



**Hub da Inovação:  
Embalagens Plásticas**

**Observatório  
Nacional da  
Indústria**





# **HUB DA INOVAÇÃO**

## **EMBALAGENS PLÁSTICAS**

**CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

*Antonio Ricardo Alvarez Alban*

Presidente

**Diretoria de Desenvolvimento Industrial**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

Diretor

**Diretoria de Relações Institucionais**

*Roberto de Oliveira Muniz*

Diretor

**Diretoria de Tecnologia e Inovação**

*Jefferson de Oliveira Gomes*

Diretor

**Diretoria de Comunicação**

*Ana Maria Curado Matta*

Diretora

**Diretoria Jurídica**

*Alexandre Vitorino Silva*

Diretor

**Diretoria Corporativa**

*Cid Carvalho Vianna*

Diretor



# **HUB DA INOVAÇÃO**

## **EMBALAGENS PLÁSTICAS**

© 2025. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

CNI

**Observatório Nacional da Indústria**

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

C748h

Confederação Nacional da Indústria.

Hub da inovação : embalagens plásticas / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília : CNI, 2025.

93 p.: il.

1. Inovação. 2. Embalagens Plásticas. I. Título.

CDU: 30.341.1

---

CNI  
Confederação Nacional da Indústria  
**Sede**  
Setor Bancário Norte  
Quadra 1 – Bloco C  
Edifício Roberto Simonsen  
70040-903 – Brasília – DF  
<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/>

Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC  
Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992  
[sac@cni.com.br](mailto:sac@cni.com.br)

## **Embalagem de Plástico: um produto de vital importância para as empresas**

As embalagens plásticas são de suma importância para o mercado, pois têm aplicações em praticamente todos os setores da economia. Além da função básica de proteção do produto, as embalagens também têm outras funcionalidades, dependendo do tipo de produto e do setor de aplicação.

As empresas utilizam embalagens para construir a imagem da marca e atrair pessoas para comprar o seu produto. Elas são utilizadas por uma ampla variedade de setores industriais, com o objetivo de viabilizar a identificação, distribuição e comercialização dos seus produtos, mantendo a segurança e a conservação destes.

### Exemplos de embalagens plásticas

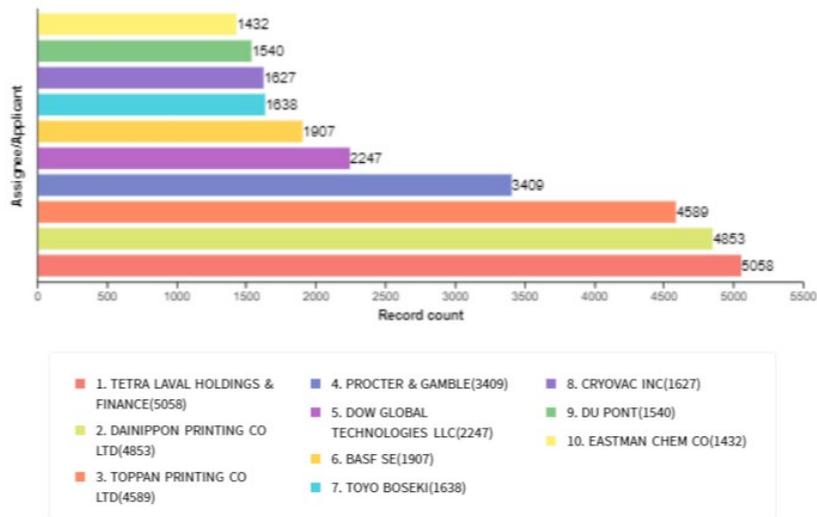


As empresas fabricantes de embalagens de plásticos devem se atentar para a sustentabilidade, pois se as embalagens forem descartadas de forma inadequada no meio ambiente, poderá degradar a natureza e comprometer a vida no planeta.

Dessa forma, os fabricantes de plásticos e os seus usuários deverão buscar formas de atuação, que contribua para o desenvolvimento do ecossistema, trazendo benefícios para toda a comunidade.

As empresas multinacionais se apresentam como principais depositantes de patentes na área de Embalagens Plásticas. Verifica-se que dentre os 10 depositantes, encontram-se multinacionais como: Tetra Laval, Dai Nippon Printing, Toppan Printing, Procter & Gamble, Dow, Basf e Dupont.

Principais depositantes de patentes na área de Embalagens Plásticas.



Outro aspecto interessante é sobre os depositantes de patente de embalagens plásticas e a sua receita. Dentre os principais players estão: Tetra Laval Group, Toppan, Procter & Gamble, Dow e Mitsubishi Chemical Holdings e Basf.

### Principais depositantes de patentes na área de Embalagens Plásticas x Receita.



O processo de produção das embalagens plásticas, que é a transformação de polímeros em embalagens úteis, no qual esses polímeros podem passar basicamente por processos de extrusão, termoformagem, injeção, sopro e outros processos combinados. No Brasil, 60% dos processos para fabricação de transformados plásticos são feitos por extrusão, 25% por injeção, 7% por termoformagem e outros. As embalagens de plástico, assim como muitos produtos, têm como matéria-prima o petróleo.

Entre as particularidades e características das embalagens plásticas, tem-se: minimiza o desperdício do produto embalado, permite a proteção contra danos, previne a contaminação do produto, maior tempo de conservação do produto, tem boa resistência contra quedas, é higiênico, é seguro, é leve e

durável, é versátil e boa parte dos tipos de plásticos são recicláveis. O mercado registrou USD 204,44 bilhões em 2022 e espera-se USD 256,67 bilhões em 2027 para os plásticos flexíveis. Já os plásticos rígidos registraram USD 249,4 bilhões em 2022, com previsão de chegar a USD 276,72 bilhões em 2027.

### [Concentração de Negócios por Região](#)

A América do Norte, Europa e a China têm sido as regiões mais importantes na fabricação de produtos e embalagens de plástico devido à alta produtividade, resultando em alto consumo.

O que impulsiona a demanda por plásticos flexíveis é a indústria alimentícia e de bebidas, que detém 74,5% da receita global, considerando 2022.

### [Segmentação Mercado Embalagens flexíveis \(USD Bilhões\) \[Mundo\]](#)

Em 2022 o mercado registrou USD 14,31 bilhões em receita, com previsão de alcançar a marca de USD 17,4 bilhões em 2027.

### [Mercado e Projeção de Crescimento Embalagens Plástico em Receita \(USD Bi\) \[Brasil\]](#)

As indústrias e os consumidores que utilizam esses produtos são atores-chave que podem influenciar e exercer pressão sobre os produtores e processadores de plástico com base em suas escolhas de consumo.

### [Principais Atores do Ecossistema de Embalagens Plásticas \[Mundo\]](#)

O Brasil conta com um ecossistema do plástico robusto, que pode suportar novos investimentos no setor, mantendo as atuais empresas e gerando novas empresas e empregos, contribuindo de forma relevante para o crescimento e a competitividade empresarial para o país. O ecossistema brasileiro possui vários atores, como as universidades, centros de pesquisas até gestores de resíduos.

### [Principais Atores do Ecossistema de Embalagens Plásticas \[Brasil\]](#)

O escopo das startups varia desde soluções de processos mais sustentáveis na indústria até sistemas de *cashback* para coleta de resíduos.

