

Universidade Brasil  
Campus São Paulo

MARA LÚCIA DIOTTO

**GANHOS COM A LOGÍSTICA REVERSA:  
ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DO MERCADO DE PLÁSTICOS**

**BENEFICITS OF REVERSE LOGISTICS:  
TRENDS STUDY OF THE PLASTIC MARKET**

São Paulo, SP  
2019

Mara Lucia Diotto

**GANHOS COM A LOGÍSTICA REVERSA:  
ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DO MERCADO DE PLÁSTICOS**

Orientador: Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos  
créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais

São Paulo, SP

2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

D62g Diotto, Mara Lucia.  
Ganhos com a Logística Reversa: Estudo das Tendências do Mercado de Plásticos/ Mara Lucia Diotto.  
São Paulo – SP: [s.n.], 2019.  
66 p.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro.

1.Reciclagem. 2.Resíduos Sólidos. 3.Cadeia Produtiva. I.  
Título.

CDD 363.7282

**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "GANHOS COM A LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DO MERCADO DE PLÁSTICOS"**

Autor(es):

Discente: Mara Lucia Diotto

Assinatura: \_\_\_\_\_

Orientador: Evandro Roberto Tagliaferro

Assinatura: \_\_\_\_\_

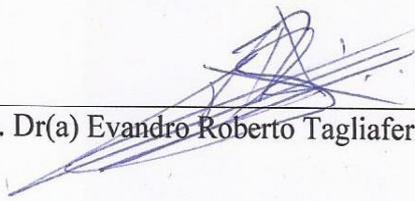
Data: 25/setembro/2019

**TERMO DE APROVAÇÃO**

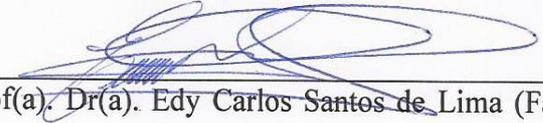
**MARA LUCIA DIOTTO**

**“GANHOS COM A LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DO  
MERCADO DE PLÁSTICOS”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a) Evandro Roberto Tagliaferro (Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima (Universidade  
Brasil)

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Edy Carlos Santos de Lima (Faculdade de Tecnologia de  
Jales)

Fernandópolis, 25 de setembro de 2019.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de absolutamente tudo.

À minha querida mãe, Aparecida Vido Diotto, que em sua batalha constante e incansável, com vivência íntegra e palavras sábias, ensinou-me a importância dos valores e dos princípios, que são as bases das escolhas de minha vida.

Aos autores que desbravaram a Logística Reversa.

Ao Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro, meu orientador, pelas valiosas contribuições ofertadas ao longo do período de interlocuções, com sua competência, conhecimento e sentido prático, sempre me corrigindo e direcionando. Obrigada por acreditar em mim.

Aos membros da banca examinadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Dora Inés Kozunsny-Andreani, Prof<sup>a</sup> Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima, e Prof<sup>o</sup> Dr. Edy Carlos Santos de Lima que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

À Universidade Brasil, pela oportunidade de cursar o Mestrado em Ciências Ambientais.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pelo convívio repleto de aprendizado e conhecimento compartilhado, especialmente ao Prof. Dr. João Adalberto Campato Jr., pelas breves conversas, sempre importantíssimas, me motivando e estimulando neste caminho acadêmico.

Aos colegas do Mestrado em Ciências Ambientais, pelos momentos divididos, que converteram o mestrado num caminho mais leve e menos solitário. E, especialmente, ao querido amigo Naziazeno Alves, pelos trabalhos realizados em conjunto, com responsabilidade e comprometimento comuns aos meus, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, especialmente à Ecreziana Santos da Silva, pela disponibilidade e simpatia, tornando o convívio sempre cordial e atencioso.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

## **GANHOS COM A LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DO MERCADO DE PLÁSTICOS**

### **RESUMO**

O exponencial crescimento populacional global, integrado aos padrões de consumo da sociedade contemporânea são considerados os maiores responsáveis pelo aumento na geração de resíduos sólidos, o que tem contribuído para as crescentes discussões sobre impactos ambientais e desenvolvimento sustentável por todo o mundo. Marcado por comportamentos sociais distintos, legislações inovadoras, novas percepções de mercado, o ambiente corporativo torna-se a cada dia mais consciente para com a necessária busca por novas estratégias empresariais para se manterem competitivas junto aos mercados globalizados. Neste contexto, objetivou-se pelo presente estudo apresentar a Logística Reversa (LR) como um importante instrumento para o reaproveitamento dos materiais e produtos expurgados ao ambiente, além de demonstrar o grande potencial e o fortalecimento dos processos de reciclagem, com viabilidade econômica, inclusão social e sustentabilidade ambiental. Pesquisa bibliográfica, exploratória, descritiva, de abordagem qualitativa, buscou aprofundar os conhecimentos sobre a LR, utilizando-se de dados e informações de diversos estudos nacionais e internacionais que validam a aplicabilidade desse instrumento junto as cadeias produtivas. Analisando a participação do plástico na composição dos resíduos, as perspectivas e tendências do mercado de plásticos transformados e a aplicabilidade da LR, verificou-se a viabilidade do reaproveitamento desses materiais, sobretudo do plástico pós-consumo, por meio da LR. Observou-se, ainda, a necessidade de um maior incentivo à educação ambiental, tanto nas empresas, quanto para os profissionais que atuam na área de Logística e da Logística Reversa, contribuindo para a conscientização de seus papéis integradores na gestão compartilhada de resíduos, tal como preconizado pelas normativas vigentes e exigências de mercado.

**Palavras-chave:** Reciclagem. Resíduos Sólidos. Cadeia Produtiva.

## **BENEFITS OF REVERSE LOGISTICS: TRENDS STUDY OF THE PLASTIC MARKET**

### **ABSTRACT**

The exponential global population growth, integrated with the consumption patterns of contemporary society, are considered to be responsible for the increase in solid waste generation, which has contributed to the growing discussions about environmental impacts and sustainable development around the world. Marked by distinct social behaviors, innovative legislation, new market perceptions, the corporate environment is becoming increasingly aware of the need to pursue new business strategies to remain competitive with globalized markets. In this context, the objective this paper was to present the Reverse Logistics (RL) as an important instrument for the reuse of materials and products purged to the environment, besides demonstrating the great potential and the strengthening of recycling processes, with economic viability, social inclusion and environmental sustainability. A bibliographic, exploratory, descriptive and qualitative research sought to deepen the knowledge about the RL, using data and information from several national and international studies that validate the applicability of this instrument to the production chains. Analysing the participation of plastic in the composition of waste, the perspectives and trends of the processed plastics Market and the applicability of RL, it was verified the viability of reusing these materials, especially post-consumer plastic, through RL. It was also noted the need for a greater incentive for environmental education, both in companies and for professionals working in the area of Logistics and Reverse Logistics, contributing to the awareness of their integrative roles in shared waste management, such as recommended by current regulations and market requirements.

**Keywords:** Recycling. Solid Waste. Product Chain.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento para coleta de dados .....	27
Figura 2 - Fluxo de distribuição integrada do SCM .....	39
Figura 3 - Processos de retorno de resíduos expelidos .....	43
Figura 4 - Padronização de Cores - Coleta Seletiva de Lixo – ABNT .....	46
Figura 5 - Composição de Coleta Domiciliar – Brasil % .....	47
Figura 6 - Padronização de Símbolos - Coleta Seletiva de Plásticos – ABNT ..	48
Figura 7 - Cadeia Petroquímica e de Plástico.....	50

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - População em áreas urbanas % 1950-2050 .....	30
Tabela 2 - População em áreas urbanas e rurais e % urbano 2018 .....	30
Tabela 3 - Previsão para o Produto Interno Bruto Global 2019 .....	32
Tabela 4 - Geração de RSU – Brasil – ton/dia .....	33
Tabela 5 - RSU Coletado – Brasil – ton/dia .....	33

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Características de composição de RSU .....	31
Quadro 2 - Conceitos internacionais sobre RSU .....	35
Quadro 3 - Diferentes tipos de RSU e suas fontes de origem .....	37
Quadro 4 - Principais conceitos, definições e abordagens da LR .....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Total RSU Coletado Brasil – Participação Regional % .....	34
Gráfico 2 - Composição de coleta seletiva de inorgânicos – Brasil .....	47
Gráfico 3 - Plásticos de Ciclo de Vida Longo (acima de 5 anos): 52,2% .....	52
Gráfico 4 - Plásticos de Ciclo de Vida Médio (entre 1 e 5 anos): 17% .....	53
Gráfico 5 - Plásticos de Ciclo de Vida Curto (até 1 ano): 31% .....	53
Gráfico 6 - Produção do Segmento de Embalagens – 2017 .....	54
Gráfico 7 - Reciclagem Plásticos – Empresas .....	59
Gráfico 8 - Reciclagem Plásticos – Empregos .....	59

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRE	Associação Brasileira de Embalagens
ABRELPE	Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABS	Acrilonitrila-Butadieno-Estireno
ACV	Avaliação de Ciclo de Vida de um produto
ASA	Acrilonitrila-Estireno-Acrilato
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETEA	Centro de Tecnologia de Embalagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CORI	Comitê Orientador para a Implantação de Sistemas de Logística Reversa
<i>DESA</i>	<i>Population Division of the Departamento of Economic and Social Affairs</i>
<i>EEA</i>	<i>European Environment Agency</i>
EUA	Estados Unidos da América
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIA	Fundação Instituto de Administração
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
LR	Logística Reversa
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MMA	Ministério do Meio Ambiente

OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PA	Poliamida
PBT	Polibutileno Tereftalato
PC	Policarbonato
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Politereftalato de etileno
PIB	Produto Interno Bruto
PICPlast	Plano de Incentivo à Cadeia do Plástico
PMMA	Polimetacrilato de Metila
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POM	Polioximetilen (poliacetais)
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PTFE	Politetrafluoretileno
PU	Poliuretano
PUR	Poliuretano Reticulado
PVC	Policloreto de Vinila
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RDP	Rejeitos Domiciliares Perigosos
REE	Resíduos Eletro-eletrônicos
RSC	Resíduos Sólidos Comerciais
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSE	Resíduos Sólidos Especiais
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSP	Resíduos Sólidos Públicos
RSR	Resíduos Sólidos Rurais
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SINDIPLAST	Sindicato da Indústria de Material Plástico, Transformação e Reciclagem de Material Plástico do estado de São Paulo
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TON	Toneladas
TPU	Poliuretano Termoplástico
UNEP	<i>The United Nations Environment Programme</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1. Relevância do tema e atual estado da arte .....	18
1.2. Objetivo geral e objetivos específicos .....	20
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1. Tipo de Pesquisa .....	25
3.2. Procedimentos para coleta de dados .....	27
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
4.1. Dinâmica populacional e desenvolvimento econômico na geração de RSU	29
4.2. Composição de RSU e a responsabilidade da gestão compartilhada	34
4.3. Logística Reversa: definições, conceitos e abordagens .....	37
4.3.1. Logística Reversa de Pós-Venda .....	43
4.3.2. Logística Reversa de Pós-Consumo .....	44
4.4. Importância da coleta seletiva e os ciclos de reciclagem de materiais.	45
4.5. O Plástico: da cadeia produtiva primária à reciclagem .....	49
4.6. Tendências do mercado de plásticos .....	59
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>62</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Relevância do tema e atual estado da arte

O crescimento demográfico e a explosão urbana têm contribuído para a sucessiva geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), com impactos no meio ambiente e na saúde pública, resultando na necessidade de processos de gestão desses resíduos cada vez mais complexa, em virtude do aumento crescente da quantidade e da diversidade de seus componentes.

Os impactos globais oriundos do descarte de RSU têm crescido de forma muito rápida e preocupante. E, com isso, a reciclagem, que é uma estratégia importante da Logística Reversa de Pós-Consumo, passa a ser vista como uma potencial ferramenta no mercado global. (BALLOU, 2015).

Neste contexto, o conhecimento sobre Logística Reversa (LR) e sua aplicabilidade precisam ser estimulados, para que sejam desenvolvidos mecanismos que viabilizem projetos empresariais com competitividade, primando pela economia sustentável.

A logística empresarial é área importante na competitividade das organizações e deve ser bem administrada para atingir seus objetivos. Para isso é preciso ter visão atual e futura dos ambientes empresariais, já que são muitas as variáveis que influenciam o planejamento e a gestão da logística (BALLOU, 2015).

A logística só será considerada como fator competitivo se as empresas entenderem o real conceito estratégico do negócio, com conhecimento específico de seu produto e das ações utilizadas, para que bens duráveis, semiduráveis e descartáveis cheguem corretamente às mãos do consumidor (BERTAGLIA, 2010).

Exatamente porque a logística é uma via de mão dupla, é que sua integração à Cadeia de Suprimentos em toda a sua extensão, faz-se necessária, passando a LR a ter papel fundamental, não apenas socioambiental, mas também econômico, devendo ser “uma estratégia para a melhoria da rentabilidade global da empresa” (CHRISTOPHER, 2018).

Além de sua contribuição com a rentabilidade e a competitividade para a empresa onde é implantada, a LR também faz surgir na cadeia de suprimentos um

novo modelo próprio de negócio, que considera também os impactos ambientais e sociais, além das questões econômicas (TADEU *et al.*, 2013).

Os processos de remanufatura e reciclagem na LR são caminhos para o alcance de resultados financeiros, com revalorizações mercadológicas, reinserindo novas matérias-primas e novos insumos por meio dos canais reversos, que passam a ser incluídos de forma planejada na cadeia de suprimentos, para cumprir padrões ambientais e sociais (LEITE, 2009).

Desta forma, com visão holística<sup>1</sup>, surge a área da LR de Pós-Consumo, incentivando que o consumidor devolva embalagens e produtos que não lhe servem mais (BOWERSOX *et al.*, 2014), alavancando novos negócios e novas frentes de trabalho, preservando o meio ambiente, reduzindo custos e melhorando a imagem institucional perante clientes e opinião pública.

O rápido avanço da tecnologia, o dinamismo com que produtos são lançados no mercado, a alta competitividade das empresas e o incentivo à consciência ecológica reforçam a atual valorização que está sendo dada aos processos de retorno dos produtos e tratamento de materiais descartados no meio ambiente.

Este panorama se potencializa com as estimativas populacionais e o crescimento econômico global, que aponta para padrões de consumo cada vez mais fortalecidos, e com o uso em larga escala de materiais inorgânicos, resultando em prejuízos ambientais ainda maiores à natureza, caso a reciclagem não venha a ser uma das tecnologias aplicadas no gerenciamento desses materiais.

Porém, para um ideal procedimento de reciclagem é preciso o conhecimento das cadeias produtivas em que o RSU está reinserido: características técnicas, mercadológicas, possibilidades e tendências de negócios e seus benefícios econômicos, sociais e ambientais. Esta constante e ampla compreensão dos materiais é que fornece à reciclagem o conceito de forte elo em qualquer uma das cadeias produtivas, primárias ou sequenciais a elas.

