

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

LUCIANE SEREDA

**PANORAMA DE MERCADO E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DO
SEGMENTO DE EMBALAGENS PARA ELETRODOMÉSTICOS COM FOCO
EM SUSTENTABILIDADE**

Rio de Janeiro

2023

LUCIANE SEREDA

**PANORAMA DE MERCADO E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DO SEGMENTO
DE EMBALAGENS PARA ELETRODOMÉSTICOS COM FOCO EM
SUSTENTABILIDADE**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Rio de Janeiro

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação – INPI
Bibliotecário responsável Evanildo Vieira dos Santos – CRB7-4861

S483 Sereda, Luciane.

Panorama de mercado e tendências tecnológicas do segmento de embalagens para eletrodomésticos com foco em sustentabilidade. / Luciane Sereda. -- 2023.

99 f.; figs.; tabs. Inclui apêndice.

Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) - Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Adelaine Maria de Souza Antunes.

1. Mercado - Embalagem. 2. Tendências tecnológicas - Embalagem.
3. Embalagem - Sustentabilidade. 4. Embalagem - Eletrodoméstico.
5. Patente - Embalagem - Eletrodoméstico. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil).

CDU: 347.771:621.798

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



Assinatura

15/03/23

Data

LUCIANE SEREDA

**PANORAMA DE MERCADO E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS DO SEGMENTO
DE EMBALAGENS PARA ELETRODOMÉSTICOS COM FOCO EM
SUSTENTABILIDADE**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes

Instituto Nacional da Propriedade

Aprovada em 14 de fevereiro de 2023.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof. Marcello José Pio

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/Confederação Nacional da Indústria - CNI

Rio de Janeiro

2023

DEDICATÓRIA

Ao meu PAI.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à DEUS.

À minha FAMÍLIA.

À Professora Adelaide Antunes pela orientação, apoio e confiança, bem como a todos os colaboradores da Coordenação e Secretaria do Programa de Pós-Graduação da Academia do INPI pelo suporte.

À Suzanne Schumacher pelo valioso suporte com as buscas efetuadas na base Espacenet.

Aos integrantes da banca pelas contribuições e sugestões de melhoria dadas ao trabalho.

RESUMO

SEREDA, Luciane. Panorama de Mercado e Tendências Tecnológicas do Segmento de Embalagens para Eletrodomésticos com Foco em Sustentabilidade. 2023. 99 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2023.

A indústria de embalagens tem sofrido mudanças em seus processos de produção. O crescimento da população, aliado ao novo padrão de consumo da sociedade e à urbanização descontrolada, favoreceu o aumento na geração de resíduos sólidos, principal responsável pela poluição e degradação do meio ambiente. Aliado a isso, o transporte de mercadorias tem se tornando cada vez mais custoso. Itens como preço de combustíveis, custo de aquisição de caminhões, estoques de baixo prazo, locais para estocagem, impostos e custos de matéria-prima são alguns dos agentes contribuintes para a ocorrência do custo elevado. Para o segmento de bens duráveis, itens mencionados têm sido tema de investigação. Em um cenário cada vez mais competitivo, o desenvolvimento de embalagens com apelo sustentável e com custo mais atrativo permite diferenciação. A partir deste cenário, o trabalho desenvolvido tem por objetivo identificar as principais tendências tecnológicas para o segmento de embalagens empregadas no segmento de bens de consumo duráveis, especificamente eletrodomésticos. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica e uma busca de patentes sobre o tema. Dentro dos resultados obtidos, constata-se que de um total de 5.150 depósitos de patentes, 120 apresentaram adesão com o tema da pesquisa. Percebe-se uma relevância da China, responsável por 88 dos 120 depósitos de patentes (73% dos depósitos). Em relação às tecnologias mapeadas podemos destacar as embalagens cartonadas, tanto no formato de “favo de mel” ou com design ajustável, que permite seu uso para eletrodomésticos de diferentes tamanhos, mostra-se forte substituto Poliestireno expandido (Expanded Polystyrene - EPS). Neste mesmo sentido, foram encontradas patentes envolvendo o polipropileno expandido, contendo acelerador de degradação e poliestireno reciclado. Já em relação ao filme termo retrátil, normalmente à base de polietileno linear de baixa densidade, foram encontradas soluções biodegradáveis, a base de poliésteres alifáticos, amido e poliácido lático. Dessa forma, conclui-se que as indústrias de base, do segmento de plásticos e embalagens, estão trabalhando para fornecer soluções mais sustentáveis para as demais indústrias, dentre as quais a de eletrodomésticos.

Palavras-chave: Embalagens; Eletrodomésticos; Sustentabilidade.

ABSTRACT

SEREDA, Luciane. **Market Overview and Technological Trends in the Home Appliance Packaging Segment with a Focus on Sustainability.** 2023. 99 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2023.

The packaging industry has undergone changes in its production processes. Population growth, combined with society's new consumption pattern and uncontrolled urbanization, favored an increase in the generation of solid waste, the main cause of pollution and degradation of the environment. Allied to this, the transport of goods has become increasingly costly. Items such as fuel prices, truck acquisition costs, low-term inventories, storage locations, taxes and raw material costs are some of the factors that contribute to high costs. For the durable goods segment, the items mentioned have been the subject of investigation. In an increasingly competitive scenario, the development of packaging with a sustainable appeal and with more attractive cost allows for differentiation. Based on this scenario, the work carried out aimed to identify the main technological trends for the packaging segment used in the durable consumer goods segment, specifically home appliances. For this, a literature review and a patent search on the subject were carried out. For this, a literature review and a patent search on the subject were carried out. Within the results obtained, it appears that of a total of 5,150 patent deposits, 120 showed adherence to the research theme. China is relevant, responsible for 88 of the 120 patent deposits (73% of deposits). Regarding the mapped technologies, we can highlight the carton packs, which either in the “honeycomb” format or with an adjustable design, which allows its use for appliances of different sizes, proves to be a strong substitute for Expanded polystyrene (EPS). In the same sense, patents were found involving expanded polypropylene containing degradation accelerator and recycled polystyrene. In relation to heat-shrinkable film, usually based on linear low-density polyethylene, biodegradable solutions were found, based on aliphatic polyesters, starch and polylactic acid. Thus, it is possible to conclude that the basic industries, such as plastics and packaging one, are working to provide more sustainable solutions for other industries, including home appliances.

Keywords: Packaging; Appliances; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Taxa de Urbanização no Brasil.....	19
Figura 2	Produção brasileira de embalagens por segmento (R\$, bilhões).....	22
Figura 3	Cadeia do Plástico.....	24
Figura 4	Produção mundial de resinas e transformados plásticos (2019).....	25
Figura 5	A indústria brasileira de plásticos de 2019 em números.....	26
Figura 6	Principais resinas plásticas consumidas no Brasil em 2019 (%).....	26
Figura 7	Grupos de plásticos.....	27
Figura 8	Capacidade global de produção de bioplásticos (kt).....	28
Figura 9	Capacidade global de produção de bioplásticos por segmento de mercado, (kt).....	29
Figura 10	Geração de resíduos sólidos no Brasil.....	31
Figura 11	Coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	32
Figura 12	Disposição final Adequada e Inadequada dos RSU no Brasil.....	33
Figura 13	Gravimetria da coleta seletiva.....	34
Figura 14	Participação dos plásticos na composição gravimétrica da coleta seletiva...	35
Figura 15	Panorama dos principais geradores de GEE em GtCO _{2eq} (2020).....	37
Figura 16	Produção brasileira de resinas plásticas pós-consumo reciclada.....	39
Figura 17	A indústria da reciclagem no Brasil em 2019 em números.....	40
Figura 18	Modelo Linear de produção e consumo de plásticos.....	42
Figura 19	Modelo Circular de produção e consumo de plásticos.....	43
Figura 20	Características da Economia Circular.....	44
Figura 21	Racional econômico circular.....	44
Figura 22	Estratégias de Design Circular.....	46
Figura 23	Estrutura ReSOLVE.....	47
Figura 24	Cinco Modelos de Negócio capazes de criar vantagem circular.....	49
Figura 25	Classificação das Categorias da Linha Branca.....	52
Figura 26	Típicos elementos externos de uma unidade embalada para o caso de um refrigerador.....	59
Figura 27	Típicos elementos internos de uma unidade embalada para o caso de um refrigerador.....	59
Figura 28	Processo de distribuição de uma UE – linha de montagem até consumidor final.....	60
Figura 29	Risco e controle da UE ao longo da distribuição.....	60
Figura 30	Depósito de patentes por titulares agrupados por sigla de país da empresa – Embalagem e Eletrodomésticos - (2000 – 2022).....	67
Figura 31	Depósitos publicados por país de origem da empresa - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022).....	68
Figura 32	Distribuição temporal dos depósitos de patentes - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022).....	68
Figura 33	Distribuição dos depósitos de patentes por tecnologia patenteada - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022).....	69
Figura 34	Depósito de patentes por titulares agrupados por sigla de país da empresa – EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000 – 2022).....	71
Figura 35	Depósitos publicados por país de origem da empresa - EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000-2022).....	73
Figura 36	Distribuição temporal dos depósitos de patentes - EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000 – 2022).....	74

Figura 37	Distribuição dos depósitos de patentes por tecnologia patenteada – EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis – (2000-2022).....	75
Figura 38	Depósito de patentes por titulares agrupados por sigla de país da empresa – Embalagem e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000 – 2022).....	77
Figura 39	Depósitos publicados por país de origem da empresa –Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000-2022).....	78
Figura 40	Distribuição temporal dos depósitos de patentes – Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000 – 2022).....	78
Figura 41	Distribuição dos depósitos de patentes por tecnologia patenteada – Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira –(2000-2022).....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tendências e evolução nas embalagens.....	20
Tabela 2	Funções e atributos das embalagens.....	21
Tabela 3	Crescimento da produção física por classe de embalagens (crescimento anual, em %).....	23
Tabela 4	Principais tipos de reciclagem e suas características.....	39
Tabela 5	Estratégias de busca de depósitos de patentes para Embalagens Retornáveis, Embalagens Sustentáveis e Embalagens Biodegradáveis, associadas aos eletrodomésticos na base Espacenet.....	63
Tabela 6	Estratégias de busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos, EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis e Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira na base Espacenet.....	64
Tabela 7	Resultados da busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos, EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis e Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira na base Espacenet.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos
ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
BOPP	Polipropileno Biaxialmente Orientado
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETEA	Centro de Tecnologia de Embalagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CO ₂	Dióxido de carbono
EVA	Etileno Vinil Acetato
EVOH	Poli (álcool etileno vinílico)
EC	Economia Circular
EPS	<i>Expanded Polystyrene</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
LLDPE	<i>Linear Low-Density Polyethylene</i>
MNC	Modelo de Negócios Circular
MNS	Modelo de Negócios Sustentáveis
O ₂	Oxigênio
ONU	Organização das Nações Unidas
PBS	Poli (succinato de butileno)
PBAT	Poli (butileno adipato co-tereftalato)
PCL	Policaprolactona
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PELBD	Polietileno Linear de Baixa Densidade
PET	Poli (Tereftalato de Etileno)
PHA	Polihidroxialcanoato
PLA	Poli (ácido láctico)
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
LR	Logística Reversa
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
WRI	<i>World Resource Institute</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
1.1 <i>Overview</i> sobre embalagens	18
1.1.1 Sociedade e consumo.....	18
1.1.2 Embalagens para bens de consumo.....	19
1.1.3 Plásticos e embalagens plásticas.....	24
1.1.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	30
1.1.5 Logística Reversa (LR)	35
1.1.6 Impacto da gestão de resíduos sólidos sobre as mudanças climáticas	36
1.1.7 Reciclagem	38
1.1.8 Logística reversa e reciclagem para bens de consumo duráveis	40
1.1.9 Economia circular	41
1.1.10 Modelos de Negócios	48
1.2 <i>Overview</i> sobre o segmento de bens duráveis	51
1.2.1 Definições e tipologias	51
1.2.2 A indústria mundial de eletrodomésticos	52
1.2.3 O mercado mundial de eletrodomésticos.....	54
1.2.4 O mercado de eletrodomésticos no Brasil	55
1.2.5 A indústria brasileira de eletrodomésticos	56
1.2.6 Embalagens para eletrodomésticos	58
2 METODOLOGIA.....	62
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 Resultados da busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos.....	67
3.2 Resultados da busca de depósitos de patentes para EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis	70
3.3 Resultados da busca de depósitos de patentes para Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira	76
4 CONCLUSÕES.....	81
5 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	84
6 REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A – Depósitos de patentes base Espacenet para Embalagens e Eletrodomésticos.....	91
APÊNDICE B – Depósito de patentes base Espacenet com tecnologias e métodos para reciclagem do EPS	93
APÊNDICE C – Depósito de patentes base Espacenet para EPS ou LLDPE e Reciclável ou Biodegradável	95
APÊNDICE D – Depósito de patentes base Espacenet para Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira	99

INTRODUÇÃO

A globalização e o surgimento de novos mercados vêm influenciando a dinâmica do segmento de bens de consumo duráveis. A busca por esses produtos tem apresentado exigências cada vez mais diversificadas, as quais envolvem desde designs mais inovadores até tecnologias mais avançadas, que proporcionem não só uma maior eficiência, mas que também atendam às novas questões relacionadas à sustentabilidade (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c).

Com uma demanda recorrente e volumosa entre consumidores, o setor de eletrodomésticos movimenta muito dinheiro no país, sendo considerado um termômetro econômico (ELETROS, 2021). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), o segmento cresceu 15,6% entre janeiro de 2020 e de 2021 e a previsão é de que a receita do setor tenha uma alta anual de 2,91% até 2025, demonstrando sua importância para a economia nacional.

O mercado de eletrodomésticos vem enfrentando alguns desafios relacionados à sustentabilidade, principalmente no que tange ao uso e descarte das embalagens utilizadas para seu acondicionamento e transporte (ABRE, 2021).

Para este segmento, os principais materiais que compõem as embalagens são o poliestireno expandido (Expanded Polystyrene - EPS), termoplásticos retráteis a base de polietileno de baixa densidade linear (Linear Low Density Polyethylene - LLDPE), o papelão e, muitas vezes, madeira (STEINDORFF, 2008).

Em relação à porção plástica (EPS + LLDPE), observa-se que seu custo elevado (15% do custo final do eletrodoméstico embalado), aliado a questões ambientais resultantes de um descarte inadequado, têm levado as indústrias do setor a buscar alternativas ambientalmente amigáveis. Este movimento vai ao encontro das novas estratégias e demandas relacionadas à economia circular (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021; ABIPLAST, 2018).

Segundo a EUROPEAN COMMISSION (2018), a utilização dos plásticos no mundo aumentou cerca de vinte e quatro vezes nos últimos 54 anos, crescendo de 15 milhões de toneladas em 1964 para cerca de 359 milhões de toneladas em 2018, podendo dobrar nos próximos 20 anos. Sua produção e a incineração (como resíduo) geram aproximadamente 400 milhões de toneladas de CO₂ por ano no mundo.

Em um cenário onde as mudanças climáticas resultantes do aquecimento global se tornaram cada vez mais evidentes, constata-se que estudos que viabilizem um melhor

entendimento sobre as novas tecnologias relacionadas a embalagens sustentáveis contribuem para uma melhoria no cenário acima apresentado uma vez que geram resultados ambientalmente positivos (ABRE, 2021).

A indústria de embalagens tem sofrido mudanças em seus processos de produção. O crescimento da população, aliado ao novo padrão de consumo da sociedade e à urbanização descontrolada, favoreceu o aumento na geração de resíduos sólidos, principal responsável pela poluição e degradação do meio ambiente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c).

Dados indicam que o volume de embalagens pós-consumo permanecerá crescendo nos próximos anos. Hoje uma parte deste material é descartada de forma inadequada, em aterros sanitários ou aleatoriamente em lixões a céu aberto, com impacto negativo ao meio ambiente. Neste sentido, repensar a complexa cadeia de valor das embalagens através de tecnologias verdes ou reciclagem, requer esforço e cooperação de seus principais atores (produtores, transformadores, varejistas, consumidores e recicladores) (ABRE, 2021; ABRELPE, 2021).

Neste contexto, verifica-se que questões relacionadas à sustentabilidade têm adquirido papel importante dentro do planejamento estratégico das empresas. Uma visão de longo prazo é fundamental para superar momentos de crise e garantir sua saúde econômica, além de contribuir para o desenvolvimento do país (KARASKI, 2016).

Muitas empresas já perceberam que o sistema linear de produção, onde mercadorias são produzidas com matérias-primas virgens, vendidas, usadas e descartadas como resíduos, aumenta sua exposição a riscos, sobretudo em relação à volatilidade dos preços e escassez na oferta dos componentes de sua cadeia (ASHBY, 2016; LACY; RUTQVIST, 2014).

Dessa forma, as empresas começam a adotar o modelo circular de produção, uma vez que estes estão dissociados do consumo de recursos finitos, além de oferecerem sistemas econômicos mais resilientes (ASHBY, 2016; LACY; RUTQVIST, 2014).

Outro ponto relevante refere-se ao fortalecimento da imagem das empresas frente ao mercado, conquistando respeito junto a clientes, que gradativamente passaram a efetuar um consumo mais consciente, bem como em relação à fornecedores, que se sentem recompensados por fazer negócios com empresas engajadas com a responsabilidade social e ambiental (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c).

Esta dissertação tem por objetivo levantar as novas tendências tecnológicas para o segmento de embalagens empregadas no acondicionamento e transporte de bens de consumo duráveis, mais especificamente eletrodomésticos. Para isso foi efetuado um levantamento

bibliográfico e de patentes depositadas nos últimos 20 anos relacionados a temas como embalagens para eletrodomésticos, bem como tecnologias relacionadas aos principais materiais hoje que compõem a embalagem dos eletrodomésticos, que são: o poliestireno expandido; o polietileno de baixa densidade linear; o papelão e a madeira.

O segmento de eletrodomésticos vem enfrentando alguns desafios relacionados à sustentabilidade, principalmente no que tange ao uso e descarte das embalagens utilizadas para seu acondicionamento e transporte. Ademais, observa-se que seu custo elevado, aliado a questões ambientais resultantes de um descarte inadequado, têm levado as indústrias do setor a buscar alternativas ambientalmente amigáveis.

Por fim, em um cenário onde as mudanças climáticas resultantes do aquecimento global tornaram-se cada vez mais evidentes, observa-se que estudos que viabilizem um melhor entendimento sobre as novas tecnologias relacionadas às embalagens sustentáveis contribuem para a geração resultados ambientalmente positivos, não só para o segmento em estudo, mas também para a sociedade em geral. Dessa forma, baseando-se na literatura disponível e nos dados levantados na pesquisa, este trabalho buscará responder sobre quais são as tendências tecnológicas para as embalagens empregadas no segmento de eletrodomésticos.

O objetivo geral desta dissertação é identificar as principais tendências tecnológicas em relação às embalagens empregadas no segmento de eletrodomésticos. Tendo em vista o alcance do objetivo geral, serão apresentados a seguir os objetivos específicos:

1. Estabelecer um *overview* técnico sobre embalagens, incluindo o cenário atual de resíduos sólidos, logística reversa e reciclagem.
 - a. Estabelecer um panorama do mercado de plásticos e embalagens plásticas, com um recorte para o segmento de eletrodomésticos.
2. Estabelecer um *overview* sobre bens de consumo duráveis, particularmente eletrodomésticos: tipologia; aspectos industriais e de mercado (âmbito global e nacional);
3. Identificar os principais depositantes das patentes envolvendo as invenções relacionadas às embalagens empregadas no segmento de eletrodomésticos.

No primeiro capítulo é apresentada a revisão bibliográfica, trazendo os conceitos do segmento de embalagens, incluindo um panorama do mercado de plásticos e embalagens plásticas, além de um *overview* sobre: os resíduos sólidos urbanos, logística reversa, reciclagem

e conceitos relacionados à economia circular. Também são trazidas informações do segmento de bens de consumo duráveis (eletrodomésticos), incluindo informações globais e nacionais sobre indústria e mercado (global e nacional), bem como aspectos relacionados às embalagens utilizadas para acondicionamento e transporte dos produtos deste segmento.

O segundo capítulo traz a metodologia da pesquisa, apontando a forma como ela foi conduzida para obtenção das respostas aos objetivos propostos, através do levantamento e análise dos depósitos de patentes de embalagens para o caso de eletrodomésticos.

Já o terceiro capítulo traz o diagnóstico com base nos resultados obtidos através da análise documental, cujas conclusões são apresentadas no capítulo quatro. Na sequência são listadas as referências bibliográficas utilizadas.

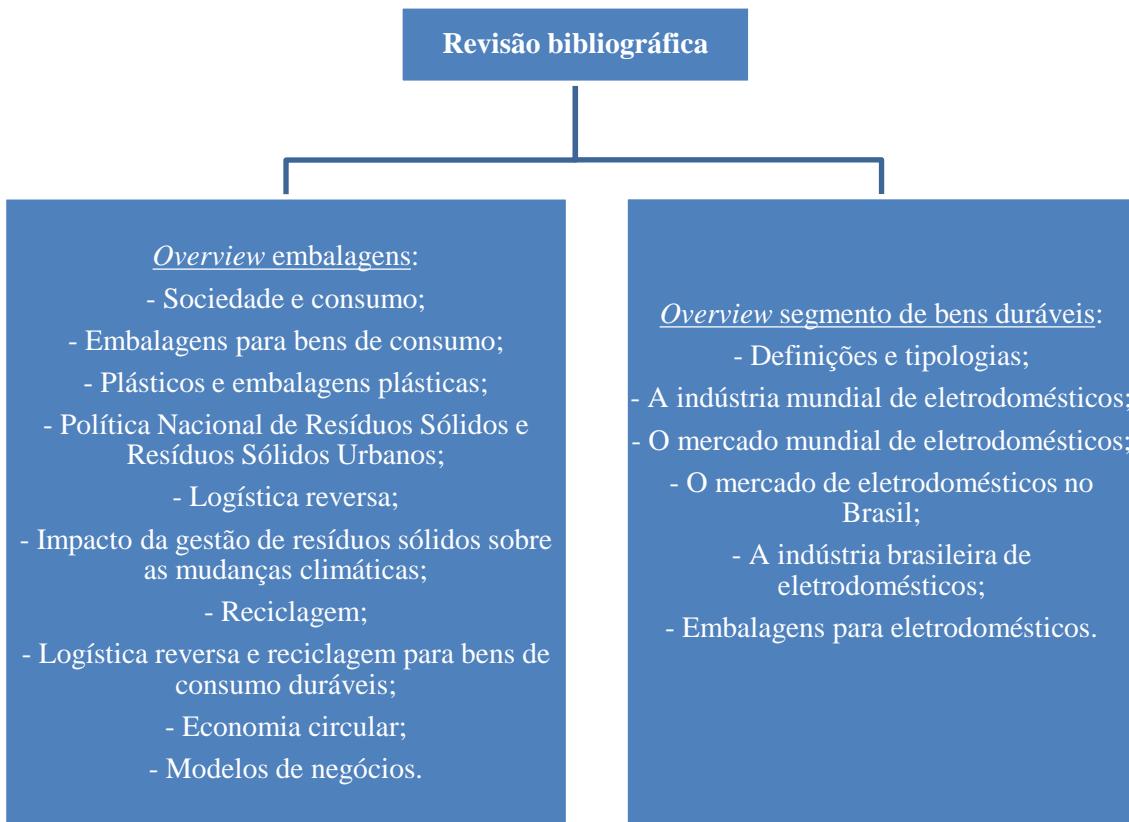
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para garantir o correto atingimento dos objetivos acima citados é importante fazer a revisão de vários conceitos. No segmento de eletrodomésticos as embalagens são compostas majoritariamente por plásticos, principalmente poliestireno expandido e polietileno linear de baixa densidade. Logo, na revisão bibliográfica serão trazidas informações relacionadas não só ao mercado de embalagens, mas também ao mercado de plásticos.

Outro aspecto importante é em relação ao tratamento dado aos resíduos gerados pelo descarte das embalagens produzidas pelo segmento de eletrodomésticos. Dessa forma, informações sobre a política nacional de resíduos sólidos, conceitos sobre logística reversa e reciclagem, incluindo particularidades sobre logística reversa e reciclagem para embalagens do segmento de bens duráveis, além do impacto da gestão de resíduos sólidos sobre as mudanças climáticas, também serão apresentados.

Complementando tais informações, serão abordados conceitos sobre economia circular e sobre os novos modelos de negócios que têm surgido como resultado das novas demandas relacionadas à sustentabilidade.

Ainda dentro da revisão bibliográfica serão abordados conceitos sobre bens de consumo duráveis, como definição e tipologia, além de conteúdo sobre a indústria e o mercado de eletrodomésticos, tanto no âmbito nacional quanto global. Particularidades sobre as embalagens utilizadas para acondicionamento e transporte dos produtos deste segmento também serão apresentadas neste capítulo. O esquema a seguir ilustra a distribuição do conteúdo da revisão bibliográfica.



1.1 Overview sobre embalagens

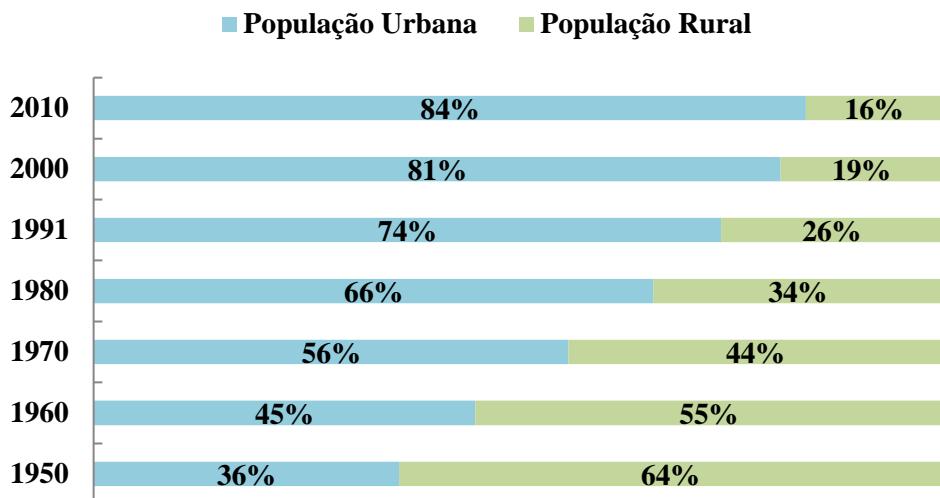
A seguir serão apresentados os principais tópicos relacionados às embalagens, conforme descrito no esquema apresentado acima.

