior, no qual 314.000 toneladas foram recuperadas. Segundo a ABIPLAST (2018) o retraimento se deve à fraca demanda decorrente do ano de recessão da economia brasileira. Comparando o PET com as demais embalagens plásticas, conforme apresentado pela ABRELPE (2019) 16,9 % dos plásticos foram recuperados, o equivalente a 111.308 toneladas geradas anualmente.

Vale ressaltar que o plástico, diferentemente de alguns recicláveis, possui recicladoras espalhadas pelo território nacional, fator que coopera com a Logística Reversa do material. Das 858 recicladoras contabilizadas pelo Cempre (2017), 809 são empresas que reciclam e produzem embalagens plásticas. Segundo a ABIPLAST (2018) há 11.127 indústrias de transformados de plástico em 25 estados brasileiros, mais o Distrito Federal e 1.061 empresas recicladoras de plástico em 23 estados e no Distrito Federal.

O plástico é um material que está presente em diversos objetos da rotina moderna e pode variar de composição estando disponível em diversas formas. Porém, tudo que é consumido um dia se torna resíduo e atualmente muito se discute sobre os impactos ao meio ambiente dos resíduos plásticos. No Brasil, devido à má gestão de resíduos e a ineficiência do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em geral, muitos plásticos são dispostos incorretamente (ABIPLAST, 2018).

É importante que as indústrias que fabricam embalagens plásticas, aumentem a reciclabilidade de seus produtos a fim de viabilizar a reciclagem do material. Ademais, devem também implantar Sistemas de Logística Reversa que proporcionem o retorno de todos os tipos de embalagens plásticas (BIMBATI, 2017).

Os sistemas de Logística Reversa já em operação devem ser revistos a fim de que novas metas sejam traçadas. Apesar de haver indústrias recicladoras de PET espalhadas pelo

país o número de PEVs ainda não é capaz de atender toda a população, por isto o número de PEVs deve aumentar e iniciativas de educação ambiental aos consumidores devem ser melhor aplicadas para aumentar o engajamento da sociedade com o SLR.

3.1.4 Embalagens de Alumínio

O alumínio é o material de embalagem pós-consumo com maior índice de reciclagem, devido ao seu alto potencial de reciclabilidade (IPEA, 2012). Em outros termos, este material é 100% reciclável e pode ser reprocessado infinitas vezes sem perder suas propriedades (SOUZA *et al.*, 2010). Além disso, segundo Landim *et al* (2016) a valorização do material no mercado e a economia com energia durante sua fabricação são os dois principais fatores que favorecem a reciclagem de alumínio pós-consumo. A reciclagem de alumínio gasta apenas 5% da energia elétrica e libera somente 5% das emissões de gás de efeito estufa em comparação a produção de alumínio primário, segundo dados do *International Aluminium Institute* (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO, 2019). Souza *et al.*, (2010) complementa que a redução na extração de bauxita seria o terceiro motivo que faz do alumínio o material de embalagem mais reciclado do país.

Por ser um material inerte, mais leve que o aço e sensível ao calor, 92% das bebidas vendidas são embaladas em latinhas de alumínio. Desta forma, economiza-se energia elétrica para gelar as bebidas visto que o alumínio varia rapidamente de temperatura (SOUZA *et al.*, 2010).

Em 2015, o percentual de reciclagem de alumínio foi de 97,9%, em peso representa 602 mil toneladas de alumínio do qual, 292,5 mil toneladas referem-se apenas a sucatas de latas de bebida, o que corresponde a 97,9% do total de embalagens consumidas em 2015. No ano seguinte, em 2016 foram reciclados 97,7% do alumínio, 280 mil toneladas de latinhas (Associação Brasileira do Alumínio, 2019).

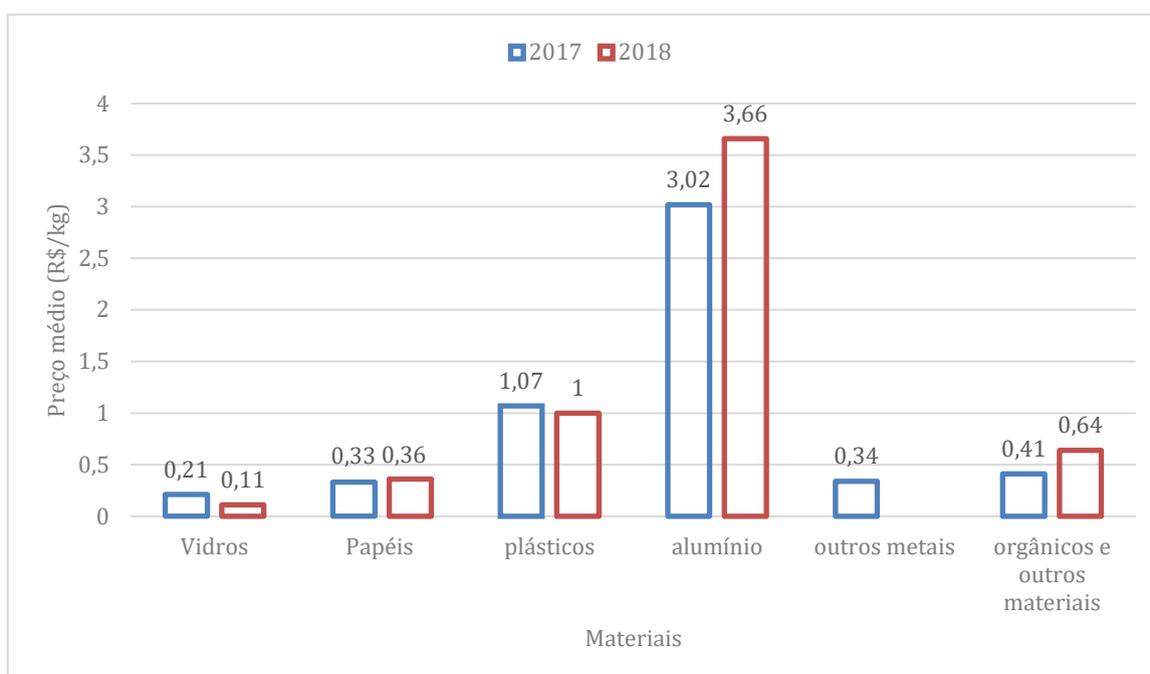
O Sistema de Logística Reversa de embalagens pós-consumo de alumínio foi expressa por Landim *et al.* (2016) e pela Associação Brasileira do Alumínio (2019) que estimaram que em um intervalo de 30 a 60 dias uma latinha de bebida pode ser comprada em um estabelecimento, utilizada, coletada, reciclada, envasada e retornar às prateleiras para o consumo.