Muitos são os setores que utilizam o plástico transformado, em função de sua aplicação, cada vez maior, em substituição ao aço, o vidro e a madeira, pelo seu baixo custo, leveza, resistência mecânica e química e por ser altamente reciclável; o que faz com este material seja considerado de grande importância para o atual

---

<sup>1</sup> Visão Holística: Observar ou analisar de forma ampla, global. No caso, visão de toda a cadeia de suprimentos, desde a raiz do fornecimento de *commodities*, até a distribuição ao consumidor final e mercados secundários.

desenvolvimento econômico global. Razões pelas quais o plástico é o elemento de maior incidência na composição de RSU mundial (ABIPLAST, 2017).

O aumento do consumo de plásticos no mundo todo tem provocado a preocupação com o seu descarte e entre os maiores impactos ambientais está o acúmulo de plásticos no ambiente marinho. Composto por plásticos em sua maioria, RSU em mares e oceanos transformam-se em “um problema transfronteiriço: quando chega ao mar, não pertence a ninguém” (EEA, 2016). E isso aponta para a importância da reciclagem no contexto mundial.

A reciclagem de plásticos, surgiu, num primeiro momento, com foco econômico, pelo reaproveitamento de rebarbas do processo produtivo. Quando passou a ser recuperado através da segregação dos RSU, com foco ambiental, formou-se um novo mercado com a participação de catadores, empresas de coleta seletiva ou sucateiros, absorvendo também modernas tecnologias para possibilitar percentual cada vez maior de plástico reciclado, trazendo aí, também, o fator social (CEMPRE, 2018).

Estes novos agentes tornam-se mais destacados quando da implantação do acordo setorial de embalagens (SINIR, MMA, 2019), que busca formalizar estas instituições como uma das prioridades para cumprimento de metas do acordo, de forma que seja possível o cadastro consistente e posterior capacitação deste público (CEMPRE/LENUM AMBIENTAL, 2017).

## **1.2. Objetivo geral e objetivos específicos**

### **Objetivo geral**

Apresentar a importância da LR como um importante instrumento para o reaproveitamento dos materiais e produtos expurgados ao ambiente, mostrando que existe um grande potencial de fortalecimento dos processos de reciclagem, de forma econômica, social e ambientalmente sustentável.

### **Objetivos específicos**

1. Aprofundar conhecimentos sobre a LR para o reaproveitamento dos materiais e produtos expurgados ao ambiente, retornando-os às cadeias produtivas primárias ou sequenciais;

2. Realizar levantamento de dados e informações de diversos estudos nacionais e internacionais, sobre causas e consequências da geração de RSU, correlacionando resultados convergentes que validam a importância da LR;
3. Destacar o plástico como o principal elemento de composição de RSU, apresentando o reaproveitamento possível deste material, através de seu ciclo de reutilização e reciclagem;
4. Discorrer sobre tendências do mercado do plástico e a aplicabilidade da LR na sua cadeia produtiva.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base dos estudos utilizados nesta pesquisa sobre a Logística e a Logística Reversa (LR), são, sobretudo, os de Leite (2009), Bertaglia (2010), Tadeu *et al.* (2013), Bowersox (2014), Ballou (2015) e Christopher (2018), especialmente no que tange às visões econômica, social e ambiental da implantação da LR na cadeia de suprimentos.

A revisão bibliográfica também contou com autores de artigos científicos sobre o tema, publicados em periódicos representativos, como Ferri *et al.* (2015), Oliveira *et al.* (2015) e Souza *et al.* (2011).

Ballou (2015) afirma que a logística é área importante para a competitividade das organizações e deve ser bem administrada para que se alcance objetivos definidos previamente em seus planos estratégicos, por isso, é preciso que se tenha uma visão atual e futura dos cenários empresariais, em nível internacional, já que:

Mudanças populacionais e de mercados, tendências econômicas, alterações no comércio em geral e variações no preço da energia são apenas alguns dos fatores que terão profundos efeitos no planejamento e gestão da logística. Decisões são feitas com base nas expectativas de cenários ambientais futuros e com conhecimento do ambiente exterior. Como resumiu um analista, o ambiente logístico deverá ser moldado pelas nove formas a seguir: I) Mudanças na geografia de produção e consumo; II) Aumento da segmentação de mercados; III) Pequena disponibilidade de capital e altas taxas de juros; IV) Revolução nas tecnologias de informação, manufatura e transporte; V) Novas fontes e restrições de suprimentos; VI) Custos e disponibilidade de matérias-primas; VII) Novas restrições de natureza legal; VIII) Novas considerações socioeconômicas e trabalhistas; IX) Internacionalização de fontes e de mercados (BALLOU, 2015, p.363).

Para que uma organização tenha esta capacidade de conhecimento de cenários onde atua e que, assim, possa cumprir com sua missão em seu modelo de negócio, Bertaglia (2010), salienta que a cadeia de suprimentos integrada só pode ser considerada como fator competitivo se as empresas entenderem seu real conceito estratégico:

A Cadeia de Abastecimento corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e clientes os desejarem. Além de ser um processo bastante extenso, a cadeia apresenta modelos que variam de acordo com as características do negócio, do produto e das estratégias utilizadas pelas empresas para fazer com que o bem chegue às mãos dos clientes e consumidores (BERTAGLIA, 2010, p.5).

Exatamente com o foco de que a logística é uma via de duas mãos, Christopher (2018) define Cadeia de Suprimentos como “a gestão das relações a montante e a jusante, com fornecedores e clientes, para entregar ao cliente valor superior ao menor

custo para toda a cadeia de suprimentos”, onde a LR tem papel fundamental, não apenas socioambiental, mas também econômico; e complementa:

Cresce a compreensão de que a logística reversa não é só uma estratégia focada na diminuição e impacto ambiental da atividade econômica para todos os que vivem neste planeta, mas também deve ser uma estratégia para a melhora da rentabilidade global da empresa, porque tais estratégias consomem menos recursos (CHRISTOPHER, 2018, p. 341).

Sem perder o ponto de vista da rentabilidade e competitividade das empresas, Tadeu *et al.* (2013), apresenta um “novo modelo de gestão de negócios, levando em consideração os impactos ambientais e sociais, além das questões econômicas”:

Esta afirmação parte do princípio de que as organizações produtivas e as de serviços possuem atividades que podem ser nocivas ao ambiente em que vivemos. No entanto, se estas atividades forem organizadas, benefícios podem ser observados, com melhoria significativa nos padrões de vida das comunidades. [...] Como função estratégica, a logística reversa deve estar na pauta constante das organizações, considerando uma análise de valor e o meio em que participam (TADEU *et al.*, 2013, p. xi).

Com esta visão econômica nos canais reversos, Leite (2009) sustenta que, especialmente a LR de pós-consumo pode ser estímulo para o alcance de resultados financeiros, oriundos da remanufatura e da reciclagem, ou mesmo de revalorizações mercadológicas, pelos canais reversos de reuso:

Preços menores de matérias-primas secundárias ou recicladas reintegradas ao ciclo produtivo, reduções no consumo de insumos energéticos de processo e de diferenciais de investimentos normalmente exigidos nas operações de utilização de matérias-primas secundárias em relação às primárias permitem que as empresas e os setores correspondentes obtenham economias suficientes para garantir rentabilidade satisfatória aos agentes comerciais e industriais em todas as etapas dos canais reversos (LEITE, 2009, p.102).

E, com base no conceito de que a LR ganha progressivamente importância econômica, legal, ambiental e de competitividade, Leite (2009) apresenta detalhadamente a LR e os canais de distribuição reversos, conceituando-os como canais de distribuição reversa de pós-venda e pós-consumo, para entendimento do funcionamento destes fluxos reversos.

Os canais de distribuição reversos, especialmente a reciclagem, que é um dos objetivos deste trabalho, são fortalecidos por Bowersox *et al.* (2014), que ratifica que

“empresas estão reformulando sua cadeia de suprimentos para cumprir padrões ambientais e sociais regulamentados”:

As iniciativas de reciclagem/devolução estão ocorrendo há muitos anos, mas estão passando por uma nova fase de crescimento. Os governos estão modificando as regulamentações para incentivar as empresas a aceitarem e promoverem a devolução pelo consumidor dos produtos usados e das embalagens (BOWERSOX *et al.*, 2014, p. 422).

Podendo somar aos autores representativos das áreas teóricas científicas da Logística e da LR, outros estudos utilizados são igualmente importantes, desenvolvidos sobre o tema deste trabalho por organizações governamentais e não governamentais, nacionais e internacionais, sendo elas: ABRELPE, ABIPLAST, ABRE, *Argus Media Group*, Braskem, CEMPRES, DESA/ONU e *The World Bank*.

Estes estudos, com estatísticas mundiais e nacionais atuais, possuem dados e informações obtidos através da realização de pesquisas com foco em: crescimento populacional e a explosão urbana; crescimento e desenvolvimento econômico; aumento frequente e frenético de expurgos residuais; composição de resíduos e sua segregação de materiais; procedimentos de LR utilizados, especialmente em pós-consumo: reuso, desmanche e reciclagem de resíduos sólidos; sempre com embasamento em leis vigentes e possíveis panoramas para estratégias futuras.

Como amparo jurídico a este estudo, a LR está na legislação para políticas públicas no que tange ao sistema de limpeza pública, especialmente quanto ao sistema de coleta, tratamento e redirecionamento de resíduo urbano, todos embasados em orientações especialmente oriundas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e organizações governamentais a ele vinculadas.

Portanto, todas as orientações estruturais deste trabalho foram legalmente embasadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, onde é determinado, entre outros pontos, que todo e qualquer resíduo sólido que seja descartado após o uso, deve ser coletado e retornado ao ciclo produtivo da indústria.

Ou, ainda, quando não há a possibilidade de reaproveitamento, os próprios fabricantes são responsáveis por seu descarte em aterros sanitários ou outro local adequado; sempre com a prioridade de evitar que sejam descartados na natureza, porque o destino ideal dos resíduos é que sejam reaproveitados o máximo possível, em processos que possibilitem a produção de outros bens.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Segundo Fonseca (2002, p.11), o conhecimento científico caracteriza-se por fatos passíveis de análise e comprovação, de modo que sua veracidade ou falsidade se manifeste de alguma forma em algum momento, ou seja, não basta assimilar o que se está estudando, deve-se explicar as ideias, de forma analítica, severa e objetiva, para que seja possível a apresentação de uma teoria consistente.

Por outro lado, este processo analítico e sistemático do conhecimento científico também lhe fornece a característica de falibilidade, por não ser definitivo, já que novas ideias e novos fatos podem modificar ou complementar teorias anteriormente admitidas. Ainda mais na atual era da informação, onde a ampliação de recursos metodológicos e tecnológicos trazem rapidez e agilidade na atualização constante de dados e informações.

E, neste contexto, o que mais diferencia o conhecimento científico dos demais, é que ele é resultado da aplicação de um método, composto por um conjunto de fundamentos que dão direção e foco a quem está realizando a produção do conhecimento (PRODANOV E FREITAS, 2013, p. 24).

Estes aspectos possibilitam que a pesquisa seja realizada novamente da mesma forma, chegando a resultados semelhantes, demonstrando que se trata de uma regra e não exceção.

#### **3.1. Tipo de pesquisa**

A razão que motivou o desenvolvimento deste estudo é o fato de que o conhecimento gerado a partir dele poderá ser utilizado de forma prática na difusão dos referenciais teóricos da LR, com destaque para os processos de reciclagem; e estimular reflexões sobre a relação tão complexa que existe atualmente na sociedade sobre desenvolvimento sustentável (BRUNDTLAND, 1987) e economia circular (ABIPLAST RECICLABILIDADE, 2015).

Os resultados permitiram, de forma objetiva, a identificação de diferenciais competitivos para empresas recicladoras, gerando novas matérias-primas recicladas, com novos campos empresariais, além de novas frentes de trabalho e aumento na geração de renda.

Para atingir os objetivos propostos neste estudo foram definidas modalidades da pesquisa científica, agrupadas mediante determinados critérios, sendo:

**Quanto à Abordagem:** A pesquisa realizada para este estudo é qualitativa. Apesar dos dados secundários oferecerem mensuração de amostras, este estudo não se preocupou apenas com a representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão dos resultados das várias fontes de dados utilizadas, qualificadas como confiáveis pelo meio em que atuam, com amostras representativas da população estudada, recolhidas e analisadas através de instrumentos padronizados e neutros. As causas e a relação entre as diversas fontes de dados utilizadas são descritas através da linguagem matemática, com análises adicionais, resultantes do cruzamento das relações entre todas as fontes e variáveis analisadas, permitindo apresentar mais resultados do que poderia se conseguir isoladamente (GERHARDT E SILVEIRA, 2009, p. 12).

**Quanto à Natureza ou Finalidade:** Embora o estudo venha a colaborar no preenchimento de lacunas de conhecimento no campo da LR de reciclagem, a opção do estudo é pela pesquisa aplicada, ao invés da pesquisa básica, já que buscou gerar conhecimento prático, com base nos dados estatísticos coletados, aplicando-os objetivamente - inclusive com análises cruzadas, para que forneçam um crítico e embasado panorama socioambiental brasileiro atual. Dados estes coletados de instituições governamentais e não-governamentais, de onde todos os pesquisadores dependem, num primeiro momento (LOPES, 1991, p. 219-221).

**Quanto aos Objetivos:** A pesquisa possui caráter exploratório, na medida em que houve a necessidade de imersão conceitual em tópicos parcialmente conhecidos, resultando numa compilação de conceitos científicos para trazer maior familiaridade com o problema para o qual o estudo buscou respostas e para formular cursos alternativos de ação (MALHORTA, 2005, p. 56). A partir daí, então, foi desenvolvido o restante do estudo, por meio de uma pesquisa descritiva, buscando identificar e descrever os fatores que determinam ou que contribuem para os atuais processos operacionais de coleta, tratamento e redirecionamento de resíduos sólidos, oriundos de vários segmentos de mercado: “a pesquisa descritiva é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo a descrição de algo – normalmente características ou funções do mercado” (MALHORTA, 2005, p.57).

**Quanto aos Métodos:** Método é um conjunto de processos que delimitam um caminho pelo qual se torna possível conhecer uma determinada realidade, produzir determinado objeto ou desenvolver certos procedimentos ou comportamentos (OLIVEIRA, 1999). Neste caminho, no que se refere aos conceitos científicos da LR, o estudo se propõe a desenvolver uma pesquisa bibliográfica, com levantamento de referências teóricas oficiais descrevendo ou sistematizando o estado da arte pertinente ao tema (KOCHE, 1991, p. 122). Porém, para os dados estatísticos, utilizados de fontes governamentais e não-governamentais (relatórios periódicos, senso com tabelas estatísticas, revistas e jornais com informações complementares), foi utilizada a pesquisa documental, onde fontes são diversificadas e dispersas. (FONSECA, 2002, p. 32).

### 3.2. Procedimentos para coleta de dados

As informações necessárias para o desenvolvimento do estudo foram obtidas por meio de dados secundários<sup>2</sup>, onde a coleta de dados teve quatro momentos distintos, mas, realizados de forma simultânea e complementar (Figura 1):



**Figura 1:** Procedimento para coleta de dados

<sup>2</sup> Dados Secundários: “Dados já publicados anteriormente que não foram coletados em prol da pesquisa em questão, mas que estão disponíveis para consultas”. Fonte: Insider Inteligência de Mercado. 2015. Disponível em <https://insider.com.br/servicos/levantamento-de-dados-secundarios/> - Acesso em: 28 jan. 2019.