### [Startups de Embalagens Plásticas \[Brasil\]](#)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplos de embalagens plásticas. ....	14
Figura 2 - Ciclo de vida de um produto plástico.....	16
Figura 3 - Cadeia de valor do plástico: do nascimento ao fim da vida .....	18
Figura 4 - Cadeia produtiva de reciclagem do plástico.....	19
Figura 5 - Exemplo de embalagem flexível stand up pouch.....	19
Figura 6: Exemplos de embalagens de plásticos rígidos .....	21
Figura 7 - Aplicações de plásticos no setor agrícola .....	21
Figura 8 - Nº de artigos temas “apenas plástico” vs “Plásticos + preocupações ambientais” .....	22
Figura 9 - Tipos de bioplásticos (biodegradáveis e não biodegradáveis).....	24
Figura 10 - Modelo esquemático da economia linear e economia circular.....	25
Figura 11 - Desenho esquemático de uma extrusora .....	26
Figura 12 - Desenho esquemático de moldagem da unidade de injeção por rosca móvel (acima) e por pistão (abaixo) .....	26
Figura 13 - Desenho esquemático de moldagem por termoformagem a vácuo .....	27
Figura 14 - Desenho esquemático de moldagem por termoformagem a vácuo .....	27
Figura 15 - Principais fornecedores de embalagens plásticas no mundo.....	28
Figura 16 - Fornecedores de embalagens plásticas no Brasil .....	28
Figura 17 - Cadeia produtiva do plástico e aplicações.....	29
Figura 18 - Soluções e atores para cada etapa do ciclo de vida do plástico. 30	
Figura 19 - Cadeia de suprimentos para embalagens e produtos plásticos..	32
Figura 20 - Gráfico das Etapas do ciclo de inovação Hype-Gartner .....	33
Figura 21 - Gartner Hype Cycle para embalagens de plástico .....	37
Figura 22 – Kombucha (linha de bebida saudável).....	38
<b>Figura 23:</b> Principais países depositantes de patentes na área de embalagens plásticas.....	41
<b>Figura 24:</b> Tendências tecnológicas dos depósitos de patentes.....	42
<b>Figura 25:</b> Principais depositantes de patentes na área de embalagens plásticas.....	43
<b>Figura 26:</b> Principais depositantes de patentes na área de Embalagens plásticas x receita. ....	43
<b>Figura 27:</b> Principais IPCs das patentes depositadas .....	44
<b>Figura 28:</b> Principais inventores de patentes de embalagens plásticas. ....	44
<b>Figura 29:</b> Themescape map 1 do embalagens plásticas.....	46
<b>Figura 30:</b> Themescape map 2 do embalagens plásticas.....	47
<b>Figura 31:</b> Principais países que desenvolvem tecnologias/produtos com embalagens plásticas .....	48
<b>Figura 32:</b> Principais mercados para as invenções a base de embalagens plásticas .....	48
Figura 33 - Market share global (receita) de embalagens de plástico (2022) .....	51
Figura 34 - Crescimento de receita de embalagens de plástico por tipo no Mundo .....	52
Figura 35 - Crescimento de receita do segmento de plásticos flexíveis [Mundo].....	53
Figura 36 - Concentração global de negócios para embalagens e produtos plásticos .....	54

Figura 37 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico flexível por usuário final (USD Bi) .....	55
Figura 38 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico flexível por região (USD Bi) .....	56
Figura 39 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico rígido por região (USD bi).....	56
Figura 40 - Mercado global de embalagens de plástico rígido por Indústria.	57
Figura 41 - Mercado e projeção para embalagens de plástico no Brasil (USD Bi) .....	58
Figura 42 - A Técnica Pestel.....	59
Figura 43 - % do consumo total de plástico no período de 2002-2014, por tipo de polímero .....	62
Figura 44 - % do total de descarte das embalagens plásticas, em 2018 .....	63
Figura 45 - Processo de criação de valor .....	67
Figura 46 - Processo de criação de valor .....	68
Figura 47 - As cinco forças competitivas de Porter.....	69
Figura 48 - Principais atores da indústria do plástico .....	71
Figura 49 - Principais atores do ecossistema internacional .....	73
Figura 50 - Atores do ecossistema nacional .....	73
Figura 51 - Startups no Brasil relacionadas a embalagens plásticas e sustentabilidade .....	75
Figura 52 - Perfil do operador de injeção termoplástico .....	82
Figura 53 - Perfil do técnico em plásticos.....	83

## SUMÁRIO

1. CARACTERIZAÇÃO DA TECNOLOGIA .....	14
1.1. Introdução.....	14
1.2. Função da Tecnologia.....	17
1.3. Requisitos para funcionamento da Tecnologia.....	25
1.4. Diferenciais da Tecnologia .....	31
1.5. Gartner Hype cycle.....	32
1.6. Indicadores.....	38
2. ANÁLISES DE PATENTES .....	41
3. ESTUDO DE MERCADO .....	49
3.1. Setores nos quais a tecnologia se insere .....	49
3.2. Análise de Mercado.....	49
3.3. Análise Pestel .....	59
3.4. <i>Legislação/Regulamentação</i> .....	64
3.5. Detalhamento do Setor Principal.....	66
3.6. Modelo para captura do potencial de valor da tecnologia.....	67
3.7. Atores do Ecossistema associado à tecnologia .....	70
4. ANÁLISE DE DEMANDAS POR TREINAMENTOS E QUALIFICAÇÃO .....	78
5. REFERÊNCIAS.....	83

## TAG CLOUDS



**Palavras-chave:** plástico, embalagens, tecnologia, mercado, valor, KPI, economia, polímeros, processo, extrusão, indústrias, empresas, fornecedor, desenvolvimento, química, reciclagem, recicláveis, biodegradável, sustentabilidade.

## 1. CARACTERIZAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Introdução

As embalagens são fundamentais ao desenvolvimento do país, uma vez que são utilizadas por uma ampla variedade de setores industriais, com o objetivo de viabilizar a identificação, distribuição e comercialização dos seus produtos, mantendo a segurança e a conservação destes. Desta forma, a indústria de embalagens torna-se essencial à sociedade moderna, movimentando mundialmente mais de US\$ 500 bilhões, e representando, entre 1% e 2,5% do PIB de cada país (ABRE, 2017 apud em INPI, 2018).

As empresas utilizam embalagens para construir a imagem da marca e atrair pessoas para comprar o produto (**Figura 1**). Segundo publicações as pessoas gastam, em média, 12 segundos na escolha do item de cada categoria. 42% dos compradores gastam menos de 5 segundos ao escolher o item e 42,1% das pessoas não se lembram do preço depois de colocarem o produto no carrinho de compras (Dickson & Sawyer, 1990 apud Wang et al, 2018).

*Figura 1: Exemplos de embalagens plásticas.*



Fonte: MTSZ (2023)

A roupagem do produto tem a sua importância no sucesso das vendas, porque influencia diretamente a forma como o consumidor enxerga uma marca e a sua experiência de consumo. Isso quer dizer que tanto o design como o formato de armazenamento devem ser bem planejados. Por exemplo, no caso de um produto alimentício, a praticidade e a conservação dos alimentos é um fator que se destaca na hora de escolher o produto preferido das prateleiras dos mercados. Cada consumidor tem a sua preferência, que varia de acordo com o produto em questão.

Há diversos tipos de embalagens, tais como: caixas de madeiras, caixas de papel ou papelão, vidro, lata ou alumínio, laminados, tetrapack (misturam papel-cartão, alumínio e polietileno) e plástico (diferentes formas: sacos, caixas, garrafas, películas e etc.). O plástico é o mais comum, pois tem uma grande versatilidade, aliado ao baixo custo.

A embalagem de plástico é o foco deste trabalho. E há pontos positivos e pontos negativos na utilização do plástico. Na sequência, apresentam-se as vantagens e as desvantagens da embalagem de plásticos (Colhogar, 2023):

### a) Vantagens das embalagens de plástico:

- **Eliminação do desperdício.** Pode ajudar a evitar derramamentos e a manter os produtos no sítio;
- **Proteção contra danos.** Pode ajudar a manter produtos delicados em segurança durante o transporte;
- **Prevenção de contaminação.** Pode ajudar a proteger os produtos de danos ou contaminação de gases/umidade/luz/insetos/microrganismos/etc.;
- **Maior preservação.** Pode conservar produtos durante mais tempo.
- **É resistente a estilhaços.** Ao contrário do vidro, o plástico não quebra ao cair;
- **É higiênico.** Por ser selado, o plástico ajuda a impedir a contaminação — um benefício particularmente em produtos médicos como seringas esterilizadas;
- **É seguro.** O plástico pode ter mecanismos de segurança, como bloqueios “à prova de crianças”;
- **É leve e durável.** Por ser mais leve e mais fino do que certas alternativas, o plástico pode ocupar menos espaço em caminhões/aviões, o que pode significar menos emissões;
- **Certos plásticos são recicláveis.** Tipos de plásticos recicláveis podem ser usados para fazer novos produtos.