Vale ressaltar que grande parte das latas de alumínio são coletadas pelos catadores individuais nas ruas, porém devido a informalidade deste tipo de trabalho não é possível rastrear o volume coletado por eles. Todavia, há diversos dados que indicam que o alumínio

tem alto impacto no orçamento das cooperativas e associações de catadores, como mostra a Figura 7.

Observa-se na Figura 7 que o alumínio compõe uma parcela significativa do faturamento das cooperativas devido ao seu alto valor de venda, apesar do papel ser o material de maior volume coletado. É notório compreender o motivo pelo qual as latinhas de alumínio são o material mais coletado pelos catadores, o valor de sua tonelada é bem maior que as dos demais materiais. As latas de alumínio chegam a valer 3700 reais por tonelada (ou R\$3,70 por quilo) enquanto a tonelada de garrafa PET, segundo material de maior valor, rende no máximo R\$ 1780, ou R\$ 1,78 por quilo (CEMPRE, 2019).

Figura 7 - Preço médio dos materiais (R\$/kg)



Fonte: Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável, 2018.

No que se diz respeito à relevância da indústria de reciclagem de alumínio, em 2016 o setor rendeu cerca de R\$ 947 milhões para a economia nacional apenas com a etapa de coleta. Atribui-se o alto nível de recuperação de embalagens de alumínio ao mercado de reciclagem já estabelecido em todo o território nacional, ao alto valor da sucata de alumínio, a facilidade na coleta, transporte e venda.

Souza *et al.*, (2010) evidencia uma mudança de comportamento quanto ao consumo de embalagens de alumínio. Segundo os autores a melhoria das condições econômicas e demográficas brasileiras gerou um aumento no consumo de 10% ao ano.

Portanto, pode-se concluir que a Logística Reversa de Embalagens de Alumínio no Brasil é a que alcança os maiores índices de retorno. Se comparada com a LR de embalagens de vidro, vê-se dois opostos, enquanto a LR de embalagens de alumínio tem uma das maiores taxas de retorno do mundo, o vidro não atinge um índice mínimo satisfatório.

Todavia, apesar dos bons resultados a LR de embalagens pós-consumo de alumínio escondem diversas mazelas durante o processo, a principal delas é o uso inapropriado da mão de obra de catadores informais. Todo o SLR de embalagens de alumínio no Brasil se baseia na catação manual de latinhas por trabalhadores independentes, porém não recebem nenhum tipo de pagamento pelo serviço prestado aos fabricantes e demais responsáveis pela Logística Reversa (Associação Brasileira do Alumínio, 2019).

Portanto, a indústria explora essa mão de obra que está à margem da sociedade e não tem nenhuma responsabilidade legal por estes trabalhadores. Apesar da PNRS instituir que os catadores devem ser incluídos ao SLR, a maior parte destes catadores não está associada a nenhuma associação ou cooperativa e participa ativamente do SLR sem ter acesso a nenhum direito trabalhista. Considerando a nova proposta de Termo de Compromisso apresentada em 2020, o setor não demonstra nenhum interesse em transformar este cenário visto que não há nenhuma menção ao pagamento pela prestação de serviços (BRASIL, 2020d).

3.2 Análise crítica do Sistema de Logística Reversa no Brasil

Em alguns países como os da União Europeia, Japão, Canadá e Estados Unidos, a Logística Reversa é considerada como parte dos objetivos estratégicos (ABRAMOVAY, 2013). Porém, a realidade brasileira ainda é muito distante destes países, embora a Legislação brasileira seja muito semelhante a legislação europeia (Portugal, 2020). Pelo que foi mostrado neste trabalho pode-se considerar que o sistema de Logística Reversa brasileiro é confuso e pouco eficiente.

O Sistema de Logística Reversa tem entraves relacionados à baixa eficiência da coleta seletiva, negligência do setor industrial na implantação e operação de sistemas de logística reversa, ausência de locais adequados para separação dos resíduos por tipo de material e dificuldades no transporte de resíduos devido a longas distâncias entre os centros geradores e as indústrias de processamento e reciclagem (SILVA; JUCÁ; VITORINO, 2019).