1.1.1 Sociedade e consumo

A intensificação do processo de industrialização no Brasil teve início a partir dos anos 50, como resultado da Segunda Guerra Mundial, quando houve a criação de um mercado diversificado de trabalho na área urbana atraiendo os habitantes da zona rural para as cidades (ALVES; MARRA, 2011).

Com a forte migração da população para os centros urbanos, formou-se uma massa de trabalhadores que, com poder aquisitivo, fomentaram o mercado interno principalmente pela comercialização de alimentos (MARTINE; MCGRANHAN, 2010). A Figura 1 mostra o crescimento da população brasileira que passou a viver em áreas urbanas a partir de 1950, com base no último Censo realizado em 2010.

Figura 1 – Taxa de Urbanização no Brasil



Fonte: Elaborado pela Autora – Adaptado de IBGE, 2010

A Figura acima mostra que mais de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas, sendo esta taxa de urbanização equivalente às encontradas em países desenvolvidos (IBGE, 2010).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a projeção é de que em 2050 esta porcentagem atinja o patamar de 90%, a qual em termos absolutos corresponde a 209,640 milhões de pessoas morando nas cidades do país na metade deste século (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

Com o crescimento da população, as transformações nas cidades e na vida urbana se intensificaram, principalmente do ponto de vista econômico, levando à expansão da industrialização e das atividades de comércio e consumo (MESTRINER, 2002).

Como resultado, surgiu a necessidade de atender às demandas de transporte dos produtos desde as regiões produtoras até o local de consumo, com garantia de sua proteção e conservação. Tal contexto promoveu o desenvolvimento de técnicas de processamento e preservação, levando ao surgimento das embalagens, cuja função primária é preservar os produtos desde sua produção até o momento de uso e/ou consumo (MESTRINER, 2002).

1.1.2 Embalagens para bens de consumo

As embalagens são elementos que viabilizam a vida nas cidades, pois facilitam o abastecimento e o consumo dos habitantes. No mercado de bens de consumo constata-se que entre o produtor e o usuário final existe um intervalo de tempo e espaço no qual vários fatores podem provocar alterações indesejadas em um produto (ABRE, 2019).

Cabe à embalagem a tarefa de proteger o produto de fatores externos e conservar suas propriedades e características intrínsecas. Dessa forma, as embalagens cumprem papel importante como ferramenta para conter, preservar, proteger e viabilizar o transporte e a estocagem de produtos (ABRE, 2019).

As embalagens podem ser classificadas como primária, secundária ou terciária (JORGE, 2013). As primárias são as que apresentam contato direto com o produto embalado. Já as secundárias são as que envolvem e agrupam várias embalagens primárias.

Em determinadas situações as embalagens primárias são agrupadas por um cartucho ou display de papel-cartão, os quais por sua vez podem ser acondicionados em uma caixa de papelão ondulado, sendo esta última considerada a embalagem terciária.

Para deixar claro a diferença entre as embalagens primária, secundária e terciária trazemos como exemplo o vinho. O vinho em si enche as garrafas (embalagem primária). Várias garrafas enchem uma caixa de cartão (embalagem secundária) e essas caixas são agrupadas em palete e envolvidas em película de plástico para distribuição (embalagem terciária) (THORPE, 2018). A Tabela 1 apresenta a evolução histórica nas tendências e funcionalidades das embalagens.

Tabela 1 - Tendências e evolução nas embalagens

Período	Funções
1960	Conveniência
1970	Peso leve, redução da matéria-prima, economia de energia e evidência de adulteração (embalagens ativas e inteligentes)
1980	
A partir de 1990	Além da eficiência do material da embalagem (incluindo o uso de materiais nanométricos), incluiu-se o impacto ambiental gerado pela embalagem

Eficiência do material da embalagem

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de SEN, DAS (2016)

Os principais materiais utilizados nas embalagens são (TWEDE; GODDARD, 2009):

- Fibras celulósicas: Papel (rótulos, envoltórios, etiqueta e selos), papel-cartão (cartuchos, “displays” e embalagens promocionais) e papelão ondulado (caixas, badejas, separadores e divisórias);
- Metais: Aço (latas, tampas e latas promocionais) e alumínio (lata de bebidas e bisnagas);
- Vidros: Garrafas, frascos, potes e ampolas;
- Plásticos: Rígidos (potes, frascos, tampas, garrafas e utensílios descartáveis) ou flexíveis (bolsas plásticas, rótulos, sacos plásticos, lacres, etiquetas adesivas, envoltórios, sachês e bisnagas);
- Madeira: Caixas, embalagens promocionais e paletes.

Observa-se que o material escolhido para ser utilizado na confecção de uma embalagem é definido com base nas necessidades técnicas e mercadológicas requeridas pelo produto a ser embalado e protegido. Estes parâmetros estão relacionados à função de proteção, podendo ser mecânica e/ou de barreira a gases, umidade, aroma etc. (ABRE, 2019).

Outro ponto a ser considerado é em relação ao manuseio, armazenamento e transporte do produto. Existem produtos que precisam ser armazenados e transportados em ambientes refrigerados e outros que são armazenados e distribuídos em regiões de alta umidade, demandando condições específicas de barreira à umidade (MÄHLMANN et al., 1999).

Deve-se destacar ainda os aspectos relacionados à sustentabilidade. Sempre que possível, a escolha do material deve se basear na redução do consumo de material, na reutilização da embalagem e na sua reciclagem, através de infraestrutura e tecnologias disponíveis (NASCIMENTO, 2010). A Tabela 2 apresenta um resumo com as principais funções e atributos das embalagens.

Tabela 2 – Funções e atributos das embalagens

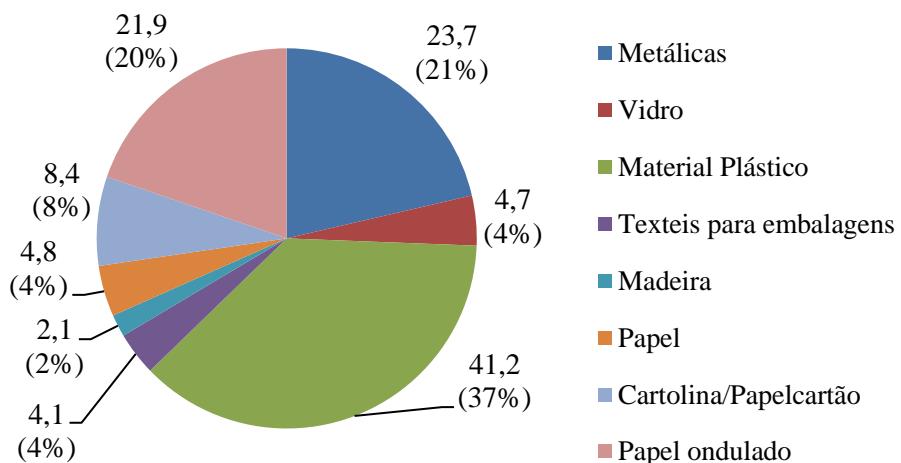
FUNÇÃO	ATRIBUTO
Proteção	Prevenir danos mecânicos, deterioração, contaminação, adulteração e aumentar a vida de prateleira do produto.
Promoção	Promover apelo de venda; apresentar e descrever o produto e suas características, atuando como instrumento de propaganda.

Informação	Identificar o produto, descrevendo modo de uso e preparo; listagem de ingredientes e informações nutricionais; instruções de armazenagem, abertura, segurança e descarte.
Logística e manuseio	Viabilizar o transporte eficiente até o varejista, bem como permitir sua exposição no ponto de venda.
Conveniência e individualização	Facilitar o preparo, armazenamento, porcionamento e consumo.
Sustentabilidade	Reducir perdas e permitir a reutilização da embalagem; auxiliar e orientar quanto ao descarte; proteger o produto e permitir estocagem adequada; viabilizar transporte eficiente.

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de KARASKI, et al (2016)

Dados da ABRE mostram que o Brasil atingiu um patamar de R\$ 110,9 bilhões no valor bruto da produção física de embalagens em 2021, um crescimento de 31,1% (R\$ 84,6 bilhões) em relação a 2020 (ABRE, 2021). A Figura 2 mostra a produção brasileira de embalagens por tipo de material em bilhões de reais (R\$).

Figura 2 – Produção brasileira de embalagens por tipo de material (R\$, bilhões)



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABRE (2021)

A produção da indústria de embalagens apresentou um crescimento de 0,5% no ano de 2020, quarto ano consecutivo com resultado positivo na produção, com crescimento de 3,1% em 2019, de 2,6% em 2018 e de 1,9% em 2017 (ABRE, 2021).

Observa-se que os plásticos representaram a maior participação no valor da produção nacional de embalagens (37% do total), seguidos pelas embalagens metálicas (21%), papelão ondulado (20%), cartolina/papel e papelão (12%), vidro (4%), têxteis (4%) e madeira (2%) (ABRE, 2021).

Dentro da produção física o segmento de embalagens de madeira foi o único que apresentou crescimento (28,9%) em 2021 (ABRE, 2021). Já as embalagens de plástico, papel e papelão ondulado e metálicas apresentaram retração, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Crescimento da produção física de embalagens por classe (%)

	2017	2018	2019	2020	2021
Vidro	3,4%	1,7%	12,2%	-16,0%	0,0%
Metálicas	-2,8%	2,8%	6,1%	-1,7%	-1,9%
Madeira	0,6%	6,6%	-21,2%	-24,1%	28,9%
Papel/Papelão	2,9%	2,9%	0,6%	0,8%	-0,7%
Plástico	3,2%	2,2%	2,5%	6,7%	-7,6%

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABRE (2021)

No Brasil, o uso das sacolas plásticas tem diminuído. Estima-se que a cada hora sejam distribuídas 1,5 milhão de sacolas plásticas em supermercados, correspondendo a mais de 13 bilhões/ano com impacto importante ao meio ambiente (ABRE, 2021).

Dessa forma, as redes varejistas já estão mudando suas abordagens, oferecendo sacolas biodegradáveis, incentivando o uso de sacolas de tecido, caixas de papelão e, em último caso, cobrando pelas sacolas plásticas para não incentivar seu uso, contribuindo assim com as questões relacionadas à sustentabilidade (ABRE, 2021).

No ano de 2021 as exportações diretas do setor de embalagens tiveram um faturamento de US\$ 639,4 milhões, um aumento de 22,9% em relação ao ano anterior. As embalagens plásticas corresponderam a 31,8% do total exportado, seguidas pelas embalagens metálicas (29,3%). As embalagens de papel, cartão e papelão ficaram em terceiro lugar, com 24,8% do total exportado, seguidas das embalagens de vidro (3,4%) e madeira (3,4%) (ABRE, 2021).

Já as importações movimentaram um total de US\$ 600,4 milhões em 2021, uma queda de 4,2% em relação ao ano anterior. O setor de plásticos correspondeu a 36,0% do total importado, seguido por embalagens de vidro (28,2%), metálicas (25,1%), papel/papelão (10,6%) e madeira (0,1%) (ABRE, 2021).

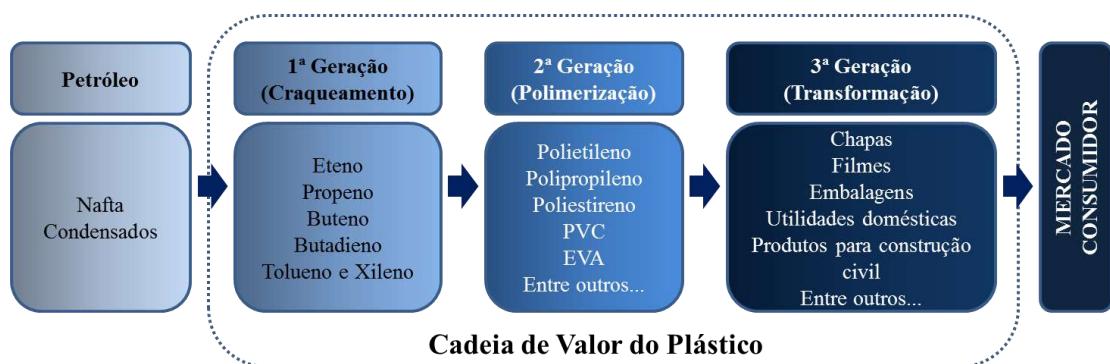
Em relação ao desempenho das importações por segmento, constata-se que a queda observada em 2021 se deve ao segmento plástico, que reduziu suas aquisições no mercado externo em 32,1%, o que equivale a aproximadamente US\$ 102 milhões FOB. Já os demais segmentos, como vidro, metal, papel / papelão e madeira, apresentaram crescimento de 32,6%, 13,1%, 34,8%, 100,1%, respectivamente (ABRE, 2021).

Para o segmento de eletrodomésticos verifica-se que os plásticos representam a maior fatia na composição da unidade embalada. Dessa forma, em função de sua importância na composição do custo do produto embalado, a seguir serão abordados alguns aspectos técnicos e mercadológicos dos plásticos e das embalagens plásticas para um melhor entendimento desta cadeia.

1.1.3 Plásticos e embalagens plásticas

A cadeia do plástico está dividida em 3 gerações. A 1^a Geração corresponde ao craqueamento da nafta, resultando nas matérias-primas empregadas na produção das principais resinas plásticas. Na 2^a Geração ocorre a produção das resinas e na 3^a Geração as resinas são transformadas em produtos, destinados ao mercado consumidor, como mostra a Figura 3 (BRASKEM, 2013).

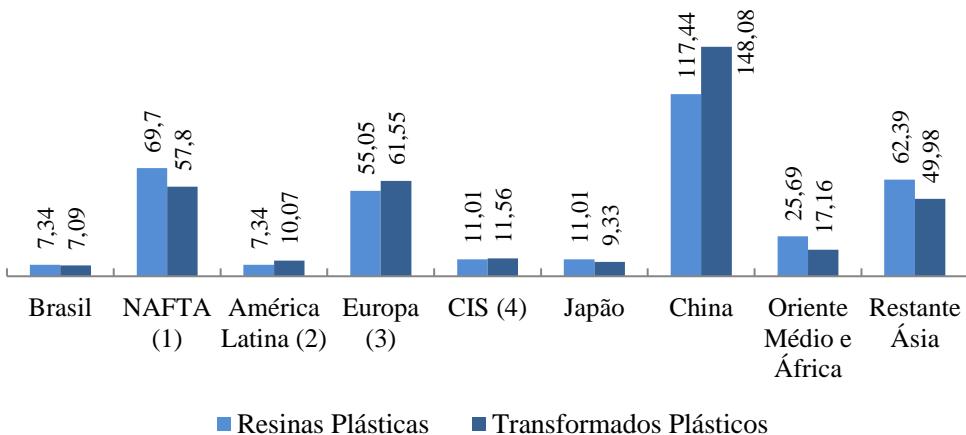
Figura 3 – Cadeia do Plástico



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de BRASKEM (2013)

O plástico possui inúmeras propriedades, as quais permitem que ele seja inserido nas mais diferentes demandas da sociedade. Observa-se que a presença significativa dos plásticos na economia moderna resulta da combinação de suas propriedades funcionais aliadas ao seu baixo custo. Entretanto, as características que tornam estes materiais úteis, principalmente em relação à durabilidade, leveza e baixo custo, contribuem também para que estes se tornem um problema em relação ao descarte (ABIPLAST, 2018). A Figura 4 mostra a produção mundial de resinas e transformados plásticos para o ano de 2020.

Figura 4 – Produção mundial de resinas e transformados plásticos (2020)



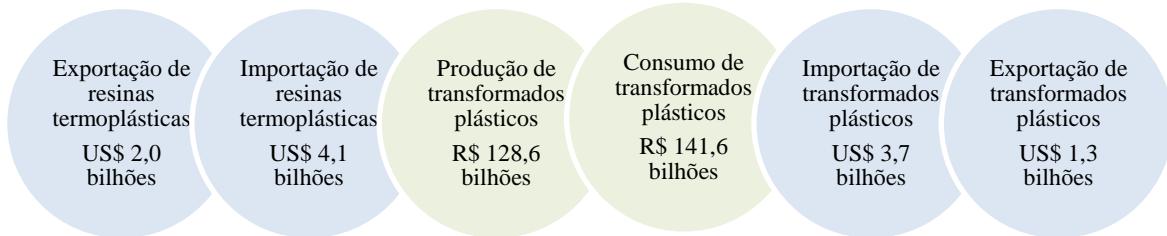
(1) Canadá, EUA e México; (2) Exceto Brasil e México; (3) União Europeia, Noruega e Suíça; (4) Armênia, Belarus, Cazaquistão, Federação Russa, Moldávia, Quirguistão, Tadjiquistão, Turcomenistão, Ucrânia, Uzbequistão, Geórgia e Azerbaijão.

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2021)

Os dados apresentados na Figura 4, que agregam termoplásticos, termofixos, elastômeros, adesivos, revestimentos, selantes e fibras, mostram que o Brasil produziu 7,34 milhões de toneladas de resinas plásticas e 7,09 milhões de toneladas de transformados em 2020. Segundo a ABIPLAST (2021), deste total, 2,41 milhões de toneladas de resinas (cerca de 34%) foram destinados ao segmento de embalagens. Já em relação ao consumo de transformados plásticos, observa-se que houve um aumento de R\$ 106 bilhões (2020) para R\$ 141,6 bilhões (2021), demonstrando a boa rentabilidade do setor, como mostra a Figura 5

(ABIPLAST, 2021). A Figura 6 apresenta as principais resinas plásticas consumidas no Brasil em 2021

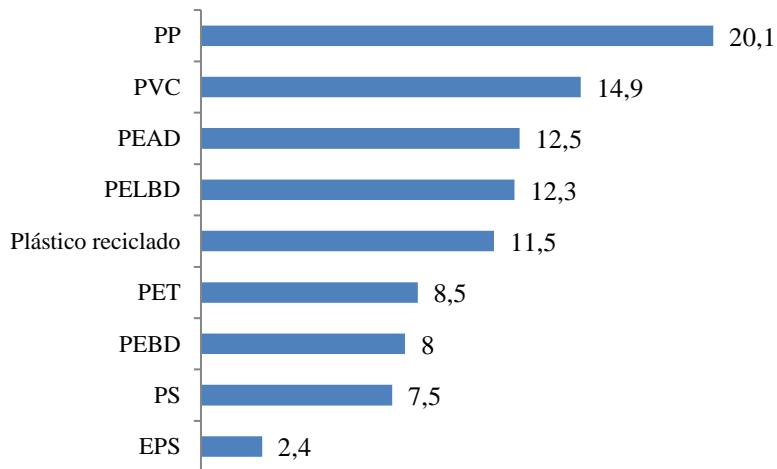
Figura 5 – A indústria brasileira de plásticos de 2021 em números



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2021)

Como pode-se observar na figura 6, as principais resinas consumidas em 2021 temos: Polipropileno - PP (20,1%); Poli (cloreto de vinila) - PVC (14,9%); Polietileno de alta densidade (12,5%) – PEAD; Polietileno linear de baixa densidade - PELBD (12,3%) e Plástico reciclado (11,5%) (ABIPLAST, 2021).

Figura 6 – Principais resinas plásticas consumidas no Brasil em 2021 (%)

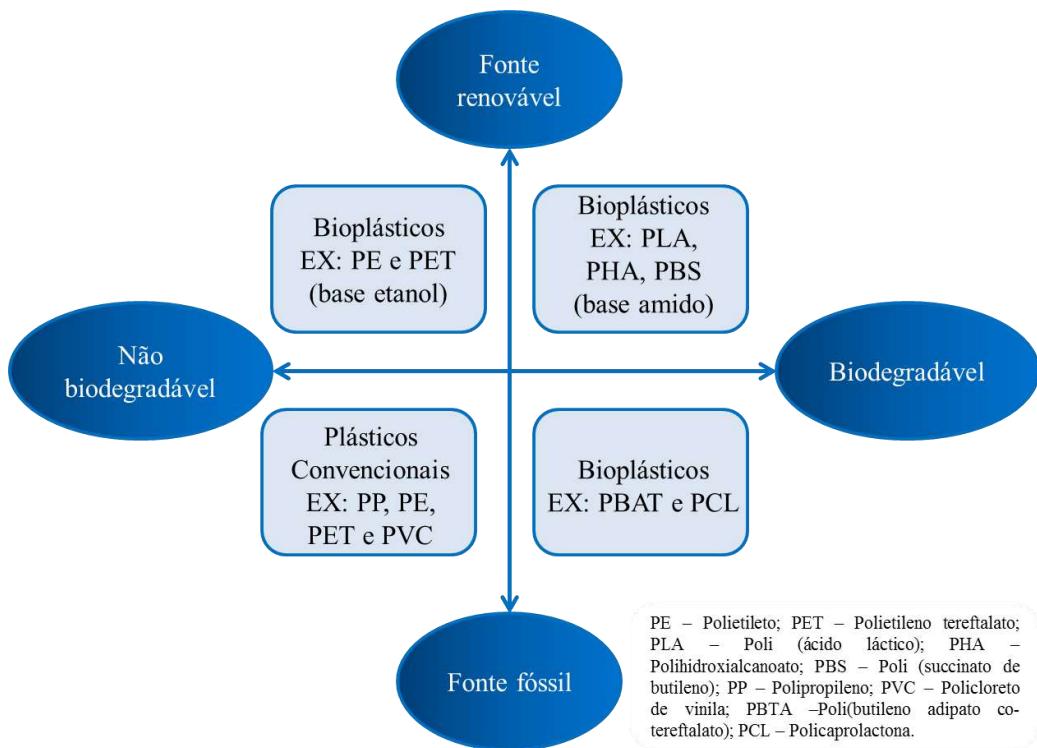


Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2021)

Os plásticos podem ser subdivididos em duas categorias – Convencionais e Bioplásticos. Os convencionais têm origem fóssil, a partir de derivados do petróleo, podendo ser reciclados e transformados em outros produtos (ABIPLAST, 2019).

Já os bioplásticos, apesar de terem propriedades semelhantes às do plástico convencional, diferem na origem de suas matérias-primas. Estes são produzidos a partir de fontes renováveis como soja, amido de arroz, milho e cana-de-açúcar. A Figura 7 apresenta de forma simplificada os diferentes tipos de plásticos existentes no mercado (ABIPLAST, 2018).

Figura 7 – Grupos de plásticos



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2018)

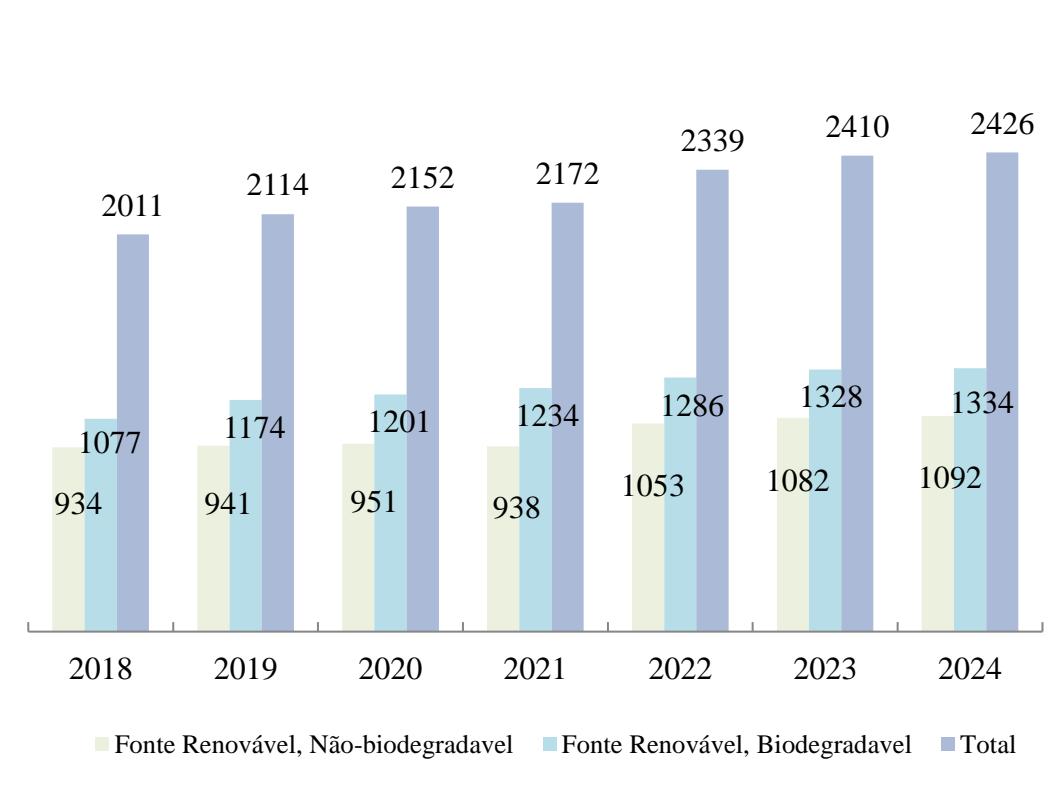
Apesar de sua origem renovável, o bioplástico pode ou não ser biodegradável. O plástico biodegradável é aquele que ao ser submetido ao processo de compostagem, sob condições específicas de calor, umidade, luz, oxigênio e nutrientes orgânicos, sofre decomposição em até 180 dias pela ação de microrganismos (ABIPLAST, 2018).

Vale salientar que estes materiais só apresentam impacto ambiental minimizado quando compostados de forma adequada, já que a falta de critério promove a geração de gás metano – 28 vezes mais poluente que o CO₂ – agravando ainda mais os desafios ambientais já existentes (ABIPLAST, 2018).