### b) Desvantagens das embalagens de plástico:

- Se a embalagem for feita de plástico que não é facilmente reciclado, poderá acabar num aterro ou ser incinerada;
- O descarte inadequado de embalagens plásticas pode causar danos ao meio ambiente;
- Materiais são pouco biodegradáveis e podem levar décadas ou até mesmo séculos para se decompor;
- Algumas substâncias presentes nos plásticos podem migrar para os alimentos;
- Pode ter custo não apropriado no processo de reciclagem;
- Elevado custo de logística reversa.

Na vida moderna, tocamos mais em plástico do que em nossos entes queridos. O plástico está em toda parte: no ar, na água e em nossos solos. É veículo para a globalização e símbolo do capitalismo não regulamentado em estágio avançado – um sistema que externaliza custos produtivos em detrimento das pessoas e do meio ambiente. Mesmo para um cidadão consciente, o plástico é quase inevitável, e viver sem ele requer ter acesso a privilégios sociais e econômicos dos quais nem todos desfrutam (Heinrich Boll, 2020).

Em função de um ambiente de mercado cada vez mais competitivo, a embalagem tornou-se estratégica para a competitividade dos negócios no que diz respeito à eficiência de envase, distribuição e venda.

Uma embalagem adequada gera ganhos em toda a cadeia de produção, distribuição, venda e consumo do produto, trazendo vantagens para os diversos setores: no campo, na indústria, no varejo e para o consumidor. Do ponto de vista do país, a indústria da embalagem gera crescimento no número de empregos diretos e indiretos e na arrecadação de tributos (INPI, 2018).

Ainda, segundo Heinrich Boll (2020), estamos apenas começando a entender os efeitos da confiança global nesse material. O que torna o plástico útil é exatamente o que o torna prejudicial: ele persiste. Ele é projetado para enganar a própria natureza, feito de cadeias moleculares que são muito resistentes para se biodegradar em um curto período.

Na verdade, a degradação do plástico tem efeitos adversos na natureza e na humanidade. Não importa onde os cientistas estejam em busca de vestígios de plástico, eles os encontram. Parece ser onipresente não apenas no meio ambiente, mas também em nossos próprios corpos.

A Avaliação do Ciclo de Vida permite entãoecoinovar, ou seja, criar novos produtos, mesmo mais ecológicos, desde a fase de concepção até a eliminação.

Em termos de avaliação dos impactos ambientais da fabricação de plástico e benefícios dos produtos plásticos, tem-se: sendo um processo de fabricação com utilização intensiva de energia, não é surpresa que os principais impactos ambientais associados ao fabrico de plástico sejam o Potencial de Aquecimento Global (principalmente devido às emissões de CO<sub>2</sub> das matérias-primas) e a Procura de Energia Primária (para a qual a produção de energia a montante, em particular o gás natural, é a principal contribuição) (LCA, 2013).

Na **Figura 2**, pode-se ver o ciclo de vida de um produto plástico.

*Figura 2 - Ciclo de vida de um produto plástico*



Fonte: Adaptado de LCA (2013)

## 1.2. Função da Tecnologia

### Conceito de valor

Há diversos conceitos de valor, dependendo da área envolvida: filosófica, social, marketing etc. Em termos de visão empresarial, econômica e organizacional, Walters e Lancaster (2000, apud Silva, Lima e Costa, 2015) definem valor como o conjunto de benefícios e utilidades proporcionados por um produto ou serviço, menos o seu custo de aquisição. Desta forma, a percepção de valor pelo consumidor final é a diferença entre os benefícios recebidos e o montante financeiro pago.

Inevitavelmente, a percepção do significado de valor deve passar pelo cliente, o qual extrapola a percepção de custos. Csillag (1995, apud Silva, Lima e Costa, 2015) apresenta quatro tipos de valor econômico:

- Valor de custo: caracterizado como o total de recursos medido em dinheiro necessário para produzir ou obter um item.
- Valor de uso: medida monetária das propriedades ou qualidades de desempenho de uso, trabalho ou serviço.
- Valor de estima: medida monetária relacionada das propriedades ou características de um item que tornam desejável sua posse.
- Valor de troca: relacionado à medida monetária das propriedades ou qualidades de um item que tornam viável sua troca por outro item.

## A Cadeia de Valor

A cadeia de valor dos plásticos inclui toda a gama de atividades necessárias para fazer um produto plástico passar pelas diferentes fases de extração de matérias-primas, produção, distribuição aos consumidores e eliminação final após a utilização (**Figura 3**). À medida que o plástico passa de uma fase da cadeia para a seguinte, espera-se que ganhe valor. No entanto, a cadeia de valor do plástico permanece arquetipicamente linear, com menos de 20% dos plásticos reentrando na cadeia de valor e enormes quantidades de plásticos que acabam em ambientes terrestres e marinhos todos os anos, expondo tanto o ambiente como a vida marinha a problemas existenciais (Tsakona e Rucevska, 2020).

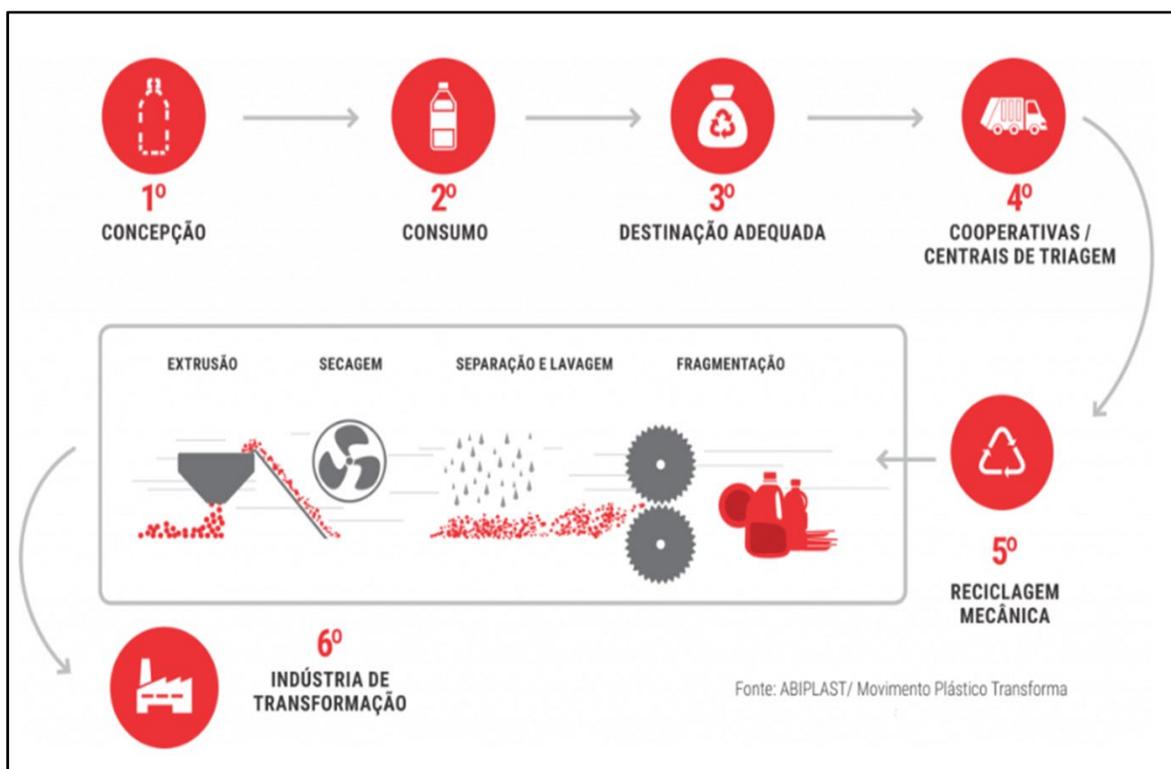
*Figura 3 - Cadeia de valor do plástico: do nascimento ao fim da vida*



*Fonte: Barbosa Et Alli (2016)*

E pela importância da reciclagem de plástico, na **Figura 4**, pode-se ver uma cadeia produtiva de reciclagem do plástico, com detalhes da reciclagem mecânica.