No Brasil a PNRS define que a responsabilidade pelo gerenciamento dos RSU é compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, setor público e consumidor, enquanto na Europa a responsabilidade do fabricante é estendida, alargada,

integral (COUTO; LANGE, 2017). Em outras palavras, a responsabilidade que apenas o setor privado tem na Europa, no Brasil é dividida entre o fabricante e os demais participantes da cadeia.

Neste sentido, Silva (2018) destaca que como o Sistema de Logística Reversa (SLR) se constitui um serviço econômico de interesse geral, cabe a iniciativa privada, segundo o seu grau de atuação no processo produtivo, se encarregar das atribuições no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

No que tange às embalagens em geral, as responsabilidades podem se sobrepor devido a estes resíduos comporem a fração seca dos RSU, cuja coleta é realizada pelo município e catadores informais (COUTO; LANGE, 2017). Desta forma, os agentes públicos acabam atribuindo a si uma responsabilidade que é dos fabricantes, importadores e distribuidores.

Portanto, é imprescindível que os setores privados assumam a responsabilidade econômica pela Logística Reversa. O poder público deve ser ressarcido pelos ônus assumidos na logística reversa das embalagens, pois não é justo que o contribuinte arque com os custos do setor privado. Desta forma, os recursos públicos devem ser utilizados apenas para fins públicos, como educação, saúde, segurança e mobilidade, entre outros. E as empresas devem assumir todos os custos da recuperação das embalagens em proporção ao que foi posto no mercado (PORTUGAL, 2020 e ABRAMOVAY, 2013)

Sendo assim, a indústria de embalagens deve arcar tanto com os custos operacionais quanto com os custos de mão de obra. O pagamento pelo serviço prestado pelas cooperativas de catadores é justo e necessário, visto que estes trabalhadores desempenham uma atividade que deveria estar sendo feita pela indústria.

Para Portugal (2020) um Termo de Compromisso firmado poderia estabelecer melhor as responsabilidades entre as partes. Desta forma, o documento deveria estabelecer um vínculo maior entre setor público e privado para que o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos recebesse o valor referente pelas atividades realizadas de atribuição dos responsáveis legais pelos sistemas de Logística Reversa de Embalagens. No entanto, segundo parecer da ABES (2020), o Termo de Compromisso de Embalagens proposto em 2020, não se estrutura como um sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral por este motivo, recomenda-se que seja apenas complementar ao Acordo setorial.

A associação ligada ao Ministério Público do Meio Ambiente, ABRAMPA, reitera que o Termo de Compromisso de Embalagens em Geral proposto não representa um avanço na LR visto que não apresenta metas mais restritivas e relativiza a responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida do produto (ABRAMPA, 2020).

Além da proposta de Termo de Compromisso de Logística Reversa de Embalagens em Geral, o setor de alumínio também submeteu ao Ministério Público um Termo de Compromisso de latas de alumínio para bebidas, no qual há diversas lacunas. Segundo a ABRAMPA (2020), o Termo é muito restritivo por não abranger apenas latinhas para bebidas, outros tipos de embalagens de alumínio não estão previstos no Termo. Todavia, a ABAL, uma das associações signatárias deste Termo, é composta por empresas que tem como produto principal outros tipos de embalagens de alumínio. Assim, a LR destas embalagens não seriam passíveis de retorno e as metas de embalagens não representariam o todo.

Outrossim, mais uma vez os responsáveis pelo SLR a ser implementado não estão claros no Termo, a delimitação de metas não é mais restritiva que o Acordo Setorial e não são inclusos os catadores. Sendo assim, ainda que as taxas de recuperação e reciclagem do setor de alumínio sejam altas, o Termo proposto não coopera com o avanço ou aperfeiçoamento da LR (ABRAMPA, 2020).

Por outro lado, o Acordo Setorial em vigor apesar de estabelecer metas, estas servem para todos os setores de embalagens que contam com ciclos completamente diferentes. A ausência de metas individuais faz com que as empresas cumpram a legislação com custos bastante reduzidos. Este “*gap*” favorece a competitividade em detrimento da reciclabilidade e compromete os resultados de retorno dos resíduos e a fabricação de embalagens mais sustentáveis (AQUINO *et al*, 2009).

Outro ponto destacado por Silva (2018), é que não há informações antecedentes e repasse de dados com transparência por parte de todos os atores envolvidos. Isso denota a fragilidade substancial dos Planos Municipais e Estaduais de Resíduos Sólidos quanto à formulação de estratégias. De acordo com a autora que realizou a pesquisa em SLR nas capitais nordestinas, as nove capitais estão distantes e a passos lentos de uma realidade com implementações eficientes e alcance das metas estabelecidas nos regulamentos, bem como do retorno dos materiais como suprimento do sistema de produção. Contudo, é importante reconhecer que as ações para melhoria na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos foram iniciadas, no que tange aos materiais secos recicláveis e reutilizáveis.

Quando se compara os cenários do Brasil e de Portugal, Gonçalves *et al*. (2016) observam que a grande diferença entre os países é o envolvimento social e político em prol de um cenário de sustentabilidade, ou seja, em Portugal se uniram os esforços dos agentes públicos e privados para alcançar objetivos comuns e integrados numa estratégia de política

ambiental da União Europeia, enquanto no Brasil, se uniram para preterir e afastar, ainda mais, o alcance dos objetivos em relação à sustentabilidade dos RSU no país.