Dessa forma, a utilização de plásticos biodegradáveis demanda a implantação de usinas de compostagem para que a biodegradação desses materiais ocorra sem prejuízos ao meio ambiente (ABIPLAST, 2018).

A Figura 8 mostra a capacidade global de produção de bioplástico para o período de 2018 a 2024. Como pode ser observado, da capacidade total de produção de bioplásticos, apenas 55% possuem caráter biodegradável (ABIPLAST, 2020).

Figura 8 – Capacidade global de produção de bioplásticos, (kt)

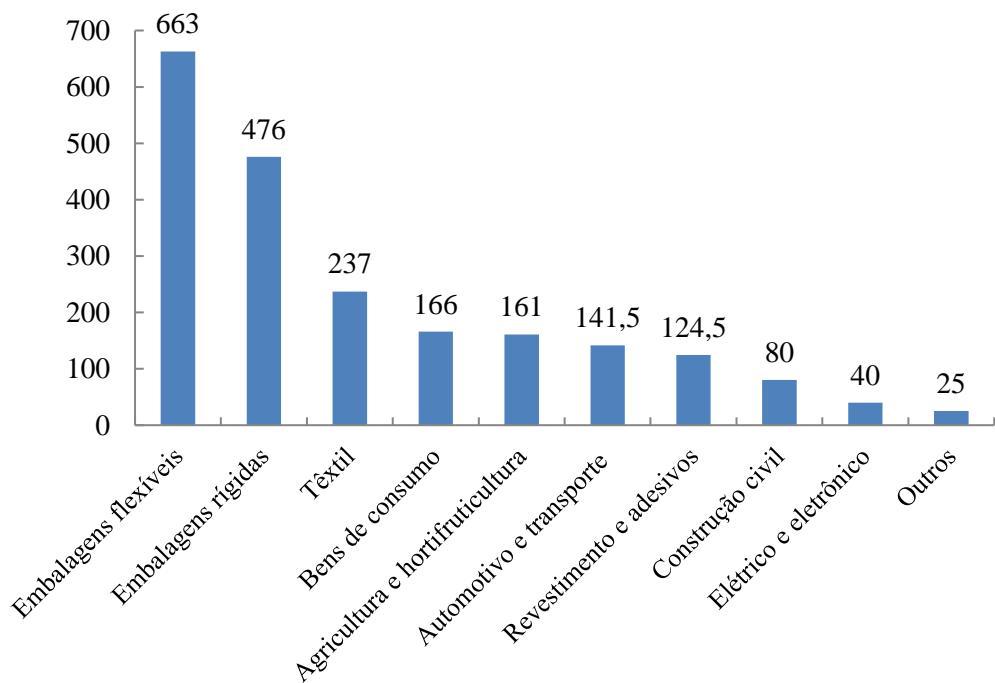


Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2019)

Segundo a ABIPLAST (2020), 45% da capacidade de produção global de bioplásticos está concentrada na Ásia e 12% na América do Sul. Estima-se que o Brasil apresente 9,5% da capacidade mundial de produção de bioplásticos, com uma produção de 200 mil toneladas em 2019 (ABIPLAST, 2020).

A Figura 9 mostra a capacidade global de produção de bioplásticos por segmento de mercado (em mil toneladas), com destaque para as embalagens flexíveis e rígidas.

Figura 9 – Capacidade global de produção de bioplásticos por segmento de mercado, (kt)



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2019)

Apesar da tendência de crescimento, o mercado de bioplásticos ainda encontra desafios associados principalmente à sua inserção em escala comercial frente ao mercado dos plásticos convencionais (ABIPLAST, 2020).

Decisões adequadas durante o desenvolvimento das embalagens (tamanho, material, formato etc.), bem como interações ao longo de seu ciclo de vida (proteção do produto, modo de consumo, forma de descarte etc.), podem minimizar os impactos ambientais provocados pelo sistema embalagem-produto através da proteção na medida certa, orientações ao consumidor, comunicação responsável e otimização da embalagem (PETTERSEN et al, 2004; ABRE, 2019; OTTO et al, 2021).

Outro aspecto importante é que as escolhas, no momento de sua produção, não devem prejudicar ou comprometer as cadeias já estabelecidas, mas sim auxiliar na valorização do material pós-consumo dentro dos sistemas existentes para minimizar o impacto ambiental (PETTERSEN et al, 2004; ABRE, 2019; OTTO. et al, 2021; OMOLEKE. et al., 2021).

A seguir serão abordados aspectos técnicos relacionadas à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

1.1.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12.305) foi promulgada no Brasil em 02/08/2010. Ela reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração; redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A PNRS também preconiza a responsabilidade compartilhada entre o poder público, a iniciativa privada, as organizações sociais e os consumidores, através de uma visão sistêmica da gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

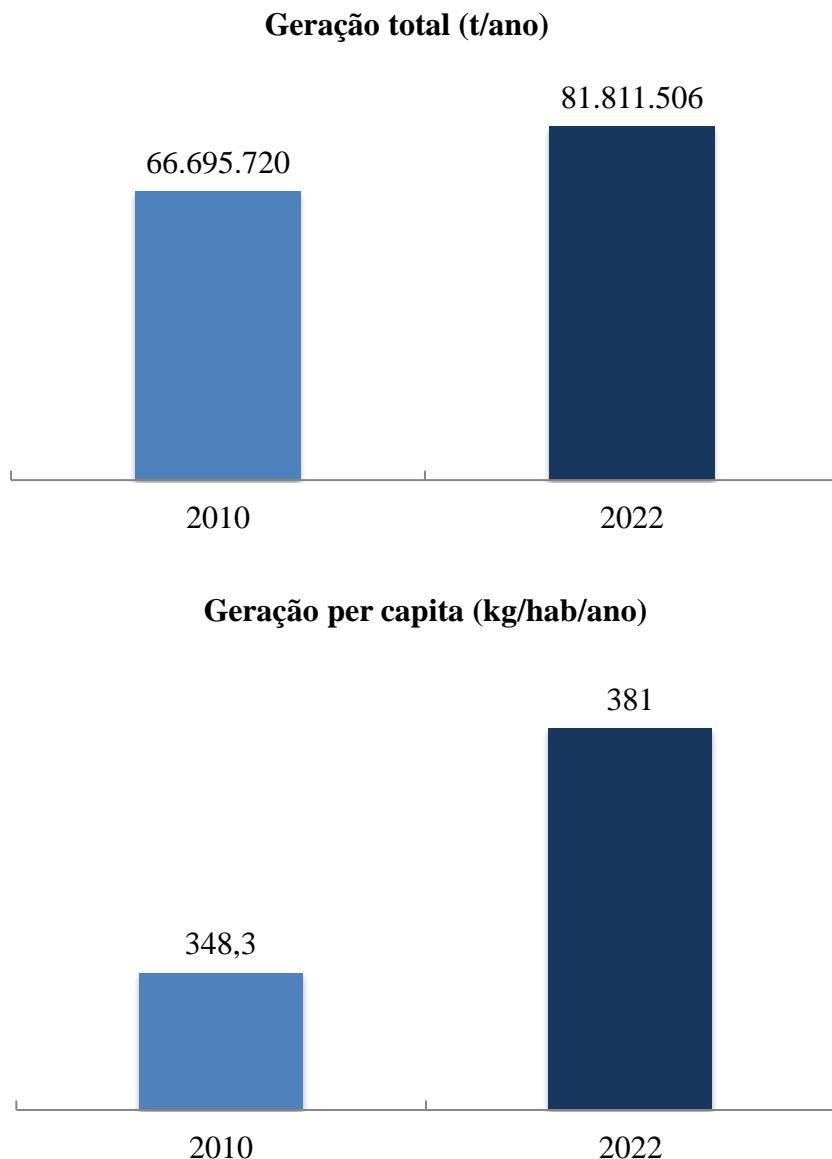
Elá considera ainda as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, além do desenvolvimento sustentável e a ecoeficiência dos produtos ao longo do seu ciclo de vida. Para a PNRS os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis são considerados um bem econômico de valor social, que promove a geração de trabalho e de renda (BRASIL, 2010).

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) compreendem os resíduos resultantes das residências (domiciliar ou doméstico), que incluem restos de alimentos ou bens de consumo inutilizados e as respectivas embalagens, e os resíduos da limpeza urbana que se originam da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (ABRELPE, 2022).

Estes podem ser classificados em fração úmida (materiais orgânicos, principalmente resto de alimentos) e fração seca (materiais de embalagem pós-consumo) (ABRELPE, 2022).

Segundo a ABRELPE, entre 2010 e 2022, a geração de RSU no Brasil apresentou considerável incremento, passando de 67 milhões para 81,8 milhões de tonelada por ano. O mesmo pode ser observado para a geração per capita, que aumentou de 348 kg/ano para 381 kg/ano, como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Geração de resíduos sólidos no Brasil

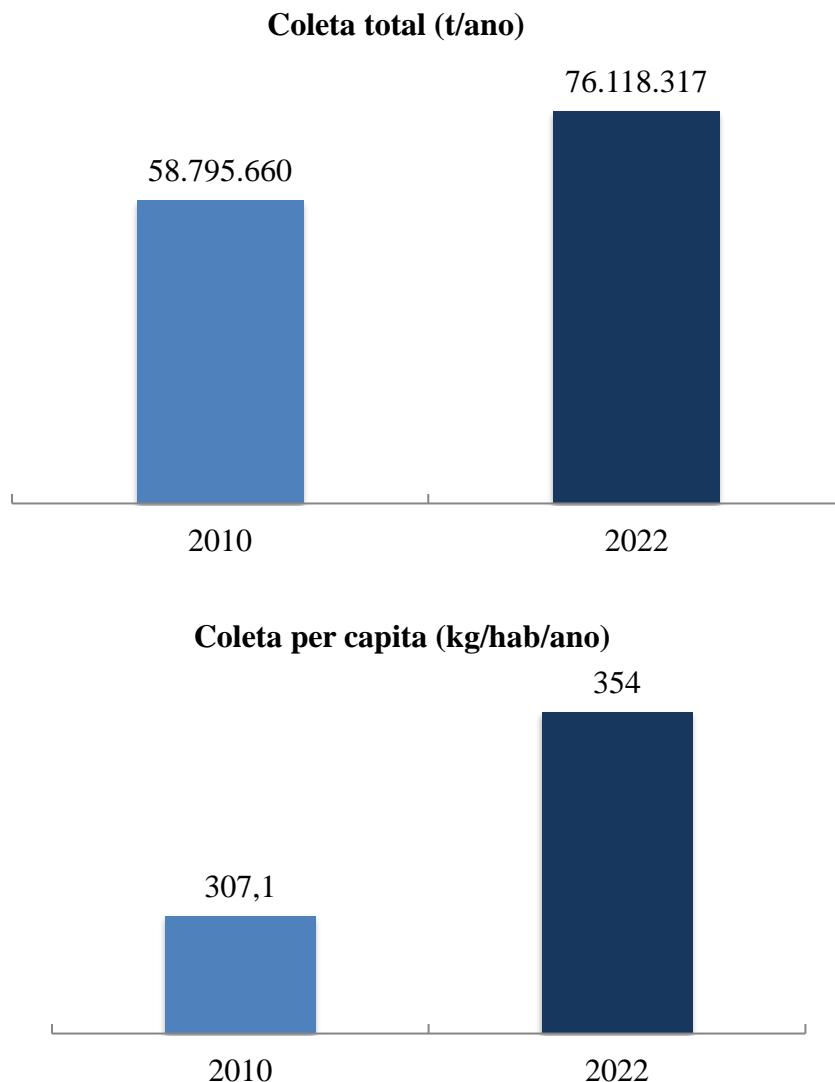


Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABRELPE (2022)

Em relação à coleta de RSU, a quantidade de resíduos coletados sofreu aumento em todas as regiões do país e, em uma década, passou de 59 milhões de toneladas para 76,1 milhões de toneladas.

O mesmo pôde ser observado para a coleta per capita, que aumentou de 307 kg/ano¹ para 354 kg/ano, como mostra a Figura 11. Constatase ainda que no mesmo período a cobertura da coleta passou de 88% para 93% (ABRELPE, 2022).

Figura 11 – Coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABRELPE (2022)

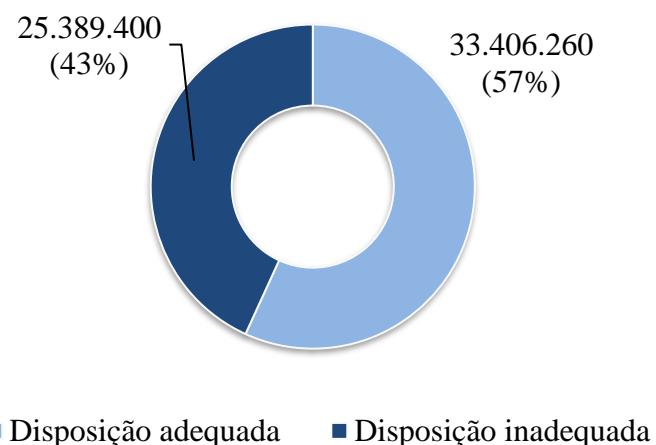
De acordo ainda com a ABRELPE, a disposição final é uma das alternativas de destinação ambientalmente adequada, previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), desde que observadas as normas operacionais específicas para evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e ao ambiente.

No Brasil, a maior parte dos RSU coletados são dispostos em aterros sanitários. Nos últimos 12 anos observou-se um aumento de 13 milhões de toneladas neste produto, o qual passou de 33,4 milhões de toneladas para 46,4 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2022).

Da mesma forma, a quantidade de resíduos que segue para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) também cresceu, passando de 25,4 milhões de toneladas para 29,7 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2022). A Figura 12 apresenta a disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil para os anos de 2010 e 2022.

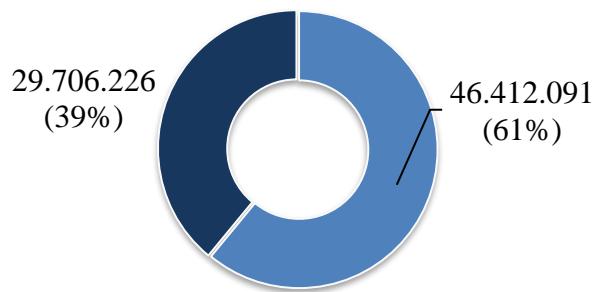
Figura 12 – Disposição final Adequada e Inadequada dos RSU no Brasil

Disposição final do RSU no Brasil em 2010 (t)



■ Disposição adequada ■ Disposição inadequada

Disposição final do RSU no Brasil em 2022 (t)



■ Disposição adequada ■ Disposição inadequada

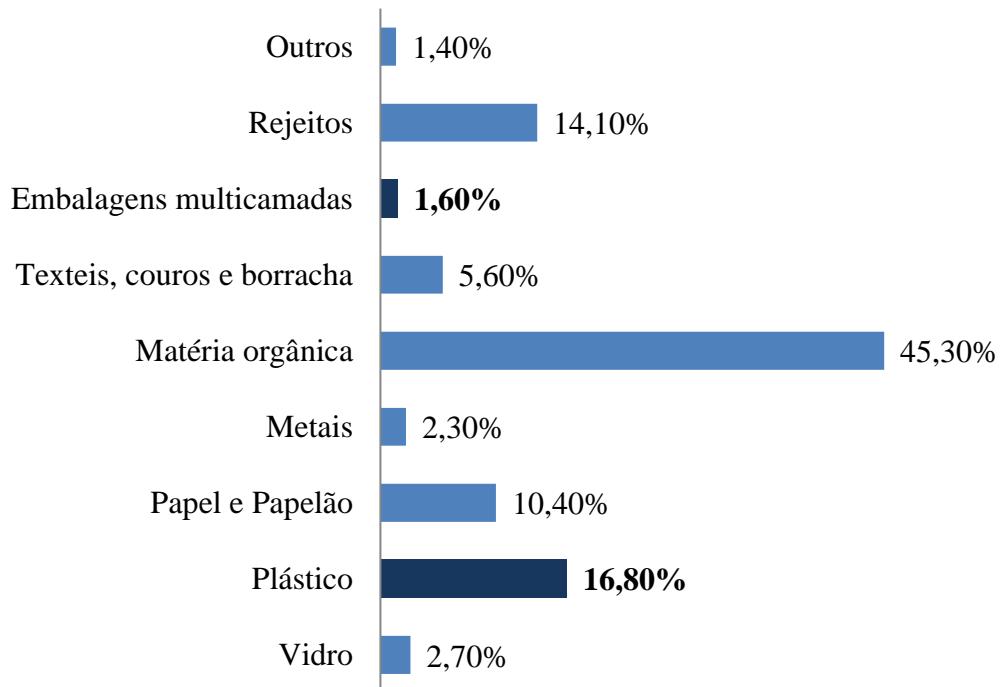
Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABRELPE (2022)

Informações sobre a composição dos resíduos sólidos contribuem para o planejamento adequado do setor através de estratégias, políticas públicas e processos específicos que

asseguram a destinação ambientalmente adequada dos RSU preconizada pela PNRS (CEMPRE, 2019).

A gravimetria nacional, apresentada na Figura 13, foi estimada com base na média ponderada a partir da geração total de RSU por faixa de renda dos municípios e suas respectivas gravimetrias, considerando a população e geração per capita (CEMPRE, 2019).

Figura 13 – Gravimetria da coleta seletiva

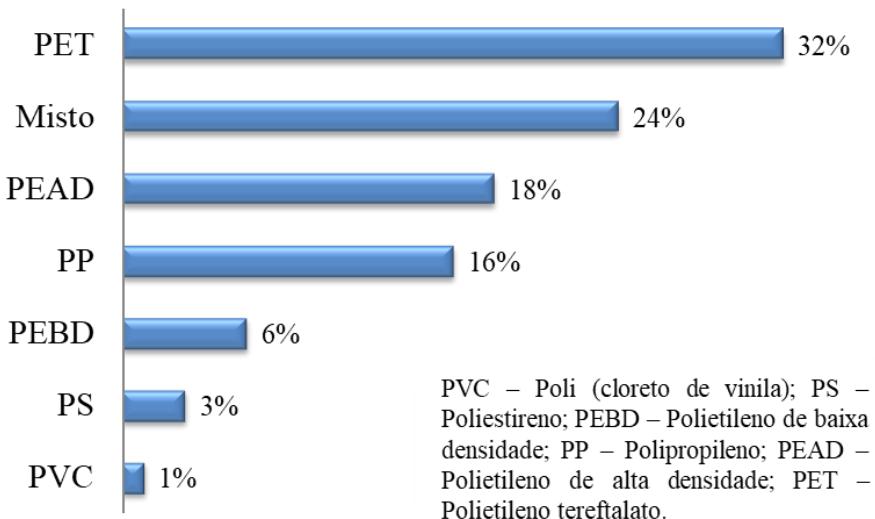


Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de CEMPRE (2019)

Nota-se que a fração orgânica é o principal componente dos RSU, com 45,3% de participação (em peso). Já os resíduos recicláveis secos somam 34% (em peso), sendo compostos principalmente pelos plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%) e embalagens multicamadas (1,4%).

Os rejeitos, por sua vez, correspondem a 14,1% do total e contemplam os materiais sanitários. Já em relação às demais frações, têm-se os resíduos têxteis, couros e borrachas (5,6%) e outros resíduos (1,4%) (CEMPRE, 2019). A Figura 14 mostra a participação dos diferentes tipos de plásticos na composição dos RSU.

Figura 14 – Participação dos plásticos na composição gravimétrica da coleta seletiva



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de CEMPRE (2019)

Observa-se que os elementos que se destacam na composição gravimétrica da fração plástica dos RSU são o PET (32%), resultado das garrafas sopradas com este material, e o elemento intitulado “misto” (24%), onde se encontram as embalagens compostas por mais de um tipo de plástico, de difícil separação e reprocessamento. Os elementos que contém os componentes das embalagens dos eletrodomésticos são PEBD (6%) e PS (3%), onde se encontram o PEBDL e o EPS (CEMPRE, 2019).

Segundo a PNRS, alguns setores são obrigados a estruturar e implementar sistemas de coleta apropriados para seguintes produtos: agrotóxicos (seus resíduos e embalagens); pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes (seus resíduos e embalagens); lâmpadas fluorescentes (de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e produtos eletroeletrônicos, prevendo inclusive a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial de origem através do processo de logística reversa, item abordado a seguir (BRASIL, 2010).

1.1.5 Logística Reversa (LR)

O conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial de origem para reaproveitamento denomina-se Logística Reversa (LR) (BRASIL, 2010).

Seus principais objetivos são: retorno ou recuperação de produtos; reciclagem, substituição e reutilização de materiais; redução da extração e do consumo de matérias-primas virgens e disposição ambientalmente correta de resíduos. A LR possui diferentes processos de retorno dos resíduos produzidos - ***LR de Pós-Venda*** e ***LR de Pós-Consumo*** (LEITE, 2009; BERNON; CULLEN, 2007).

A LR de Pós-Venda 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, foram devolvidos pelo consumidor primário ao fabricante. Tal devolução resulta de erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos, falhas de funcionamento no produto ou avarias no transporte (LEITE, 2009; BERNON; CULLEN, 2007).

Já a LR de Pós-Consumo trata do fluxo logístico correspondente aos bens de Pós-Consumo, ou resíduos oriundos destes bens, descartados pelo consumidor primário. Trata-se do último destino para onde são enviados produtos, materiais e resíduos em geral, sem condição de revalorização (LEITE, 2009; BERNON; CULLEN, 2007).

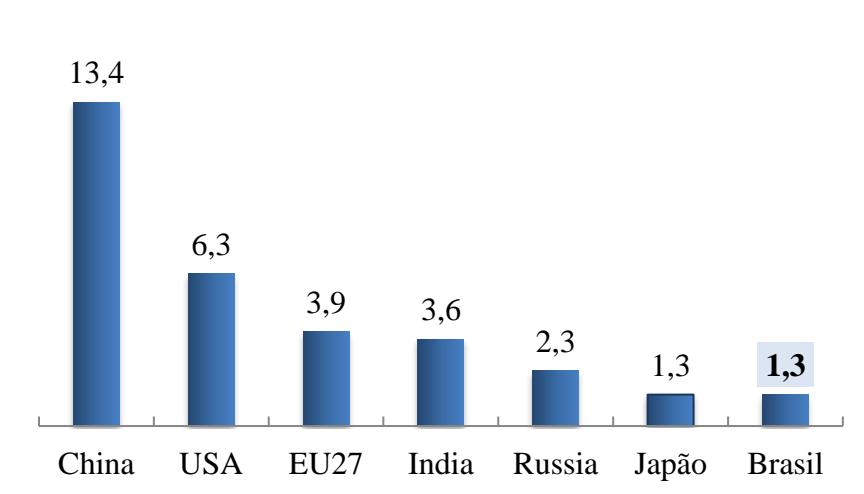
Verifica-se que através do conhecimento de seus processos, muitas empresas conseguem não só planejar o ciclo de vida e volume de retorno de seus produtos, como também obter resultados positivos e criar negócios, vertentes que o mercado de reciclagem pode oferecer (LEITE, 2009; BERNON; CULLEN, 2007).

Para o Brasil constata-se que a gestão adequada dos resíduos no Brasil, resultante das metas de logística reversa já alcançadas e dos avanços na transformação de lixões em aterros, tem contribuído para minimizar a emissão de gases de efeito estufa, cujos detalhes são apresentados a seguir.

1.1.6 Impacto da gestão de resíduos sólidos sobre as mudanças climáticas

Segundo o European Commission (2021), os três maiores emissores de gases de efeito estufa são China, União Europeia e Estados Unidos, com 46,1% do total das emissões globais. Já o Brasil, na sexta posição, produziu 1,30 GtCO₂eq em GEE. A Figura 14 mostra um panorama dos principais geradores de gases de efeito estufa (GEE) em GtCO₂eq (giga toneladas de CO₂ equivalente) em 2020.

Figura 15 – Panorama dos principais geradores de GEE em GtCO_{2eq} (2020)



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de European Commission (2021)

De acordo com o CEMPRE, em 2020 o setor de resíduos respondeu por 4% do total de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, o que corresponde a 92 milhões de toneladas de CO_{2eq} emitidas¹.

Ao considerar o ano de 2010 como referencial, registra-se um aumento de 24,6% nas emissões em 2020, sendo dois terços gerados por atividades de disposição final de RSU, incluindo aterros sanitários, aterros controlados e lixões (SEEG, 2021).

No Brasil, os sistemas de captura e aproveitamento do biogás em aterros sanitários ainda não são realidade em todas as unidades. De acordo com a plataforma da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Clima, existem 49 projetos de recuperação de biogás registrados no país (CEMPRE, 2019).

Observa-se que a ausência de um sistema de coleta de gás resulta na emissão de 1.170 kg CO_{2eq}/ton, ou 47 kg CH₄/ton (28 vezes mais potente que o dióxido de carbono). Entretanto, quando coletado, o biogás gera uma emissão de apenas 819 kg CO₂ eq/ton, ou 33 kg CH₄/ton, redução de 30% (CEMPRE, 2019).

¹ CO_{2eq} é a representação dos demais gases de efeito estufa (GEEs) em forma de CO₂.

Ainda segundo o CEMPRE (2019), no Acordo de Paris aprovado em 2015 por 195 países, o Brasil comprometeu-se a reduzir a emissão dos gases de efeito estufa em 37% até 2025 e em 43% até 2030, com base nos índices de 2005. Dessa forma, uma das estratégias previstas é aumentar o uso de bioenergia sustentável na sua matriz energética em 18% até 2030 – o que inclui o uso de biogás de aterros sanitários.

De acordo com a ONU, frear o aquecimento global em até 1,5°C requer um corte de 45% nas emissões em doze anos. Um incremento de 2°C na temperatura do planeta implicaria em consequências severas e irreversíveis ao meio ambiente. Para o Brasil, uma melhor gestão dos resíduos pode representar uma redução de até 20% na emissão de carbono (CEMPRE, 2019).