Figura 4 - Cadeia produtiva de reciclagem do plástico



FONTE: Sindiplast (2023)

Assista ao vídeo:	<a href="https://www.sindiplast.org.br/plasticos/cadeia-produtiva-da-reciclagem-do-plastico/">https://www.sindiplast.org.br/plasticos/cadeia-produtiva-da-reciclagem-do-plastico/</a>
-------------------	---

As embalagens de plástico são segmentadas em flexíveis e rígidas. As flexíveis se referem a qualquer embalagem ou parte de uma embalagem a qual pode ser alterada sua forma instantaneamente, podendo ter a forma de sacolas, bastões, sachês ou rolos (Mordor Intelligence, 2021a).

Este tipo possui vantagens como baixo custo, leves, baratos para transportar, relativamente mais sustentável e os consumidores preferem por serem mais convenientes, sendo o segundo maior mercado e um dos que mais crescem na indústria de embalagens. Proporciona ao consumidor familiaridade e simplicidade, as embalagens *Stand up pouches* (**Figura 5**) têm se destacado no mercado de embalagens de alimentos, como chocolates recheados e confeitos. Elas são um formato de embalagem reconhecível com uma aparência premium. Oferecem uma grande área de superfície para rótulos e marcação, conferindo ao produto uma qualidade de pequeno lote que os consumidores modernos apreciam (Mordor Intelligence, 2021a).

Figura 5 - Exemplo de embalagem flexível stand up pouch



Fonte: Freepik (2023)

Por outro lado, as bolsas flexíveis *child-resistant* também ajudam a manter e estender a vida útil, com a grande vantagem de permitir que o excesso de ar seja retirado da embalagem sempre que ela for fechada. O fecho *ziplock* na parte superior oferece mais conveniência aos consumidores, oferecendo facilidade ao fechar alimentos (Mordor Intelligence, 2021a).

Embora estilos de garrafas de embalagem mais coloridos e premium tenham sido utilizados nos setores de alimentos e farmacêutico, há uma crescente preocupação com o impacto ambiental das garrafas de plástico em geral. Como resultado, diversos fornecedores estão explorando bolsas flexíveis feitas de materiais ecologicamente corretos (Mordor Intelligence, 2021a).

Já as embalagens de plásticos rígidos (ver **Figura 6**) se tratam de materiais como o Polipropileno (PP), Polietileno de alta densidade (HDPE) ou Polietileno (PET). Estes materiais são duráveis e leves, podendo ser utilizados nas indústrias de alimentos e bebidas, agricultura, aeroespacial, automotivo, cuidados pessoais e médica (Market Research Future, 2022; Mordor Intelligence, 2021a). Comparado aos outros tipos de embalagens, possuem alta resistência a impactos e alta rigidez (Mordor Intelligence, 2021a).

O uso do PET e do HDPE (muito usado para sucos e leite) expandiram as aplicações em garrafas. O PP está em uma taxa crescente significativa devido à sua alta rigidez e resistência ao calor (maior ponto de fusão), água e químicos, podendo ser usado em produtos como iogurtes, manteigas, comidas para viagem e requeijão.

Além disso, o PP vem aumentando suas aplicações em embalagens de remédios, tampas de garrafas e em xaropes. O PET é muito utilizado em embalagens para produtos congelados e fornece proteção a químicos que podem danificar o plástico. Também é utilizado na maioria das garrafas de bebidas, sendo altamente reciclável (Mordor Intelligence, 2021a).

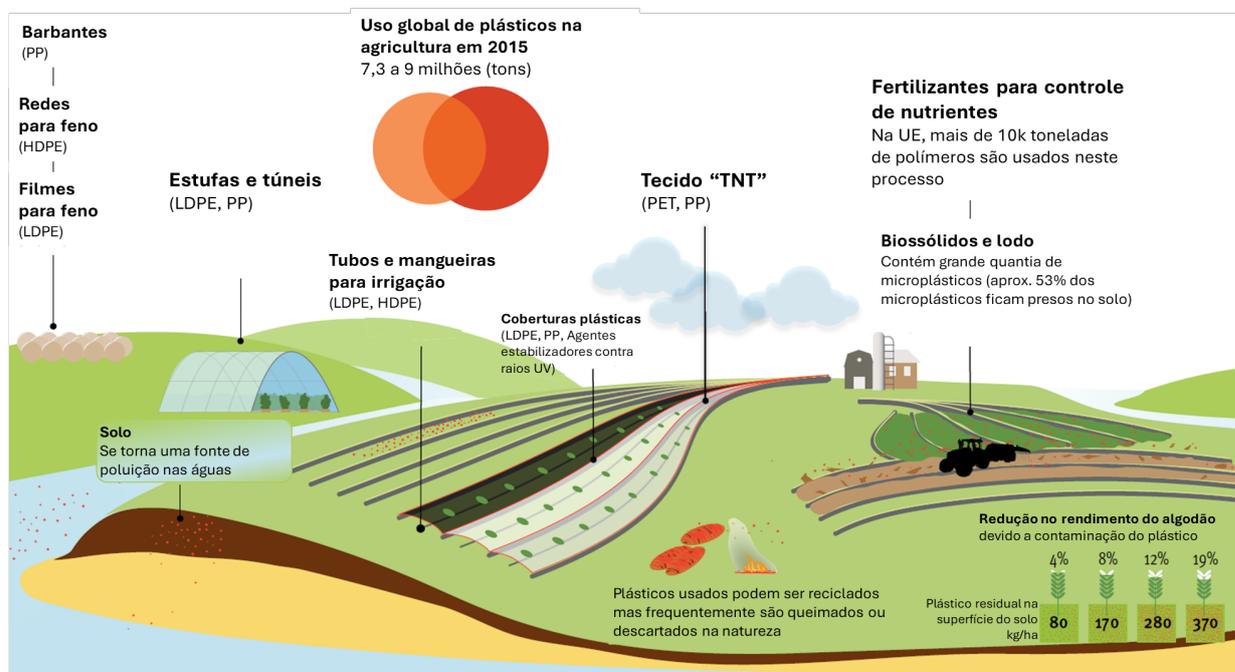
Figura 6: Exemplos de embalagens de plásticos rígidos



Fonte: FMCG (2023)

Produtos plásticos são amplamente utilizados na agricultura, por exemplo, para aumentar a colheita e melhorar a eficiência no uso de água e produtos químicos agrícolas. Os produtos "Agriplastic" incluem filmes para cobrir estufas e túneis, coberturas para o solo (por exemplo, para suprimir ervas daninhas, conservar água, aumentar a temperatura do solo e auxiliar na aplicação de fertilizantes), tecidos de sombreamento, recipientes de pesticidas, bandejas para mudas, redes de proteção e tubos de irrigação. Os polímeros mais comumente usados nesses produtos são polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno linear de baixa densidade (PEBDL), polipropileno (PP) e cloreto de polivinila (PVC) (**Figura 7**).