4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi apresentar um panorama da Logística Reversa de embalagens pós-consumo no Brasil e apontar os principais entraves e lacunas na implementação do Sistema. Ademais, a pesquisa delimitou-se em analisar os resíduos de embalagens pós-consumo de vidro, papel (aparas marrons e aparas papelcartão), plástico (plástico em geral e PET) e metal (alumínio), por serem os materiais que compõem a maior parte da composição gravimétrica dos resíduos urbanos secos.

Portanto o Panorama da Logística Reversa de Embalagens em Geral Pós-consumo no Brasil indica que apesar do SLR implementado pela Associação empresarial Coalizão Embalagens ter alcançado as metas de redução de resíduos destinados a aterros e de implantação de PEVs, apenas 22% das embalagens pós-consumo colocadas no mercado foram recuperadas e somente 4,3% dos municípios brasileiros têm Pontos de Entrega Voluntária instalado.

Nota-se que a Responsabilidade Compartilhada instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos favorece a negligência da indústria, visto que as responsabilidades entre setor público e privado se confundem e resultam na coleta dos resíduos pós-consumo pelas prefeituras ou por catadores, enquanto a indústria não arca com custo algum.

Essa problemática somada a fatores tecnológicos, logísticos, ambientais, econômicos, sociais, corporativos e legais evidenciam que alterações nos Sistemas de Logística Reversa de Embalagens em Geral para cada tipo de embalagem devem ser tomadas.

Assim sendo, para que o potencial máximo de retorno das embalagens seja alcançado as metas previstas no Acordo Setorial em vigor devem ser revistas de forma particular para cada setor de embalagem pós-consumo, levando em consideração cada ciclo produtivo, as potencialidades e entraves da LR de cada um separadamente.

Quanto aos Termos de Compromisso submetidos à consulta pública, devem ser revistos e alterados antes de serem aprovados para que a responsabilidade pela LR dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores seja garantida e metas mais restritivas sejam traçadas.

Em relação aos catadores de materiais recicláveis, o serviço por eles prestado deveria ser remunerado pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de embalagens. Os catadores, sejam eles cooperados ou independentes, são responsáveis pela recuperação da maior parte dos recicláveis no Brasil, porém muitas vezes trabalham em condições de trabalho indignas e vivem à margem da sociedade. O reconhecimento do

trabalho desta classe é justo e necessário para que o SLR de embalagens pós-consumo avance no país.

Vale ressaltar que a maior dificuldade encontrada no trabalho se refere a ausência de informações confiáveis, visto que foram encontradas muitas divergências entre dados nas fontes pesquisadas. Dito isso, o setor carece de transparência, tanto por parte das instituições privadas, quanto do setor público.

Por fim, apesar dos obstáculos enfrentados na implantação da Logística Reversa de Embalagens em Geral, o aumento dos índices de retorno é viável e demandam esforços de todos os atores da Logística Reversa, principalmente dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de embalagens em geral.

Tais medidas devem ser tomadas a fim de que haja uma redução no volume de embalagens em geral destinadas incorretamente, causando prejuízos ao meio ambiente e à saúde da população.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Sustentabilidade: reciclagem: latinhas campeãs. Latinhas Campeãs.** 2019. Disponível em: <http://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/latinhas-campeas/>. Acesso em: 03 set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). **PERFIL 2018:** indústria brasileira de transformação e reciclagem de material plástico. São Paulo: ABIPLAST, 2018. 47 p. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/08/perfil-2018-web.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ABIQUIM debate economia circular. 2019. Elaborada por Saneamento ambiental. Disponível em: <https://www.sambiental.com.br/noticias/abiquim-debate-economia-circular>. Acesso em: 07 mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE VIDRO (ABIVIDRO). **Reciclagem do vidro:** 100% puro. 100% reciclável. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Abividro-Guia-Reciclagem-do-Vidro.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE VIDRO (ABIVIDRO). **Vidro no Brasil e sua indústria:** Conheça a história do vidro no Brasil através da Abividro. 2019. Disponível em: <https://abividro.org.br/vidro-no-brasil-e-sua-industria/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE VIDRO (ABIVIDRO). **Vidro: o resíduo infinitamente reciclável:** glass is good. Disponível em: <https://abividro.org.br/2019/02/07/vidro-o-residuo-infinitamente-reciclavel/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE LATAS DE ALUMÍNIO (ABRALATAS). **Acordo Setorial de Embalagens em Geral cumpre primeira fase e enfrenta desafios.** 2018. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/acordo-setorial-de-embalagens-em-geral-cumpre-primeira-fase-e-enfrenta-desafios/>. Acesso em: 7 mar. 2020.