Num primeiro momento, por meio da revisão bibliográfica, houve a coleta de dados secundários em livros, artigos científicos e links eletrônicos, para reunir referências teóricas comprovadas e aplicadas no mundo empresarial sobre Logística e LR, com seus procedimentos de reuso, desmanche, reciclagem e disposição final para RSU.

Em paralelo, a pesquisa direcionou-se para a coleta de dados secundários estatísticos, oriundos de instituições públicas e não governamentais, nacionais e internacionais, todos focados na mensuração das causas e consequências da crescente geração de RSU. Recorreu-se, então, a relatórios periódicos, censos com tabelas estatísticas, revistas e jornais especializados com informações complementares, que identificaram, de forma clara, os atuais índices obtidos de geração de RSU.

Os passos até aqui percorridos permitiram conduzir ao momento seguinte da pesquisa, com a compreensão de que o estudo deveria caminhar para um conhecimento mais profundo sobre a composição e segregação de materiais que compõem os RSU, possibilitando, assim, maior entendimento da aplicabilidade das teorias científicas da LR nos setores de reciclagem para tratamento destes materiais.

O estudo com profundidade sobre RSU expurgados ao ambiente forneceu a informação de que há elementos comuns em sua composição, em todo o mundo, e chegou-se à informação de que o plástico é o material de maior presença em todo e qualquer resíduo expurgado ao ambiente.

Naquele momento, dando seguimento ao estudo, com foco direcionado e específico, procedeu-se à pesquisa de dados secundários estatísticos da cadeia produtiva do plástico.

Por fim, o estudo traz em suas conclusões as análises dos dados secundários estatísticos, integradas às análises realizadas por meio do cruzamento de todos os dados pesquisados, possibilitando correlacionar resultados convergentes que possibilitaram atender aos objetivos pretendidos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Dinâmica populacional e desenvolvimento econômico na geração de RSU

Resíduos sólidos são, em sua maioria, considerados como característica do ambiente urbano. E são classificados como subprodutos dos aspectos comportamentais, impulsionados por grande parte das economias do mundo das últimas décadas, ou seja, são o resultado visível e prejudicial dos padrões de consumo atuais.

Crescimento populacional e desenvolvimento econômico - especialmente das áreas urbanas, associados aos novos padrões de consumo, são os responsáveis pela crescente geração de RSU, tanto na quantidade como na diversidade de seus componentes, impactando negativamente no meio ambiente e na saúde pública.

E a gestão desses resíduos é cada vez mais complexa. Em consequência disso, a reciclagem, que é uma estratégia importante da LR de Pós-Consumo, passa a ser vista como um potencial negócio global, com mercados internacionais, municiados com rede de abastecimento e transporte.

Em 2012, o relatório global sobre geração e tratamento de RSU, intitulado “*What a Waste – A Global Review of Solid Waste Management (THE WORLD BANK, 2012)*” já estimava que, à época, a população mundial, com mais de 7,5 bilhões de pessoas, gerava mais de 1,3 bilhões de toneladas de RSU por ano.

No mesmo relatório, também se previa que este volume chegará a mais de 2,2 bilhões de toneladas em 2025, especialmente nos países de baixa renda, onde taxas de geração de resíduos deverão duplicar, pelo acesso que estes países terão aos padrões de consumo.

A preocupação apresentada neste documento é que os custos de gestão de RSU, em 2012, girando em torno de US\$ 205 bilhões, cheguem a US\$ 375 bilhões em 2025, com aumentos maiores nos países de baixa e média renda.

Por sua vez, a *DESA/ONU (2018)*, do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Divisão de População da Organização das Nações Unidas, também traz projeções das populações de todos os países e suas grandes aglomerações urbanas.

Estas perspectivas globais de urbanização mostram que a população urbana do mundo vem crescendo muito rapidamente nas últimas décadas (Tabela 1) e tem ocorrido um movimento global crescente da mudança de residência da população

humana das zonas rurais para as zonas urbanas, onde, atualmente, 55,3% da população mundial vivem em áreas urbanas (Tabela 2).

**Tabela 1:** População em áreas urbanas % 1950-2050

Região	População (%)					
	1950	2015	2020	2030	2040	2050
Mundo	29,6	53,9	56,2	60,4	64,5	68,4
África	14,3	41,2	43,5	48,4	53,6	58,9
Ásia	17,5	48,0	51,1	56,7	61,6	66,2
Europa	51,7	73,9	74,9	77,5	80,6	83,7
América Latina e Caribe	41,3	79,9	81,2	83,6	85,8	87,8
América do Norte	63,9	81,6	82,6	84,7	86,9	89,0
Oceania	62,5	68,1	68,2	68,9	70,2	72,1
<b>Brasil</b>	<b>36,2</b>	<b>85,8</b>	<b>87,1</b>	<b>89,3</b>	<b>91,0</b>	<b>92,4</b>

Fonte: Adaptado de DESA/ONU (2018).

**Tabela 2:** População de áreas urbanas e rurais e % urbano 2018

Região	População (milhares)			% URBANA
	URBANA	RURAL	TOTAL	
Mundo	4.219.817	3.413.002	7.632.819	55,3%
África	547.602	740.318	1.287.920	42,5%
Ásia	2.266.131	2.279.003	4.545.134	49,9%
Europa	552.911	189.737	742.648	74,5%
América Latina e Caribe	526.057	125.955	652.012	80,7%
América do Norte	298.987	64.857	363.844	82,2%
Oceania	28.129	13.132	41.261	68,2%
<b>Brasil</b>	<b>182.546</b>	<b>28.321</b>	<b>210.868</b>	<b>86,6%</b>

Fonte: Adaptado de DESA/ONU (2018).

Além das próprias razões que tem provocado o êxodo rural, este crescimento é impulsionado pelo aumento geral da população global previsto até 2050. Para o Brasil, é informado que o país possui 86,6% de sua população no ambiente urbano, podendo chegar a 92,4%, até 2050.

Estes números acima da média mundial não são apenas pelo acompanhamento das tendências globais, mas, principalmente, pelo potencial de desenvolvimento do Brasil (DESA/ONU, 2018). O que é preocupante, considerando que a composição e quantidade de RSU gerada por uma sociedade estão diretamente relacionadas com o nível do consumo de sua população, entre outros fatores (CEMPRE, 2018).

Outro ponto a se considerar no estudo de estratégias de reciclagem em LR é que, conforme o nível de desenvolvimento dos países, a composição e quantidade gerada de resíduos sólidos por habitante varia, porque estão diretamente ligados ao nível de consumo, somado à influência da sua escolha de vida urbana, cultura e educação (Quadro 1).

**Quadro 1:** Características de composição de RSU

<b>Densidade Demográfica: Alta Nível de Renda: Alto</b>	<b>Densidade Demográfica: Baixa Nível de Renda: Alto</b>
<p><b>Exemplos:</b> Japão, Alemanha, Bélgica, Costa Leste dos EUA.</p> <p><b>Características do lixo:</b> Alta geração per capita, alto teor de embalagens.</p> <p><b>Gestão do Lixo:</b> Coleta total do lixo, com foco em programa de gestão seletiva; "incineração" usada para gerar energia; aterro sanitário, com controles ambientais, como forma de destinação final.</p>	<p><b>Exemplos:</b> Canadá, países nórdicos, interior dos EUA.</p> <p><b>Características do lixo:</b> Alta geração per capita, alto teor de embalagens e com grande parcela de resíduos de jardinagem.</p> <p><b>Gestão do Lixo:</b> Coleta total do lixo, aterro sanitário como principal forma de destinação; algumas iniciativas de reciclagem, dependendo da região; compostagem de resíduos orgânicos.</p>
<b>Densidade Demográfica: Alta Nível de Renda: Baixo</b>	<b>Densidade Demográfica: Baixa Nível de Renda: Baixo</b>
<p><b>Exemplos:</b> Cidades da China, Índia, Egito.</p> <p><b>Características do lixo:</b> Média geração per capita, teor médio de embalagens e alto teor de restos de alimentos.</p> <p><b>Gestão do Lixo:</b> Coleta inadequada do lixo; crescente preocupação em fechar "lixões" e criar aterros sanitários com controles ambientais; indústrias de reciclagem abastecidas por catadores trabalhando nas ruas e nos lixões.</p>	<p><b>Exemplos:</b> Áreas rurais da África e de algumas regiões da América Latina</p> <p><b>Características do lixo:</b> Baixa geração per capita e alto teor de restos de alimentos.</p> <p><b>Gestão do Lixo:</b> Coleta inadequada do lixo; "lixões" como principal forma de destinação.</p>

**Fonte:** Adaptado de CEMPRE (2018, p. 5).

Com este panorama cada vez mais evolutivo, tanto populacional quanto econômico, muitas pessoas viverão em conglomerados urbanos por todo o mundo, resultando em maiores desafios à gestão de resíduos e exigindo mais responsabilidades de governo, empresas e cidadãos.

Como conclui o relatório "*What a Waste – A Global Review of Solid Waste Management*" (THE WORLD BANK, 2012, p. 11), resíduos sólidos mal geridos, acarretam enormes impactos na saúde, na economia e no ambiente local e global.

Por isso, o relatório recomenda que a gestão de resíduos sólidos deve ser considerada o principal serviço oferecido pelo governo aos moradores de uma cidade, pois, uma cidade que não pode gerir seus resíduos sólidos de forma eficaz, raramente será capaz de tratar serviços mais complexos como saúde, educação ou transportes.

De acordo com os números apresentados no relatório, é esperado que os níveis de geração de resíduos sólidos dobrem num futuro muito próximo, já que os índices populacionais, o nível de renda e a urbanização são altamente correlacionados.

Para que seja possível fazer a relação de geração de resíduos sólidos com a economia, as análises econômicas utilizam referências do Banco Mundial, que revisou para baixo (2,6%) a previsão para o desenvolvimento econômico global em 2019, afirmando que continua ocorrendo uma desaceleração geral no PIB Global (Tabela 3).

**Tabela 3:** Previsão para o Produto Interno Bruto Global 2019

	Variação Percentual em relação ao ano anterior						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>MUNDO</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>
ECONOMIAS AVANÇADAS	2,3	1,7	2,3	2,1	1,7	1,5	1,5
LESTE DA ÁSIA E PACÍFICO	6,5	6,3	6,5	6,3	5,9	5,9	5,8
EUROPA E ÁSIA CENTRAL	1,1	1,9	4,1	3,1	1,6	2,7	2,9
AMÉRICA LATINA E CARIBE	0,1	-0,3	1,7	1,6	1,7	2,5	2,7
<b>Brasil</b>	<b>-3,5</b>	<b>-3,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>
ORIENTE MÉDIO E NORTE DA ÁFRICA	2,9	5,1	1,2	1,4	1,3	3,2	2,7
SUL DA ÁSIA	7,1	8,1	6,7	7,0	6,9	7,0	7,1
ÀFRICA DA REGIÃO DO SAHARA	3,0	3,0	1,3	2,6	2,9	3,3	3,5

**Fonte:** Adaptado de *THE WORLD BANK* (2019, p. 4).

E várias são as explicações prováveis para esta instabilidade, entre elas: a possibilidade da saída do Reino Unido da União Europeia, conflitos geopolíticos do Irã e a disputa comercial entre EUA e China. Para países do grupo de Mercados Emergentes e Economias em Desenvolvimento, do qual o Brasil faz parte, há uma preocupação geral, já que, na maioria se seus países, espera-se um crescimento fraco e abaixo da média histórica.

Porém, apesar das novas previsões apresentarem recuo global de investimento em 2019, os números estimados voltarão a crescer a partir de 2020. Partem daí as perspectivas de potencial desenvolvimento do país (*THE WORLD BANK*, 2019).

Após persistente crise econômica que trouxe os números do PIB para baixo, com o pior índice em 2015 (-3,5%), o Brasil começou a apresentar crescimento positivo, em 2017 (1,1%), que se manteve em 2018 (1,1%) e cuja previsão é positiva para 2019 (1,5%) (*THE WORLD BANK*, 2019).

Perspectivas de aumento mundial nos preços das *commodities* em 2019, grande diferencial competitivo do PIB do Brasil, tendem a reforçar a confiança nos negócios brasileiros, o que também propicia aumento de consumo. Por isso, embora

num ritmo mais lento que o anteriormente projetado, o Brasil tem expectativas de crescimento a médio e longo prazos. (*THE WORLD BANK*, 2019).

Mesmo passando por alguns anos economicamente difíceis, que fizeram encolher a indústria e reter o consumo de uma forma geral, é possível fazer análises comparativas entre o crescimento populacional brasileiro e a sua geração de RSU: com uma população em torno de 209 milhões de habitantes (IBGE, 2017), o Brasil produziu cerca de 215.000 toneladas de RSU por dia em 2017, com um acréscimo de 1%, comparando o ano anterior (Tabela 4).

Fazendo uma contraposição entre o crescimento populacional brasileiro e sua geração de resíduos, “a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de RSU registrou um aumento de 0,48% no mesmo período” (ABRELPE, 2017, p. 15).

Segundo a ABRELPE (2017, p. 15), “a quantidade de RSU coletados em 2017 cresceu em todas as regiões brasileiras em comparação ao ano anterior e manteve uma cobertura de coleta um pouco acima de 90%”, onde, das 214.868 t/dia geradas de RSU, somente 196.050 t/dia foram coletadas, representando que 19.000 toneladas (8,8%) de RSU ainda deixaram de ser coletadas diariamente e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio.

Assim, o panorama de coleta ainda é muito insuficiente em qualidade e efetividade por todo o país, tanto no volume coletado em toneladas/dia (Tabela 5), como na composição total percentual regional (Gráfico 1). Este cenário mostra quanto é necessário um melhor gerenciamento, com mais cuidado e atenção.

**Tabela 4:** Geração de RSU – Brasil – ton/dia

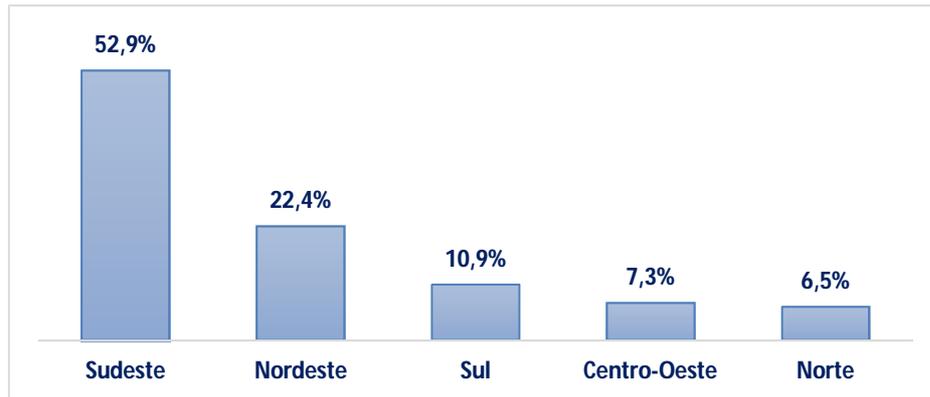
Regiões	2016	2017	%
	RSU Total	RSU Total	
Norte	15.444	15.634	1,2
Nordeste	55.056	55.492	0,8
Centro-Oeste	15.337	15.519	1,2
Sudeste	104.789	105.794	0,9
Sul	22.127	22.429	1,3
<b>BRASIL</b>	<b>212.753</b>	<b>214.868</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2017).