Figura 7 - Aplicações de plásticos no setor agrícola

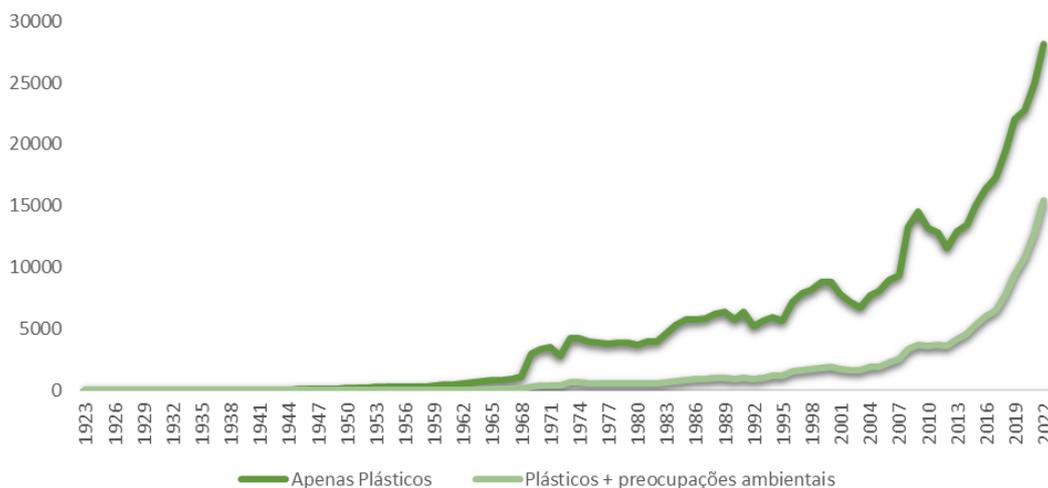


Fonte: Adaptado de Kenya (2021b)

A partir de uma pesquisa na base Scopus®, excluindo termos que não estão relacionados ao material plástico (como *plastic surgery*, *plastic deformation*,

etc.) e, posteriormente, incluindo termos relacionados a preocupações ambientais (como "Biodegradable", "eco-friendly", "sustainable", "waste", "pollution", etc.), observa-se que nos últimos 100 anos há uma crescente substancial no interesse pelo tema "plásticos" e após 2010, aproximadamente, os temas que envolvem preocupações ambientais mostram um comportamento exponencial (ver **Figura 8**).

*Figura 8 - Nº de artigos temas "apenas plástico" vs "Plásticos + preocupações ambientais"*



Fonte: Scopus®, (2023)

Alguns fatores que podem contribuir com este fenômeno são:

- Conscientização ambiental;
- Reconhecimento do impacto do plástico no meio ambiente, especialmente nos oceanos e na vida marinha;
- Implementação de regulamentações mais rigorosas relacionadas ao uso e descarte de plástico;
- O avanço da tecnologia permitiu uma análise mais abrangente dos efeitos do plástico no meio ambiente, facilitando estudos e pesquisas mais detalhados;
- Pressões de organizações não governamentais e grupos ativistas;
- A economia circular, que promove a reutilização, reciclagem e redução de resíduos, tornou-se uma prioridade em muitos setores. A pesquisa em plásticos está alinhada com essa tendência;
- À medida que a conscientização e o interesse pelo tema crescem, também aumenta o financiamento para pesquisas relacionadas ao plástico e ao meio ambiente.
- Com a crescente importância do tema, mais pesquisadores e cientistas estão dedicando seus esforços a estudar os diversos aspectos do plástico, desde sua produção até seu impacto ambiental.

Ainda consultado a base Scopus® (2023), a China é o país com maior quantidade de publicações, com quase 34 mil artigos, seguido de EUA com 27 mil e Reino Unido com 9 mil. O Brasil ocupa o 12º lugar com quase 4 mil artigos.

Considerando estas preocupações, os plásticos biodegradáveis e os bioplásticos (plásticos verdes) são frequentemente mencionados como a solução para a poluição do plástico. No entanto, desafios significativos são enfrentados e, em alguns casos, podem piorar o cenário.

**Bioplástico:** tem as mesmas propriedades do plástico convencional, mas se difere por ter como matéria-prima fontes renováveis como soja, amido de arroz, milho e de cana-de-açúcar. Embora sua fonte seja de origem renovável, o bioplástico não será necessariamente biodegradável, embora seja possível reciclá-lo (Kenya, 2021b).

Introduzido na década de 80, apesar do rápido crescimento atual, ainda representa pouco comparado à produção dos plásticos (apenas 0,6% em 2018). São utilizados em setores como embalagens, têxteis, aplicações automotivas e agricultura. A principal aplicação é em embalagens flexíveis e rígidas, que incluem sacos para compostagem, copos descartáveis, tigelas para salada, pratos, filme plástico aderente e recipientes de alimentos (Kenya, 2021b).

**Plástico biodegradável:** é aquele que ao término de seu ciclo de vida sofre processo de compostagem em até 180 dias pela ação de microrganismos, sob condições específicas de calor, umidade, luz, oxigênio e nutrientes orgânicos. Em geral, esse produto deriva de fontes vegetais tais como a celulose, amido, etc. (Kenya, 2021b).

**Reciclagem:** No contexto da reciclagem, uma das desvantagens mais importantes dos bioplásticos é que eles podem contaminar o processo de reciclagem se não forem separados dos plásticos convencionais. Na maioria dos casos, a triagem de plásticos é baseada na discriminação visual, que não distingue os bioplásticos dos plásticos convencionais. Uma garrafa à base de PET e uma garrafa à base de PLA (bioplástico), por exemplo, não podem ser separadas com base em sua aparência. Misturar fragmentos de PET e PLA durante os processos de reciclagem criaria problemas para a unidade de reprocessamento, uma vez que esses dois materiais têm pontos de fusão diferentes (Kenya, 2021b).

A evidência coletada durante a última década mostra que alguns dos mesmos problemas existem com os bioplásticos feitos a partir de matérias-primas renováveis e com os plásticos convencionais. Eles podem conter aditivos tóxicos e contaminantes e, embora sejam fabricados a partir de polímeros à base de plantas, não são necessariamente biodegradáveis, de modo que podem se fragmentar em micro plásticos e persistir no meio ambiente por longos períodos (Kenya, 2021b).

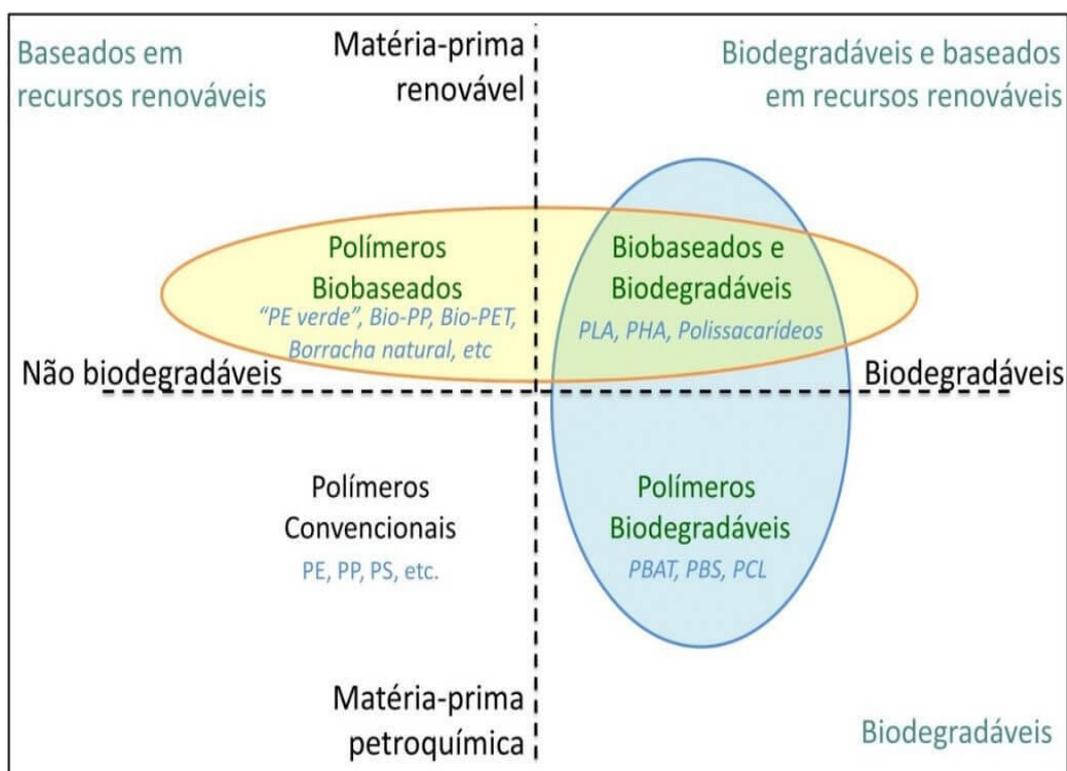
Até a presença de bioplásticos biodegradáveis no processo de compostagem industrial pode ser altamente problemática. Para ser designado como compostável, o plástico deve estar 90% degradado após 12 semanas a 60°C. No entanto, na maioria das unidades de compostagem, os resíduos orgânicos são removidos após quatro semanas. Se o plástico compostável estiver presente, ele pode não ser completamente degradado e contaminará a produção. Há evidências de que as pessoas podem não sentir a mesma

responsabilidade de descartar adequadamente o plástico 'biodegradável' se assumirem que ele se degradará no ambiente (Kenya, 2021b).