ABRAMOVAY, Ricardo; SPERANZA, Juliana Simões; PETITGAND, Cécile. Lixo Zero – Gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Planeta Sustentável; Instituto Ethos, 2013. 77 p. ISBN 978-85-364-1615-1

ABRAMPA. **Nota Técnica da ABRAMPA: sobre a proposta de Termo de Compromisso para o aperfeiçoamento do Sistema de Logística Reversa de latas de alumínio para**

bebidas. 2020. Disponível em: <https://abrampa.org.br/abrampa/site/index.php?ct=conteudoEsq&id=907&modulo=NOT% C3%8DCIA> Acesso em: 10 out. 2020.a

ABRAMPA. WEBINAR: TERMO DE COMPROMISSO (PORTARIA N° 252/MMA) E O FUTURO DA LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS. 2020, 30 jun. 2020. 1 vídeo (3h:01 min). **Webinar.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=n99ZXnzP4eQ&t=4s>> Acesso em: 30 jun. 2020. Participação de Cristina Seixas Graça, Lina Pimentel Garcia, Edy Maicon Merendino, José Eduardo Ismael Lutti, Rose Hernandez, Rafael Henrique, Ricardo Lopes Garcia, César Faccio, Sebastião Carlos dos Santos, Cláudia Lins Lima, Daiane Palmonari e Annelise Monteiro Steigleder.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA). **Agência Portuguesa do Ambiente.** c2020. Disponível em: <https://apambiente.pt/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS (ABRE). **Embalagem:** O que é embalagem. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/>>. Acesso em: 01 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2003.** São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2004.** São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2005.** São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2006.** São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**

2007. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2008.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2009.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 21 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2010.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2011.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2012.** São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2013.** São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2014.** São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2015.** São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2016**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA). **Atribuições**. 2020. Disponível em: <https://apambiente.pt/index.php?ref=5&subref=634>. Acesso em: 18 jul. 2020.

ALMEIDA, Marivana Figueredo de et al. A importância da logística reversa como vantagem competitiva empresarial. Ceará: III SIMPÓSIO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO SOCIAL ENACTUS BRASIL; Enactus, 2018. ISBN: 978-85-93002-02-1

ALZAMORA, Bruno Ribas; BARROS, Raphael Tobias de V. Review of municipal waste management charging methods in different countries. **Waste Management**, [S.L.], v. 115, p. 47-55, set. 2020. Elsevier BV.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). **ESTUDO ABRE MACROECONÔMICO DA EMBALAGEM E CADEIA DE CONSUMO**: apresentação março de 2020: retrospecto de 2019 e perspectivas para o ano de 2020. 2019. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019/>. Acesso em: 16 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2015. 48 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2019. 68 p. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 5 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais: Sobre a ABRELPE.** 2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (São Paulo). **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais: ABRELPE.** 2020. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE VIDRO (ABIVIDRO). **Guia de Reciclagem do Vidro.** 2019. Disponível em: <https://abividro.org.br/>. Acesso em: 16 maio 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Sustentabilidade: Reciclagem.** 2019. Disponível em: <http://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/>. Acesso em: 26 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Reciclagem no Brasil.** 2019. Disponível em: <http://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/reciclagem-no-brasil/>. Acesso em: 17 jul. 2020

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL (ANAP). **Relatório Anual 2018 - 2019.** São Paulo: Anguti Estatística, 2019. 42 p. Disponível em: <https://anap.org.br/website/wp-content/uploads/2019/08/relatorio-estatstico-2018.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BEDANTE, Gabriel Navarro. **A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados.** 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Programação de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2004.

BIMBATI, Tainá Ângela Vedovello. **Por que os recicláveis não são reciclados? Uma abordagem da reciclabilidade de materiais na cadeia produtiva.** 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/325535>. Acesso em: 05 set. 2020.

BOUZON, Marina *et al.* Reducing the extraction of minerals: reverse logistics in the machinery manufacturing industry sector in Brazil using ISM approach. **Resources Policy**, [S.L.], v. 46, p. 27-36, dez. 2015. Elsevier BV.

BRANDÃO, Bruna. **Você sabe quais são os principais tipos de logística reversa?**: Mas o que é logística reversa?. 2019. Disponível em: <https://maplink.global/blog/tipos-logistica-reversa/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

BRASIL. Consumers International. **Consumo Sustentável: Manual de Educação**. Brasília, 2005. 160 p.

BRASIL. Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Decreto nº 7405, de 23 de dezembro de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm#art11>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9177, de 23 de outubro de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9177.htm>. Acesso em: 15 set. 2019

BRASIL. Lei nº 12.305, de setembro de 2011. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: Versão preliminar para consulta pública**.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cidades Sustentáveis - Resíduos Sólidos: Qual o prazo para o encerramento dos lixões?**. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/component/fsf/?view=faq&catid=11&faqid=249>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Comitê Interministerial para Inclusão dos Catadores**. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/comite-interministerial-para-inclusao-dos-catadores>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impactos das embalagens no meio ambiente**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 28 abr. 2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). **Painel Resíduos Sólidos Urbanos: Indicadores estaduais**. 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGVhYTRiZTktMGUwZS00OWFiLTgwNWYtNGQ3Y2JlZmJhYzFiIiwidCI6IjJmY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTZmNDY3NTJmMDNINCIsImMiOiJF9>. Acesso em: 29 fev. 2020.

BVRIO. **Créditos de Logística Reversa – Uma Inovação Sócio-Ambiental para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de caso da Bolsa de Valores Ambientais BVRio no Brasil**. Rio de Janeiro, 2017.

CAIADO, Nathália *et al.* A characterization of the Brazilian market of reverse logistic credits (RLC) and an analogy with the existing carbon credit market. **Resources, Conservation And Recycling**, [S.L.], v. 118, p. 47-59, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.021>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344916303585?via%3Dihub>. Acesso em: 13 ago. 2020.