Frente a este cenário, o fechamento de áreas de disposição inadequada e a transição para os aterros sanitários são consideradas medidas de mitigação para emissões. Estas, combinadas com projetos de valorização prévia dos resíduos sólidos como processos de reciclagem, estão em linha com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (CEMPRE, 2019).

1.1.7 Reciclagem

A reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos em insumos ou novos produtos. No caso das embalagens plásticas a reciclagem envolve processos e técnicas que permitem otimização na utilização de energia, matérias-primas, produtos e materiais empregados na fabricação de embalagens (BEGHETTO, V. et al, 2021).

A indústria da reciclagem de materiais plásticos é responsável por transformar os resíduos plásticos pós-industriais e pós-consumo em resinas. Neste processo os resíduos – produtos descartados em residências, bares e restaurantes, comércio em geral e indústrias – são separados por tipo, fragmentados e lavados (BEGHETTO, V. et al, 2021).

Em reciclagem a etapa de separação é parte fundamental, pois impacta diretamente na qualidade da resina resultante e, consequentemente, em seu valor comercial. Após a secagem dos fragmentos, a resina é extrudada, formando os grânulos (pellets) que são as resinas plásticas recicladas (BEGHETTO, V. et al, 2021).

A Associação Americana de Ensaios de Materiais (ASTM) normalizou as formas de reciclagem de plásticos, de modo a uniformizar os conceitos - ASTM D7209-06 – Definições (ASTM, 2015). A Tabela 4 apresenta resumo dos tipos de reciclagem.

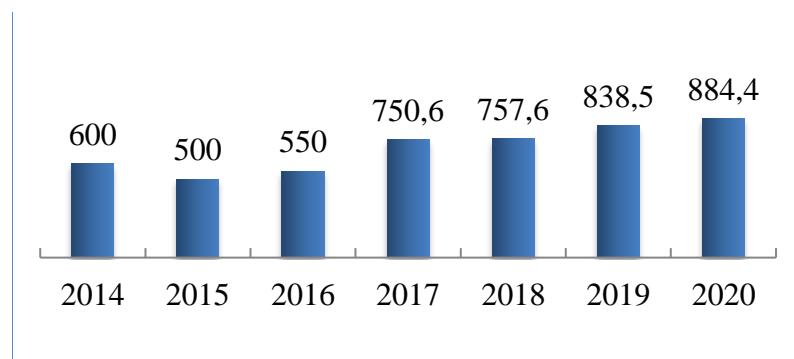
Tabela 4 – Principais tipos de reciclagem e suas características

Tipo de reciclagem	Características
Primária	Caracteriza-se pelo conhecimento da fonte e composição do resíduo, obtendo-se assim um material reciclado com características similares ao da resina virgem.
Secundária	Consiste na conversão dos resíduos poliméricos provenientes dos resíduos sólidos urbanos ou industriais, gerando um produto com propriedades e qualidade inferiores ao da resina virgem.
Terciária	Processo de despolimerização dos materiais plásticos, através da decomposição química controlada, para produção de insumos químicos ou combustíveis.
Quaternária	Baseia-se na combustão controlada do resíduo, onde são gerados energia e emissão gasosa.

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ZANIN e MANCINI (2015)

Segundo a ABIPLAST, o volume de resinas plásticas pós-consumo produzidas no Brasil em 2020 foi de 884,4 mil toneladas, indicando um índice de reciclagem de 23,1%. A Figura 16 apresenta a evolução da produção de resinas plásticas pós-consumo reciclada no Brasil de 2014 a 2020.

Figura 16 – Produção brasileira de resinas plásticas pós-consumo reciclada (mil toneladas)



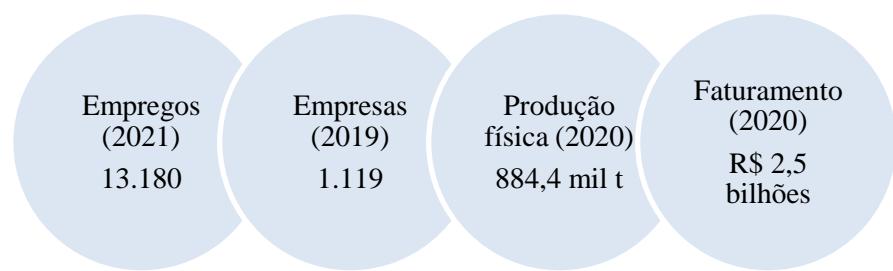
Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2022)

Ainda de acordo com a ABIPLAST, o consumo de resinas plásticas pós-consumo recicladas é muito pulverizado, sendo os maiores mercados consumidores o de utilidades domésticas, correspondendo a 37% do total, seguido pela construção civil (30%) e higiene pessoal/limpeza doméstica (27%). O plástico reciclado também é consumido pelas indústrias automotiva, agroquímica, de brinquedos e calçados.

A Figura 17 apresenta um resumo com os dados da indústria de reciclagem de plásticos pós-consumo no Brasil para os anos de 2020-2021, demonstrando que o mercado de resinas plásticas pós-consumo apresenta relevante potencial comercial.

Para garantir sua sustentabilidade, a reciclagem requer políticas públicas, justiça tributária e segurança jurídica para novos investimentos em inovação e na infraestrutura do parque reciclagem instalado. Este cenário inclui ainda a formatação de modelos de negócio inovadores e soluções sustentáveis para as cadeias produtivas das empresas, de modo a replicar ações que promovam mudanças nos padrões de produção e consumo. Tal abordagem resulta das demandas de uma nova economia de baixo carbono para mitigação dos riscos relacionados às mudanças climáticas (LINDH et al, 2016; MEHERISHI, 2019; CEMPRE, 2019; WANDOSELL, 2021).

Figura 17 – A indústria da reciclagem de plásticos no Brasil em 2020-2021 em números



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2022)

1.1.8 Logística reversa e reciclagem para bens de consumo duráveis

Os resíduos eletroeletrônicos de uso doméstico, ou *e-lixo*, são aqueles cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts. Atualmente existem duas entidades gestoras responsáveis pela logística reversa desse fluxo de resíduos, a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e

Eletrodomésticos (Abree) e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron) (ABRELPE, 2022).

No âmbito do sistema da Abree, há atualmente 3.417 pontos de recebimento espalhados por 1.224 municípios dos 26 estados da federação mais o Distrito Federal. A quantidade de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos coletada e destinada de forma ambientalmente correta para reciclagem em 2021 foi de 1.245 toneladas, cumprindo 11,4% da meta estabelecida pelo Decreto Federal nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020, que é de 1% em relação a quantidade em peso colocada no mercado no ano-base de 2018 (ABRELPE, 2022).

Além disso, foram recuperadas 22.336,65 toneladas de embalagens de papel e papelão e 8.194,43 toneladas de embalagens de plásticos pós-consumo dos produtos eletroeletrônicos descartados (ABRELPE, 2022).

Já no âmbito do sistema da Green Eletron², em 2021, foram coletados e destinados de forma ambientalmente correta 715,83 toneladas de material, correspondendo aos resíduos eletroeletrônicos e seus componentes. Além da destinação correta dos resíduos, o sistema foi capaz de reaproveitar cerca de 327 toneladas de metais ferrosos e não ferrosos e reciclar 121 toneladas de plástico em 2021 (ABRELPE, 2022).

Neste sentido, um conceito bastante importante é o da economia circular, que associa o crescimento econômico a um ciclo de desenvolvimento positivo contínuo, que preserva e aprimora o capital natural, otimiza a produção de recursos e minimiza riscos sistêmicos, com a administração de estoques finitos e fluxos renováveis. Este será detalhado a seguir, onde serão apresentadas suas características e principais diferenças em relação ao modelo econômico linear.

1.1.9 Economia circular

Desde a época revolução industrial, a economia global adquiriu uma trajetória de crescimento acentuada, impulsionada principalmente pelos avanços tecnológicos, onde os altos custos com mão de obra e a disponibilidade dos materiais, aliados ao seu baixo custo, incentivaram o setor a adotar uma abordagem linear de produção, cujas mercadorias são

² Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos, criada pela Abinee em 2016.

produzidas com matérias-primas virgens, vendidas, usadas e descartadas como resíduos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

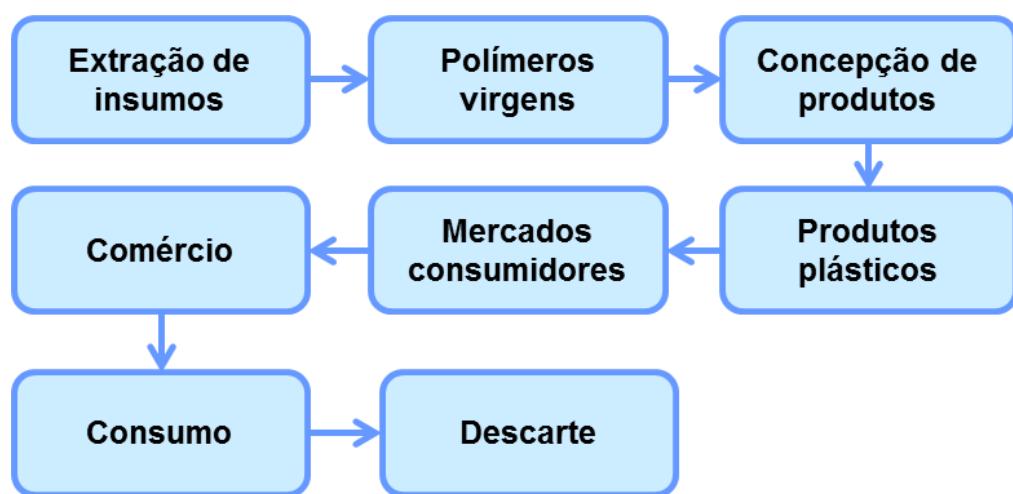
Com a volatilidade nos preços das matérias-primas e a pressão sobre o uso de recursos, muitos gestores e governantes reavaliaram a forma de uso dos materiais e consumo de energia (ASHBY, 2016).

Estes constataram que apenas trabalhar pela eficiência, como a redução no consumo de recursos e combustíveis fósseis por unidade de rendimento econômico, não altera a natureza finita das reservas materiais. Como consequência, surge um novo modelo de produção denominado Modelo Econômico Circular (LACY; RUTQVIST, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

Existem várias definições para economia circular (EC). Geng e Doberstein (2008) consideram a economia circular como um fluxo fechado, o qual se estende por todo o sistema econômico.

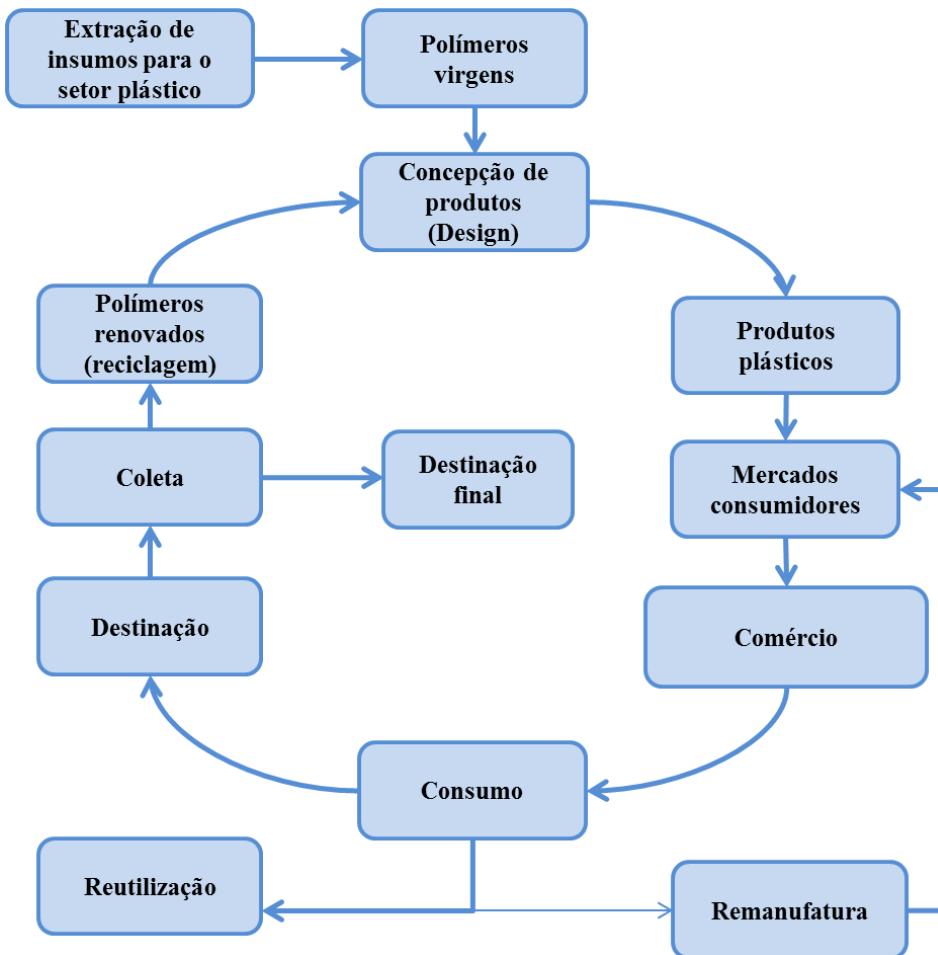
Já Velis (2015) define a EC como um modelo que estabelece o uso dos recursos que se tornam transitoriamente resíduos, integrando-os novamente ao ciclo de produção e deixando de se tornar um resíduo ambiental. As Figuras 18 e 19 apresentam os Modelos Linear e Circular de produção e consumo da cadeia do plástico (ABIPLAST, 2019; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

Figura 18 - Modelo Linear de produção e consumo de plásticos



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2019)

Figura 19 - Modelo Circular de produção e consumo de plásticos



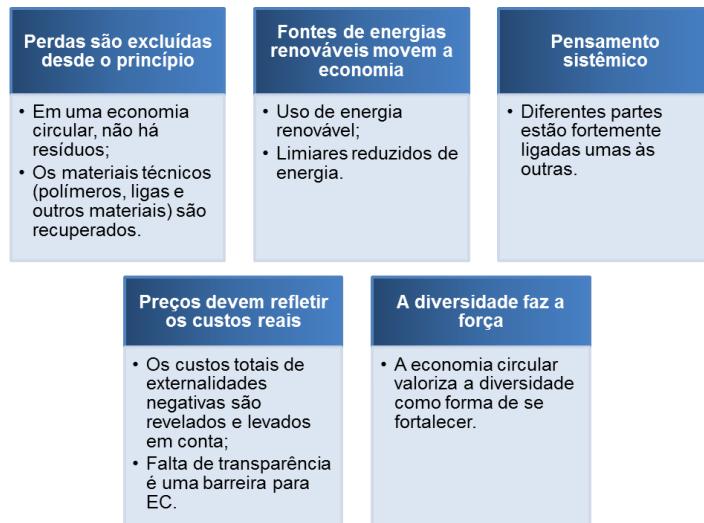
Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ABIPLAST (2019)

Como pode ser observado na Figura 18, no modelo tradicional de fabricação (Modelo Linear) os produtos são confeccionados seguindo a lógica do “Extrair – Produzir – Descartar” (ABIPLAST, 2019; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

Já pelo Modelo Circular (Figura 19), o descarte não é o fim de um produto. Este, depois de descartado retorna ao processo produtivo, tornando-se matéria-prima para novas aplicações e minimizando a quantidade de resíduos gerados (ABIPLAST, 2019; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

Pode-se dizer que a EC promove uma visão ampla e abrangente, estabelecendo interações entre o processo, o ambiente e a economia. A Figura 20 apresenta as características fundamentais que descrevem a economia circular.

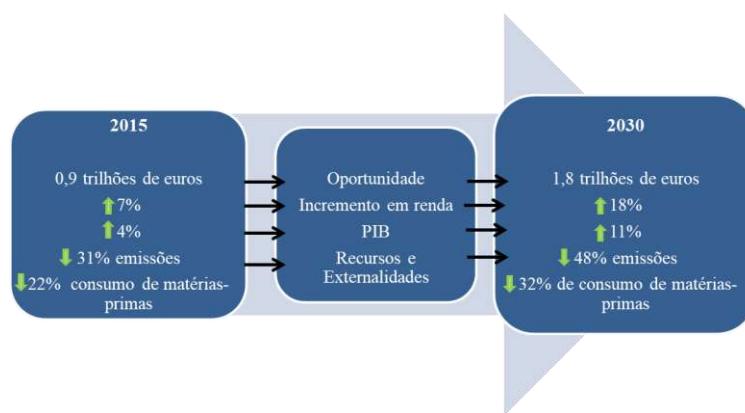
Figura 20 - Características da Economia Circular



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015c)

A economia e a atratividade relativa das diferentes rotas circulares possíveis de serem utilizadas (reutilização x remanufatura x reciclagem) variam significativamente para diferentes produtos, cadeias, setores e mercados. Na Europa, prevê-se que haverá um retorno de 1,8 trilhões de euros anuais até 2030 em benefícios advindos de melhorias na mobilidade, redução no desperdício de alimentos e ambientes construídos através da economia circular, como mostra a Figura 21 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015^a, 2015b, 2015c, 2016).

Figura 21 – Racional econômico circular



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015c)

Observa-se que a transição da economia linear para a circular já vem ocorrendo, através dos novos modelos de negócios e atuais tendências tecnológicas (digitalização, produto como serviço, compartilhamento e conectividade), e têm promovido maior acesso à informação, integração entre as cadeias de valor e estabelecimento de novas parcerias (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

Vale salientar ainda que o modelo de economia circular está pautado na inovação, tendo como principal direcionador a efetividade do sistema para geração de impactos positivos para as partes envolvidas no sistema (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

Para o segmento de embalagens, em particular embalagens plásticas, a nova economia tem oferecido melhores resultados econômicos e ambientais através do pós-uso do plástico, reduzindo drasticamente a presença do mesmo nos sistemas naturais (particularmente os oceanos), além de outras externalidades negativas como a redução no uso de matérias-primas fósseis (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a, 2015b, 2015c, 2016).

De acordo com ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015b), somente 36% do valor do plástico é reaproveitado. O potencial econômico perdido com o não aproveitamento do restante desse material atinge um total entre US\$ 80 bilhões a US\$ 120 bilhões. Diante disso, o “*redesign*” de produtos e serviços, a viabilização de condições sistêmicas e modelos de negócio inovadores são caminhos que permitem alcançar importantes resultados com a economia circular, principalmente através do uso eficaz dos recursos disponíveis. Para isso, a economia circular apoia-se em 3 princípios:

- Preservar e aprimorar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis – Quando há necessidade de recursos, o sistema circular seleciona os mesmos com sensatez e, sempre que possível, escolhe tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou que apresentam melhor desempenho;
- Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo – Sistemas circulares usam os menores circuitos internos, preservando mais energia e outros tipos de valor embutidos nos materiais e componentes;
- Estimular a efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio – Inclui a redução de danos a sistemas e áreas como alimentos,

mobilidade, habitação, educação, saúde e entretenimento, além da gestão de externalidades, como uso da terra, ar, água, poluição sonora e liberação de substâncias tóxicas.

Dessa forma, torna-se importante pensar o produto desde a sua concepção, avaliando alternativas para seu desenho de forma que as escolhas gerem maior valor. Bocken et al (2016) identificaram quatro estratégias de design como padrões para preservar o valor criado a partir dos materiais utilizados nos bens de consumo, estudo de caso desta dissertação. Estes são ilustrados na Figura 22 e detalhados na sequência.

Figura 22 – Estratégias de Design Circular

 Design de ciclos menores	<p>Quanto mais interno é o ciclo, mais valiosa é a estratégia, ou seja, maior é o valor preservado (p. ex.: automóvel, cujos componentes individuais podem ser reutilizados ou remanufaturados).</p>	 Design de ciclos mais estreitos	<p>A “eficiência de recursos” - ou “estreitamento” do fluxo de recursos - propõe a utilização de menos recursos para fabricação dos produtos (p. ex.: utilização de plásticos reciclados na produção de novos transformados plásticos).</p>
 Design de ciclos mais longos	<p>O poder dos ciclos mais longos refere-se à maximização do número de ciclos e/ou do tempo de cada ciclo para os produtos (p. ex.: reutilizar um produto diversas vezes ou estender sua vida).</p>	 Design de para uso em cascata	<p>Refere-se à diversificação do reuso em toda a cadeia de valor (p. ex.: quando uma roupa de algodão é reutilizada primeiro como roupa de segunda mão, e então, como fibra de enchimento para estofados).</p>

Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015b)

- Design de Ciclos Menores - Os círculos internos preservam mais a integridade e a complexidade de um produto, além da mão de obra embutida e da energia investida.
- Design de Ciclos Mais Longos - Cada ciclo prolongado evita o consumo de material, energia e mão de obra envolvidos na criação de um novo produto e/ou componente.
- Design de Ciclos Estreitos - A ideia é preservar e aprimorar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis.
- Design para uso em Cascata - Caracteriza-se por uma perda na qualidade e em quantidade durante o reuso sequencial, reciclagem ou recuperação de matérias-primas. Nessa cascata observa-se que há uma queda na qualidade ou quantidade do produto a cada ciclo de reciclagem.

A Fundação Ellen MacArthur identificou um conjunto de seis ações que empresas e governos podem adotar visando à transição para a economia circular: regenerar; compartilhar; otimizar; reciclar; virtualizar e trocar. Essas ações em conjunto formam a estrutura **ReSOLVE**, apresentada na Figura 23 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

Figura 23 – Estrutura ReSOLVE



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015b)

A estrutura ReSOLVE, proporciona a empresas e governos uma ferramenta para a geração de estratégias circulares e iniciativas voltadas para o crescimento. Estas ações aumentam a utilização de ativos físicos, prolongam sua vida e promovem a substituição do uso de recursos finitos por fontes renováveis (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

No Brasil, através da ABIPLAST, foi criada a REDE DE COOPERAÇÃO PARA O PLÁSTICO (abril de 2018), que reúne todos os elos da cadeia produtiva estendida do plástico em torno de discussões e desenvolvimentos relacionados à Economia Circular.

Estão envolvidos nesse desafio petroquímicas, transformadores de material plástico, empresas de varejo, cooperativas, gestores de resíduos, recicladore de materiais plásticos e indústrias de bens de consumo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b). Esta é a 1^a iniciativa brasileira, encabeçada pela ABIPLAST, que contempla todos os segmentos da indústria do plástico em prol da economia circular.

Com o intuído de consolidar este novo modelo econômico, fez-se necessário estabelecer modelos de negócio inovadores, com soluções sustentáveis para as cadeias produtivas das empresas de modo a replicar ações na escala proporcional à necessidade de mudanças nos padrões de produção e consumo, tema este abordado a seguir (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

1.1.10 Modelos de Negócios

Segundo a literatura Modelo de Negócio (MN) pode ser definido como o desenho ou arquitetura dos mecanismos de criação, entrega e captura de valor de um negócio. Em outras palavras, são construções mentais que podem ser representadas com ferramentas de visualização para explicar como um negócio funciona. Os modelos de negócios baseiam-se em três pilares: (1) Proposição de valor; (2) Criação e entrega de valor e (3) Captura de valor (BEATTIE; SMITH, 2013; AFUAH, 2004; TEECE, 2010).

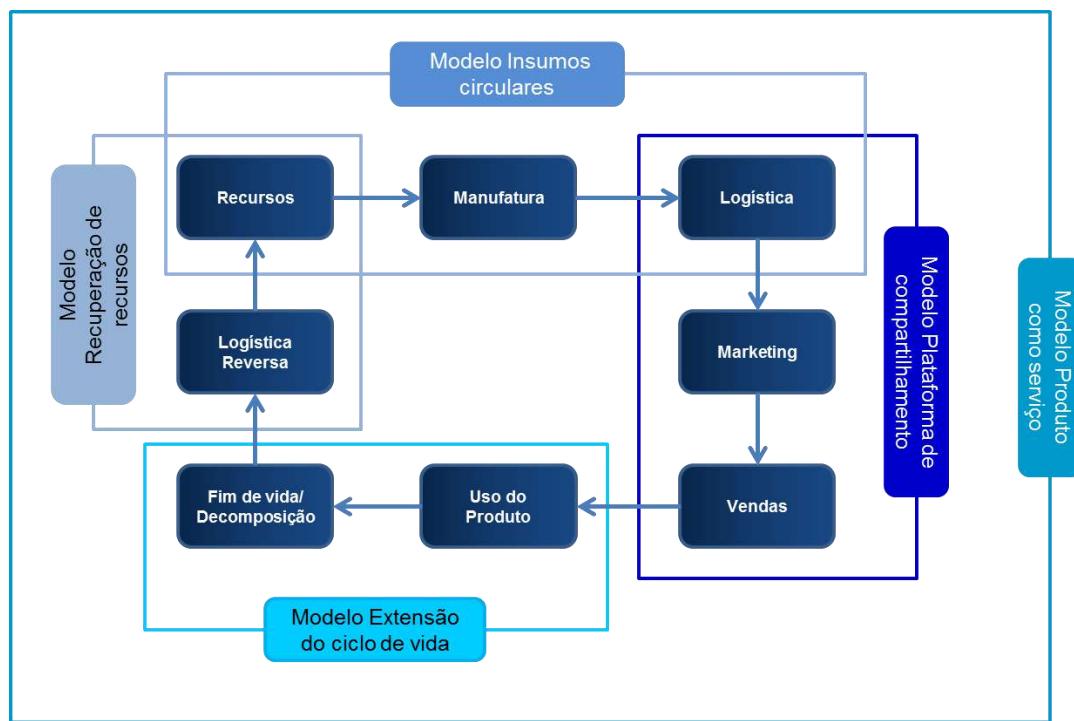
Com o advento da sustentabilidade, que surge como um novo *drive* no ambiente de negócios a ser considerado no longo prazo, constata-se que as organizações passaram a focar seu desenvolvimento em estratégias “*win-win-win*”, para beneficiar simultaneamente a empresa, seus clientes, a sociedade e o meio ambiente (BOCKEN et al, 2014).