Com a crescente preocupação em relação à preservação ambiental, especialmente após o evento notório conhecido como Rio 92, o Brasil testemunhou o florescimento de uma indústria de reciclagem proeminente. Esta indústria se destaca pelo contínuo desenvolvimento de novas tecnologias e materiais sustentáveis para embalagens. Atualmente, o país é líder global na produção do chamado "plástico verde", derivado da cana de açúcar (INPI, 2018).

A **Figura 9** apresenta de forma resumida o conceito destas classificações.

*Figura 9 - Tipos de bioplásticos (biodegradáveis e não biodegradáveis)*



Fonte: Adaptado de Lackner (2015)

## Economia Circular

A economia circular sugere práticas de transição que não se limitem à reutilização, reparação, renovação e reciclagem, uma vez que o que antes era observado como resíduo passa a ser considerado recurso.

Assista ao vídeo:

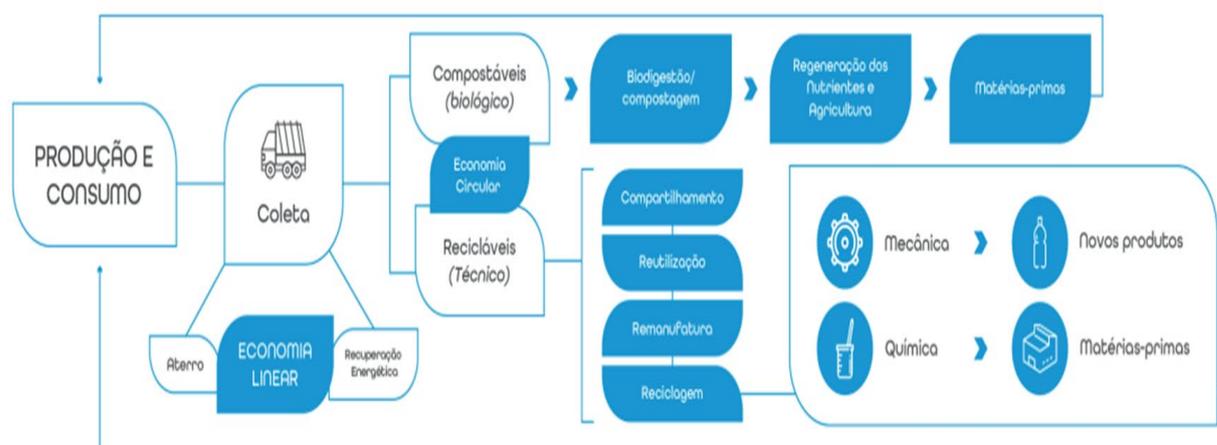
<https://www.youtube.com/watch?v=AdX-cJAvvz8>

Atua transformando a perspectiva de boas práticas em algo mais abrangente como a minimização do consumo de recursos naturais, a redução do consumo de energia, a prevenção da geração de resíduos, a maximização da valorização social e ambiental, entre outras práticas, pensando e

planejando de modo sustentável todo o processo de vida útil, desde a concepção de um produto até seu fim de vida (CE, 2017; EMF, 2017 apud SENAI, 2022).

No modelo de negócio da economia linear tem-se os recursos seguindo para a produção, posteriormente para o consumo e, ao final do ciclo, transformando-se em resíduos. Porém, o modelo circular segue uma abordagem estratégica diferente, sendo estabelecido como um modelo de negócio restaurador que se concentra em conceitos de ciclos contínuos e no uso sustentável dos materiais, funcionando em qualquer escala de negócio, tanto para organizações como para indivíduos, regionalmente ou mundialmente (GEISSDOERFER et al., 2017; EMF, 2017 apud SENAI, 2022). A **Figura 10**, mostra, esquematicamente, esses modelos de negócios.

*Figura 10 - Modelo esquemático da economia linear e economia circular*



Fonte: Abiplast (2022)

Por se tratar de um tema interessante e estratégico, há dois estudos importante a citar:

- A CETESB e ABRE (2016) desenvolveram um estudo intitulado Embalagens e Sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da Economia Circular com a finalidade de oferecer um entendimento harmonizado das questões ambientais relacionadas ao desenvolvimento de embalagem, apresentando diretrizes para a cadeia de embalagem e para a elaboração de políticas públicas.
- O SENAI (2022) desenvolveu o Diagnóstico Nacional para Economia Circular - Cadeia do Plástico, que objetiva ser o projeto impulsionador para um ciclo de Programas de Estudos de Circularidade em nível nacional, envolvendo importantes parceiros brasileiros.

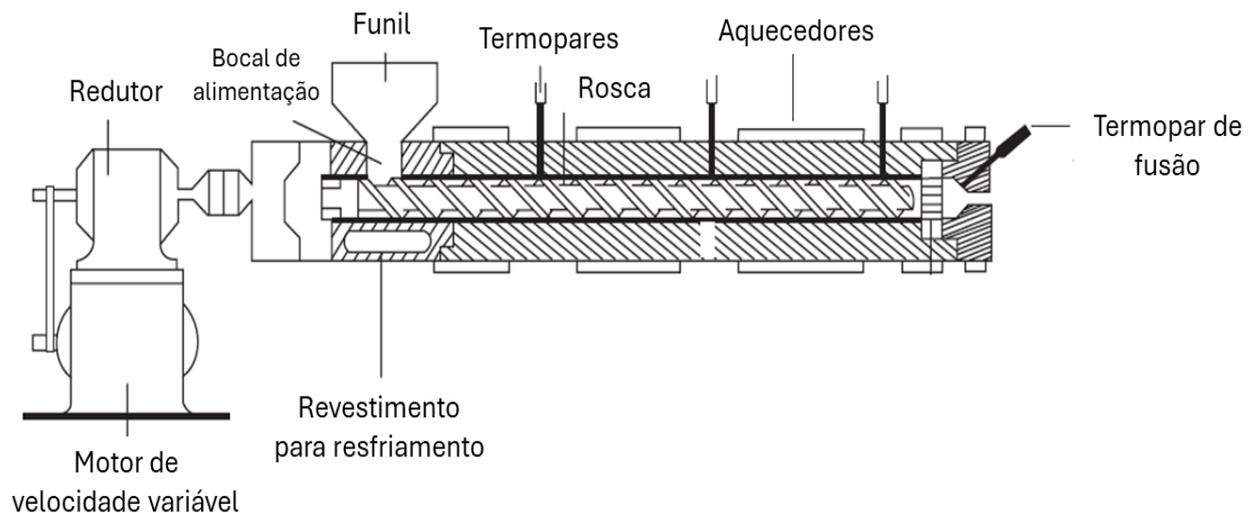
### 1.3. Requisitos para funcionamento da Tecnologia

Segundo Riley (2012) para transformar polímeros em embalagens úteis, os polímeros podem passar basicamente por processos de extrusão, termoformagem, injeção, sopro e outros processos combinados. No Brasil, de acordo com a ABIPLAST (2022), 60% dos processos para fabricação de

transformados plásticos são feitos por extrusão, 25% por injeção, 7% por termo formação e outros.