Carvalho; Leonardo Mello. **Indicador Ipea de Consumo Aparente de Bens Industriais – Maio de 2020: demanda interna por bens industriais avançou 3% no mês**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/tag/indicador-de-consumo-aparente-industrial/>. Acesso em: 19 jul. 2020.

FACCIO, Cesar. Coalizão Embalagens. **Logística reversa de embalagens em geral**. Curitiba: 3º Seminário Paranaense de Logística Reversa, 2019. 20 slides, color. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/3-splr-5-99-418160.shtml>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **CEMPRE Review 2019**. São Paulo, 2019. 21 p. Disponível em: <<http://cempre.org.br/upload/CEMPRE-Review2019.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2020.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Mercado - preço do material reciclável**. 2020. Disponível em: <<http://cempre.org.br/servico/mercado>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Acordo setorial de embalagens em geral: acordo setorial para implementação do sistema de logística reversa de embalagens em geral - relatório final - fase 1**. São Paulo: Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRE, 2017. Relatório Técnico.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; ALCÂNTARA, Rosane Lucia Chicarelli. **Logística Reversa: Uma análise da evolução do tema através de revisão da literatura.** XXIX ENEGEP. Salvador, 2009.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; ALCÂNTARA, Rosane Lucia Chicarelli. Logística Reversa: uma análise da evolução do tema através de revisão da literatura. in: xxix encontro nacional de engenharia de produção, 29., 2009, Salvador. **A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão.** Salvador: Enegep, 2009. p. 1-14.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Proposta de Implementação dos Instrumentos Econômicos Previstos na Lei nº 12.305/2010 por meio de Estímulos à Cadeia de Reciclagem e Apoio aos Setores Produtivos Obrigados à Logística Reversa.** Brasília: CNI, 2014.

COALIZÃO EMBALAGENS (Brasil). **Coalizão Embalagens.** Disponível em: <<https://www.coalizaoembalagens.com.br/acordo-setorial.html>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

COALIZÃO EMBALAGENS (Brasil). **Coalizão Embalagens: Estrutura da Coalizão.** Disponível em: < https://sinir.gov.br/images/sinir/Embalagens%20em%20Geral/Anexo_II-III-IV-V.pdf > Acesso em: 13 dez. 2019.

COALIZÃO EMBALAGENS. **Abrangência.** 2019. Disponível em: <<https://www.coalizaoembalagens.com.br:6443/fase-1.html>>. Acesso em: 10 jul. 2019

COALIZÃO EMBALAGENS. **Logística Reversa: Reutilização de materiais e geração de valor.** 2019. Disponível em: <https://www.coalizaoembalagens.com.br/logistica-reversa/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Conceitos: Responsabilidade Pós-consumo.** 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/conceitos/>. Acesso em: 01 mar. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO. **Panorama Setor de Vidro.** São Paulo: CNQ, 2015.

COUTO, Maria Claudia Lima; LANGE, Liséte Celina. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s.l.], v. 22, n. 5, p. 889-898, out. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017149403>.

CRUZ, Nuno Ferreira da; MARQUES, Rui Cunha. Análise econômica do sistema da reciclagem em Portugal. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 335-344, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522014019000000190>.

DEMAJOROVIC, Jacques; CAIRES, Elisangela Ferreira; GONÇALVES, Laudicéia Nunes da Silva; SILVA, Maria Janielly da Costa. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Cadernos Ebape.br**, [s.l.], v. 12, p.513-532, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1679-39519020>.

DOURADO, Andrea Portugal Fellows Kuhnert. **Análise econômica da Logística Reversa e a (ir)responsabilidade compartilhada: caso das embalagens de vidro em Brasília**. 2020. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília, Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/39302>. Acesso em: 12 jul. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia circular**: Conceito. 2020. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>. Acesso em: 27 maio 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**: 3. ed. [s. L.], 2014. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>. Acesso em: 25 maio 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma economia circular no Brasil**: uma abordagem exploratória inicial. 2017. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em: 13 mai 2020.

EPORTUGAL. **Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos**. 2020. Disponível em: <https://eportugal.gov.pt/entidades/entidade-reguladora-dos-servicos-de-aguas-e-residuos>. Acesso em: 18 jul. 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Resultados da Concorrência (nº 001/2020) de Certificados de Reciclagem do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **Logística Reversa de Embalagens no Estado do Rio de Janeiro - Guia Empresarial**. Rio de Janeiro: Firjan, 2019.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.1-10, 10 abr. 2002.

GUARNIERI, Patrícia et al. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Produção**, Pr, v. 16, n. 1, p. 126-139, abr. 2006.

GEISSDOERFER, Martin et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 143, p. 757-768, fev. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616321023?via%3Dihub>. Acesso em: 19 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva**: componente produtos e embalagens pós-consumo. [s.l.]: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: 10 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=downloads>. Acesso em: 24 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**: o que é. O que é. [201-]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 12 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Caderno de diagnóstico**: resíduos sólidos urbanos. 2011. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_esiduos_solidos_urbanos.pdf. Acesso em: 25 ago. 2019.

LANDIM, Ana Paula Miguel et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, [S.L.], v. 26, n. , p. 82-92, 19 jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282016005001106&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 02 maio 2019.

LOPES, Manamares de Souza Coutinho et al. **Percepção de comerciantes sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Araçuaí/MG**. *Natural Resources*, v. 9, n. 3, p. 10-17, 2019.