Com isso surge o Modelo de Negócios Sustentáveis (MNS), que apresenta as seguintes diretrizes: maximizar a eficiência material e energética; criar valor a partir de resíduos; substituir com processos renováveis e naturais; entregar funcionalidades em vez de propriedade; adotar um papel de administração; incentivar a suficiência; repropósito do negócio para a sociedade/ambiente e desenvolver soluções de expansão (BOCKEN et al, 2014).

O aperfeiçoamento do MNS favoreceu o surgimento do Modelo de Negócio Circular (MNC), no qual a criação de valor é baseada na utilização do valor econômico retido nos produtos pós-uso, para a fabricação de novos produtos (LINDER; WILLIANDER, 2017).

Dessa forma, MNC pode ser definido como a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor com ciclos fechados de materiais, com base na longevidade, reutilização, reparação, melhoria, renovação, compartilhamento de capacidades e desmaterialização (LINDER; WILLIANDER, 2017). A Figura 24 apresenta os cinco Modelos de Negócio capazes de criar vantagem circular.

Figura 24 – Cinco Modelos de Negócio capazes de criar vantagem circular



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de LACY; RUTQVIST (2015)

- *Modelo de Insumos Circulares*: Baseado no fornecimento de insumos totalmente renováveis, recicláveis ou biodegradáveis, os quais sustentam os sistemas de produção e consumos circulares;
- *Modelo de Recuperação de Recursos*: Permite que a empresa elimine o desperdício de material e maximize o valor econômico dos fluxos de retorno de produtos. Este modelo é adequado para empresas que produzem grandes volumes de subprodutos ou nas quais os

resíduos podem ser recuperados e reprocessados, favorecendo ganhos em relação aos custos;

- *Modelo de Extensão do Ciclo de Vida dos Produtos*: Permite que as empresas estendam o ciclo de vida de produtos e ativos, garantindo que eles permaneçam economicamente úteis por maior tempo e as suas respectivas melhorias sejam feitas de uma forma orientada;
- *Modelo de Plataformas de Compartilhamento*: Promove colaboração entre os usuários de produtos, indivíduos ou organizações, maximizando a taxa de utilização de ativos, beneficiando empresas cujos produtos e ativos possuem baixa taxa de utilização;
- *Modelo de Produto como Serviço*: Os produtos são usados por um ou muitos clientes, através de um contrato de concessão ou “*pay-for-use*”, gerando incentivos para a durabilidade do produto e capacidade de atualização.

Mais recentemente foi estabelecido o *Modelo de Virtualização*, onde é possível substituir infraestrutura e ativos físicos por serviços digitais, oferecendo oportunidades de desmaterialização em relação aos produtos físicos, reduzindo assim o uso de recursos naturais. Os Modelos de Negócios Circulares permitem que as empresas dissociem a utilização de seus recursos do crescimento econômico. Logo, mudanças no uso dos recursos podem levar a maneiras totalmente novas de fazer negócios rentáveis e ambientalmente sustentáveis (MENTINK, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015c, 2016).

De acordo com a literatura, não existem modelos de negócios 100% circulares ou 100% lineares. A principal ideia é encontrar uma configuração “*win-win-win*”, que equilibre os interesses dos atores envolvidos e, dessa forma, influencie e facilite as ações a fim de moldar um modelo de negócio circular (MENTINK, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

Um aspecto importante no sistema de economia circular é o conceito de consumo e produção equilibrados. Ou seja, o fechamento dos circuitos dos sistemas econômicos deve contribuir na redução do grau de poluição, através da redução no consumo de recursos naturais, intensidade de capital e energia dos processos de obtenção e processamento de material reciclado. Para que o modelo circular seja eficiente verifica-se que muitas vezes o sistema industrial inteiro precisa ser redesenrado, tornando-se um dos principais gargalos ao processo de difusão dos novos conceitos e tecnologias envolvidas (MENTINK, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

Como já mencionado, este projeto teve por objetivo levantar as tendências tecnológicas para o segmento de embalagens plásticas empregadas no acondicionamento e transporte de eletrodomésticos, visando minimizar seu impacto ao meio ambiente. Dessa forma, a seguir será apresentado um *overview* com as principais características deste segmento.

1.2 Overview sobre o segmento de bens duráveis

1.2.1 Definições e tipologias

A ELETROS (Associação Nacional dos Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos) é uma organização que foi criada em 1996 para representar a indústria de bens de consumo duráveis: (a) Eletrodomésticos e (b) Eletrônicos de Consumo (como televisão, telefones celulares, rádios, secadoras, impressoras, computadores, consoles de jogos etc.).

A categoria dos eletrodomésticos é subdividida em três subcategorias: (1) Eletrodomésticos de Linha Marrom; (2) Eletrodomésticos Portáteis e (1) Eletrodomésticos de Linha Branca (ELETROS, 2021).

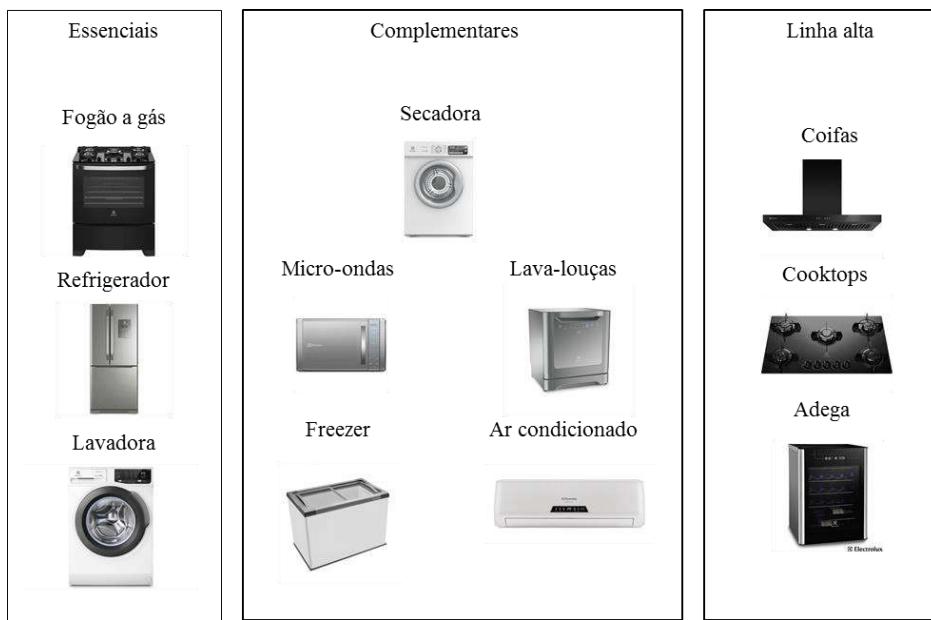
Os eletrodomésticos da linha marrom englobam os seguintes produtos: televisores; vídeo cassetes; DVD Players; aparelhos de áudio (*mini systems*, Microsystems e CD Players); *home theaters*; computadores e seus periféricos; câmeras digitais e analógicas; câmeras de vídeo; projetores de imagens e aparelhos de som automotivos (ELETROS, 2021).

A linha de eletrodomésticos portáteis conta com os seguintes produtos: ferro de passar roupas; liquidificadores; aspiradores de pó; torradeiras; cafeteiras; ventiladores; secadores de cabelo; máquinas de depilação feminina; sanduicheiras; grill elétricos; fornos elétricos de mesa e alisadores de cabelos (ELETROS, 2021).

Já na categoria de eletrodomésticos da linha branca encontram-se os seguintes produtos: fogões a gás; refrigeradores; lavadoras de roupas automáticas; lavadoras de roupas semiautomáticas; secadoras de roupas; lava-louças; fornos de micro-ondas; aparelhos de ar condicionado; coifas domésticas; depuradores de ar domésticos; freezers horizontais; freezers verticais; fogões de mesa (*Cooktop*) elétricos; fogões de mesa (*Cooktop*) a gás; fornos de parede elétricos; fornos de parede a gás; caves de vinho e centrífugas de roupas (ELETROS, 2021).

Os produtos que compõem a linha branca podem ser classificados ainda de acordo com sua relevância e custo para o consumidor em: essenciais; complementares e linha alta. A Figura 25 ilustra tal classificação.

Figura 25 – Classificação das Categorias da Linha Branca



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de ELETROS (2021)

A seguir será apresentado um *overview* sobre a indústria mundial e nacional, bem como um panorama dos mercados global e nacional de eletrodomésticos.

1.2.2 A indústria mundial de eletrodomésticos

De acordo com a literatura, os mercados mais antigos de eletrodomésticos são o norte-americano e o europeu. Nos Estados Unidos a difusão destes produtos se deu na década de 1920, associada com a diversificação da indústria elétrica e o desenvolvimento tecnológico no período entre guerras. Já na Europa (Inglaterra), esse processo ocorreu a partir da década de 1950 (MATUSITA, 1997).

Desde a década de 1970 a indústria de eletrodomésticos tem passado por um intenso processo de mudanças. Inicialmente houve um processo de concentração e especialização do segmento, acarretando um número reduzido de grandes empresas especializadas. Na sequência ocorreu a internacionalização da produção, que permitiu a expansão da capacidade produtiva para mercados emergentes e a aquisição de empresas nacionais por grandes corporações multinacionais. Posteriormente houve a difusão de inovações tecnológicas e organizacionais,

intensificando o processo de reestruturação produtiva das principais empresas do setor (CUNHA, 2003; INVERNIZZI, 2000).

Uma das principais estratégias adotadas pelos grandes produtores de eletrodomésticos foi a internacionalização de suas produções, o que permitiu assegurar mercados internos de determinados países hospedeiros e regiões próximas onde os fabricantes já atuavam, bem como a exploração de novos mercados. A partir da década de 1990, a expansão da capacidade produtiva das grandes empresas se deu para mercados considerados emergentes (China, Sudeste asiático, América Latina e Leste Europeu) por meio de investimentos diretos, formação de joint-ventures ou aquisição de empresas locais (CUNHA, 2003; INVERNIZZI, 2000).

O contexto de maturidade tecnológica do setor, aliado à saturação do consumo de eletrodomésticos tradicionais nos mercados de países desenvolvidos, reduziu a rentabilidade desse oligopólio. Por outro lado, a busca por eficiência, visando redução de custos de produção e de comercialização, além da procura por mercados internos e regionais como forma de reverter tal cenário, contribuiu para a intensificação do processo de internacionalização produtiva desse segmento (ARAUJO, 2004).

Observa-se ainda que a aquisição de empresas locais por multinacionais tem privilegiado países emergentes, com menores custos de produção e mercado consumidor com potencial de crescimento, além de políticas de atração de investimentos. Entre esses países, o Brasil se destaca na produção de eletrodomésticos tradicionais como fogões e refrigeradores (ARAUJO, 2004).

A expansão da capacidade produtiva da indústria mundial de eletrodomésticos encontrou no Brasil vantagens tanto para a produção quanto para a comercialização de seus produtos. O grande potencial do mercado interno e regional, aliado aos interesses dos empresários nacionais em ampliar e manter sua rentabilidade, possibilitou o recebimento de investimentos externos, gerando inúmeras transformações na indústria nacional (ARAUJO, 2004).

Constata-se que as principais empresas do setor foram adquiridas por grandes grupos internacionais, como o caso da Prosdócimo, que foi adquirida pela Electrolux em 1996, e a BSH CONTINENTAL ELETRODOMÉSTICOS, adquirida pela Mabe, em 2009, provocando a desnacionalização do setor e intensificando o processo de reestruturação da cadeia produtiva (ARAUJO, 2004).

A indústria de eletrodomésticos pode ser considerada como um oligopólio misto mundial, controlado por um número reduzido de grandes empresas especializadas e

internacionalizadas que dominam tanto a produção quanto o mercado internacional. Dentre essas empresas podemos destacar: a Whirlpool Corp. (EUA); Electrolux (Suécia); Robert Bosch GmbH (Alemanha); Haier Smart Home Co. Ltd. (China); Hitachi Ltda (Japão); LG Electronics Inc. (Coreia do Sul); MIDEA GROUP (China); Panasonic Corp. (Japão); Samsung Electronics Co. Ltd. (Coreia do Sul) e Transform SR Brands LLC (EUA) (Global Household Appliance Market, 2021). A seguir serão apresentados alguns aspectos do mercado mundial de eletrodomésticos.

1.2.3 O mercado mundial de eletrodomésticos

O mercado global de Eletrodomésticos gerou uma receita total de US\$ 542 bilhões em 2019, com um volume de vendas 4,3 bilhões de peças. Mundialmente, os grandes eletrodomésticos (Linha Branca) são os maiores representantes deste setor, com 63% de *market share* e uma receita de US\$ 340 bilhões em 2019 (CDI GLOBAL, 2021).

Já para os pequenos eletrodomésticos (Portáteis) estima-se um crescimento de 15,9% entre 2019 e 2025, atingindo uma receita de US\$ 234 bilhões até 2025. Os principais *players* mundiais incluem Whirlpool, BSH, Electrolux e Haier, com uma liderança da Whirlpool que apresentou uma receita de US\$ 20,4 bilhões em 2019 (CDI GLOBAL, 2021).

O mercado global de eletrodomésticos está experimentando um crescimento constante, resultado principalmente do crescimento econômico da classe média, melhora nos níveis de renda em vários países, estilos de vida cada vez mais ocupados e disponibilidade de uma variedade de eletrodomésticos a preços competitivos (CDI GLOBAL, 2021).

Com a crescente digitalização, os consumidores tornaram-se conhecedores de tecnologia, resultando em um forte conhecimento sobre o uso e os benefícios de todos os aparelhos modernos. O número de aparelhos inteligentes introduzidos no mercado tem aumentado constantemente desde 2012. Constata-se que o surgimento de casas inteligentes tem ajudado na proliferação de aparelhos inteligentes, que podem ser conectados aos *smartphones* do usuário final e monitorados remotamente (CDI GLOBAL, 2021).

Observa-se ainda que a tecnologia das casas inteligentes é a chave para o crescimento de um novo mercado que não se restringe apenas ao setor do entretenimento, com dispositivos como Amazon Echo ou Google Assistente. Constata-se que cada vez mais os eletrodomésticos conectados estão entrando no mercado, com assistentes de voz ou aplicativos de smartphone, que permitem seu controle de qualquer lugar da casa ou a caminho dela (CDI GLOBAL, 2021).

Como resultado, as configurações manuais são eliminadas e passam a ser substituídas por telas sensíveis ao toque ou via aplicativos, baseado em smartphones. Além da conveniência e facilidade de manuseio, os dispositivos inteligentes também atendem a propósitos de sustentabilidade. Por exemplo, os eletrodomésticos conectados permitem não apenas armazenar a lista de compras, mas também monitorar o que ainda está na geladeira e o que precisa ser comprado (CDI GLOBAL, 2021).

A tecnologia inteligente é um recurso fundamental para muitos aparelhos, desde lava-louças e máquinas de lavar até máquinas de café. Os aparelhos conectados oferecem funcionalidades personalizadas para todos os tipos de necessidades e preferências (CDI GLOBAL, 2021).

1.2.4 O mercado de eletrodomésticos no Brasil

Não há dúvidas de que os brasileiros adoram um bom eletrodoméstico. Dados do IBGE referentes a 2018 revelam que 98,3% dos domicílios do país têm geladeira e que 96,4% das residências têm ao menos uma televisão – de tela fina, em 74,3% dos casos. Ou seja, a categoria está presente em praticamente todos os lares do Brasil (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

A pandemia do novo coronavírus fez com que as pessoas precisassem repensar suas prioridades, especialmente dentro do lar. E isso refletiu diretamente no perfil de compras do Brasil e do mundo. Com a quarentena, o consumidor reavaliou suas prioridades e repensou sobre as formas de conforto dentro de suas casas e, como consequência, os eletrodomésticos começaram a vender quantidades muito maiores do que quando comparados ao ano de 2019 (ELETROS, 2021; Abinee, 2021).

Apesar do setor estar se esforçando desde o início da pandemia para absorver os impactos dos custos dos insumos mais importantes para sua produção, como o aço e o plástico, a produção dessa indústria cresceu 15,6% entre janeiro de 2020 e de 2021 e a previsão é de que a receita do setor tenha uma alta anual de 2,91% até 2025. Já no e-commerce os números são ainda maiores, onde a categoria de Eletrodomésticos cresceu 35% em 2020 (ELETROS, 2021).

O ticket médio, ou valor médio gasto, é um dos KPI's (*Key Performance Indicator*) mais importantes no varejo, pois indica o poder de consumo do público, com impacto direto na saúde financeira do negócio. Dessa forma, o fato de a categoria de Eletrodomésticos ter registrado o 2º maior ticket médio no e-commerce em 2020, mesmo em um cenário de pandemia, reforça o altíssimo potencial do segmento (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

O setor terminou 2020 com um ticket médio de R\$ 1.600, perdendo apenas para o mercado de telefonia. Esse valor representa uma alta de 26% em relação ao gasto médio por compra registrado no 3º trimestre de 2019. Com isso o setor teve o 3º maior crescimento em número de pedidos nos canais de E-commerce, com alta de 41% entre 2019 e 2020, e um “share” no volume total de compras de 13% (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

O segmento de eletrodomésticos destacou-se também pelo investimento em eficiência e competitividade logística. Como produtos pesados e de grande porte possuem um frete mais caro – especialmente para as regiões Norte e Nordeste – fabricantes e varejistas do setor têm buscado alternativas para otimizar essa etapa da venda online (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

Como exemplo podemos destacar as duas gigantes do e-commerce, Amazon e Mercado Livre, que inauguraram seus primeiros centros de distribuição no Nordeste, em Pernambuco e na Bahia, respectivamente. Dessa forma, com toda a consolidação da logística no Brasil em relação ao e-commerce, são esperados fretes mais rápidos, com produtos chegando mais rápido nas residências dos consumidores, melhorando ainda mais sua experiência (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

Outro aspecto importante são as novas tecnologias, que facilitaram os processos de compra, através de realidade virtual ou inteligência artificial, bem como tecnologias que permitiram a integração de todo o processo de compra, desde encontrar a plataforma de venda, tomar a decisão de compra e fazer o pagamento (ELETROS, 2021; ABINEE, 2021).

No que diz respeito ao produto, tem-se observado tendências relacionadas à aparelhos inteligentes (e conectados) e eletrodomésticos ecologicamente corretos, com recursos e dispositivos que permitem economia energética e de água, além dos aspectos ligados à economia circular, como o uso de componentes e embalagens mais sustentáveis, sendo esta última foco desta dissertação.

1.2.5 A indústria brasileira de eletrodomésticos

O setor de eletrodomésticos foi implantado no país na década de 1940, incentivado por programas de substituição da importação de bens de consumo duráveis (INVERNIZZI, 2000; CUNHA, 2003; ABINEE 2021; ELETROS 2021).

Até a década de 1970, essa indústria tinha predomínio de capital nacional, com administração de caráter familiar e produção destinada ao mercado interno. Gradativamente tais

empresas foram substituídas por um número pequeno de grandes empresas, controladas por conglomerados estrangeiros (INVERNIZZI, 2000; CUNHA, 2003; ABINEE 2021; ELETROS 2021).

No Brasil o processo de reestruturação produtiva do setor teve início na década de 1980 e, devido à crise econômica da época aliada à retração do mercado, esse processo adquiriu caráter defensivo. A partir da década de 1990, poucas empresas estrangeiras controlavam a produção e o mercado doméstico, reproduzindo a estrutura e as estratégias da indústria internacional. A difusão e a intensificação das inovações ocorreram neste mesmo período, num contexto marcado por uma nova recessão e por medidas de abertura econômica (INVERNIZZI, 2000; CUNHA, 2003; ABINEE 2021; ELETROS 2021).

A entrada de grandes empresas estrangeiras do setor no país esteve associada à estratégia de internacionalização da indústria mundial, condicionada pelo acirramento da concorrência e estagnação dos mercados tradicionais deste segmento (EUA e Europa). O enorme potencial do mercado brasileiro atraiu investimentos de empresas estrangeiras, que passaram a produzir diretamente por meio da instalação de subsidiárias ou em associação com indústrias brasileiras (INVERNIZZI, 2000; CUNHA, 2003; PINA, 2004; ABINEE 2021; ELETROS 2021).

A aquisição/fusão/associação das empresas nacionais e/ou unidades de negócio com grandes grupos estrangeiros ocasionou a reestruturação societária e administrativa das empresas, que passaram a ser controladas por grandes fabricantes mundiais. Esse processo de desnacionalização do setor veio acompanhado por mudanças significativas nas estratégias das principais empresas, dentre as quais se destacam a intensificação da reestruturação produtiva e a adoção de técnicas de gestão com objetivo de diminuir custos, reduzir pessoal, elevar a qualidade dos produtos, aumentar a flexibilidade, aperfeiçoar a relação com os fornecedores e melhorar o atendimento ao cliente (INVERNIZZI, 2000; CUNHA, 2003; ARAÚJO et al., 2004; PINA, 2004; ABINEE 2021; ELETROS 2021).

Dentre as principais indústrias que atuam no mercado nacional eletrodomésticos podemos destacar (ELETROS, 2021):

- Nacionais - Atlas Indústria de Eletrodomésticos; ARNO S.A.; Brasforma Ind. Com. Ltda; Braslar do Brasil; Brastank Eletrodomésticos Ltda; Britânia; Colormaq; Fioreta Eletrodomésticos Ltda; Faet; Fresnomaq Indústria de Máquinas; Esmaltec AS; Latina Eletrodomésticos; Lave Máquinas de Lavar Roupas; Mondial; SUGGAR Eletrodomésticos; KIN do Brasil; Mueller Eletrodomésticos; NewMaq

Eletrodomésticos; Sedna Eletrodomésticos; Venax Eletrodomésticos Ltda; Wanke AS.

- Multinacionais - Black&Decker; Electrolux; Hamilton Beach; MABE Eletrodomésticos; LG Corporation; Metal Frio Solutions Ltda; Panasonic; Philips; SABAf do Brasil; Samsung; Whirlpool Corporation.

A seguir será apresentado um *overview* sobre as embalagens utilizadas no transporte e acondicionamento dos produtos do segmento de eletrodomésticos.

1.2.6 Embalagens para eletrodomésticos

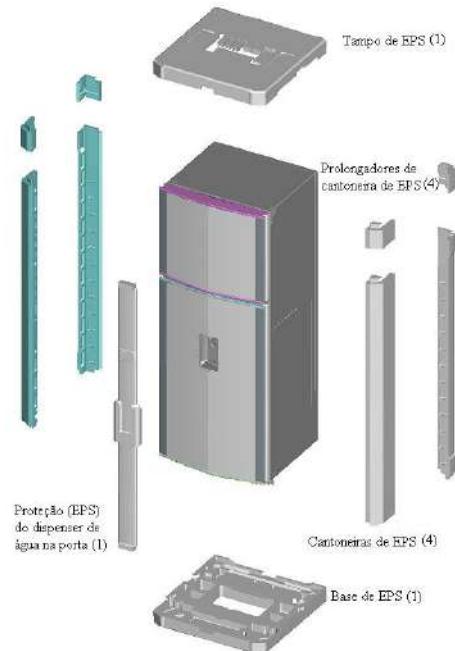
Antes de discorrer sobre as embalagens usadas no segmento de eletrodomésticos, faz-se necessário definir o que é uma Unidade Embalada. Uma unidade embalada (UE) é o conjunto que forma o sistema de embalagem de um produto, formado pelas fixações externas e internas, bem como os componentes complementares que auxiliam no fechamento deste conjunto (STEINDORFF, 2008).

Para eletrodomésticos, no caso de um refrigerador por exemplo, fazem parte da unidade embalada os elementos de fixação de prateleiras (porta-ovos e porta do congelador); filme plástico, empregado entre os componentes para evitar sovamento e abrasão; fitas e calços de fixação da porta e “dispenser” de água; console e a embalagem externa propriamente dita (STEINDORFF, 2008).

Em um conjunto de UE normalmente são utilizadas peças de poliestireno expandido, comumente denominado de EPS (*Expanded Polystyrene*), para proteção de faces, arestas e cantos. Para unir esses componentes utiliza-se plástico termo-retrátil a base de polietileno de baixa densidade linear (Linear Low Density Polyethylene - LLDPE) e externamente caixa de papelão. Para eletrodomésticos mais pesados, em alguns casos, ainda costuma-se utilizar madeira. As Figuras 26 e 27 ilustram esses elementos (STEINDORFF, 2008).

É comum, mesmo para aqueles que trabalham no desenvolvimento de produtos para o segmento, achar que embalagem é somente aquilo que veste o produto. As Figuras 26 e 27 mostram que existem outros elementos que também fazem parte da embalagem e que são de grande importância para proteção do produto no seu transporte, formando a unidade embalada (STEINDORFF, 2008).

Figura 26 – Típicos elementos externos de uma unidade embalada para o caso de um refrigerador



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de STEINDORFF (2008)

Figura 27 – Típicos elementos internos de uma unidade embalada para o caso de um refrigerador

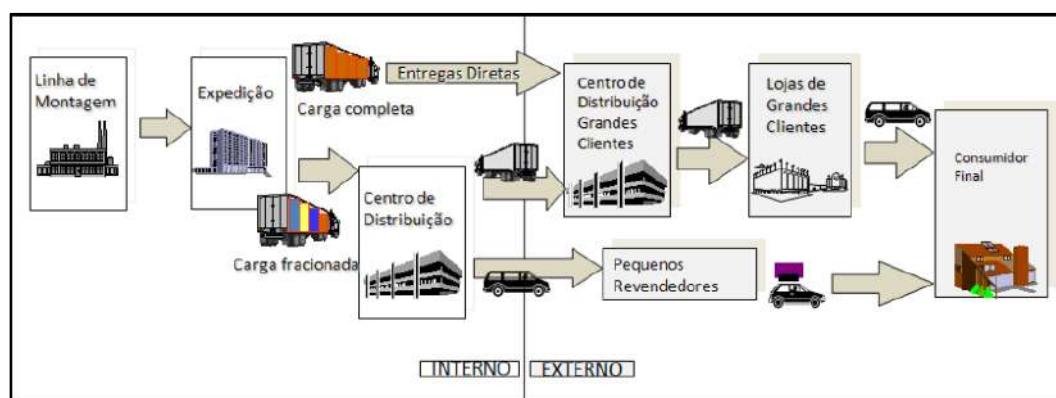


Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de STEINDORFF (2008)

Quando se pensa no desenvolvimento da unidade embalada, deve-se pensar também no ciclo de vida e na de cadeia logística do setor. A Figura 28 representa o processo de distribuição de uma unidade embalada a partir da linha de montagem até o consumidor final.