A extrusão (ver **Figura 11**) é um processo fundamental para a produção de filmes plásticos, folhas e chapas. Durante a extrusão, o plástico é derretido e forçado através de uma matriz para criar um filme ou uma chapa contínua. Esses materiais podem ser usados em uma variedade de embalagens, como sacolas plásticas, embalagens para alimentos e revestimentos.

*Figura 11 - Desenho esquemático de uma extrusora*

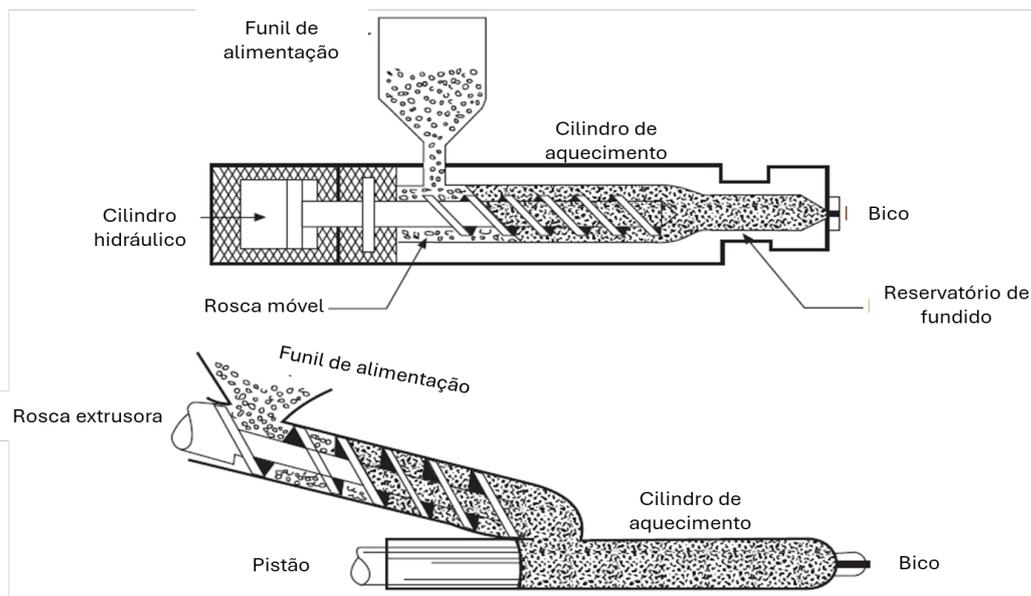


*Fonte: Adaptado de Riley (2012)*

A moldagem por injeção (**Figura 12**) é amplamente usada para criar peças plásticas rígidas, como tampas, recipientes e peças de encaixe. O plástico derretido é injetado em um molde pelo despejo do polímero em forma de grânulos, onde passa por uma rosca, derrete-se o polímero por meio de resistências elétricas no cilindro de aquecimento, e ele é transportado para a cavidade do molde, onde esfria e solidifica na forma desejada. Este processo também pode ser feito em dois estágios (com diferentes cores ou outra camada) e com um material diferente do polímero (Riley, 2012).

Assista ao vídeo:	<a href="https://www.youtube.com/watch?app=desktop&amp;v=FZNN-oEE2ho">https://www.youtube.com/watch?app=desktop&amp;v=FZNN-oEE2ho</a>
-------------------	---

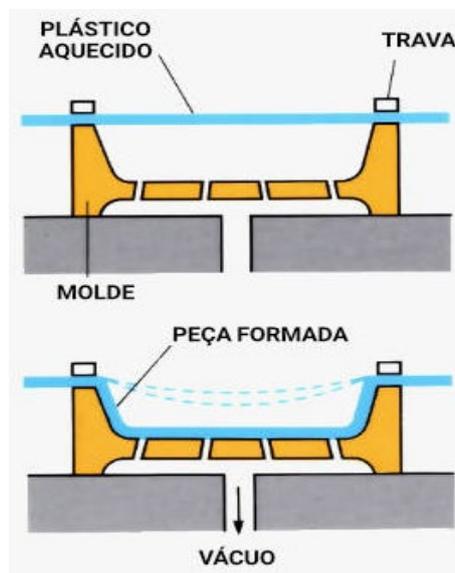
*Figura 12 - Desenho esquemático de moldagem da unidade de injeção por rosca móvel (acima) e por pistão (abaixo)*



Fonte: Adaptado de Riley (2012)

A termoformagem (**Figura 13**) tem menor precisão dimensional e funciona para formas menos complexas, porém é mais rápida e mais barata comparado à injeção. O plástico é aquecido até ficar maleável e depois é conformado em um molde (por vácuo ou ar comprimido). Por fim, corta-se os excessos (Riley, 2012).

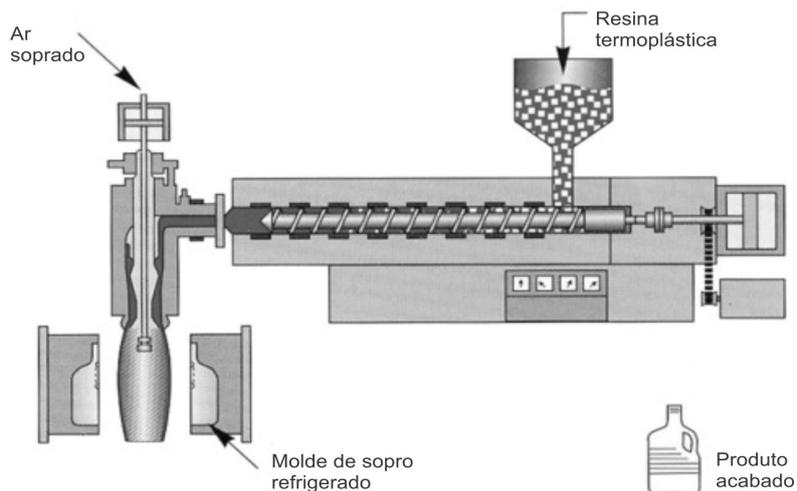
Figura 13 - Desenho esquemático de moldagem por termoformagem a vácuo



Fonte: Plastibras (2022)

O processo por sopro (ver **Figura 14**) é usado para criar garrafas, frascos e recipientes ocios. O plástico é aquecido e, em seguida, esticado sobre um molde por meio de ar comprimido. Quando esfria, ele mantém a forma do molde (Riley, 2012).

Figura 14 - Desenho esquemático de moldagem por termoformagem a vácuo



Fonte: Stark Ferramentaria (2023)

A **Figura 15** ilustra os principais fornecedores globais de embalagens de plástico.

Figura 15 - Principais fornecedores de embalagens plásticas no mundo



Gráfico animado (clique no link)	<a href="http://uri.sh">Principais Fornecedores Emb. Plástico (uri.sh)</a>
----------------------------------	--

A **Figura 16** ilustra empresas no Brasil que são certificadas pela ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria do Plástico).

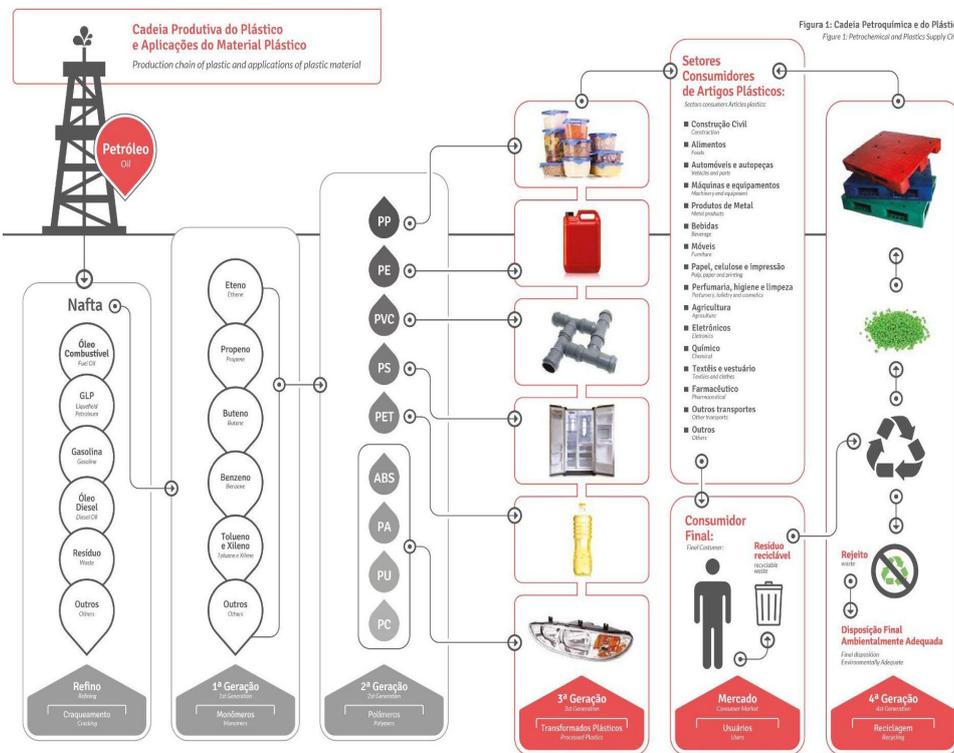
Figura 16 - Fornecedores de embalagens plásticas no Brasil