**Tabela 5:** RSU Coletado - Brasil – ton/dia

Regiões	2016	2017
	RSU Total	RSU Total
Norte	12.500	12.705
Nordeste	43.555	43.871
Centro-Oeste	14.175	14.406
Sudeste	102.620	103.741
Sul	20.987	21.327
<b>BRASIL</b>	<b>193.637</b>	<b>196.050</b>

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2017).



**Gráfico 1:** Total RSU Coletado Brasil – Participação Regional %

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2017, p. 16).

#### **4.2. Composição de RSU e a responsabilidade da gestão compartilhada**

Resíduos sólidos urbanos (RSU) são definidos como as sobras das atividades humanas, considerados pelos seus geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (ABNT, 2004). Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semissólido ou semilíquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este possa fluir livremente).

Embora esta seja uma descrição genérica, é possível identificar, nas literaturas sobre o assunto, diferentes conceitos internacionais (Quadro 2) e com bastante abrangência também na literatura nacional (CEMPRE, 2018; CORDOBA, 2010), que possibilitam melhor entendimento sobre a classificação de RSU.

**Quadro 2: Conceitos internacionais sobre RSU**

<p><b>OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - Disponível em: <a href="https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm">https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm</a></b></p> <p>Com a missão de promover políticas que melhorem o bem-estar econômico e social das pessoas em todo o mundo, a OECD atua como um fórum global, que possibilita aos governos compartilhar experiências e encontrar soluções para problema comuns. Fornece aferições e análises econômicas, sociais e ambientais, o que possibilita estabelecimento de padrões internacionais e tendências futuras em diversos temas.</p>	<p>Resíduos urbanos são definidos como resíduos coletados e tratados pelos municípios. Abrange os resíduos domésticos, incluindo resíduos volumosos, resíduos oriundos do comércio e de seus respectivos canais de distribuição, edifícios de escritórios, instituições e pequenos negócios; bem como resíduos de jardim e quintais, varrição de ruas e avenidas, o conteúdo de recipientes de lixo e resíduos de sobras de supermercados. Resíduos de rede e tratamento de esgoto municipal, bem como resíduos de construção e demolição estão excluídos.</p>
<p><b>OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde - Disponível em: <a href="https://www.paho.org/hq/">https://www.paho.org/hq/</a></b></p> <p>A Organização Pan-Americana da Saúde, atua com países da região com a missão de melhorar e proteger a saúde das pessoas. Os países membros buscam combater doenças e fortalecer sistemas de saúde, para que respondam a emergências e desastres, promovendo e apoiando o direito de todos à saúde.</p>	<p>Resíduos sólidos ou semissólidos gerados em centros populacionais, incluindo domésticos e resíduos comerciais, assim como aqueles oriundos de indústrias e instituições de pequena escala (incluindo hospital e clínicas); resíduos de varrição de ruas e avenidas, e da limpeza pública.</p>
<p><b>IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - Disponível em: <a href="http://www.ipcc.ch/">http://www.ipcc.ch/</a></b></p> <p>Criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), o IPCC é o principal órgão internacional para avaliações regulares das mudanças climáticas, seus impactos e riscos futuros, com opções de adaptação e mitigação. Suas avaliações fornecem ao mundo uma visão científica clara sobre o estado atual das mudanças climáticas e seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos.</p>	<p>Acrescenta aos demais conceitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdício de comida; jardim (quintal) e lixo do parque;</li> <li>• Papel e papelão; madeira; têxteis; fraldas descartáveis);</li> <li>• Borracha e couro; plásticos; metal; vidro (e cerâmica e porcelana);</li> <li>• E outros (por exemplo, cinza, sujeira, poeira, solo, lixo eletrônico).</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de *THE WORLD BANK* (2012, p.4).

Segundo a legislação brasileira, através da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional da Resíduos Sólidos (PRNS), Capítulo II, em seu Art. 3º Inciso XVI, todo e qualquer resíduo sólido deve ser considerado como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final de procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A legislação também trata de planos de gerenciamento de RSU com responsabilidade compartilhada entre “fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, titulares de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010).

Estes sistemas integrados de gestão devem envolver relação interdisciplinar entre fatores que incluem aspectos políticos e geográficos, planejamento local e regional, elementos de sociologia e demografia, abrangendo mecanismos e soluções que identifiquem os geradores de RSU para que se promovam avanços na sua estabilização e manejo (CORDOBA, 2010).

Não obstante à existência da lei, que torna obrigatória a gestão compartilhada de RSU (BRASIL, 2010), ainda não há um tratamento integrado realmente, o que faz com que os resultados sejam incipientes e não tragam total solução para os problemas (TAGLIAFERRO, 2018).

O desenvolvimento tecnológico e a contemporânea legislação brasileira deveriam contribuir favoravelmente para a evolução das questões. Contudo, não é o que se verifica. Poucos foram os avanços rumo à melhoria das condições e até mesmo para a viabilidade de ações buscando um melhor gerenciamento dos resíduos, minimizando os impactos negativos, melhorando a qualidade de vida da população (TAGLIAFERRO, 2018).

Além de não cumprir adequadamente a lei, com todas as consequências prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente, os resultados insuficientes no tratamento de RSU identificados pela ABRELPE (2017) desperdiçam muitas oportunidades de negócios, pois não aproveita os procedimentos de LR.

Independente de todas estas variáveis diversas, os RSU são basicamente classificados como orgânicos (restos de comida, expurgos de quintal, madeira, resíduos processados) ou inorgânicos (papel, vidro, plástico, metais e outros), por possuírem componentes semelhantes em toda parte do mundo (*THE WORLD BANK*, 2012).

E, para que se desenvolva um planejamento de LR, esta classificação básica já é suficiente, pois os procedimentos de reciclagem são padronizados para atendê-la, em cada um dos materiais inorgânicos principais (Quadro 3).

**Quadro 3:** Diferentes tipos de RSU e suas fontes de origem

TIPOS	ORIGEM
<b>Orgânicos</b>	Restos de comida, expurgos de quintal (folhas, grama, aparas) resíduos, madeira, resíduos processados.
<b>Papel</b>	Sucatas de papel, papelão, jornais, revistas, bolsas, caixas, papel de embrulho, catálogos telefônicos, papel picado, copos para bebidas em papel. Estritamente falando, o papel é orgânico, mas, a menos que esteja contaminado por resíduos de alimentos, o papel não é classificado como orgânico.
<b>Plástico</b>	Garrafas, embalagens, recipientes em geral, sacos, tampas, copos.
<b>Vidro</b>	Garrafas, vidros quebrados, lâmpadas, vidros coloridos.
<b>Metal</b>	Latas, películas, estanho, alumínio, aerossóis não perigosos, aparelhos (produtos da linha branca), grades, bicicletas.
<b>Outros</b>	Têxtil, couro, borracha, multi-laminados, lixo eletrônico, eletrodomésticos, cinzas, outros materiais inertes.

**Fonte:** Adaptado de *THE WORLD BANK* (2012, p. 16).

A padronização de processos torna a reciclagem uma atividade economicamente rentável e sustentável, gerando, inclusive, novos negócios, com empregos diretos e indiretos, de forma compartilhada com os demais agentes da cadeia de suprimentos integrada, com o máximo reaproveitamento dos materiais, já que “permite que as empresas e os setores correspondentes obtenham economias suficientes para garantir rentabilidade satisfatória aos agentes comerciais e industriais em todas as etapas dos canais reversos” (LEITE, 2009).

#### **4.3. Logística Reversa: definições, conceitos e abordagens**

Muitas são as teorias sobre Logística Reversa (LR), através de definições, conceitos e abordagens (Quadro 4), que têm como fundamento oferecer possibilidades que transformem sua compreensão em prática na vida cotidiana.

#### Quadro 4: Principais definições, conceitos e abordagens da LR

<b>CLM (1993, p. 323):</b> "Logística Reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagens e resíduos."
<b>Stock (1998, p. 20):</b> "Logística Reversa refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura."
<b>Rogers e Tibben-Lembke (1999, p. 2):</b> "Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição."
<b>Dornier et al. (2000, p. 40-42):</b> "A logística moderna engloba, entre outros, os fluxos de retorno de peças a serem reparadas, de embalagens e seus acessórios, de produtos vendidos devolvidos e de produtos usados/consumidos a serem reciclados."
<b>Bowersox et al. (2001, p. 51-52):</b> "[...] Trata-se de um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se à sua extensão além do fluxo direto dos produtos e materiais constituintes e à necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos e materiais em geral."
<b>Leite (2005, p. 16-17):</b> "Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, de imagem corporativa, entre outros."
<b>Mueller (2007, p. 6-7):</b> "Logística reversa pode ser classificada como sendo apenas uma versão contrária da logística como a conhecemos. A logística reversa utiliza os mesmos processos que um planejamento convencional. Ambos tratam de nível de serviço e estoque, armazenagem, transporte, fluxo de materiais e sistema de informação, em resumo trata-se de um novo recurso para a lucratividade."

**Fonte:** Adaptado de TADEU *et al.* (2013, p. 13-14).

Dos conceitos apresentados pelos autores desta matéria (TADEU *et al.*, 2013), pode-se entender a LR como uma área estendida da Logística Empresarial, com o objetivo de retornar materiais e produtos aos centros produtivos e de negócios, após sua venda e devido uso pelos consumidores, através de canais reversos de distribuição.

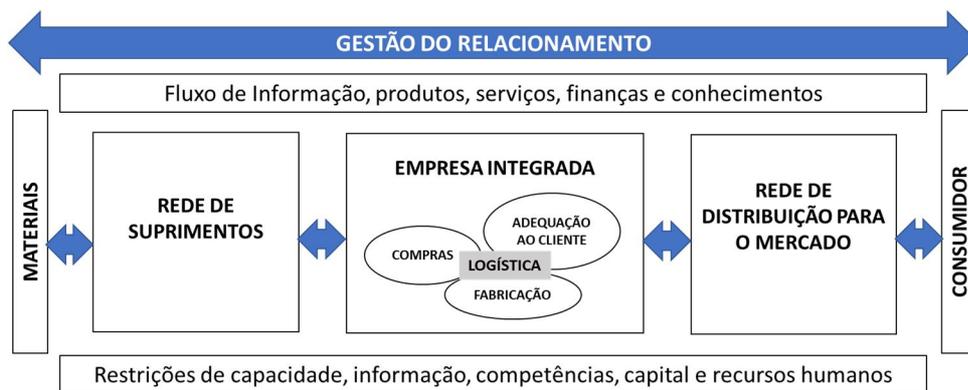
Seu fluxo de operação passa pelos processos produtivos, internos e externos à empresa fabricante, até a destinação final correta e segura de produtos e seus resíduos, fornecendo estratégias para reuso, desmanche, reciclagem e disposição final, com o menor risco ambiental.

Por este raciocínio, a LR também pode ser chamada de logística integrada ao ciclo de vida do produto, gerando, inclusive, fornecimento para produção e comercialização de outras cadeias produtivas, através de novos suprimentos e novas matérias-primas.

Segundo Bowersox *et al.* (2014):

O contexto de uma cadeia de suprimentos integrada é a colaboração entre empresas dentro de uma estrutura de fluxos e restrições de recursos essenciais. Nesse contexto, a estrutura e a estratégia de cadeia de suprimentos resultam de esforços para alinhar operacionalmente uma empresa com os clientes, bem como com as redes de apoio de distribuidores e fornecedores para obter vantagem competitiva. As operações, portanto, são integradas desde a compra inicial de material até a entrega de bens e serviços aos clientes (BOWERSOX *et al.*, 2014, p. 7).

Em relação à distribuição direta, a logística já se consolidou como agente importante para os mais diversos processos de fornecimento, armazenagem, estocagem, produção e distribuição de produtos até o consumidor final e as empresas intermediárias que compõem os canais de distribuição. Assim, a logística é responsável por planejar, implementar e gerenciar, de forma eficaz, o fluxo de matérias-primas, produtos e informações ao longo da cadeia de suprimentos e distribuição e representa, para a empresa, a última etapa planejada, antes de colocar o produto à venda para consumo final (Figura 2).



**Figura 2:** Fluxo de distribuição integrada do SCM  
**Fonte:** Adaptado de BOWERSOX *et al.* (2014, p. 7)

Os conceitos modernos de “canais diretos de distribuição”, baseiam-se tanto no que tange à movimentação de mercadorias, quanto à movimentação de informações; e englobam o conjunto de atividades internas e externas à empresa, compreendidas sempre no sentido de produtos primários até o consumidor final. (MARTINS e CAMPOS, 2009, p. 332-333).

Os canais diretos de distribuição compõem o fluxo que os produtos percorrem na cadeia, isto é, desde a aquisição das matérias-primas e insumos para sua fabricação, até chegar ao mercado primário, que é onde está o consumidor originalmente estudado e projetado para ser atendido pela empresa.

Este fluxo de distribuição direta de uma cadeia integrada de suprimentos, que objetiva entregar o produto físico ao consumidor final, pode ser processado em diversas etapas da movimentação da mercadoria (manuseio, armazenamento e transporte), passando por distribuidores, atacadistas e varejistas, com ações estratégicas, objetivos e metas, além de planejamento de custos e rentabilidade.

Há grande quantidade de estudos sobre os canais diretos de distribuição no processo logístico de uma empresa, pois estes canais são os responsáveis pelo fluxo de comercialização e entrega de produtos ao consumidor ou cliente final.

Porém, pouco se encontra sobre o fluxo de retorno dos produtos comercializados à empresa que os fabricou, nem o fluxo que deve existir para os produtos ou resíduos oriundos destes, descartados após o final de sua vida útil, ou seja, depois do mercado primário ter sido atendido.

As teorias científicas dos canais de distribuição reversos, que constituem as etapas ou meios necessários para o retorno total ou parcial dos produtos comercializados ao ciclo produtivo, confirmam a definição de Leite (2009):

[...] as etapas, formas e meios em que uma parcela dos produtos comercializados, com pouco uso após a venda, com ciclo de vida útil ampliado ou após a extinção de sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor de diversas naturezas, no mesmo mercado original, em mercados secundários, por meio de seu reaproveitamento, de seus componentes ou de seus materiais constituintes (LEITE, 2009, p. 6).

A utilização desses canais reversos de distribuição passa a representar uma vantagem competitiva empresarial, pois permite refletir na empresa a imagem de preocupação com seus consumidores e com o ambiente.

Seja para retorno de produtos ao fabricante (por prazo de validade vencido ou defeitos de fabricação, por exemplo), seja porque o ciclo de vida útil do produto no mercado primário já finalizou e seus resíduos devam ser reaproveitados, reciclados ou encaminhados à disposição final. (LEITE, 2009).

Neste contexto, faz-se necessário entender-se a Análise de Ciclo de Vida (ACV) de produto ou de negócio.

A ACV é uma técnica utilizada desde a década de 60 do século passado e que embasa o pensamento sustentável que a LR traz em seu conceito.

Assim, como resultado do interesse global das empresas por formas alternativas para o uso de energia e o aperfeiçoamento dos processos de produção e

distribuição, a ACV estuda todas as cadeias produtivas envolvidas, sejam elas primárias ou sequenciais a estas (ABNT, 2001); e contempla todos os possíveis aspectos e impactos ambientais que podem ser gerados por um produto ou negócio, desde o momento da extração de matérias-primas e outros insumos, até a disposição final de seus resíduos após o consumo.