LUZ, Beatriz (org.). **Economia Circular Holanda-Brasil: da teoria à prática**. Da teoria à prática. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017.

MARÇAL, Luciana Lobato; SILVA, Ana Carolina Alcântara da. Análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma fábrica de refrigerantes. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 28, 2008.

MACHADO, Anderson Abel de Souza et al. Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.1405-1416, 31 jan. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14020>.

MAIELLO, Antonella; BRITTO, Ana Lucia Nogueira de Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 52, n. 1, p.24-51, jan. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612155117>.

MARSH, Kenneth; BUGUSU, Betty. Food Packaging?Roles, Materials, and Environmental Issues. **Journal Of Food Science**, [S.L.], v. 72, n. 3, p. 39-55, abr. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>. Acesso em: 11 jul. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução nº 59, de 17 de dezembro de 2010. **Resolução-rdc Nº 59**. [S. l.]: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Catadores de Materiais Recicláveis**. 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis>>. Acesso em: 11 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Constituição (2015). **Acordo Setorial Para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo setorial de embalagens supera meta.** 2017. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/14490-noticia-acom-2017-11-2718.html#:~:text=O%20acordo%20setorial%20promove%20a,%25%20e%20chegou%20a%2029%25..> Acesso em: 16 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Consulta pública Termo de Compromisso – Embalagens em Geral.** 2020a. Disponível em: <<http://consultaspublicas.mma.gov.br>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Consulta Pública – Termo de Compromisso – Latas de Alumínio:** aperfeiçoamento do sistema de logística reversa de latas de alumínio para bebidas. Aperfeiçoamento do sistema de Logística Reversa de Latas de Alumínio para Bebidas. 2020. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/tclatasdealuminioparabebidas/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. PORTARIA N° 252, DE 1° DE JUNHO DE 2020c. Torna pública a abertura de processo de consulta pública da proposta de Termo de Compromisso para a implementação de ações voltadas à economia circular e logística reversa de embalagens em geral. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. PORTARIA N° 310, DE 19 DE AGOSTO DE 2020d. Torna pública a abertura de processo de consulta pública da proposta de Termo de Compromisso para o Aperfeiçoamento do Sistema de Logística Reversa de Latas de Alumínio para Bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Metadato - Painel Nacional de Indicadores Ambientais:** indicadores nacionais - coleta per capita de resíduos sólidos urbanos. [s.l.], [201-?]. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiyo7ng8vXpAhWYI7kGHX6NCrIQFjACegQIAXAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Fpnia%2FArquivos%2FTemas%2FQualidade_Ambiental_Urbana_QAU%2F3_Residuos_Solidos%2FQAU_3_1%2FMetadado_QAU_3_1.pdf&usg=AOvVaw2pLwJO898A0te12jt0BMcM>. Acesso em: 09 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Minuta de Termo de Compromisso n° 1, de 19 de agosto de 2020d. **Termo de Compromisso Para O Aperfeiçoamento do Sistema de Logística Reversa de Latas de Alumínio Para Bebidas:** Termo de compromisso Latas de

alumínio para bebidas. Brasília, Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiip5f6gbLrAhXQK7kGHbJwCukQFjAAegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fconsultaspublicas.mma.gov.br%2Ftclatasdealuminioparabebidas%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F08%2FTermo-Compromisso-latas-alum%25C3%25ADnio.pdf&usg=AOvVaw0vk0_mN7EArpYpWchfgu8i. Acesso em: 20 ago. 2020.

MATIAS, Thalita Eliziário Menezes. **Mundo do trabalho e cooperativismo: uma análise histórico-crítica das cooperativas de confecção do nordeste brasileiro**. 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes (Cchla), Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14010>. Acesso em: 03 out. 2020.

MORETTI, Sérgio Luiz do Amaral; LIMA, Maria do Carmo; CRNKOVIC, Luciana Helena. Gestão de resíduos pós-consumo: avaliação do comportamento do consumidor e dos canais reversos do setor de telefonia móvel. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 1, 2011.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Bases do MNCR**. 2020. Disponível em: <http://www.mnccr.org.br/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Classificação Brasileira de Ocupações - CBO: O Catador na CBO**. 2014. Disponível em: <http://www.mnccr.org.br/biblioteca/legislacao/classificacao-brasileira-de-ocupacoes-cbo>. Acesso em: 25 jan. 2020.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLADO. **Anuário de reciclagem 2017 - 2018**. Brasil, 2018. Disponível em: <http://mnccr.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/anuario-da-reciclagem-2018-2018/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Nota pública: Programa de Pagamentos de Serviços Ambientais**: comunicado a Equipe de Articulação Nacional do MNCR. 2011. Disponível em: <http://www.mnccr.org.br/artigos/nota-publica-psau-programa-de-pagamentos-de-servicos-ambientais-urbanos>. Acesso em: 18 maio 2019.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Política Nacional de Resíduos Sólidos e o papel dos catadores**. 2013. Disponível em: <http://www.mnccr.org.br/@@search?Subject%3Alist=Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos> >. Acesso em: 19 maio 2020.

MOVIMENTO NACIONAL DA POPULAÇÃO DE RUA (Brasil). Movimento Nacional da População de Rua. **Conhecer para lutar:** c artilha par a formação política. [São Paulo], 2010.