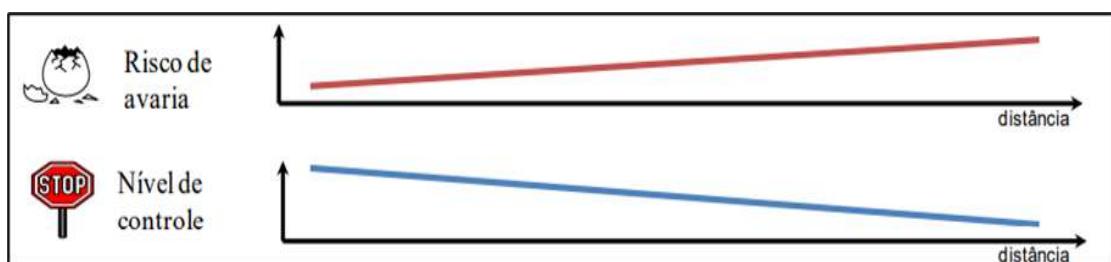
As UE's, ao saírem da linha de montagem, passam por uma série de movimentações até chegar ao consumidor final. Essas movimentações podem se dar através de carga completa ou fracionada; por meio de centros de distribuição ou diretamente ao consumidor. Quanto mais longe (ou maior) for esta cadeia, maior o risco de uma UE sofrer avarias e menor o controle que a companhia tem sobre a unidade embalada, conforme mostra a Figura 29.

Figura 28 – Processo de distribuição de uma UE – linha de montagem até consumidor final



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de STEINDORFF (2008)

Figura 29 – Risco e controle da UE ao longo da distribuição



Fonte: Elaborado pela Autora - Adaptado de STEINDORFF (2008)

A movimentação dos produtos pode ser efetuada por funcionários da própria empresa, de onde sai a unidade embalada, ou por funcionários do local, de onde chega a UE, e

funcionários de transportadoras, passando por diversas mãos até chegar ao consumidor final (STEINDORFF, 2008).

Dessa forma o desenvolvimento de uma UE deve sempre contemplar estas movimentações na proposta de novos conceitos e materiais, considerando o tipo de distribuição através de testes que simulem o transporte e o armazenamento dos produtos (STEINDORFF, 2008).

Para a indústria de eletrodomésticos a UE é majoritariamente descartável, apesar de algumas empresas já estarem adotando UE's retornáveis ou mesmo reaproveitando o que é descartável. O impacto ambiental que essas UE's causam, aliado ao custo e ao atendimento de legislações, têm contribuído para o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam minimizar seu impacto na natureza (STEINDORFF, 2008; AWASTHI; LI, 2017).

A prospecção tecnológica, através do mapeamento de patentes, torna-se uma ferramenta importante neste processo. A seguir será apresentado o levantamento dos documentos relacionados ao tema da pesquisa, o qual foi efetuado para melhor entendimento sobre a evolução das tecnologias destinadas ao segmento de embalagens para eletrodomésticos.

2 METODOLOGIA

A fim de se estabelecer um panorama das novas tendências tecnológicas para o segmento de embalagens destinadas ao transporte e acondicionamento de eletrodomésticos, foi realizado levantamento de depósitos de patentes publicadas nos últimos 20 anos. A pesquisa se classifica como qualitativa, em relação à abordagem do tema, e exploratória, em relação aos objetivos, sendo realizada em duas etapas.

Na primeira etapa foi definida a base de dados a ser utilizada para a busca de patentes. Optou-se pela base Espacenet, desenvolvida pelo EPO (*European Patent Office*) e que possui uma frequência semanal de atualização. Esta é considerada uma importante ferramenta de pesquisa, que permite acesso via Internet a mais de 120 milhões documentos de patentes de mais de 100 países.

A segunda etapa consistiu na elaboração e definição das estratégias de busca. As estratégias de busca foram realizadas a partir do estudo dos termos a serem utilizados como palavras-chave, através da leitura de artigos científicos, publicações em livros e outros materiais.

Para permitir melhor compreensão e detalhamento das informações contidas nos documentos de patente, visando abranger as diferentes categorias nas quais podem se apresentar as tecnologias associadas às embalagens, foram adotadas inicialmente três estratégias de busca individuais: estratégia de busca para embalagem retornável; estratégia de busca para embalagem sustentável e estratégia de busca para embalagem biodegradável. Os termos anteriores foram combinados com o termo eletrodomésticos.

Operacionalmente foram utilizados os operadores lógicos “AND” (para características específicas exigidas) e “OR” (para sinônimos), bem como operadores de truncagem (*) ao final das palavras, com o objetivo de recuperar todas as derivações do radical selecionado, incluindo as variações de escrita e a forma plural da palavra. Foram empregados ainda os operadores de proximidade (“”) e “NEAR” (para recuperar registros de proximidade entre os termos), para reduzir o percentual de interferências nos resultados obtidos. A Tabela 5 apresenta as categorias adotadas e as variáveis utilizadas na primeira abordagem de busca.

Tabela 5 – Estratégias de busca de depósitos de patentes para Embalagens Retornáveis, Embalagens Sustentáveis e Embalagens Biodegradáveis, associadas aos eletrodomésticos na base Espacenet

Categorias	Variáveis		
	Embalagem Retornável	Embalagem Sustentável	Embalagem Biodegradável
Delimitação do Escopo	Título, Resumo e Reivindicações	Título, Resumo e Reivindicações	Título, Resumo e Reivindicações
Palavras-chave base	“Returnable*” AND “Pack*”	“Sustainable*” AND “Pack*”	“Biodegradable*” AND “Pack*”
Palavras-chave objeto	AND “Appliances”	AND “Appliances”	AND “Appliances”
Limite temporal	2000-2022	2000-2022	2000-2022

Fonte: Elaborado pela Autora

Na terceira etapa, após a definição dos termos das buscas, as estratégias foram executadas e os documentos recuperados. Para tanto, as palavras-chave das estratégias de busca foram pesquisadas por meio da combinação dos campos título, resumo e reivindicações dos pedidos de patente indexados na base consultada.

Posteriormente, mediante os resultados obtidos, foi realizada a tabulação em planilha eletrônica do Excel, onde os dados foram classificados e organizados com as seguintes informações: Título; Inventor; Depositante; Número da publicação; Data da publicação; Primeira prioridade; Publicação mais antiga; Número da família; Classificação Cooperativa de Patentes (CPC); Classificação Internacional de Patentes (IPC).

Em relação à Classificação Internacional de Patentes, ressalta-se que normalmente os estudos de prospecção tecnológica, utilizam uma classificação específica para localizar as patentes e delimitar o escopo da busca. Mas, neste estudo, optou-se por não fazer a busca utilizando as classificações específicas.

Justifica-se tal metodologia pelo fato da prospecção, aqui realizada, partir das definições de embalagens para eletrodomésticos como sistemas, ou seja, com indicação de múltiplas funções. Logo, sendo sistemas multifuncionais, amplia-se o escopo da busca, pois podem apresentar mais de uma classificação correspondente à invenção a ser protegida.

Assim, a recuperação dos documentos de patente permite uma análise das diversas classificações, pelo sistema IPC, determinando o estado da técnica em variadas áreas tecnológicas de interesses. Outra observação que se faz necessária é que na busca também não foi utilizada a CPC.

Após o levantamento das patentes, o método utilizado para seleção daquelas que seriam analisadas baseou-se nos seguintes critérios: título da patente (atrelado ao objeto da pesquisa); natureza da empresa depositante (pertencente ao segmento de plásticos, embalagens ou eletrodomésticos) e, por fim, o resumo da patente. Diferentemente do esperado, os resultados obtidos nesta primeira busca foram pouco conclusivos^(*).

Dessa forma, fez-se necessário adotar uma segunda abordagem, para a qual foram empregados como termos de busca os materiais que atualmente são utilizados na confecção das embalagens para eletrodomésticos - poliestireno expandido (Expanded Polystyrene – EPS), polietileno de baixa densidade linear (Linear Low Density Polyethylene – LLDPE) e a madeira (Wood) – além dos termos reciclável e biodegradável, bem como o termo eletrodomésticos, conforme apresentado na Tabela 6.

Assim como na primeira abordagem, após o levantamento, a seleção das patentes que seriam analisadas baseou-se nos seguintes critérios: título da patente (atrelado ao objeto da pesquisa); natureza da empresa depositante (pertencente ao segmento de plásticos, embalagens ou eletrodomésticos) e, por fim, o resumo da patente.

Tabela 6 – Estratégias de busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos, EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis e Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira na base Espacenet

Categorias	Variáveis		
	Embalagem e Eletrodomésticos	EPS ou LLDPE e Reciclável ou Biodegradável	Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira
Delimitação do Escopo	Título, Resumo e Reivindicações	Título, Resumo e Reivindicações	Título, Resumo e Reivindicações
Palavras-chave base	“Home appliance*” OR “House appliance*”	“EPS” OR “LLDPE”	“Home appliance*” OR “House appliance*”
Palavras-chave objeto	AND “Packaging”	AND “Recycl*” OR “biodegradable”	AND “EPS” OR “LLDPE” OR “Wood”

Limite temporal	2000-2022	2000-2022	2000-2022
-----------------	-----------	-----------	-----------

(*) Foram encontradas 46 patentes sobre embalagens retornáveis, 39 patentes sobre embalagens sustentáveis e 373 patentes sobre embalagens biodegradáveis, voltadas majoritariamente para o segmento de bens de consumo não duráveis (alimentos, detergentes etc.), sem adesão com o tema da pesquisa.

Fonte: Elaborado pela Autora

Esta segunda abordagem se mostrou mais efetiva, não só em relação ao número de patentes publicadas, mas também em relação à adesão com o tema da pesquisa.

O capítulo 3 mostra os resultados da busca e da análise dos documentos selecionados em relação às principais tendências para as embalagens voltadas ao segmento de eletrodomésticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da segunda estratégia de busca, obtidos pela combinação dos termos nos títulos, resumos e reivindicações, são apresentados na Tabela 7 que detalha o número de patentes resultantes após cada um dos filtros adotados, sendo estes: Filtro 1 – Seleção com base no título da patente; Filtro 2 – Seleção com base no segmento de atuação do titular da patente e Filtro 3 – Seleção com base no resumo da patente.

Tabela 7 – Resultados da busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos, EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis e Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira na base Espacenet

	Embalagem e Eletrodomésticos	EPS ou LLDPE e Reciclável ou Biodegradável	Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira
Total de depósito de patentes	1375	2953	822
Total de depósito de patentes após filtro 1*	556	1295	392
Total de depósito de patentes após filtro 2*	221	502	127
Total de depósito de patentes após filtro 3*	27	82	11

* Filtro 1 – Título da patente; Filtro 2 – Segmento do titular da patente; Filtro 3 - Resumo da patente.

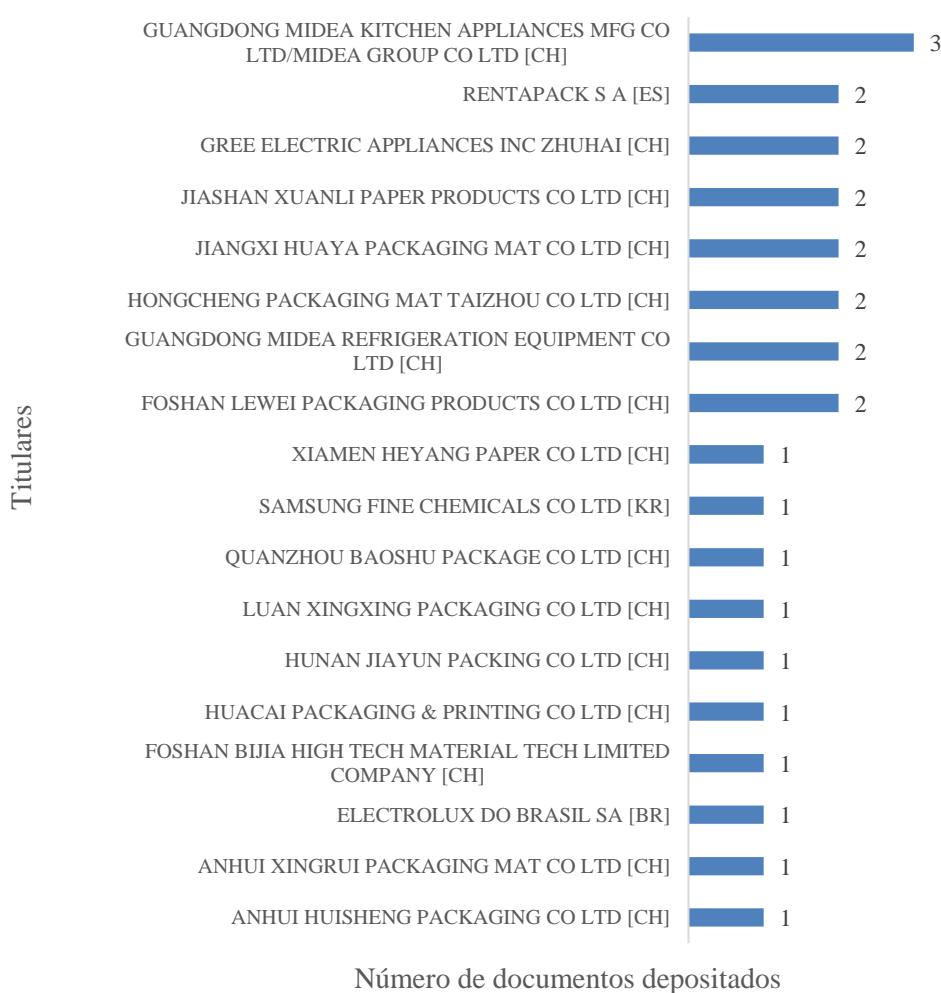
Fonte: Elaborado pela Autora

Os dados obtidos serão mostrados em blocos, sendo inicialmente apresentados os dados referentes à busca que contempla as embalagens para eletrodomésticos.

3.1 Resultados da busca de depósitos de patentes para Embalagens e Eletrodomésticos

Neste primeiro bloco foram encontrados 1375 documentos abrangendo temas bastante diversificados, desde processos industriais integrados para produção da embalagem e sistemas de acompanhamento do transporte do eletrodoméstico do site de produção à residência do consumidor (via *QRcode* e *App*), até designs diferenciados das embalagens para melhorar os processos de embalo e transporte. Em relação ao tema da pesquisa, apenas 27 patentes apresentaram adesão ao assunto, cuja lista encontra-se no Apêndice A. A Figura 30 mostra a distribuição dos titulares agrupados por sigla de país de origem.

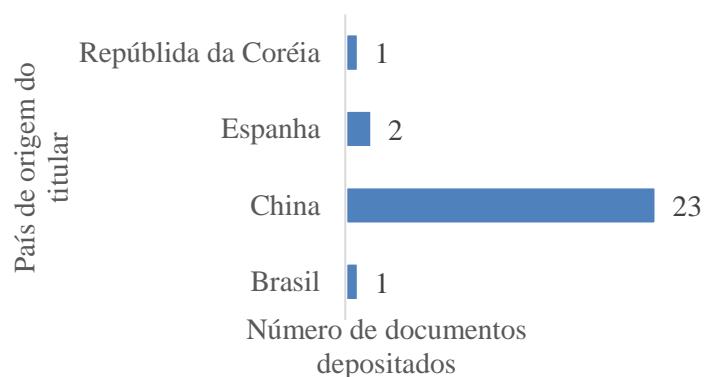
Figura 30 – Distribuição dos titulares agrupados por sigla de país de origem – Embalagem e Eletrodomésticos - (2000 – 2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima, foram identificados 18 titulares distribuídos em 4 países de origem. Percebe-se uma predominância da China, que sedia 15 dos 18 titulares, com 23 depósitos de patentes. Outro ponto que chama atenção é em relação à natureza ao segmento de atuação dos titulares das patentes: 12 do segmento de embalagens; 4 do segmento de eletrodomésticos; 1 do segmento químico e 1 do segmento de materiais. A Figura 31 apresenta a distribuição dos 27 depósitos de patentes por país de origem do Titular.

Figura 31 – Distribuição dos 27 depósitos de patentes por país de origem do Titular - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser verificado na figura acima, a China destaca-se novamente sendo responsável por 23 dos 27 documentos depositados. A Figura 32 apresenta a distribuição temporal das publicações.

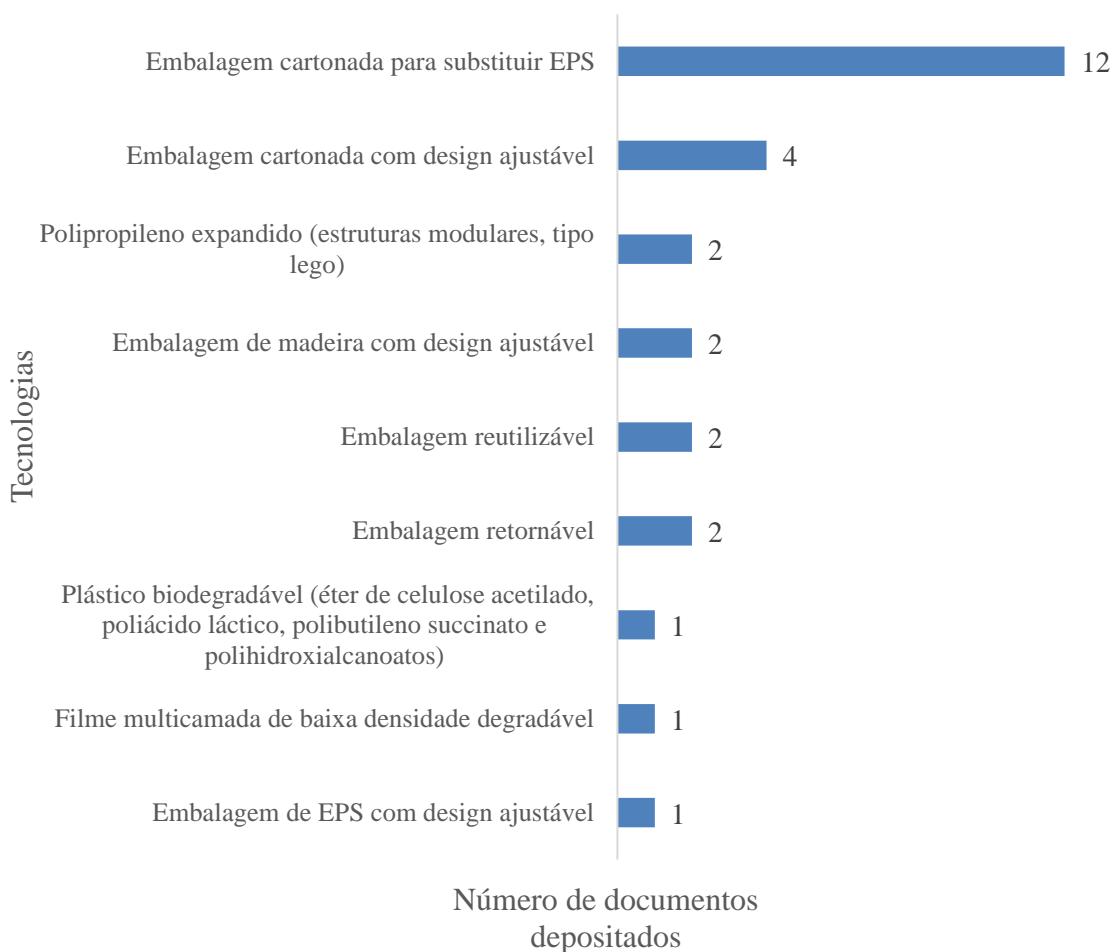
Figura 32 – Distribuição temporal dos 27 depósitos de patentes - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Na figura acima observa-se um pico de depósitos de patentes em 2021, com 13 documentos de origem chinesa. Analisando-se o período constata-se que, além da demanda por soluções mais sustentáveis, principalmente no que tange o segmento de embalagens, possíveis atrasos no processo, resultantes da pandemia de Covid-19, podem ter contribuído para uma concentração no número de depósitos registrados no ano. Acrescenta-se ainda o efeito de borda, para os anos de 2021 e 2022, que representa o tempo de sigilo de 18 meses e de indexação na base, o qual pode ter contribuído para que menos depósitos tenham sido observados em tais anos. A Figura 33 apresenta a distribuição dos depósitos de patentes por tipo de tecnologia.

Figura 33 – Distribuição dos 27 depósitos de patentes por tecnologia patenteada - Embalagem e Eletrodomésticos - (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

A figura acima mostra que os 27 depósitos de patentes mapeados estão relacionados a 9 tecnologias. Dentre as principais tecnologias mapeadas destaca-se o uso de embalagens cartonadas com estrutura de “favo de mel”³ (12 depósitos) para substituição do EPS (poliestireno expandido), um dos elementos mais poluentes que compõe a embalagem. Neste mesmo mapeamento foram encontrados documentos que mostram as embalagens cartonadas com design ajustável (4 depósitos), permitindo que um mesmo modelo de embalagem possa ser utilizado em eletrodomésticos de diferentes tamanhos para uma mesma categoria.

Ainda em relação às embalagens com design ajustável, foram encontrados depósitos de patentes envolvendo estruturas a base de madeira (2 depósitos) e de EPS (1 depósito). É importante destacar que este modelo de embalagem promove uma redução no volume de resíduos, através de processos de reciclagem e/ou reutilização.

Nesta mesma busca também foram encontrados depósitos de patentes envolvendo estruturas modulares (tipo lego) (2 depósitos), a base de polipropileno expandido, para substituição completa dos elementos que compõem a unidade embalada (EPS, filme de LLDPE e papelão), conferindo características de embalagem retornável. Foram encontrados ainda depósitos relacionados a embalagens reutilizáveis (2 depósitos) e retornáveis (2 depósitos).

Já em relação à porção plástica termo retrátil, normalmente à base de LLDPE, foram encontrados depósitos de patentes que sugerem a substituição dos termoplásticos obtidos a partir de fonte fóssil e não biodegradável por plásticos biodegradáveis (de fonte renovável ou não), ou a base de éter de celulose acetilado, amido, poliácido láctico (PLA), polibutileno succinato (PBS) e polihidroxialcanoatos (PHA) (2 depósitos).

3.2 Resultados da busca de depósitos de patentes para EPS ou LLDPE e recicláveis ou biodegradáveis

Para o segundo bloco de dados, envolvendo poliestireno expandido (EPS), polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) e os termos reciclável ou biodegradável, foram encontrados 2953 depósitos de patentes. Os resultados mostram que muitos dos depósitos (110 documentos), envolve a otimização dos processos de produção dos polímeros, aditivações e ajustes de

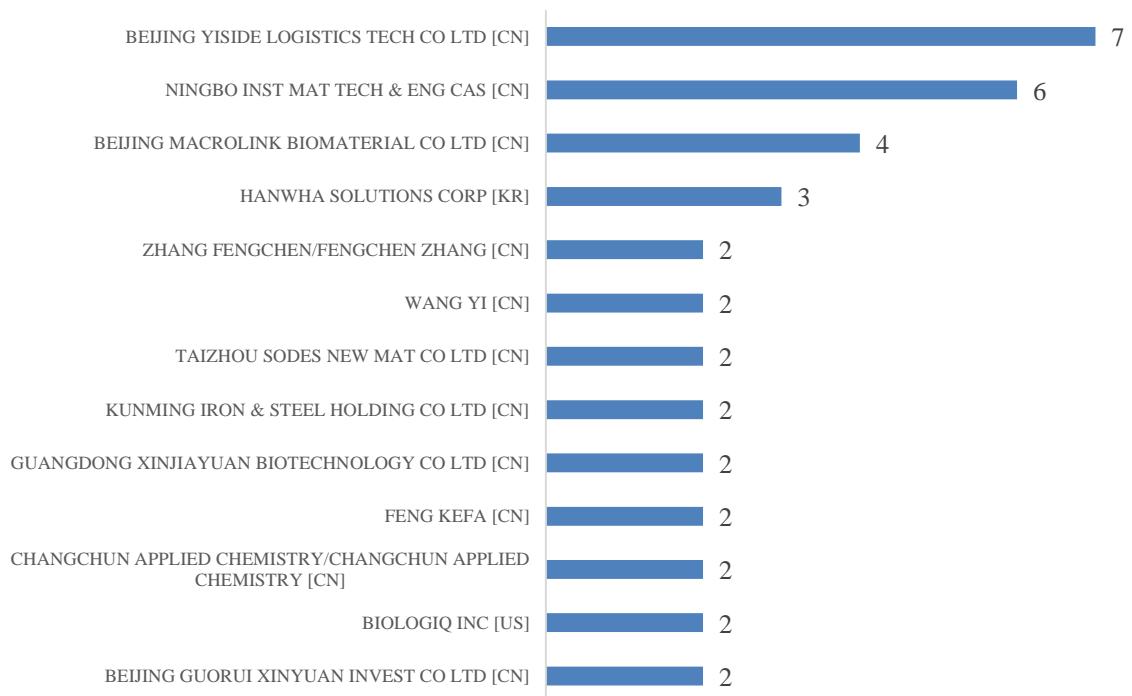
³ Estruturas em “favo de mel” são estruturas naturais ou artificiais que possuem a geometria de um favo de mel para permitir a minimização da quantidade de material usado para atingir peso mínimo e custo mínimo de material.