Como instrumento de medição, a ACV analisa diferentes produtos e processos, rastreando alternativas para menores agressões ambientais, e, inclusive, contribuindo para resultados econômico-financeiros para as empresas, como o nível de consumo energético e o uso de recursos naturais não renováveis, da definição de processos de produção e até da utilização de itens auxiliares, como embalagens, por exemplo (IBITC, 2019).

Embora embasados no fundamento da ACV, os conceitos pioneiros de LR não contemplavam todos os processos de distribuição de forma inversa, com o objetivo de se atender todas as necessidades de recolhimento de materiais.

E embora tenha surgido antes, a LR passa a ter destaque a partir da década de 1990, pela preocupação com aumento significativo de RSU descartados no meio ambiente, que são o reflexo dos padrões de consumo da sociedade moderna, estimulados pelo avanço da tecnologia, da rapidez e dinamismo com que produtos são lançados; e da alta competitividade das empresas.

À vista disto, nesta nova fase de crescimento, a LR passa a fazer parte efetiva da Cadeia de Suprimentos Integrada, não apenas por preocupação com questões ambientais e legislação na área, onde “governos estão modificando as regulamentações para incentivar as empresas a aceitarem e promoverem a devolução pelo consumidor dos produtos usados e das embalagens” (BOWERSOX *et. al*, 2014), mas, estrategicamente, com foco num mercado que passa a ter mudanças significativas.

No contexto da competitividade mercadológica, “a competição é um fator tão importante em mercados externos quanto no mercado nacional” (BALLOU, 2015, p. 377). “Os canais reversos de alguns materiais tradicionais são bem conhecidos há alguns anos, como, por exemplo, o dos metais em geral, e eles representam importantes nichos de atividade econômica” (LEITE, 2009, p. 6). Assim, a utilização dos canais reversos pode representar uma importante vantagem competitiva para as organizações.

Na prática, são poucas as empresas que possuem a definição clara das etapas de seu processo de retorno, como, por exemplo, políticas de vendas específicas para comercialização de produtos que sejam devolvidos, ou planejamento de coleta e transporte de retorno do material recolhido, ou mesmo sistemas de armazenamento com tratamento diferenciado para produtos devolvidos; entre outros diversos tópicos.

Assim, é possível afirmar que, se não há planejamento para a movimentação reversa de produtos, não se conseguirá mensurar a demanda da LR, já que o tempo do ciclo de retorno, em conjunto com o volume dos materiais retornados, são os elementos que podem afetar diretamente o custo logístico total, caso ele não seja estudado, reduzido e otimizado.

Por isso, empresas que se preocupam realmente com a LR tem procedimentos claros e específicos para gerenciar o retorno dos produtos e seus resíduos como um todo, tanto no tempo do ciclo, quanto no volume de retorno.

São organizações que conhecem os tipos de reprocessamento existentes para os resíduos sólidos expurgados pelos processos de consumo, conscientes que estes resíduos dependem das condições em que entram no sistema de logística reversa, de uma forma geral:

- I) Retornam ao fornecedor, quando houver acordo comercial neste sentido;
- II) São revendidos, para reuso, no estado em que estão, se estiverem em condições adequadas de comercialização;
- III) São reconicionados ou recuperados, para comercialização, desde que haja justificativa econômica;
- IV) São reciclados, se não houver possibilidade de recuperação.

Estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram novamente no ciclo produtivo. E, em último caso, quando não há possibilidade de reaproveitamento algum, o destino é seu descarte final.

Segundo Leite (2009, p. 21), a LR pode atuar em áreas de bens duráveis, semiduráveis e descartáveis, definindo, assim, os processos de retorno de resíduos descartados no meio ambiente:

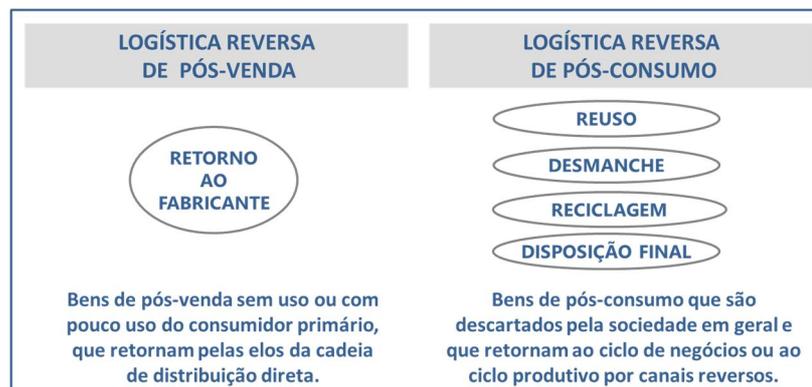
Na área de atuação de duráveis ou semiduráveis:

Os bens entrarão no canal reverso de remanufatura e reciclagem industrial, sendo desmontados na etapa de “desmanche”, e seus componentes poderão ser aproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou à própria indústria, que os reutilizará, com uma parcela destinada ao canal reverso de “reciclagem” (LEITE, 2009, p. 21).

Na área de bens de pós-consumo descartáveis:

Havendo condições logísticas, tecnológicas e econômicas, os produtos retornam por meio do canal reverso de “reciclagem industrial”, no qual os materiais constituintes são reaproveitados e se constituem em matérias-primas secundárias, que voltam ao ciclo produtivo pelo mercado correspondente ou, em caso de não haver as condições mencionadas, encontram a “disposição final”: aterros sanitários, os lixões e a incineração com recuperação energética (LEITE, 2009, p. 21).

Operando com bens duráveis, semiduráveis e descartáveis, a LR possui “duas grandes áreas diferenciadas por processos de retorno dos resíduos expelidos”, ou seja, “pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil em que se encontra o produto retornado”, nomeando-as: **LR de Pós-Venda** e **LR de Pós-Consumo** (Figura 3).



**Figura 3:** Processos de retorno de resíduos expelidos

Fonte: Adaptado de LEITE (2009, p. 20).

#### 4.3.1. Logística Reversa de Pós-Venda

Leite (2009, p.18) denomina LR de Pós-Venda a área específica da LR que trata do planejamento, operação e controle do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes aos bens de pós-venda que, sem uso ou com pouco uso, por diversos motivos, retornam aos diversos elos da cadeia de distribuição direta, formando, assim, uma parte dos canais reversos por onde fluem tais produtos.

O objetivo estratégico para a LR de Pós-Venda é agregar valor a um produto logístico que é devolvido pelo consumidor primário ao fabricante, por razões comerciais, tais como, entre outros: **I)** Erros no processamento dos pedidos; **II)** Garantia dada pelo fabricante; **III)** Defeitos ou falhas de funcionamento no produto; **IV)** Avarias no transporte.

Este fluxo de retorno se estabelecerá entre os diversos elos da cadeia de distribuição direta, dependendo do objetivo estratégico ou razão de seu retorno. E esta modalidade de LR tem grande probabilidade e viabilidade de ser planejada na cadeia de distribuição das empresas, pois há interesse do consumidor primário em reavê-lo e da empresa em atender este consumidor.

Exatamente por esta razão é que se compreende ser a LR de Pós-Venda a preocupação primeira do fabricante, pois é seu objetivo atender este público, considerado consumidor primário, para quem efetivamente o produto foi projetado e fabricado.

#### **4.3.2. Logística Reversa de Pós-Consumo**

Leite (2009, p.18) denomina LR de Pós-Consumo a área específica da LR que trata do fluxo logístico correspondente aos bens de Pós-Consumo, ou resíduos oriundos destes bens, descartados pelo consumidor primário, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, pelos canais de distribuição reversos específicos.

O objetivo estratégico para a LR de Pós-Consumo é agregar valor a um produto logístico, depois de descartado pelo consumidor primário após o uso, com as seguintes características:

- I) Produtos que ainda possuem condições de utilização para outros consumidores secundários, seguindo, assim, para reuso ou mercado de “segunda mão”;
- II) Produtos que tenham atingido seu final de vida útil completamente, não permitindo qualquer consumo ou utilização adicional na sua forma original, mas que possuam itens utilizáveis em sua composição, necessitando, assim, encaminhamento para desmanche;
- III) Resíduos industriais descartados, extraídos industrialmente, após o desmanche, que possam ser utilizados de alguma maneira, servindo de

nova matéria-prima ou novo insumo para novos mercados, processo que recebe o nome de reciclagem;

- IV) Resíduos que não mais possuem qualquer utilização, por qualquer razão, e necessitam de disposição final.

Vale lembrar que a LR de Pós-Consumo também trata do último local de destino para onde são enviados produtos, materiais e resíduos em geral, sem condições de revalorização. E, dentro destes destinos, ainda define se a disposição final é segura (aterros sanitários tecnicamente controlados) ou não segura (“lixões”, aterros não controlados, despejo em córregos, rios, terrenos), sendo esta última a grande razão da poluição ambiental.

Com conhecimento destes processos, empresas que utilizam a LR planejam o ciclo e volume de retorno de produtos e aumentam resultados positivos, pois conseguem manter a previsão de demanda de retorno, aferir custos e receitas geradas pela devolução, além de alavancar novos negócios, com as várias vertentes que o mercado de reciclagem oferece. Um mercado que já possui, inclusive, dinâmica em operações de importações e exportações, de forma global (BALLOU, 2015, p. 377).

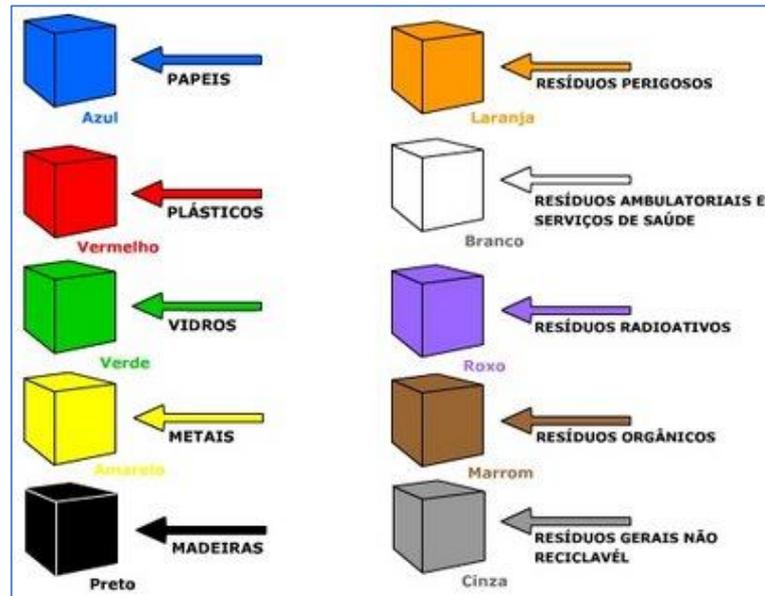
#### **4.4. Importância da coleta seletiva e os ciclos de reciclagem de materiais**

Considerando que os componentes dos RSU são semelhantes em toda parte do mundo e analisando perfis globais de população, urbanização e seus respectivos modos de vida, é possível verificar que o consumo de materiais inorgânicos aumenta, enquanto as frações orgânicas relativas diminuem (*THE WORLD BANK*, 2012, p. 16).

Em um sistema ideal de gestão ambiental, a segregação de materiais que compõem os RSU se faz necessária para viabilizar a reciclagem de seus componentes. E a coleta seletiva é um dos principais caminhos possíveis para se implantar um programa de separação de RSU.

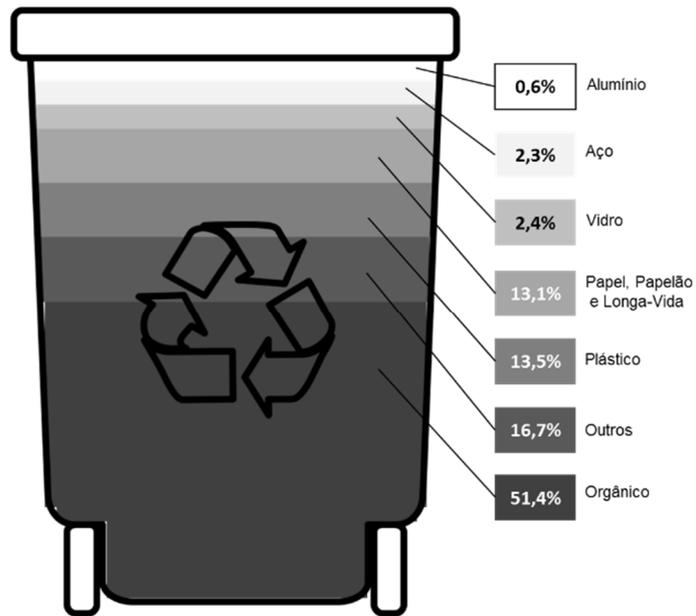
Definida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), coleta seletiva é a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010), ou seja, resíduos com características semelhantes são separados pelos seus geradores e disponibilizados para a coleta.

Auxiliando neste processo de gestão ambiental, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) traz informações padronizadas (ABNT, 2004), visando orientar a separação e posterior reciclagem dos materiais, de acordo com sua composição. (Figura 4).



**Figura 4:** Padronização de Cores - Coleta Seletiva de Lixo - ABNT  
**Fonte:** ABNT (2004).

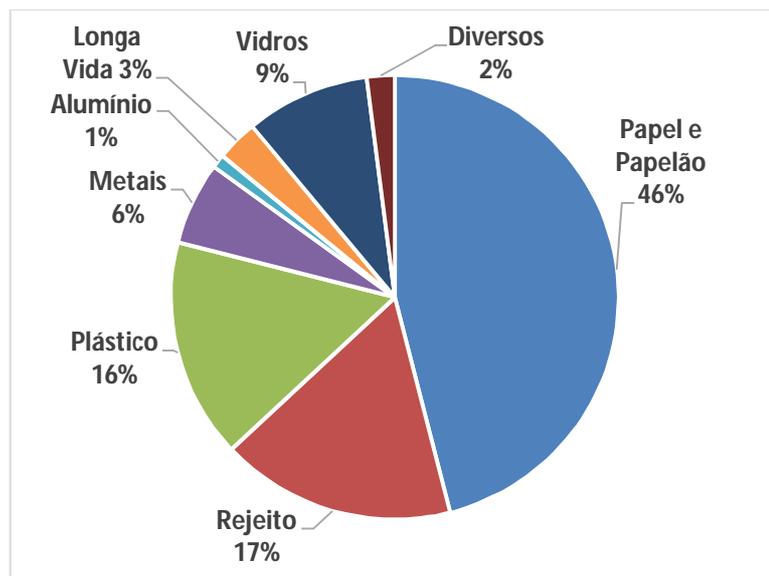
As atuais estatísticas sobre composição da **coleta domiciliar** no Brasil (Figura 5) identificam que o material orgânico ultrapassa os 50%, o que lhe concede, efetivamente, a característica de um país em desenvolvimento, se comparado com as regiões do restante do mundo (*THE WORLD BANK*, 2012, p. 16).