NASCIMENTO, Carlos Renato Garcez do *et al.* **LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), 2018. Disponível em: [http://www.fiepr.org.br/uploadAddress/E-book_logistica_reversa_c.\[84502\].pdf](http://www.fiepr.org.br/uploadAddress/E-book_logistica_reversa_c.[84502].pdf). Acesso em: 25 maio 2020.

OLIVEIRA, Laryssa Guedes de; ALMEIDA, Maria Luciana de. Logística reversa de embalagens como estratégia sustentável para redução de custos: um estudo em uma engarrafadora de bebidas. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade - Rms**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 78-98, 2013. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

NASCIMENTO, Carlos Renato Garcez do; BORGHETTI, José Roberto. **Logística reversa de resíduos sólidos**. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), 2018.

PROLATA. **A Prolata e a PNRS**. 2020. Disponível em: <https://www.prolata.com.br/a-prolata-e-as-pnrs/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

QUEBRANDO MUROS. CEBDS. **Economia Circular**. Rio de Janeiro, 2019.

RECIRCULA. **Minuta de Termo de Compromisso para implementação de ações voltadas à Economia Circular e Logística Reversa de Embalagens em Geral**. Brasília, DF, [S.l.] maio de 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-06/mma-abre-consulta-publica-sobre-reciclagem-e-reutilizacao-de-embalagem>>. Acesso em: 30 jun. 2020

PEREIRA; Bruna Cristina Jaquetto; GOES; Fernanda Lira (Org.). **Catadores de Materiais Recicláveis: um encontro nacional**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. 562 p.

POLEN. **O que são os Créditos de Logística Reversa e como funcionam?** 2020. Disponível em: <https://www.creditodelogisticareversa.com.br/post/m-o-que-sao-os-creditos-de-logistica-reversa-e-como-funcionam>. Acesso em: 27 jul. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Constituição (2003). Lei nº 4191/2003, de 30 de setembro de 2003. **Política Estadual de Resíduos Sólidos**. 2003 Rio de Janeiro, RJ, Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/cf0ea9e43f8af64e83256db300647e83?OpenDocument>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

RIO DE JANEIRO (Estado). Constituição (2014). Norma Submetida A Ação de Inconstitucionalidade - Ri 0026000-13.2015.8.19.0000 nº 0026000-13.2015.8.19.0000, de 18 de junho de 2014. : INCLUI ARTIGOS NA LEI Nº 4.191, DE 30 DE SETEMBRO DE 2003 – POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, INSTITUINDO A OBRIGAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA PARA RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS, AGROTÓXICOS, PNEUS E ÓLEOS LUBRIFICANTES NO ÂMBITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro, RJ, Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/65090d62b870818e83257d010060b83c?OpenDocument>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Constituição (2018). Lei nº 8151/2018, de 01 de novembro de 2018. : INSTITUI O SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS E RESÍDUOS DE EMBALAGENS NO ÂMBITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, DE ACORDO COM O PREVISTO NA LEI FEDERAL Nº 12.305, DE 2010 E NO DECRETO Nº 7404, DE 2010. Rio de Janeiro, RJ, Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/d86640642dd11ae00325833d0055a11c?OpenDocument&Highlight=0,8151>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

RODRIGUEZ, Dey et al. A Logística Reversa Utilizada no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos como Instrumento de Vantagem Competitiva. **Sistemas & Gestão**, [s.l.], v. 7, n. 4, p. 642-656, 2012. LATEC. <http://dx.doi.org/10.7177/sg.2012.v7.n4.a11>.

SILVA, Aline Carolina da. **Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro**. 2018. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018

SILVA, Sandro Pereira. **A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017.

SILVA, Alexandra Fernanda da; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. Logística reversa - Portugal, Espanha e Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Internacional de Ciências**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 35-52, 17 abr. 2019. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/ric.2019.36108>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/36108>. Acesso em: 23 ago. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 13. ed. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>. Acesso em: 11 out. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 17. ed. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>. Acesso em: 11 out. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (SINIR). **Acordo setorial de embalagens em geral**: [s. L.], 2017. Disponível em: <https://sinir.gov.br/component/content/article/63-logistica-reversa/130-acordo-setorial-para-implementacao-de-sistema-de-logistica-reversa-de-embalagens-em-geral>. Acesso em: 25 set. 2019. Relatório Técnico.

SOLER, Fabricio et al. **Termo de Compromisso do sistema de logística reversa de latas de alumínio para bebidas é colocado em consulta pública**. 2020. Felsberg advogados. Disponível em: <https://www.felsberg.com.br/termo-de-compromisso-do-sistema-de-logistica-reversa-de-latas-de-aluminio-para-bebidas-e-colocado-em-consulta-publica/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SU, Biwei et al. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 42, n. -, p. 215-227, mar. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612006117>. Acesso em: 19 jun. 2020.

TAVARES, R. **Construindo Mapas Conceituais**. Ciências & Cognição; Vol 12, p.72-85, 2007.

VALOR ECONÔMICO. **Crise multiplica catadores, mas reduz o lixo**. 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/05/10/crise-multiplica-catadores-mas-reduz-o-lixo.ghtml>. Acesso em: 29 ago. 2020.

WORLD WIDE FUND (Org.). **Solucionar a poluição plástica**: transparência e responsabilização. 2019. Disponível em: <http://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>. Acesso em: 17 nov. 2019.