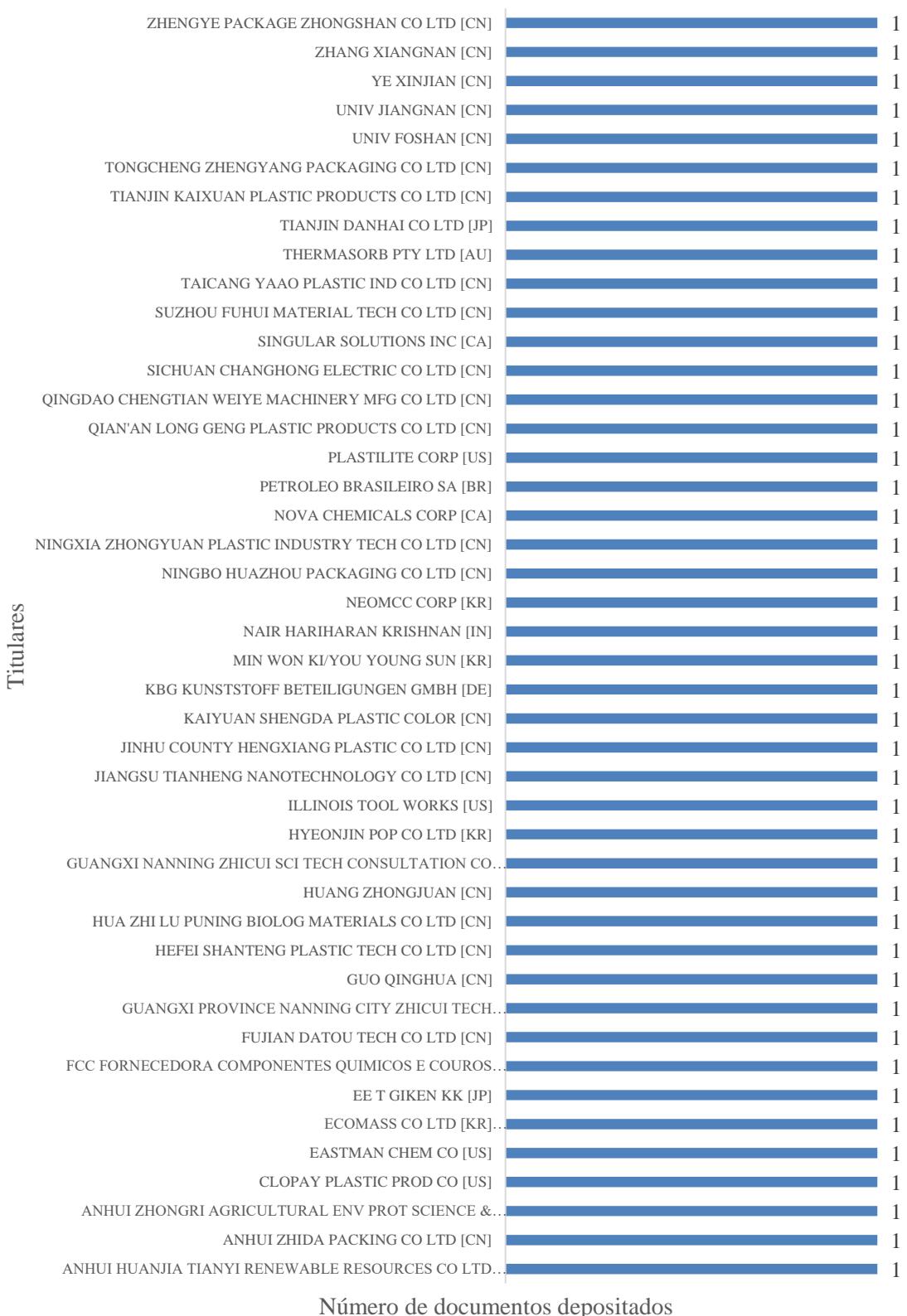
formulação, além de suas respectivas aplicações, com foco em embalagens para outros segmentos que não de eletrodomésticos.

Outro ponto de destaque é o número de documentos envolvendo processos de reciclagem do poliestireno expandido (EPS). Foram encontrados cerca de 37 depósitos descrevendo tecnologias para a reciclagem (térmica e/ou química) e reaproveitamento do EPS, seja através do seu polímero de origem (poliestireno) ou dos monômeros resultantes da sua despolimerização (estireno). Os 37 documentos encontram-se listados no Apêndice B.

Já em relação ao tema da pesquisa, apenas 82 depósitos de patentes apresentaram adesão ao assunto, cuja lista encontra-se no Apêndice C. A Figura 34 apresenta a distribuição dos titulares agrupados por sigla de país de origem.

Figura 34 – Distribuição dos titulares agrupados por sigla de país de origem – EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000 – 2022)



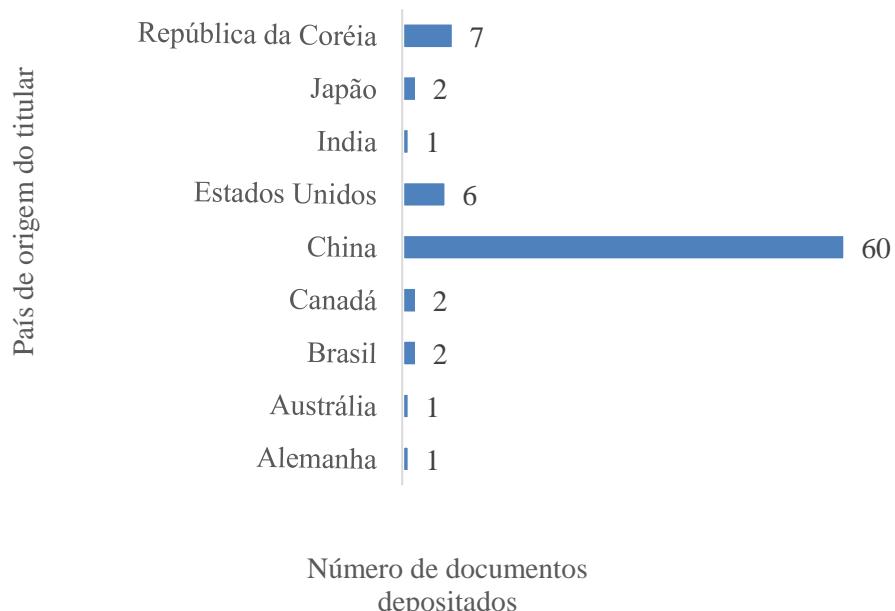


Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

A figura acima mostra que foram identificados 57 titulares distribuídos em 9 países. Da mesma forma que na busca anterior, percebe-se novamente uma predominância da China, que sedia 38 dos 57 titulares, com 60 depósitos de patentes.

Já em relação ao segmento de atuação dos titulares, observa-se que 18 são empresas de consultoria, 12 são produtores de resinas plásticas, 10 são produtores de transformados plásticos e 5 são produtores embalagens. Os 12 titulares remanescentes distribuem-se entre os segmentos de maquinário (3 titulares), intermediários químicos (4 titulares), eletrodomésticos (1 titular), meio ambiente (1 titular), reciclagem (1 titular) e universidades (2 titulares). A Figura 35 apresenta a distribuição dos 82 depósitos de patentes por país de origem do titular.

Figura 35 – Distribuição dos 82 depósitos de patentes por país de origem do titular - EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima, a China é responsável por 60 dos 82 depósitos de patentes. A distribuição temporal destas patentes é apresentada na Figura 36.

Figura 36 – Distribuição temporal dos 82 depósitos de patentes - EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis - (2000 – 2022)

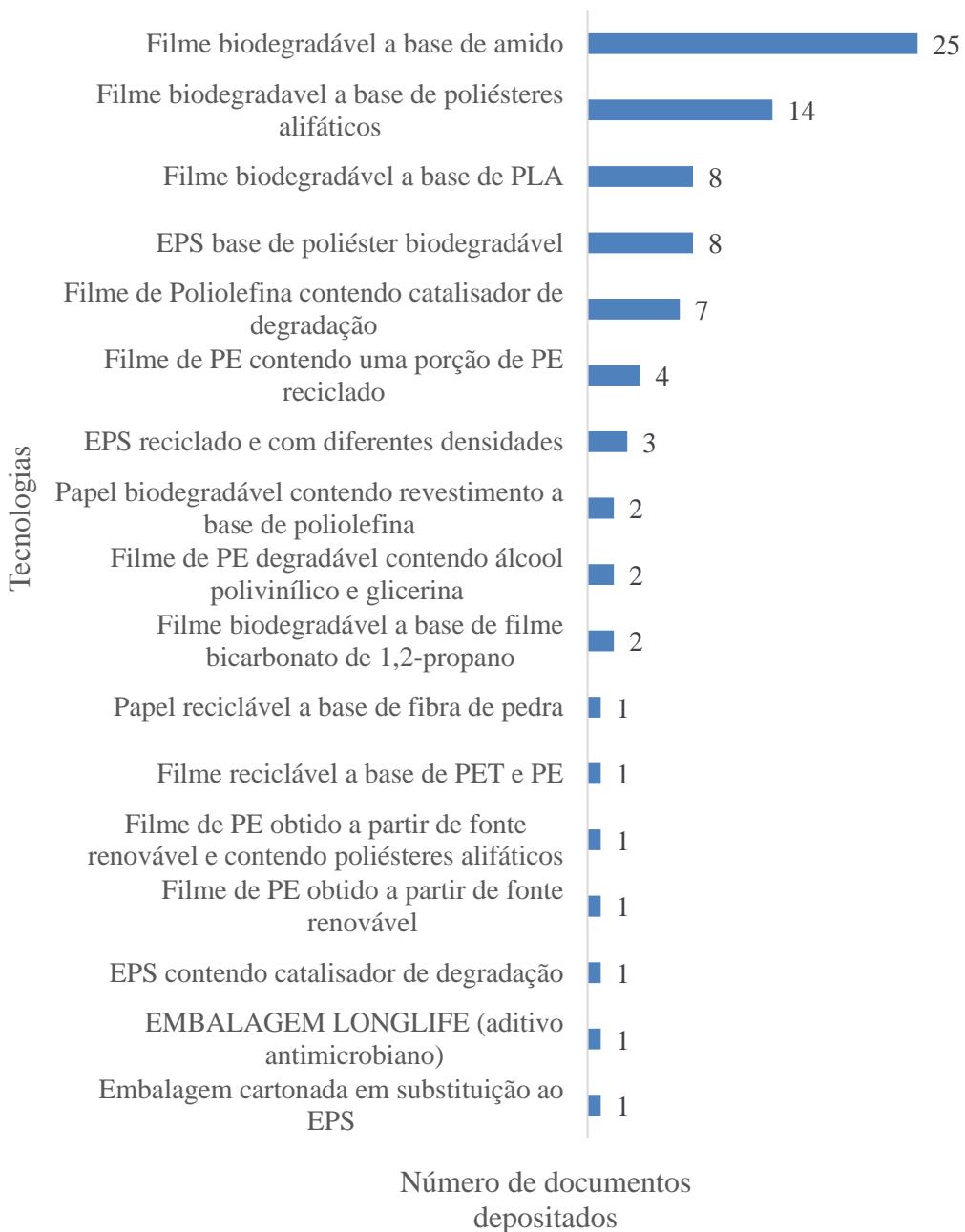


Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

A Figura 36 mostra um aumento de depósitos relacionadas ao tema entre os anos de 2011 e 2012, bem como a partir de 2011. Observa-se ainda um pico com 12 depósitos de patentes em 2020, onde 11 dos documentos são de origem chinesa. Deve-se acrescentar aqui o efeito de borda, para os anos de 2021 e 2022, que representa o tempo de sigilo de 18 meses e de indexação na base, o qual pode ter contribuído para que menos depósitos tenham sido observados em tais anos.

Em relação às tecnologias protegidas, constata-se que os 82 depósitos de patentes estão relacionados a 17 tecnologias, cuja distribuição é apresentada na Figura 37.

Figura 37 – Distribuição dos 82 depósitos de patentes por tecnologia patenteada – EPS ou LLDPE e Recicláveis ou Biodegradáveis – (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima, dentre as principais tecnologias patenteadas podemos destacar os filmes biodegradáveis a base de: amido (25 depósitos de patentes); poliésteres alifáticos (14 depósitos de patentes); poliácido lático (PLA) (8 depósitos de

patentes); álcool polivinílico e glicerina (2 depósitos de patentes) e bicarbonato de 1,2 propano (2 depósitos de patentes).

Constata-se ainda a presença de documentos com tecnologias já conhecidas, como filmes de poliolefinas com: catalisador de degradação (7 depósitos de patentes); obtido a partir de fonte renovável (1 depósito de patente); contendo polietileno (PE) reciclado (4 depósitos de patentes); contendo polietileno (PE) de fonte renovável (1 depósito de patente); contendo poli (tereftalato de etileno) (PET) (1 depósito de patente).

Em relação às embalagens a base de EPS, foram encontrados depósitos de patentes sugerindo o uso de poliésteres biodegradáveis em substituição ao poliestireno (8 depósitos de patentes), além do uso de embalagens cartonadas com estrutura de “favo de mel” (1 depósito de patente), como substituintes ao poliestireno expandido convencional, tornando tais estruturas mais sustentáveis.

Também apareceram documentos que fazem menção sobre o uso de EPS contendo catalisadores promotores de degradação (1 depósito de patente) e espumas com diferentes densidades em uma mesma estrutura, tornando-as mais resistentes e com caráter reutilizável, e uso do EPS reciclado, sugerindo a adição do refugo deste material (moído ou prensado) à composição virgem para a produção de placas de EPS (3 depósitos de patentes). Além de embalagens LongLife com ativo antimicrobiano (1 depósito de patente) e papel biodegradável e reciclável (3 depósitos de patentes).

3.3 Resultados da busca de depósitos de patentes para Eletrodomésticos e EPS ou LLDPE ou Madeira

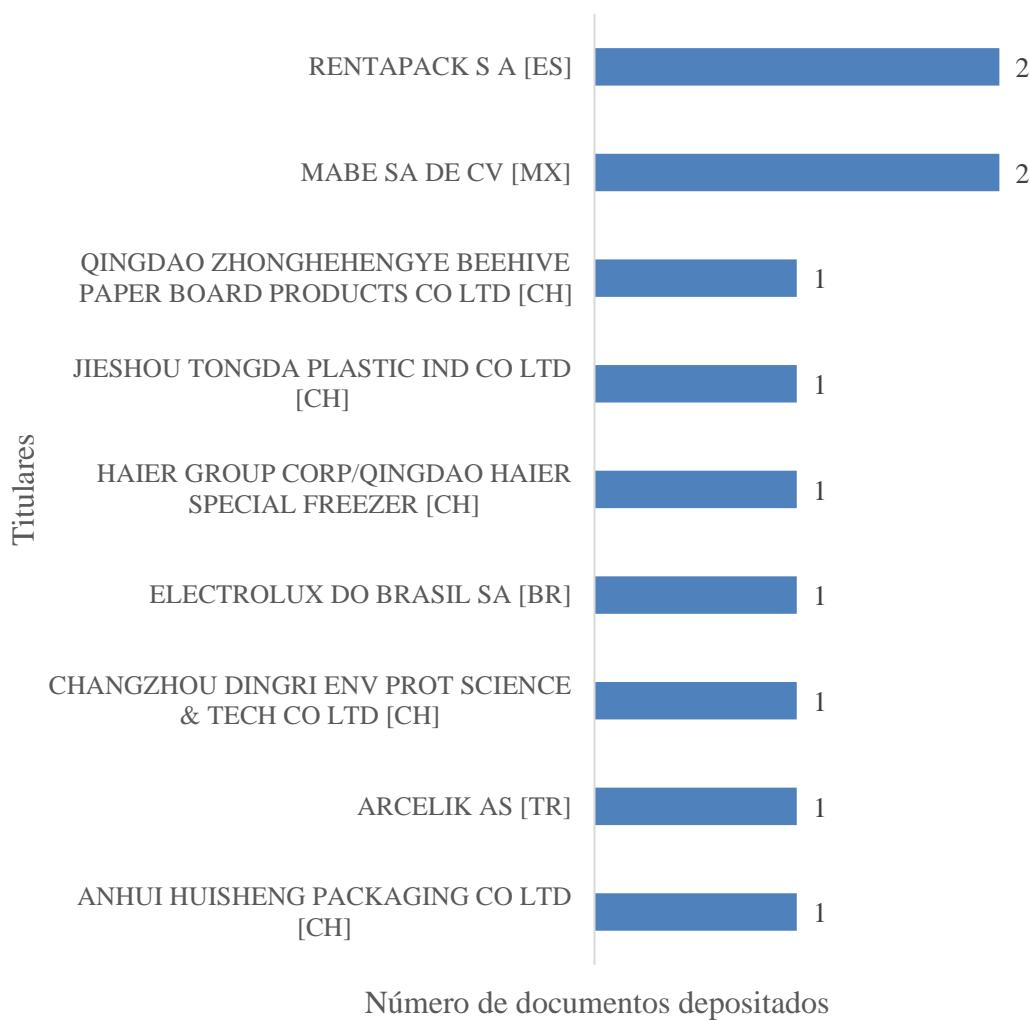
Para o terceiro e último bloco de resultados, envolvendo eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira foram encontrados 822 depósitos de patentes.

A maioria dos depósitos de patentes encontrados abrange os processos de produção e ajustes de formulação dos polímeros, além de modificações nos designs de embalagens envolvendo tais polímeros, com foco em funcionalidade, transporte e proteção do produto, porém sem ganhos significativos em relação à sustentabilidade.

Também foram encontrados documentos envolvendo uso de poliolefinas e polímeros estirênicos na confecção de componentes para eletrodomésticos em geral. Em relação ao tema da pesquisa, apenas 11 depósitos de patentes apresentaram adesão ao assunto, cuja lista encontra-se no Apêndice D.

A Figura 39 apresenta a distribuição dos 11 depósitos de patentes por titulares agrupados por sigla de país da empresa.

Figura 38 – Distribuição dos titulares agrupados por sigla de país de origem – Embalagem e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000 – 2022)



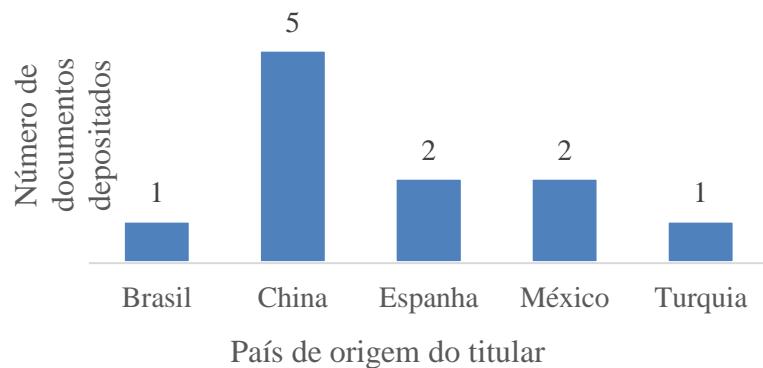
Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

A figura acima mostra que foram identificados 9 titulares distribuídos em 5 países. A China novamente se destaca, sediando 5 dos 9 titulares, com 5 depósitos de patentes.

Em relação ao segmento de atuação dos titulares, observa-se que 3 são empresas produtoras de embalagens, 4 são empresas de eletrodomésticos, 1 do segmento de transformados plásticos e 1 de meio ambiente.

A Figura 39 apresenta a distribuição dos 11 depósitos de patentes por país de origem do titular.

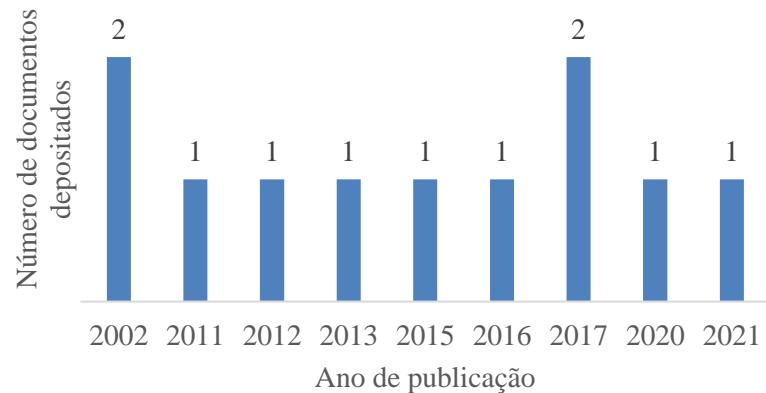
Figura 39 – Distribuição dos 11 depósitos de patentes por país de origem do titular – Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima, a China é responsável por 5 dos 11 depósitos de patentes. Vale destacar o aparecimento de uma patente de origem brasileira, depositada pela empresa Electrolux do Brasil S.A. A distribuição temporal dos depósitos de patentes é apresentada na Figura 40.

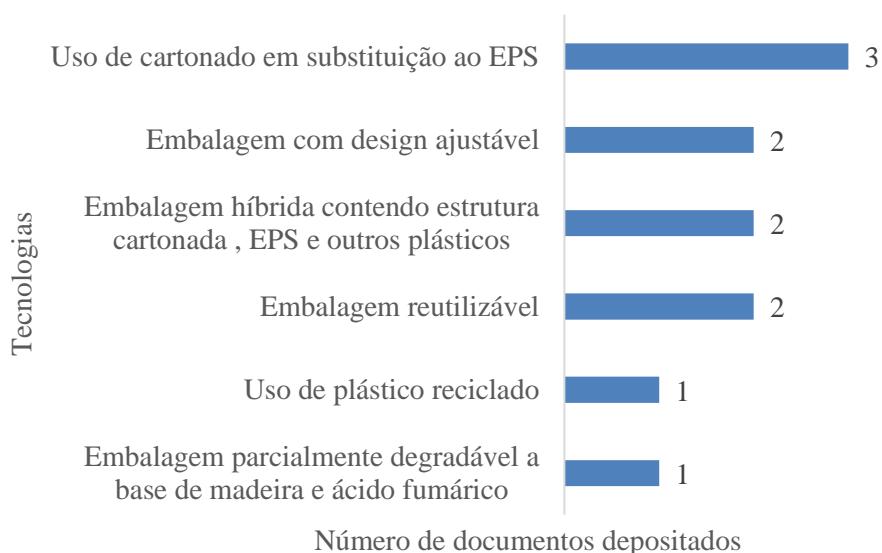
Figura 40 – Distribuição temporal dos 11 depósitos de patentes – Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000 – 2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima as 11 patentes selecionadas apresentam uma distribuição uniforme dentro do limite temporal analisado. Deve-se acrescentar aqui também o efeito de borda, para os anos de 2021 e 2022, que representa o tempo de sigilo de 18 meses e de indexação na base, o qual pode ter contribuído para que menos depósitos tenham sido observados em tais anos. A distribuição dos 11 depósitos de patentes por tecnologia patenteada é apresentada na Figura 41.

Figura 41 – Distribuição dos 11 depósitos de patentes por tecnologia patenteada – Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira – (2000-2022)



Fonte: Elaborado pela Autora a partir da base Espacenet

Como pode ser observado na figura acima, dentre as principais tecnologias mapeadas podemos destacar novamente o uso de embalagens cartonadas com estrutura de “favo de mel” (3 depósitos de patentes) e com design ajustável (2 depósitos de patentes) para substituição do EPS. Nesta busca foram encontrados ainda documentos envolvendo estruturas híbridas a base de material cartonado e EPS (2 depósitos de patentes) juntos, além de embalagens reutilizáveis (2 depósitos de patentes) e estruturas contendo material reciclado (PEAD reciclado) em substituição à madeira que compõem a unidade embalada (1 depósito de patente). Especificamente em relação às embalagens com madeira, apareceu um documento descrevendo estruturas degradáveis, a base de madeira e ácido fumárico (1 depósito de patente).

Com base no levantamento realizado, constata-se um movimento importante, principalmente por parte das indústrias de base (matérias-primas, plásticos e transformados

plásticos) em desenvolver soluções ambientalmente amigáveis, para atender às novas demandas relacionadas à sustentabilidade. Observa-se também que as indústrias de embalagens e de eletrodomésticos também estão se movimentando neste sentido, porém embarcando em muitas das soluções que estão sendo desenvolvidas e implementadas pelas indústrias de base.

Dentro do levantamento feito observou-se ainda que, apesar de uma preocupação clara do setor em usar embalagens sustentáveis, o segmento de eletrodomésticos também tem colocado esforços no uso de plásticos reciclados como componentes de seus produtos, com o intuito de tornar sua cadeia mais sustentável através da adoção de modelos de fabricação circulares.

4 CONCLUSÕES

No ano de 2020, a pandemia impôs enormes desafios para todos os segmentos em relação às suas matérias-primas, obrigando empresas dos mais diferentes setores a buscarem alternativas e a se reinventarem. Para o segmento de embalagens, constata-se que a dificuldade para a obtenção de matérias-primas competitivas acelerou algumas frentes relacionadas à economia circular. Apesar do plástico ter tido um papel importante no enfrentamento da pandemia, na produção de máscaras, seringas para vacinas, utensílios e principalmente embalagens, pois estas conferiram assepsia às entregas em residências e hospitais, este continua sendo um vilão quando tratado de forma inadequada após seu consumo.

Questões relacionadas à crise climática, em que políticos, cientistas, ambientalistas, empresas e sociedade civil buscam soluções conjuntas para uma questão sistêmica, reforçam a necessidade urgente de uma atuação mais integrada entre os diferentes setores. Mesmo diante de um cenário não muito positivo em relação a aspectos ambientais, constata-se que inúmeras ações globais estão em andamento com o intuito de minimizar o impacto da ação do homem sobre o meio ambiente.

Os dados apresentados neste trabalho demonstram que muitos problemas já estão mapeados e que a velocidade na implementação de ações para o alcance das melhorias propostas é que acarretará uma menor ou maior degradação do meio ambiente.

O investimento em tecnologias limpas para a produção de bens de consumo, bem como o incentivo ao reaproveitamento e reciclagem de embalagens, além do uso de bioenergias (biogás de aterros sanitários, energia solar, eólica e hidrelétrica) e adoção da Economia Circular levarão à redução das emissões de GEE, com benefícios ambientais e sociais para o planeta.