Fonte: IPEA, 2010 in CEMPRE, 2014 "Guia da Coleta Seletiva de Lixo"

**Figura 5:** Composição de Coleta Domiciliar – Brasil %  
**Fonte:** Adaptado de CEMPRE (2018, p. 38).

E, para a **coleta seletiva** no Brasil (Gráfico 2), os números do ranking de material inorgânico que é recuperado são em: plástico, 16%; vidro, 9%; e metais, 6%, onde o alumínio é apresentado separadamente, 1%, por sua representatividade mercadológica.

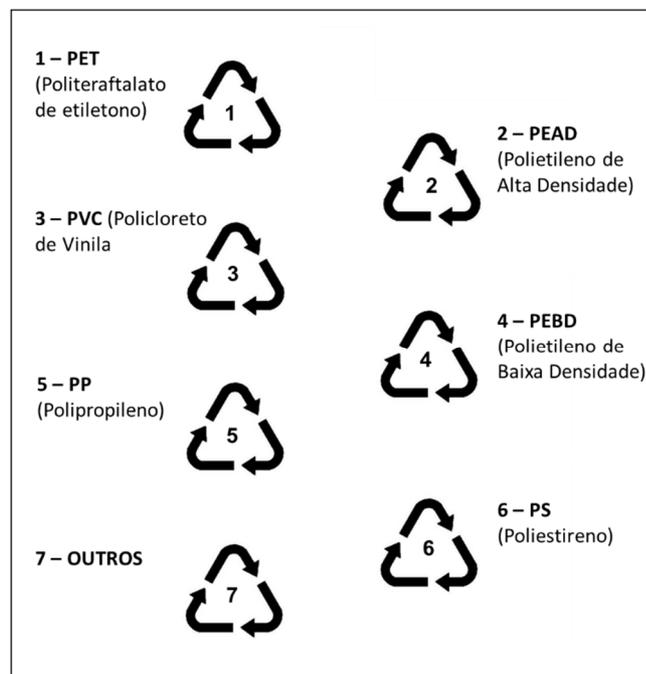


**Gráfico 2:** Composição de coleta seletiva de inorgânicos - Brasil  
**Fonte:** Adaptado de CEMPRE (2018, p. 39).

Estes baixos números de recuperação de materiais em coleta seletiva são resultados das várias dificuldades atuais (CEMPRE, 2018, p. 145):

- I) o custo da coleta seletiva é maior do que o da coleta convencional;
- II) a importância de se conscientizar os cidadãos sobre a necessidade e os benefícios gerados pela coleta seletiva;
- III) a escassez de empresas interessadas em comprar o material separado;
- IV) as grandes distâncias que, às vezes, separam o município do mercado comprador;
- V) a dificuldade em separar corretamente os diversos tipos materiais;
- VI) a difícil tarefa em garantir um fornecimento contínuo de matéria-prima de boa qualidade aos compradores.

Especificamente sobre o mercado de plásticos, primeiro no ranking de RSU, a coleta seletiva é auxiliada com informações padronizadas, com símbolos formados por números e letras (ABNT, 2008), indicando as resinas mais utilizadas (Figura 6), o que é muito importante para que o consumidor tenha conhecimento do tipo de plástico que cada produto utiliza, orientando-o, inclusive, sobre a separação adequada dos materiais pós-consumo, facilitando a reciclagem dos diversos tipos de resinas.



**Figura 6:** Padronização de Símbolos - Coleta Seletiva de Plásticos - ABNT  
**Fonte:** CEMPRE (2018, p. 141).

Esta padronização também orienta toda a cadeia produtiva de plásticos transformados para o desenvolvimento de produtos e embalagens cada vez mais sustentáveis, gerando maior reciclabilidade e menor impacto ambiental – os chamados produtos *ecodesing* (ABIPLAST RECICLABILIDADE, 2015).

A separação adequada dos materiais na coleta seletiva permite que cada um dos materiais possa ser encaminhado adequadamente ao seu processo de reciclagem, que possui ciclos padronizados, desenvolvidos para um ideal gerenciamento de RSU com o máximo de reaproveitamento e recuperação.

#### **4.5. O Plástico: da cadeia produtiva primária à reciclagem**

A palavra plástico é derivada do grego “*plastikós*”, que significa flexível, adequado à moldagem; e que define qualquer material capaz de ser moldado com calor ou pressão, para criação de outros objetos. Esta é a definição trazida pelo Grupo Braskem, em sua publicação de 2012, intitulada “O Plástico no Planeta – O uso consciente torna o mundo sustentável”.

Pela característica flexível e de fácil moldagem, resinas de certas árvores já eram utilizadas desde a antiguidade e são consideradas plásticos naturais. Já o plástico sintético foi sendo desenvolvido com o passar dos tempos, através de vários inventores, cada um fornecendo avanços ao material, de acordo com seu tempo e espaço (BRASKEM, 2012).

O plástico tem sua cadeia produtiva segmentada em “3 Gerações” (Figura 7). Na 1ª Geração, encontra-se o refino do petróleo, resultando na transformação em Nafta. Na 2ª Geração, são produzidos os insumos para as principais resinas, que passam a ser usadas na indústria de transformação; que é a 3ª Geração, onde o plástico é transformado em produtos, com destino ao mercado consumidor (CETESB/SINDIPLAST, 2011, p. 14).



**Figura 7:** Cadeia Petroquímica e de Plástico

**Fonte:** Adaptado de FRENTE PARLAMENTAR EM DEFESA DA COMPETITIVIDADE DA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR QUÍMICO, PETROQUÍMICO E PLÁSTICO DO BRASIL (2019).

A indústria de transformados plásticos é o elo da indústria petroquímica com várias cadeias produtivas que se situam próximas ao consumidor final. No entanto, esta indústria apresenta características bastante distintas dos segmentos de primeira e segunda geração da indústria petroquímica no que se refere aos processos produtivos, estruturas empresariais e padrões de concorrência (TEIXEIRA, 2017, p. 14).

Em 2010, o avanço da polimerização (2ª Geração), trouxe a utilização do gás natural e o etanol como base, entre outras fontes renováveis, em substituição ao petróleo, resultando em novos tipos de plásticos, chamados de “Plásticos Verdes”, que são tecnologias recentes que objetivam produzir plásticos menos agressivos ao meio ambiente, com economia de recursos. Contudo, ainda geram RSU e precisam ser coletados e tratados, seja através de reciclagem ou de destinação final adequada (BRASKEM, 2012).

Especificando detalhadamente a 2ª geração da cadeia produtiva do plástico, é possível identificar os principais tipos de resinas e sua utilização. Segundo Teixeira (2017, p. 13) os tipos de resinas mais comuns são: “PE, PP, PS (poliestireno), PVC e PET (poliéster), sendo chamados de *commodities*, devido à grande produção e aplicação desses materiais”; enquanto que outros tipos são produzidos em menor escala, pelo alto custo e aplicação muito específica, sendo eles: “PA, PC e PU (poliuretano), TPU (poliuretano termoplástico), PUR (poliuretano reticulado), PTFE (politetrafluoretileno), entre outros”.

Falando sobre 3ª geração, a da indústria de plásticos transformados, que é efetivamente o material dirigido ao uso do consumidor em sua maioria, a Braskem (2012, p. 30-31) afirma que, desde 1950, quando se deu o início o desenvolvimento

comercial da indústria do plástico, até 2012, a produção mundial já havia passado de 1,5 milhão de toneladas para 288 milhões de toneladas.

A indústria de plásticos transformados (3ª geração) possui características muito diferentes da 1ª e 2ª Gerações.

Elo da indústria petroquímica com várias cadeias produtivas que se situam próximas ao consumidor final (TEIXEIRA, 2017, p. 14), é dividida em dois grandes grupos, de acordo com o grau de temperatura que são processados (CETESB/SINDIPLAST, 2011, p. 18):

- I) os termoplásticos, que, pela capacidade de fusão, podem ser moldados várias vezes, por ação da temperatura e pressão (como polietileno de embalagens gerais e PET) e, por isso, são recicláveis; e
- II) os termofixos, que sofrem reações químicas em sua moldagem, ficando rígidos e duráveis, não permitindo novas fusões (como a borracha galvanizada) e são muito utilizados em bens duráveis, como peças de automóveis, aviões e eletrodomésticos; logo, não possibilitam a reciclagem.

Desde o início do seu desenvolvimento, 1950, a indústria do plástico tem crescido notavelmente e este crescimento se ratifica quando se faz uma contraposição com a taxa média mundial de consumo de plásticos, prevista para o período de 2016 a 2021, de 4% ao ano; um pouco maior que a expectativa de crescimento médio do PIB anual mundial, que é de 3,6% para o mesmo período (ARGUS/ABIPLAST, 2017).

No panorama brasileiro, o mercado de transformados plásticos faturou R\$ 65,8 bilhões em 2016, com produção de 6,1 milhões de toneladas, através de 11.312 empresas, que geraram 310.421 empregos. (ABIPLAST, 2017, p. 43).

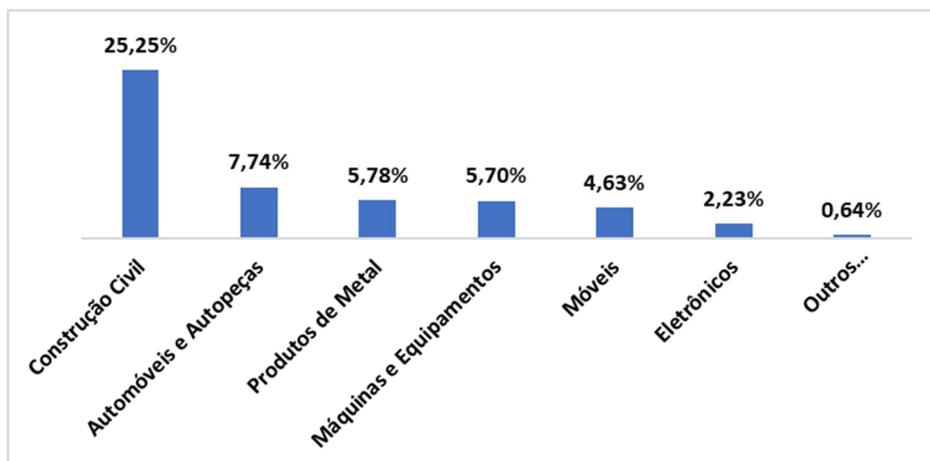
Porém, a dependência do Brasil a um único fornecedor de matéria-prima, a Braskem, traz resultados negativos contínuos na balança comercial, além de transtornos com preços e prazos de entrega (TEIXEIRA, 2017, p. 32).

E estas previsões de crescimento ocorrem em todas as regiões do planeta, incluindo expectativas positivas de crescimento para países em desenvolvimento (*THE WORLD BANK*, 2019), onde haverá também crescimento de importações de plásticos para a América Latina, com previsão para 15 milhões de toneladas (ARGUS/ABIPLAST, 2017, p. 14).

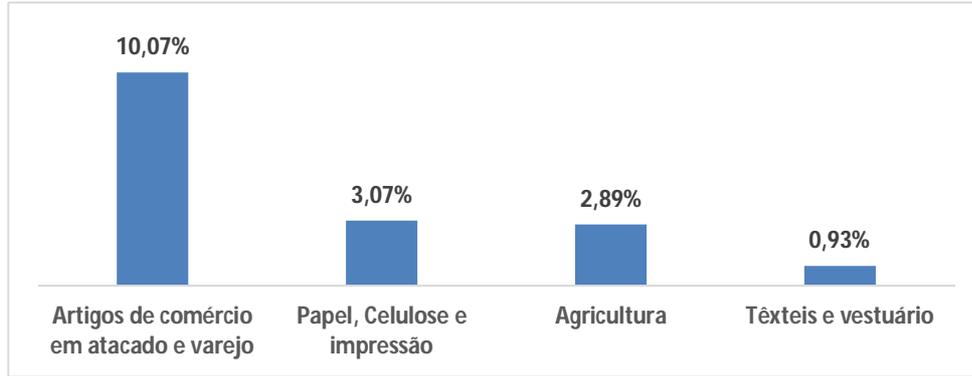
Para atender toda esta dinâmica de mercado, o processo produtivo da indústria de transformação do plástico depende do processo de manufatura que é utilizado, mas sempre se inicia com a alimentação de resinas plásticas, sob a forma granular ou em pó, dividindo o mercado de transformação em operações, sendo os maiores nichos a extrusão, com 62%; seguida da injeção, com 30% (TEIXEIRA, 2017, p. 17)

Conforme dimensionado e projetado pela ABIPLAST (2017), o universo diversificado de aplicações do plástico divide-se em 3 categorias de produtos:

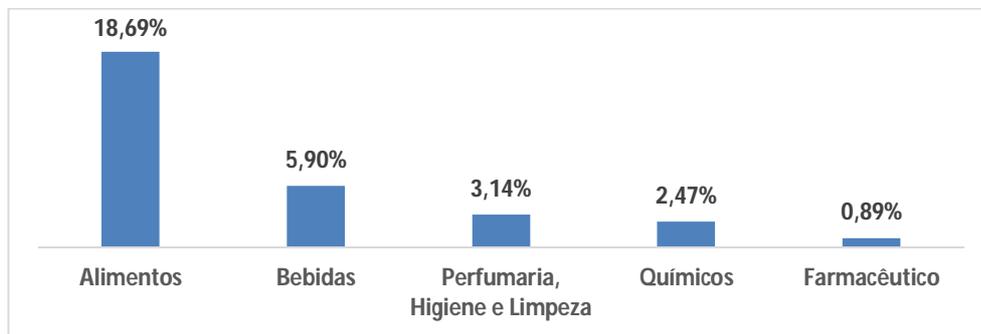
- I) Plásticos de Ciclo de Vida Longo (acima de 5 anos) (Gráfico 3): responsável por mais de 52% do mercado consumidor, este nicho é composto principalmente pela construção;
- II) Plásticos de Ciclo de Vida Médio (entre 1 e 5 anos) (Gráfico 4): com 17%, é também utilizado na agricultura e na fabricação têxtil e do vestuário, segmentos que, havendo maior utilização do plástico, podem ganhar em custos e sustentabilidade, especialmente com o plástico reciclado;
- III) Plásticos de Ciclo de Vida Curto (até 1 ano) (Gráfico 5): representando 31,1%, através de embalagens destinadas a alimentos, bebidas e artigos de higiene pessoal e limpeza.



**Gráfico 3:** Plásticos de Ciclo de Vida Longo (acima de 5 anos): 52%  
**Fonte:** Adaptado de ABIPLAST (2017, P. 30).



**Gráfico 4:** Plásticos de Ciclo de Vida Médio (entre 1 e 5 anos): 17%  
**Fonte:** Adaptado de ABIPLAST (2017, P. 30).



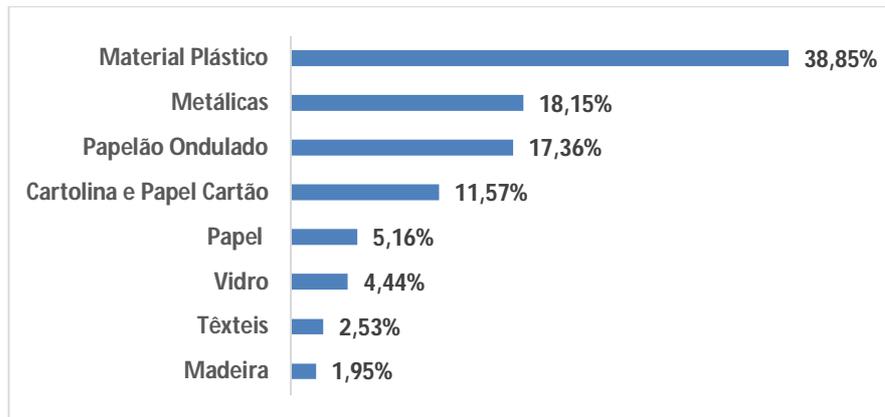
**Gráfico 5:** Plásticos de Ciclo de Vida Curto (até 1 ano): 31%  
**Fonte:** Adaptado de ABIPLAST (2017, P. 30).

Apesar da crise nacional persistente dos últimos anos, o panorama de crescimento do setor fornece perspectivas positivas para a participação do segmento de plásticos transformados no PIB brasileiro.

A análise da ABIPLAST (2017, p. 44) argumenta que as perspectivas de crescimento para o setor de plásticos são projetadas especialmente em função do reaquecimento do setor automobilístico e também porque os materiais plásticos estão, cada vez mais, substituindo o aço, o vidro e a madeira, pelo seu baixo custo, leveza, resistência mecânica e química e por ser altamente reciclável.

Informações convergentes vêm do setor de embalagens em geral referente a 2017. Num total de mais de R\$ 715 milhões, embalagens confeccionadas em plásticos diversos representam a maior cota, com 38,85% (Gráfico 6).

E embalagens plásticas caracterizam os maiores índices de exportação, com 39,80%; e de importação, com 57,80%, ratificando o problema da cadeia produtiva de plásticos transformados em se manter com a balança comercial negativa (ABRE, 2018, p. 28).



**Gráfico 6:** Produção do Segmento de Embalagens - 2017  
**Fonte:** Adaptado de ABRE (2018, p. 28).

Na difícil relação entre desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente, várias são as defesas e críticas sobre o uso de plásticos.

Existem reflexões sobre as vantagens com foco energético comparativo aos demais materiais, como aço, madeira, vidro e cerâmica (BRASKEM, 2012, p.28) e argumentos que discutem os principais impactos ambientais causados pela transformação de materiais plásticos: I) consumo de água; II) Consumo de energia elétrica; III) Consumo de matéria-prima de origem fóssil; IV) Geração de resíduos sólidos; V) Geração de efluentes líquidos e Geração de gases (CETESB/SINDIPLAST, 2011, p. 64).

Exatamente pelos impactos que a produção e uso dos plásticos provocam, os demais agentes envolvidos no setor de plásticos reforçam a necessidade dos cuidados com o pós-consumo, com ênfase para a reciclagem dos resíduos, como exemplo o CEMPRE (2018) e a ABIPLAST (2017), que resumem os tópicos de consenso, sendo eles:

- redução do volume de lixo coletado que é removido para os aterros sanitários, propiciando aumento da vida útil e redução dos custos de transporte;
- economia de energia e petróleo, pois a maioria dos plásticos são derivados de petróleo, e um quilo de plástico equivale a um litro de petróleo em energia;
- menor preço para o consumidor dos artefatos produzidos com plástico reciclado (em média, os artefatos produzidos com plástico reciclado são 30% mais baratos do que os mesmos produtos fabricados com matéria-prima virgem);
- melhorias sensíveis no processo de decomposição da matéria orgânica nos aterros sanitários, uma vez que o plástico impermeabiliza as camadas de material em decomposição, prejudicando a circulação de gases e líquidos

(CEMPRE, 2018, p. 144).

Cada uma tonelada de material plástico reciclado produzido:

- Reduz a emissão de 1,53 toneladas de gases de efeito estufa na atmosfera;
  - Reduz 1,1 tonelada, em média de resíduo plástico em aterros;
  - Economia média de 75% de energia;
  - São evitados 450 litros de água na produção;
  - Gera empregos de 3,16 catadores que recolhem esse volume de material no mês
- (ABIPLAST, 2017, p. 52).

Dentro dos mais atuais impactos do plástico no ambiente são as frequentes e graves notícias, em todos os veículos de comunicação, sobre o acúmulo de plásticos nos mares e oceanos.

Segundo a *European Environment Agency (EEA)*, cerca de 70% do planeta são cobertos pelos mares e oceanos, com lixo por toda a parte, composto não só de plásticos, que são a maioria dos resíduos, mas também de “materiais sólidos fabricados ou transformados, que vão parar no ambiente marinho, de uma forma ou de outra”.

Uma das explicações para que os plásticos sejam a maioria dos resíduos encontrados nos mares e oceanos é apresentada pela Braskem (2012, p.48):

Leves e duráveis, os plásticos, quando descartados de forma errada podem ser carregados pelo vento e pela chuva para as áreas mais baixas. Ao atingir os corpos d’água, eles podem viajar grandes distâncias, tendo como destino os mares e oceanos, onde podem circular nas correntes marinhas. Ao longo desse caminho e do tempo, eles se fragmentam, mas não desaparecem, causando problemas ambientais e econômicos como emaranhamento, ingestão por animais, entupimento dos canais de drenagem, transporte de espécies invasoras que se fixam nos resíduos, entre outros (BRASKEM, 2012, p. 48).

A *EEA* (2016) afirma que, além do lixo fabricado em terra (cerca de 80%), que é levado aos mares pelos rios, inundações e o vento, “as atividades piscatórias, o transporte marítimo e as instalações offshore, como as plataformas petrolíferas; e o sistema de esgotos são responsáveis pelos restantes”.

Em 1997, segundo a Revista Planeta (2008), o oceanógrafo *Curtis Ebbesmeyer*, especializado em destroços de navegação, descobriu um volumoso acúmulo de resíduos em uma grande área identificada na parte oriental do norte do Pacífico, localizada entre a costa Californiana e o litoral havaiano, descrita como “Grande Mancha de Lixo no Pacífico” (*SCIENTIFIC REPORTS*, 2016).

Desde então, estudos vêm sendo realizados com o intuito de identificar e mapear as áreas de mares e oceanos afetadas pelos detritos, especialmente porque

a contínua acumulação e a longa duração dos plásticos na natureza tornam o problema cada vez mais grave.

De acordo com a EEA (2016), a gestão do lixo marinho é bastante difícil e depende da colaboração de todos, de forma internacional, pois trata-se de “um problema transfronteiriço: quando chega ao mar, não pertence a ninguém”.

O plástico é um dos materiais mais presentes na composição de RSU e, se tiver um descarte incorreto ou com baixos índices de reciclagem, tudo que de positivo lhe é atribuído, acaba se perdendo. E é esta a razão que justifica a grande preocupação com a economia circular<sup>3</sup> do plástico.

Por isso, a favor ou contra o uso de plásticos, há um consenso entre todos os agentes envolvidos no setor sobre a crescente geração de RSU e a necessidade de seu tratamento, fornecendo aí os benefícios da LR.

Mas a LR já é um recurso usado há tempos pela indústria de plásticos que, no início, reinseriam as rebarbas no processo produtivo, para o reaproveitamento de suas perdas de produção, já que “qualquer que seja a tecnologia utilizada na transformação de plásticos, sempre há uma certa quantidade de material residual gerada nas várias operações que compõem o processo”.

Quando o material passou a ser recuperado em maior quantidade, separado do resíduo urbano geral, formou-se um novo mercado, com a participação de catadores, empresas de coleta seletiva ou sucateiros, absorvendo também modernas tecnologias para possibilitar a produção de produtos com percentual cada vez maior de plástico reciclado. (CEMPRE, 2018, p. 138).

A análise da cadeia produtiva dos plásticos da 3ª geração fornece parâmetros para estudos e previsões do mercado de reciclagem de plásticos, já que a 3ª geração é o elo da cadeia produtiva representado pelas embalagens. E, especialmente os plásticos de ciclo de vida curto (até um ano), que compõem 31% do total da produção, que é o maior foco do setor para a economia circular (ABIPLAST, 2017).

Segundo a ABIPLAST (2017, p. 51), o plástico é o único que possui um ciclo de reaproveitamento com cadeia produtiva própria, chamada de fluxo de reciclagem

---

<sup>3</sup> Economia Circular: “Se apresenta como modelo alternativo de sustentabilidade que busca manter o fluxo de materiais e produtos em sua maior utilidade e valor por meio do *edesign* dos produtos e novos modelos de negócios. Utilizando uma abordagem mais holística, busca transformar os resíduos em novos recursos, o uso de energias renováveis, e a eliminação ou minimização de componentes tóxicos.”. Fonte: FGV Energia, 2018. Disponível em: <[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opiniao\\_junho-\\_suzana\\_e\\_aline.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opiniao_junho-_suzana_e_aline.pdf)>. Acesso 1m: 8 jul.2019.

mecânica, que é o processo mais simples e mais utilizado no mundo, sobretudo porque esta indústria recicladora fabrica as novas matérias-primas que entrarão novamente no processo produtivo, devido à complexidade do material plástico.

Braskem (2012, p. 48) e CETESB/SINDIPLAST (2011, p. 60-61) complementam, informando que, ainda é possível obter ganhos com a reciclagem de plásticos através de mais duas formas:

- I) a reciclagem energética, a segunda forma mais difundida: “Com o calor produzido na queima, gera-se vapor e/ou eletricidade. A incineração pode reduzir em até 90% o volume de resíduos descartados.”; e
- II) a reciclagem química, que é um processo “reverso”: “A despolimerização transforma o plástico novamente em produtos químicos ou matérias-primas que podem ser usados para refabricação do plástico ou de outros produtos sintéticos”.

Um momento importante de evolução da cadeia produtiva da reciclagem em geral aconteceu quando o Comitê Orientador para a Implantação de Sistemas de Logística Reversa (CORI) aprovou a proposta para o acordo setorial de embalagens, assinado em 2015 e implantado em 2018, destacando a participação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no processo de coleta, tratamento e comercialização de material reciclável.

O Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral foi assinado no dia 25/11/2015 e tem como objetivo garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens. As embalagens do objeto do acordo setorial podem ser compostas de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais, como as embalagens cartonadas longa vida, por exemplo (SINIR, MMA, 2019).

Durante a implantação do sistema de LR das embalagens, para a gestão integrada de RSU, foram realizadas várias ações em relação à separação e descarte devidos que destacam o catador de materiais reutilizáveis e recicláveis como um personagem fundamental, que, atuando em todos os processos, contribui de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem, inclusive com a atividade profissional reconhecida pelo Ministério do Trabalho.

As ações de gestão integrada de RSU junto às associações e cooperativas de catadores, buscam formalizar estas instituições como uma das prioridades para

cumprir as metas do acordo setorial, de forma que seja possível o cadastro consistente e posterior capacitação deste público.

Indo ao encontro da valorização da atividade de catador, “entre 2012 e novembro de 2017, foram apoiadas um total de 802 organizações de catadores – cooperativas e associações” além da realização de “4.487 ações nessas organizações de catadores, voltadas para capacitação, gestão, estruturação e adequação”, o que gerou uma base técnica e sólida dos envolvidos, que consolida a reciclagem como um processo de inclusão social importante (CEMPRE/LENUM AMBIENTAL, 2017, p. 42).

Como consequência destas medidas, todas as cooperativas participantes do sistema já possuem CNPJ ativo na Receita Federal. Para tanto, inúmeras ações de capacitação institucional são realizadas, conforme relatado neste documento de desempenho (CEMPRE/LENUM AMBIENTAL, 2017, p. 47).

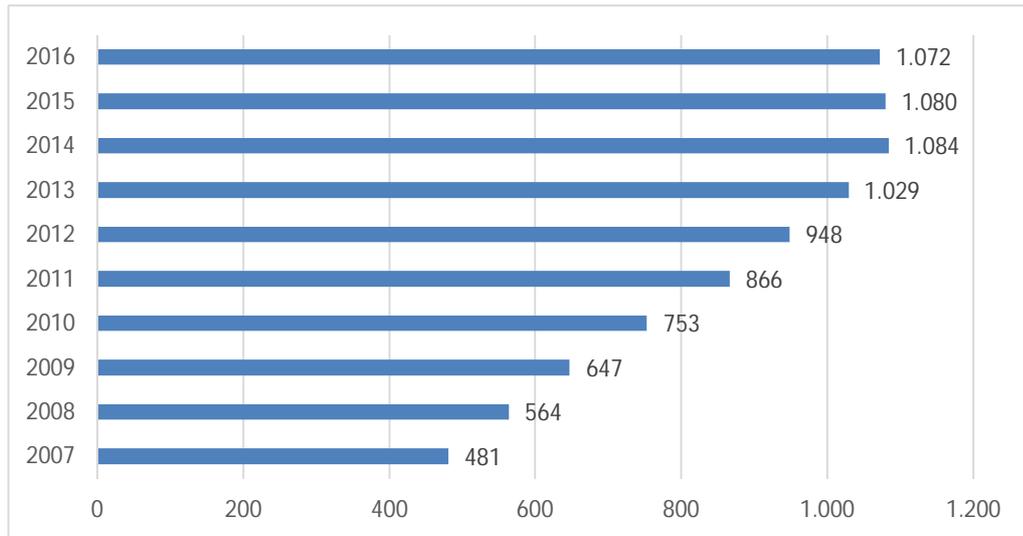
Além de cooperativas e associações que organizam os catadores, já existem movimentos que buscam promover a reciclagem com inclusão social e econômica, de forma intermediária, como é o caso do Cataki<sup>4</sup>, um aplicativo móvel que surgiu com o objetivo de conectar os geradores de resíduos (pessoas físicas ou jurídicas) com os catadores que atuam com trabalho autônomo, aumentando sua renda.

Apesar das atuais dificuldades econômicas do país, as perspectivas de crescimento da cadeia produtiva de plásticos transformados também tem reflexos positivos para o setor de reciclagem de plásticos, destacando que, mesmo com queda brusca nos níveis de emprego nos últimos anos, o setor de reciclagem no Brasil vem crescendo em número de empresas recicladoras (com exceção dos dois últimos anos da crise), chegando, em 2016, a um número de 1.072 empresas (Gráfico 7), gerando 9.583 empregos (Gráfico 8).

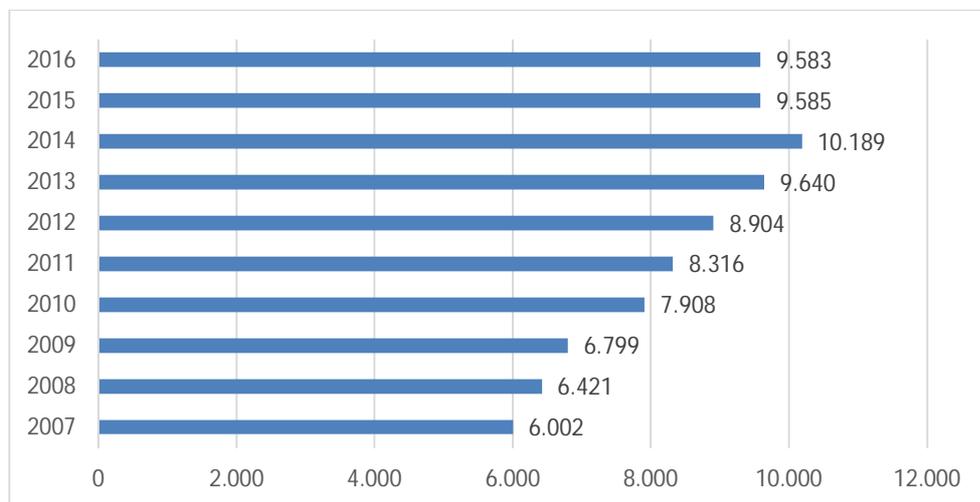
E isto reafirma que o mercado brasileiro de embalagens é um segmento extremamente importante para o negócio de reciclagem, já que, da produção de 550 mil toneladas de plásticos reciclados, 25,8% são de embalagens pós-consumo, o que também corrobora o fato de que o setor de reciclagem possui grande potencial de atuação (ABIPLAST, 2017, p. 53).