No segmento de eletrodomésticos observa-se uma tendência ao uso de aparelhos inteligentes (e conectados) e eletrodomésticos ecologicamente corretos, com recursos e dispositivos que permitam economia energética e de água, além dos aspectos ligados à economia circular, como o uso de componentes e embalagens mais sustentáveis.

Na indústria de eletrodomésticos as chamadas unidades embaladas são majoritariamente descartáveis. Seu impacto ambiental, aliado ao custo e ao atendimento à legislação têm contribuído para que as indústrias do setor adotem tecnologias cada vez mais sustentáveis.

Em relação aos depósitos de patentes feitos nos últimos 20 anos, constata-se que 120 documentos apresentaram adesão com o tema da pesquisa. Para estes percebe-se uma relevância da China em relação ao tema da pesquisa, responsável por 88 dos 120 documentos depositados

(73% das patentes). Constatase que a China é um dos principais consumidores de embalagens, apresentando graves problemas em relação ao descarte destes materiais pós-consumo e sendo um dos principais demandantes por soluções sustentáveis neste segmento.

No que diz respeito aos 84 titulares dos 120 depósitos, 56 estão sediados na China, fazendo com que este país responda por 69% dos titulares em nível global. Vale salientar aqui os riscos atrelados à demanda por mão-de-obra especializada para ações relacionadas à transferência de tecnologia, para a qual não estamos preparados.

Em relação às tecnologias mapeadas podemos destacar o uso de embalagens cartonadas com estrutura de forma de “favo de mel” ou com design ajustável em substituição ao poliestireno expandido, permitindo seu uso em eletrodomésticos de diferentes tamanhos para uma mesma categoria, o que se encaixa perfeitamente com as demandas relacionadas a embalagens mais sustentáveis.

Foram encontrados documentos onde o polipropileno expandido, no formato de estruturas modulares (tipo lego), para substituição completa dos elementos que compõem a unidade embalada (poliestireno expandido, filme de polietileno linear de baixa densidade e papelão), conferindo características de embalagem retornável/reutilizável, em linha com os novos conceitos de economia circular.

Já em relação ao filme termo retrátil, normalmente à base de Polietileno Linear de Baixa Densidade, são apresentadas soluções envolvendo o uso de poliésteres alifáticos, amido e poliácido lático, aderentes ao conceito sustentável (materiais biodegradáveis e a base de fonte renovável).

Outro ponto de destaque é o número de documentos envolvendo processos de reciclagem do poliestireno expandido, através de processos térmicos e/ou químicos, permitindo seu reaproveitamento pelo polímero de origem (poliestireno) ou dos monômeros resultantes da sua despolimerização (estireno).

Ainda em relação ao poliestireno expandido, apareceram documentos que fazem menção sobre o uso de catalisadores promotores de degradação, uso de poliésteres biodegradáveis em substituição ao poliestireno e espumas com diferentes densidades em uma mesma estrutura, permitindo sua reutilização. Ou seja, soluções que atendem às novas demandas de sustentabilidade e modelo de economia circular.

Pela busca de patentes percebe-se claramente um movimento das indústrias de base (plásticos e embalagens), no sentido de fornecer soluções mais sustentáveis para as demais indústrias, dentre as quais encontra-se a de eletrodomésticos.

De um modo geral há uma preocupação do mercado em usar embalagens sustentáveis. Entretanto, alguns segmentos, como o de eletrodomésticos, também tem colocado esforços no uso de plásticos reciclados em componentes de seus produtos com o intuito de tornar sua cadeia mais sustentável através da adoção de modelos de fabricação mais circulares.

5 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se a realização outras pesquisas com outras bases de dados, a fim de capturar pedidos de patentes que aqui não foram contemplados. Sugere-se ainda estudos que permitam uma análise mais aprofundada sobre os impactos das novas tecnologias sustentáveis sobre o mercado de eletrodomésticos, bem como os gargalos para sua implementação. São indicados ainda estudos para outros segmentos de bens duráveis, e estudos relacionados à legislação, a fim de se entender quais tecnologias poderão atender mais rapidamente às novas demandas de sustentabilidade.

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). Perfil 2018. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil2018/>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). Perfil 2019. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil2019/>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). Perfil 2020. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2020/>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). Perfil 2021. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2021/>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA (ABINEE). Disponível em: <http://www.abinee.org.br/>. Acesso em: 27 nov. 22.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13230: 2008: Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis – Identificação e simbologia, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). Meio ambiente e a indústria de embalagem. São Paulo: Indusplan Gráfica e Editora, 2007. Disponível em: http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 01 dez. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). Estudo ABRE Macroeconômico da Embalagem e Cadeia de Consumo, 2019. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br>. Acesso em: 01 dez. 2022.
- AFUAH, A. **Business Models**: A Strategic Management Approach. 1 ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2004.
- AGÊNCIA BRASIL. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>. Acesso em: 11 jan. 23.
- ALVES, E.; SOUZA, G.S.; Marra, R. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010, **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 2 – abr/mai/jun, p. 81-82, 2011.
- ANTIKAINEN, M.; VALKOKARI, K. A. Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation. **Technology Innovation Management Review**, v. 6, 2016.
- ASHBY, M. F. **Materials and Sustainable Development**. 1. ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2016.

ARAÚJO, A. M. C. et al. **Globalização, estratégias gerenciais e respostas operárias:** um estudo comparativo da indústria de linha branca. Campinas: Relatório científico, 2004.

AWASTHI, A. K.; LI, J. Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 76, p. 434-447, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.067>.

BEATTIE, V.; SMITH, S. J. Value creation and business models: refocusing the intellectual capital debate. **The British Accounting Review**, v. 45, n. 4, p. 243-254, 2013.

BEGHETTO, V.; SOLE, R.; BURANELLO, C.; AL-ABKAL, M.; FACCHIN, M. Recent Advancements in Plastic Packaging Recycling: A Mini-Review. **Materials**, v. 14, n. 17, p. 4782, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma14174782>.

BERNON, M.; CULLEN, J. An integrated approach to managing reverse logistics. **International Journal of Logistics: research and applications**, v. 10, 2007, p. 41-56. DOI: <https://doi.org/10.1080/13675560600717763>.

BOCKEN, N.M.P. et al. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42-56, 2014.

BOCKEN, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, p. 308-320, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Comitê Gestor Nacional de Produção e Consumo Sustentável. Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis. Portaria n. 44, de 13 de fevereiro de 2008, Brasília, 2008. Disponível em: https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/plano_de_acao_para_producao_e_consumo_sustentaveis_ppcs.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei no. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2010.

BOCKEN, N. M. P. et al. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42-56, 2014.

BOCKEN, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, p. 308-320, 2016.

BRASKEM. Cadeia da Indústria petroquímica 1^a e 2^a geração. 2013. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/a-companhia/o-setor-petroquimico/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CDI GLOBAL. Household Appliances Market Report – 2021. Disponível em: www.cdiglobal.com. Acesso em: 11 fev. 2022.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM (CEMPRE). Review 2019. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/CEMPRE-Review2019.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB); CENTRO DE TECNOLOGIA DE EMBALAGEM) CETEA; (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). Embalagem e Sustentabilidade – Desafios e orientações no contexto da economia circular. São Paulo, 2016.

CUNHA, A. M. **As novas cores da linha branca:** os efeitos da desnacionalização da indústria brasileira de eletrodomésticos nos anos 90. 2003. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2003.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards a Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition, 2015a. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>. Acesso em: 01 dez. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo à Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição, 2015b. Disponível em: https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-C3%A0-economia-circular_SumarioExecutivo.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers, 2015c. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>. Acesso em: 01 dez. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics, 2016. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics>. Acesso em: 01 dez. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE PRODUTOS ELETRÔNICOS (ELETROS). Disponível em: <https://eletros.org.br/indicadores/>. Acesso em: 27 nov. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy.pdf>. Acesso em: 01 set. 2020.

FRIEDRICH, J.; GE, M.; ANDREW PICKENS, A. Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>. Acesso em: 02 jan. 2021.

GENG, Y.; DOBERSTEIN, B. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving ‘leapfrog’ development. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 15, p. 231-239, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3843/SusDev.15.3:6>.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 114, p. 11-32, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico 1940/2010, 2010, (rural/urbano). Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 01 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Tendências Demográficas 2000 e 2001. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PNAD Contínua – 2019. Características gerais dos domicílios e dos moradores – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Divulgação anual. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=27258&t=downloads>. Acesso em: 27 nov. 2021.

INVERNIZZI, N. **Novos rumos do trabalho**: mudanças nas formas de controle e qualificação da força de trabalho brasileira. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2000.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica – Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013.

KARASKI, T. et al. **Embalagem e Sustentabilidade**: desafios e orientações no contexto da economia circular. 1. ed. São Paulo: ABRE, CETESB, CETEA, 2016.

LACY, P.; RUTQVIST, J. **Waste to Wealth**. The Circular Economy Advantage. 1. ed. Londres, UK: Palgrave Macmillan, 2014.

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

LINDER, M.; WILLIANDER, M. Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, p. 182-196, 2017.

LINDH, H.; WILLIAMS, H.; OLSSON, A.; WIKSTROM, F. Elucidating the Indirect Contributions of Packaging to Sustainable Development: A Terminology of Packaging Functions and Features. **Packaging and Technology Science**, v. 29, p.225-246, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/pts.2197>.

MAHLMANN, C. M.; MARQUARDT, L.; LAWISCH, A.A.; LUCCA, J. A. Embalagens Plásticas utilizadas na indústria de alimentos: características, propriedades, ensaios e normas técnicas, 1999. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v4i2.10724>.

MARTINE, G.; MCGRANAHAN, G. **A transição urbana brasileira**: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. Campinas: Núcleo de Estudos de População Nipo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010.

MATUSITA, A. P. **Mudança estrutural no setor de linha branca nos anos 90:** características e condicionantes. 1997. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1997.

MEHERISHI, L.; NARAYANA, S. A.; RANJANI, K. S. Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 237, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.057>.

MENTINK, B. **Circular business model innovation:** A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy. 2014. 168 f. (MSc thesis Industrial Ecology) – Delft University of Technology & Leiden University, 2014.

MESTRINER, F. **Design de Embalagem** – Curso Básico. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

NASCIMENTO, I. R. **Recolhimento de embalagens pela indústria, através de um programa de educação ambiental:** estudo de caso, 2010. Disponível em: <https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/111.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável: subsídios iniciais do Sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos objetivos de desenvolvimento sustentável/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Brasília: PNUD, 2015.

OMOLEKE, S. A. et al. WHO Community Engagement Package: A Reinforcement of an Inclusive Approach to Global Public Health. **International Journal of Epidemiology and Health Science**, v. 2, 2021. DOI: <http://doi.org/10.51757/IJEHS.2.7.2021.244835>.

OTTO, S.; STRENGER, M.; MAIER-NOTH, A.; SCHMID, M. Food packaging and sustainability – Consumer perception vs. correlated scientific facts: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126733>.

PATENT Search. **Espacenet database.** Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com>. Acesso em: 01 nov. 2020.

PERTICARRARI, D. **Reestruturação produtiva e emprego na indústria de linha branca no Brasil.** 2003. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2003.

PETTERSEN, M. K.; GALLSTEDT, M.; EIE, T. Oxygen Barrier Properties of Thermoformed Trays Manufactured with Different Drawing Methods and Drawing Depths. **Packaging Technology and Science**. John Wiley & Sons Ltd, v. 17, p 43-52, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/pts.642>.

PINA, A. **Inovações e trabalho:** percepções de trabalhadores e gerentes em uma empresa de linha branca. 2004. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2004.

SEN, C.; DAS, M. Trends in food packaging technology. **Food Process Engineering**, v. 5 p. 1-57, 2016.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020, 2021. Disponível em: <https://seeg.eco.br>. Acesso em: 17 jan. 23.

Statista, 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/>. Acesso em: 27 nov. 2020.

STEINDORFF, R. A. **Sistematização do Processo de Desenvolvimento de Embalagens**: Um estudo de caso na indústria de linha branca. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

TEECE, D. J. Business Models, Business Strategy and Innovation. **Long Range Planning**, v. 43, p. 172-194, 2010.

THORPE, Chris. Qual é a diferença entre a embalagem primária e a embalagem secundária? **Domino**, 18 mai. 2016. Disponível em: <https://www.domino-printing.com/pt/blog/2016/what-is-the-difference-between-primary-and-secondary-packaging>. Acesso em: 14 jan. 23.

TWEDE, D. GODDARD, R. Materiais para embalagens. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

VELIS, C. A. Circular economy and global secondary material supply chains. **Waste Management & Research**, v. 33, n. 5, p. 389-391, 2015.

WANDOSELL, G.; PARRA-MERONO, M. C.; ALCAYDE, A.; BANOS, R. Green Packaging from Consumer and Business Perspectives. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1356, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031356>.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. Resíduos Plásticos e Reciclagem, 2. ed., São Carlos, Scielo Book, 2015. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788576003601>.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). PatentScope database. Disponível em: <http://www.wipo.int/patentscope/search/en/search.jsf>. Acesso em: 01 ago. 2022.

APÊNDICE A – Depósitos de patentes base Espacenet para Embalagens e Eletrodomésticos

Titular	Número da Publicação	Data da Publicação
RENTAPACK S A [CH]	ES1050696U ES1050696Y	2002-05-01 2002-08-16
QUANZHOU BAOSHU PACKAGE CO LTD	CN203268491U	2013-11-06
ELECTROLUX DO BRASIL SA [BR]	BRPI0904387A2	2011-06-28
SAMSUNG FINE CHEMICALS CO LTD [KR]	KR20120136194A	2012-12-18
GUANGDONG MIDEA KITCHEN APPLIANCES MFG CO LTD MIDEA GROUP CO LTD	CN110683212A CN110683212B	2020-01-14 2022-02-11
GREE ELECTRIC APPLIANCES INC ZHUHAI	CN109398955A CN109398955B	2019-03-01 2020-02-04
HUACAI PACKAGING & PRINTING CO LTD	CN211711380U	2020-10-20
JIANGXI HUAYA PACKAGING MAT CO LTD	CN107867492A	2018-04-03
GUANGDONG MIDEA KITCHEN APPLIANCES MFG CO LTD MIDEA GROUP CO LTD	CN210883469U	2020-06-30
JIANGXI HUAYA PACKAGING MAT CO LTD	CN108082727A	2018-05-29
FOSHAN BIJIA HIGH TECH MATERIAL TECH LIMITED COMPANY	CN114311914A	2022-04-12
XIAMEN HEYANG PAPER CO LTD	CN215206183U	2021-12-17
JIASHAN XUANLI PAPER PRODUCTS CO LTD	CN214325634U	2021-10-01

JIASHAN XUANLI PAPER PRODUCTS CO LTD	CN214325638U	2021-10-01
LUAN XINGXING PACKAGING CO LTD	CN214113282U	2021-09-03
HONGCHENG PACKAGING MAT TAIZHOU CO LTD	CN215156491U	2021-12-14
HONGCHENG PACKAGING MAT TAIZHOU CO LTD	CN215157070U	2021-12-14
ANHUI HUISHENG PACKAGING CO LTD	CN213009680U	2021-04-20
HUNAN JIAYUN PACKING CO LTD	CN212667969U	2021-03-09
FOSHAN LEWEI PACKAGING PRODUCTS CO LTD	CN215246458U	2021-12-21
FOSHAN LEWEI PACKAGING PRODUCTS CO LTD	CN215246875U	2021-12-21
GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO LTD	CN113830432A	2021-12-24
GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO LTD	CN212501985U	2021-02-09
ANHUI XINGRUI PACKAGING MAT CO LTD	CN214825412U	2021-11-23

APÊNDICE B – Depósito de patentes base Espacenet com tecnologias e métodos para reciclagem do EPS

Titular	Número da Publicação	Data da Publicação
WAKO PURE CHEM IND LTD	JP2003313358A	2003-11-06
POLIMERI EUROPA SPA [IT]	CA2615848A1 CA2615848C	2007-01-25 2013-01-15
JFE ENG CORP SHINETSU CHEMICAL CO	JP2009191274A	2009-08-27
NAGAMATSU MIYUKI	JP2002069229A	2002-03-08
SUMITOMO PRECISION PROD CO ALPHA CORP KAMISAKA AKIO	JP2004244533A	2004-09-02
SAN KAIHATSU KK	JP2001342276A	2001-12-11
NISSHOKOGYO KK	JP2006083145A	2006-03-30
MEISTER MATOBA KK	JP2004237226A	2004-08-26
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	JP2004203958A	2004-07-22
MEISTER MATOBA KK	JP2004142235A	2004-05-20
mitsubishi chem corp	JP2001247712A	2001-09-11
BASF AG [DE]	US2002111451A1 US6545062B2	2002-08-15 2003-04-08
FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]	EP1438351A2 EP1438351B1	2004-07-21 2006-12-20
NIPPON A & L KK	JP2002363333A	2002-12-18
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD WEST JAPAN RAILWAY TECHNOS COR ECO WORKS KK	JP2002265663A	2002-09-18
TECHNO CREAN KK KANAGAWA PREFECTURE	JP2006160901A	2006-06-22
LEE DONG JAE	KR20040027748A	2004-04-01
FIVE LINKS CO LTD	JP2002241535A	2002-08-28

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	JP2004223891A	2004-08-12
ESKA [FR]	FR2864544A1 FR2864544B1	2005-07-01 2006-05-19
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	JP2004217676A	2004-08-05
FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]	DE10207333A1 DE10207333B4	2003-05-15 2006-12-14
MITSUI BUSSAN	JP2001342287A	2001-12-11
KYEONG-SOO KIM KIM KYEONG-SOO	CN102256760A CN102256760B	2011-11-23 2013-11-06
SAFEPS PTY LTD [AU] LEFEBVRE MICHEL SERGE MAXIME [AU]	WO2011063448A1	2011-06-03
ZHANG FENGCHEN [CN] FENGCHEN ZHANG	CN100575053C CN1935494A	2007-03-28 2009-12-30
LEE KANG SUN [KR]	KR20100134489A	2010-12-23
UNIV JILIN	CN101701073A CN101701073B	2010-05-05 2012-05-30
MAANSHAN JIECHUANG PLASTIC TECH CO LTD	CN106630834A	2017-05-10

APÊNDICE C – Depósito de patentes base Espacenet para EPS ou LLDPE e Reciclável ou Biodegradável

Titular	Número da Publicação	Data da Publicação
ANHUI HUANJI TIANYI RENEWABLE RESOURCES CO LTD [CN]	CN112143167A	2020-12-29
ANHUI ZHIDA PACKING CO LTD [CN]	CN113997668A	2022-02-01
ANHUI ZHONGRI AGRICULTURAL ENV PROT SCIENCE & TECH CO LTD [CN]	CN106084424A	2016-11-09
BEIJING GUORUI XINYUAN INVEST CO LTD [CN]	CN108327368A CN108327368B	2018-07-27 2020-09-29
BEIJING MACROLINK BIOMATERIAL CO LTD [CN]	CN102115549A CN102115549B CN102134333A CN102134333B	2011-07-06 2012-09-05 2011-07-27 2013-04-17
BEIJING YISIDE LOGISTICS TECH CO LTD [CN]	CN111808303A CN111808324A CN111808343A CN111808325A CN111808326A CN111808329A CN111454489A	2020-10-23 2020-10-23 2020-10-23 2020-10-23 2020-10-23 2020-10-23 2020-10-23
BIOLOGIQ INC [US]	US10214634B2 US2017283597A1	2017-10-05 2019-02-26
CHANGCHUN APPLIED CHEMISTRY/CHANGCHUN APPLIED CHEMISTRY [CN]	CN101402789A CN101402789B	2009-04-08 2012-07-04
CLOPAY PLASTIC PROD CO [US]	US2014272357A1	2014-09-18
EASTMAN CHEM CO [US]	WO2022133010A1	2022-06-23
ECOMASS CO LTD/HAN SEUNG GIL [KR]	KR102149113B1	2020-08-28
EE T GIKEN KK [JP]	JP2002067234A	2002-03-05
FCC FORNECEDORA COMPONENTES QUÍMICOS E COUROS LTDA [BR]	BRPI0800549A2	2011-10-11
FENG KEFA [CN]	CN106189145A CN106167607A	2016-12-07 2016-11-30
FUJIAN DATOU TECH CO LTD [CN]	CN108517068A	2018-09-11

GUANGDONG XINJIAYUAN BIOTECHNOLOGY CO LTD [CN]	CN106700134A CN106700134B	2017-05-24 2019-11-19
GUANGXI NANNING ZHICUI SCI TECH CONSULTATION CO LTD [CN]	CN107759988A	2018-03-06
GUANGXI PROVINCE NANNING CITY ZHICUI TECH CONSULTING CO LTD [CN]	CN106046728A	2016-10-26
GUO QINGHUA [CN]	CN107383438A	2017-11-24
HANWHA SOLUTIONS CORP [KR]	WO2021112396A1 WO2021112397A1 WO2022092717A1	2021-06-10 2022-05-05
HEFEI SHANTENG PLASTIC TECH CO LTD [CN]	CN108276714A	2018-07-13
HUA ZHI LU PUNING BIOLOG MATERIALS CO LTD [CN]	CN104231326A	2014-12-24
HUANG ZHONGJUAN [CN]	CN103881149A	2014-06-25
HYEONJIN POP CO LTD [KR]	KR20140011063A	2014-01-28
ILLINOIS TOOL WORKS [US]	CA3170885A1	2021-09-02
JIANGSU TIANHENG NANOTECHNOLOGY CO LTD [CN]	CN108102202A	2018-06-01
JINHU COUNTY HENGXIANG PLASTIC CO LTD [CN]	CN104802485A	2015-07-29
KAIYUAN SHENGDA PLASTIC COLOR [CN]	CN101250295A	2008-08-27
KBG KUNSTSTOFF BETEILIGUNGEN GMBH [DE]	WO2021151627A1	2021-08-05
KUNMING IRON & STEEL HOLDING CO LTD [CN]	CN103448331A CN103448331B	2013-12-18 2016-05-18
MIN WON KI/YOU YOUNG SUN [KR]	KR20190111646A	2019-10-02
NAIR HARIHARAN KRISHNAN [IN]	WO2022054091A1	2022-03-17
NEOMCC CORP [KR]	KR20080033620A	2008-04-17

NINGBO HUAZHOU PACKAGING CO LTD [CN]	CN111205664A	2020-05-29
NINGBO INST MAT TECH & ENG CAS [CN]	CN102127245A CN102127245B CN102241830A CN102241830B CN102241831A CN102241831B	2011-11-16 2011-11-16 2011-11-16 2012-10-03 2012-10-03 2012-10-03
NINGXIA ZHONGYUAN PLASTIC INDUSTRY TECH CO LTD [CN]	CN109206732A	2019-01-15
NOVA CHEMICALS CORP [CA]	CA2977513A1	2018-03-01
PETROLEO BRASILEIRO SA [BR]	BRPI0900027A2	2011-08-16
PLASTILITE CORP [US]	US11453756B1	2022-09-27
QIAN'AN LONG GENG PLASTIC PRODUCTS CO LTD [CN]	CN106366358A	2017-02-01
QINGDAO CHENGTIAN WEIYE MACHINERY MFG CO LTD [CN]	CN104212021A	2014-12-17
SICHUAN CHANGHONG ELECTRIC CO LTD [CN]	CN106543670A	2017-03-29
SINGULAR SOLUTIONS INC [CA]	US2021309848A1	2021-10-07
SUZHOU FUHUI MATERIAL TECH CO LTD [CN]	CN109370036A	2019-02-22
TAICANG YAAO PLASTIC IND CO LTD [CN]	CN107082944A	2017-08-22
TAIZHOU SODES NEW MAT CO LTD [CN]	CN107400294A CN107400294B	2017-11-28 2020-07-03
THERMASORB PTY LTD [AU]	WO2017132729A1	2017-08-10
TIANJIN DANHAI CO LTD [JP]	JP2003145534A	2003-05-20
TIANJIN KAIXUAN PLASTIC PRODUCTS CO LTD [CN]	CN106928534A	2017-07-07
TONGCHENG ZHENGYANG PACKAGING CO LTD [CN]	CN109233077A	2019-01-18
UNIV FOSHAN [CN]	CN108329571A	2018-07-27
UNIV JIANGNAN [CN]	CN108276644A	2018-07-13

WANG YI [CN]	CN109796664A CN109796663A	2019-05-24
YE XINJIAN [CN]	CN1478809A	2004-03-03
ZHANG FENGCHEN/FENGCHEN ZHANG [CN]	CN100575053C CN1935494A	2007-03-28 2009-12-30
ZHANG XIANGNAN [CN]	CN105647496A	2016-06-08
ZHENGYE PACKAGE ZHONGSHAN CO LTD [CN]	CN213139829U	2021-05-07

APÊNDICE D – Depósito de patentes base Espacenet para Eletrodomésticos e LLDPE ou EPS ou Madeira

Titular	Número da Publicação	Data da Publicação
ARCELIK AS [TR]	WO2017097339A1	2017-06-15
RENTAPACK S A [CH]	ES1050696U ES1050696Y	2002-05-01 2002-08-16
QINGDAO ZHONGHEHENGYE BEEHIVE PAPER BOARD PRODUCTS CO LTD	CN202320964U	2012-07-11
ELECTROLUX DO BRASIL SA [BR]	BRPI0904387A2	2011-06-28
CHANGZHOU DINGRI ENV PROT SCIENCE & TECH CO LTD	CN106479205A	2017-03-08
MABE SA DE CV [MX]	MX2011011975A MX336272B	2013-05-10 2016-01-13
HAIER GROUP CORP QINGDAO HAIER SPECIAL FREEZER	CN104276330A	2015-01-14
ANHUI HUISHENG PACKAGING CO LTD	CN213009680U	2021-04-20
JIESHOU TONGDA PLASTIC IND CO LTD	CN111303652A	2020-06-19