---

4 Cataki: O Aplicativo da Reciclagem. 2019. Disponível em <<https://cataki.org/pt/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.



**Gráfico 7: Reciclagem Plásticos – Empresas**  
**Fonte:** Adaptado de ABIPLAST (2017, p. 54).



**Gráfico 8: Reciclagem Plásticos – Empregos**  
**Fonte:** Adaptado de ABIPLAST (2017, p. 54).

#### 4.6. Tendências do mercado de plásticos

Segundo dados do PIB, fornecidos pelo World Bank (2019), a crise econômica pela qual o Brasil tem passado provocou persistente queda do consumo e a indústria do plástico no mercado brasileiro tem sofrido diretamente em função disso (ABIPLAST, 2017), já que a maioria dos produtos consumidos possui este material em sua composição ou embalagem. Porém, dados econômicos dos agentes envolvidos na cadeia produtiva do plástico mostram boas perspectivas de crescimento do setor, não apenas no panorama global, mas especialmente para o Brasil, com sua tão esperada retomada da economia.

Há, ainda, novas tendências de crescimento horizontal do plástico (MUNDO DO PLÁSTICO, 2018), com novos nichos de mercado. Na construção civil, o plástico tem sido cada vez mais utilizado, com “14,6% dos plásticos transformados já são absorvidos em canteiros de obras”, com telhas, janelas, revestimentos e outros tipos de produtos. No agronegócio, a plasticultura (tecnologia que utiliza polietileno de baixa densidade, substituindo o vidro, com objetivos de proteção) tem sido razão para a movimentação da economia do Brasil nesta área, trazendo vantagens na qualidade do plantio e na economia no consumo de água: “o plástico é um dos recursos que permitem que a agroindústria seja tão forte no país e ainda tenha campo para crescer”.

De qualquer forma, além do cenário econômico, ainda há outros pontos importantes que devem ser considerados: as tendências de mercado primam pela sustentabilidade ambiental.

Empresas pelo mundo todo estão desenvolvendo novos produtos e novas tecnologias, buscando melhoria de processos, com economia de recursos e mesmo a substituição do plástico por materiais biodegradáveis. Marcas se empenham em transformar seus produtos e embalagens em biodegradáveis, reutilizáveis, recicláveis e recicladas. Também há a preocupação empresarial com a legislação, exigindo políticas de tratamento de RSU e proibindo o uso de plásticos descartáveis em vários itens, como o canudo e sacolas plásticas, principais problemas no funil dos RSU.

Consumidores, por sua vez, se preocupam com o prejuízo do plástico ao ambiente, restringindo o consumo de produtos com este material, procurando novas opções e conscientizando-se quanto ao descarte e destinação de seus resíduos; ou mesmo estabelecimentos que não oferecem mais alimentos empacotados e o consumidor tem que levar seus próprios recipientes, comprando a granel, por mais que se admita o inconveniente de carregar recipientes (MINTEL, 2019, p. 31). Embora ainda frágil, esta conscientização faz com que o consumidor entenda melhor os processos de reciclagem, exigindo mais capacidade de reciclar dos fabricantes.

À vista disto, estímulos à reciclagem ocorrem, de forma crescente, especialmente porque ainda persiste baixa disponibilidade de plásticos reciclados de alta qualidade (MINTEL, 2019, p. 15). O que traz a necessidade de desenvolver processos mais elaborados e seguros de reciclagem.

## 5. CONCLUSÃO

Com os resultados desta pesquisa é possível assegurar que a população e a urbanização estão em níveis cada vez maiores, gerando, conseqüentemente, mais e mais RSU. As perspectivas do desenvolvimento econômico global trazem crescentes índices de expurgo de materiais inorgânicos, especialmente em países de baixa renda. Esta somatória de dados e informações aponta para a real necessidade da gestão adequada de resíduos.

O cenário se potencializa quando o foco deste estudo passa a ser o mercado de plásticos transformados, onde as perspectivas econômicas apontam para um crescimento constante do uso deste material. E, mesmo com as tendências deste mercado apresentadas neste estudo mostrando novos comportamentos, mais conscientes, do cidadão, dos governos e das empresas, a conscientização da população como um todo ainda é lenta, onde mudanças nos padrões de consumo parecem não acontecer no ritmo ideal.

Com análise, cruzamento e convergência de dados e informações, este estudo cumpre seu objetivo, reafirmando a LR como caminho de solução no reaproveitamento de materiais e produtos, apresento-a com possibilidades de ganhos ambientais (economia de recursos naturais e diminuição de expurgos de RSU), econômicos (reaproveitamento de peças de produtos devolvidos, fidelização de clientes, por buscar soluções que agridam menos o ambiente, entre outros) e sociais (valorização de associações e cooperativas de catadores, ou mesmo catadores autônomos, sendo integrados à sociedade formalmente).

É possível afirmar, ainda, que há a necessidade de estímulo à educação ambiental em geral, além de estímulos às empresas, no intuito de cumprirem seu papel integrador na gestão compartilhada da LR. E, para que isso seja viabilizado, é importante, ainda, estimular a capacitação e geração de competências nos profissionais que atuam na área da logística e da LR.

Finalmente, os limites do estudo impedem que se vá além desta identificação de cenário, mas, apesar destas limitações, sugere-se que se busque caminhos táticos para soluções, por meio de novos estudos específicos de acompanhamento da realidade da geração e tratamento de RSU.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLAST Perfil 2017. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Disponível em <[http://file.abiplast.org.br/file/download/2018/Perfil\\_WEB.pdf](http://file.abiplast.org.br/file/download/2018/Perfil_WEB.pdf)> - Acesso em: 15 jul. 2019.

ABIPLAST Reciclabilidade de Materiais Plásticos Pós-Consumo. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. 2015/2019. Disponível em <[http://file.abiplast.org.br/file/download/2017/cartilha\\_reciclabilidade.pdf](http://file.abiplast.org.br/file/download/2017/cartilha_reciclabilidade.pdf)> - Acesso em: 15 jul. 2019.

ABNT NBR 10004-2004 – Resíduos Sólidos Classificação – 2004. Disponível em <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=936>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ABNT NBR 13230:2008 – Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia – 2008. Disponível em <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=28397>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ABNT NBR 14040-2001 – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura – 2001. Disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-14.040-Gest%C3%A3o-Ambiental-avaliac%C3%A3o-do-ciclo-de-vida-principios-e-estrutura.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ABRE Anuário 2018. Associação Brasileira de Embalagens – São Paulo, SP. Disponível em <<http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Anu%C3%A1rio-ABRE-2018-150-dpi.pdf>> – Acesso em: 15 jul. 2019.

ABRELPE Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017 - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em <<http://abrelpe.org.br/panorama/>> - Acesso em: 15 jul. 2019.

ARGUS/ABIPLAST Perspectivas do Mercado Global de Olefinas e Poliolefinas – *Argus Media* 2017 – Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Disponível em <[http://file.abiplast.org.br/Web/file/Download/Global\\_Olefins\\_Polyolefins\\_ABIPLAST.pdf](http://file.abiplast.org.br/Web/file/Download/Global_Olefins_Polyolefins_ABIPLAST.pdf)> - Acesso em: 15 jul. 2019.

ARGUS *Argus Media Group. London, England.* 2019. Disponível em <<https://www.argusmedia.com/pt/about-us>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

BALLOU, H. B. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2015.

BERTAGLIA, P. R. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. 2. Ed. Revisada e Atualizada, São Paulo: Editora Saraiva – 2010

BOWERSOX, D. J. *et. al.* Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos. Revisão Técnica: Alexandre Pignanelli; tradução: Luiz Claudio de Queiroz Faria, 4. Ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda. 2014

BRASIL. Lei nº 12.305, de 22 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 de ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm) - Acesso em: 15 jul. 2019.

BRASKEM O Plástico no Planeta. 2012. Disponível em [http://file.abiplast.org.br/file/download/2017/Perfil\\_2016\\_Abiplast\\_web.pdf](http://file.abiplast.org.br/file/download/2017/Perfil_2016_Abiplast_web.pdf) - Acesso em: 15 jul. 2019.

BRUNDTLAND, G. H. *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CATAKI O aplicativo da Reciclagem. 2019. Disponível em <https://cataki.org/pt/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

CEMPRE Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado. Compromisso Empresarial para Reciclagem. 4. Ed. 2018. Disponível em [http://cempre.org.br/upload/Lixo\\_Municipal\\_2018.pdf](http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf) - Acesso em: 15 jul. 2019.

CEMPRE/LENUM AMBIENTAL. Relatório Técnico Acordo Setorial de Embalagens em Geral. 2017. Disponível em <http://separenaopare.com.br/wp-content/uploads/2017/10/RELATORIOFINALFASE1.pdf> - Acesso em: 15 jul. 2019.

CETESB/SINDIPLAST. Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos. São Paulo: CETESB : SINDIPLAST, 2011. Disponível em [http://file.sindiplast.org.br/download/guia\\_ambiental\\_internet.pdf](http://file.sindiplast.org.br/download/guia_ambiental_internet.pdf) - Acesso em: 15 jul. 2019.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Tradução da 5. Ed. Norte-Americana – São Paulo: Cengage Learning – 2018.

CÓRDOBA, R.E. Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em [http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-28062010-212204/publico/Dissertacao\\_RodrigoEduardoCordoba.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-28062010-212204/publico/Dissertacao_RodrigoEduardoCordoba.pdf). Acesso em: 15 jul. 2019.

DESA/ONU *World Urbanization Prospects. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations, NY, 2018*. Disponível em <https://population.un.org/wup/Download/>. Acesso em: 15 jul. 2019.

EEA *European Environment Agency*. O Lixo nos nossos mares. 2016. Disponível em <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2014/em-analise/o-lixo-nos-nossos-mares>. Acesso em: 15 jul. 2019.

FERRI, G. L. *et al.* Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. *Prod.*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 27-42, mar. 2015. Disponível em

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132015000100027&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000100027&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 out. 2019. Epub 21-Mar-2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132014005000014>.

FGV Energia. Economia Circular e o Setor Energético. 2018 – Disponível em: <[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opinio\\_junho-\\_suzana\\_e\\_aline.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opinio_junho-_suzana_e_aline.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2019.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da Pesquisa Científica. Fortaleza: UEC. 2002. Apostila.

FRENTE PARLAMENTAR EM DEFESA DA COMPETITIVIDADE DA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR QUÍMICO, PETROQUÍMICO E PLÁSTICO DO BRASIL. Congresso Nacional, Brasília, DF, Brasil, 2019. Disponível em <[http://www.frentequimicopetroplastico.com.br/?page\\_id=271](http://www.frentequimicopetroplastico.com.br/?page_id=271)>. Acesso em: 23 jul.2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da USRGS. 2009.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Estimativas da População Residente para os Municípios e para as Unidades da Federação Brasileiras - Rio de Janeiro, 2017. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100923.pdf>> - Acesso em: 15 jul. 2019.

IBICT Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Ministério da Ciência e Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Brasil, 2019. Disponível em <<http://acv.ibict.br/acv/historico-da-acv/>>. Acesso em: 22 jul.2019.

INSIDER Inteligência de Mercado. São Paulo, SP. 2015. Disponível em: <<https://insider.com.br/servicos/levantamento-de-dados-secundarios>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

IPCC *The Intergovernmental Panel on Climate Change. The United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Meteorological Organization (WMO). Geneva 2, Switzerland, 2019.* Disponível em <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

KOCHE, J. C. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Vozes. 1991.

LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall. 2009.

LOPES, O. U. Pesquisa básica versus pesquisa aplicada. 1991, vol. 5, n. 13, pp 219-221. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ea/v5n13/v5n13a15.pdf> - Acesso em: 15 jul. 2019.

MALHORTA, N. K. [et al.] Introdução à Pesquisa de Marketing. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MARTINS, P. G. E CAMPOS, P. R. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. 3. Ed. São Paulo: Saraiva. 2009.

MINTEL *Global Packaging Trends 2019*. *Mintel Group Ltd*. 2019. Disponível em <<https://www.mintel.com/global-packaging-trends/>> . Acesso em: 15 jul. 2019.

MUNDO DO PLÁSTICO. Como explorar novos mercados com a indústria do plástico. ABIMAQ e ABIQUIM, 2018. Disponível em <<https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/como-explorar-novos-mercados-com-a-industria-do-plastico/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

OECD *Organization for Economic Co-Operayion and Development*. Paris, France. 2019. Disponível em <<https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

OLIVEIRA, L. C. *at al*. Percepção e atuação dos estudantes universitários da área da saúde em relação à gestão de resíduos sólidos: um estudo de caso na universidade de Pernambuco. *Revista Pesquisa em Educação Ambiental*, vol. 10, n. 1. Págs. 130-145, 2015. Recife/PE. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/9034>>. Acesso em: 05 out. 2019.

OLIVEIRA, S. L. Tratado de metodologia científica. São Paulo: Pioneira, 1999.

OPAS Organização Pan-Americana de Saúde. Organização Mundial da Saúde. *Washington, DC*. 2019. Disponível em: <<https://www.paho.org/hq/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

PRODANOV, C. C. e FREITAS E.C. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico- 2. ed. - Novo Hamburgo: Feevale. 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

REVISTA PLANETA Mar de Lixo. Ed. 427. Abr. 2008. Disponível em <<https://www.revistaplaneta.com.br/mar-de-lixo/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

*SCIENTIFIC REPORTS Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic*.L. Lebreton (*at al.*) 2018. Disponível em <<https://www.nature.com/articles/s41598-018-22939-w.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SINIR Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2019. Disponível em <<http://www.sinir.gov.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/122-acordo-setorial-de-embalagens-em-geral>>. Acesso em: 23 jul.2019.

SOUZA, M. T. S. *at al*. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. *Rev. Administração de Empresas*. São Paulo, v. 52, n. 2, p. 246-

262, abr. 2012. Disponível em  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902012000200010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902012000200010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902012000200010>.

TAGLIAFERRO, E. R. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares em São José do Rio Preto. Estudo de Caso. XIV Fórum Ambiental, Alta Paulista – 2018. Disponível em  
<<https://www.amigosdanatureza.org.br/eventos/data/inscricoes/3841/form222112851.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

TADEU, H. F. B. *et. al.* Logística Reversa e Sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning. 2013

TEIXEIRA, M. A Indústria de Transformados Plásticos. Sindicato dos Químicos de São Paulo 1ª Ed. São Paulo, 2017.

THE WORLD BANK *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series Knowledges Papers.* 2012. Disponível em  
<[https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What\\_a\\_Waste2012\\_Final.pdf](https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf)> - Acesso em: 15 jul. 2019.

THE WORLD BANK *Global Economics Prospects. Washington, DC.* 2019. Disponível em  
<<https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>>. Acesso em: 22 jul. 2019.