Gráfico animado (clique no link) [Fornecedores Embalagens Plástico \[Brasil\] \(uri.sh\)](http://uri.sh)

As embalagens de plásticos, assim como muitos produtos, têm como matéria-prima o petróleo. A sua cadeia produtiva, de forma bem detalhada, mostrando todas as etapas, inclusive com aplicações do material plástico, é ilustrada na **Figura 17**.

Figura 17 - Cadeia produtiva do plástico e aplicações



Fonte: ABIPLAST (2015)

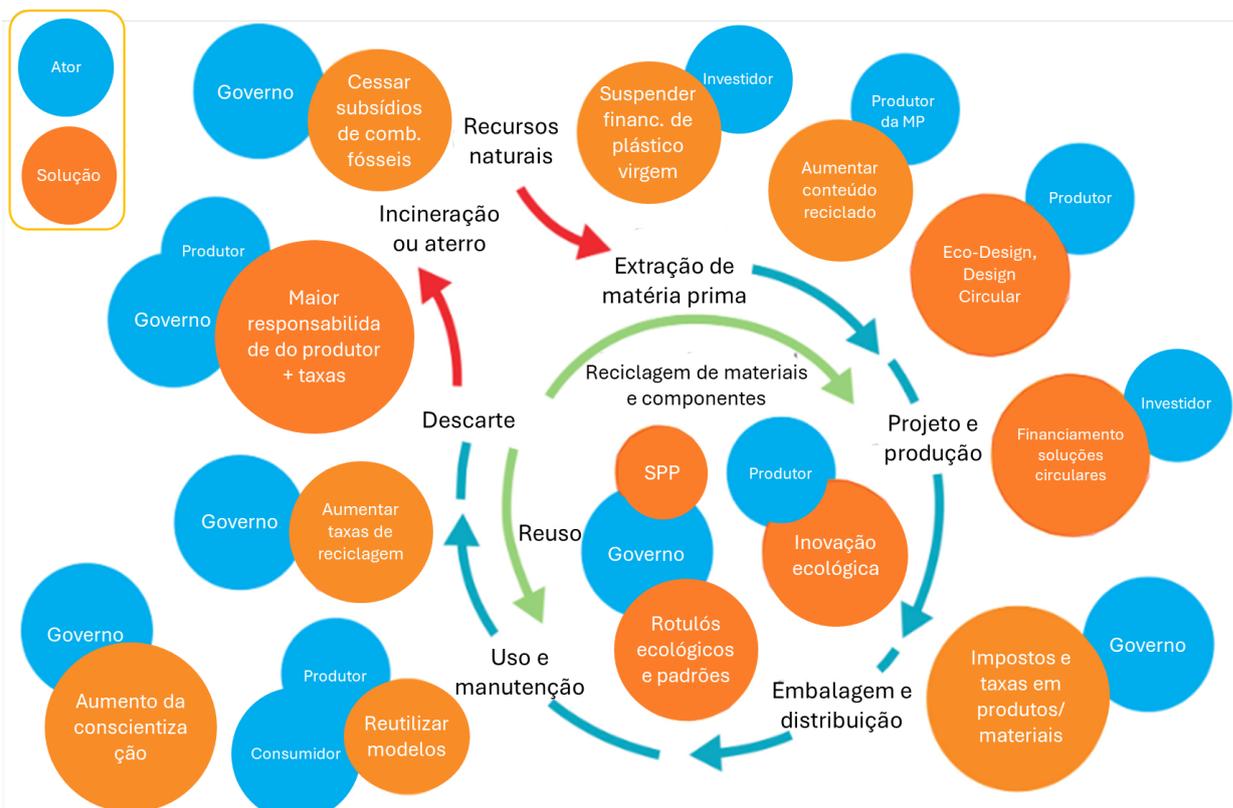
Analisando o cenário dos problemas relacionados aos plásticos, em geral, percebe-se que não são de fácil solução e representam grandes desafios.

Abaixo podemos citar alguns pontos no que tangem estes desafios.

- Existem muitos tipos de plásticos com diferentes propriedades e usos. Sua reciclagem, muitas vezes, pode ser inviabilizada devido a fatores econômicos (alto custo e baixa eficiência) e logísticos (British Plastics Federation, 2023). Alguns são biodegradáveis, mas nem todos (Kenya, 2021b). A variedade dos processos torna difícil encontrar uma solução única para todos os plásticos.
- Como visto em outros tópicos, os plásticos têm impactos ambientais em todas as fases de seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte. Isso requer abordagens integradas para lidar com a poluição.
- Os plásticos desempenham um papel fundamental em nossa sociedade, desde embalagens de alimentos até equipamentos médicos, tornando os seres humanos dependentes (Letcher, 2022). Reduzir drasticamente seu uso sem afetar negativamente as necessidades da sociedade é um desafio.
- A conscientização sobre os impactos dos plásticos e a educação sobre práticas sustentáveis muitas vezes são insuficientes (Souza, 2023). As pessoas podem não compreender totalmente o problema ou como tomar medidas adequadas.
- A indústria de plásticos tem influência significativa e interesses financeiros na produção e uso de plásticos (Plástico Brasil, 2023; Rennovaplast, 2023). Isso pode ir contra a implementação de regulamentações e a adoção de alternativas mais sustentáveis.

Como proposta de solução (**Figura 18**), a Life Cycle Initiative (2023), que é apoiada pela UNEP, fornece um *overview* para cada etapa do ciclo de vida do plástico para mitigação da poluição por plástico. A imposição de taxas e impostos pode reduzir a utilização.

*Figura 18 - Soluções e atores para cada etapa do ciclo de vida do plástico*



Fonte: Adaptado de Life Cycle Initiative (2023)

#### 1.4. Diferenciais da Tecnologia

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2018) cita que, nos últimos anos, têm surgido novos materiais e tecnologias para embalagens, fruto das pesquisas nos campos da biotecnologia, nanotecnologia e ciência dos materiais. Essas inovações visam atender às crescentes demandas dos consumidores por conveniência, praticidade, segurança e eficiência. Atualmente, destacam-se as seguintes tecnologias de embalagens:

- **Materiais de alta barreira:** esses materiais são ideais para embalagens que exigem alto desempenho. Eles proporcionam uma barreira eficaz contra fatores externos.
- **Impressão digital de embalagens:** a impressão digital revoluciona o design de embalagens, permitindo flexibilidade e personalização.
- **Embalagens inteligentes:** estas embalagens podem fornecer informações sobre a própria embalagem e seu conteúdo, otimizando a cadeia de suprimentos.
- **Embalagens ativas:** consideradas sistemas completos, elas vão além das funções tradicionais de proteção e conservação. Podem interagir com o ambiente ao redor, controlando e retardando processos de deterioração do produto.

Uma embalagem eficaz não deve ser apenas um escudo protetor durante o transporte ou contra acidentes. Ela deve ser uma parte integral do ciclo de

vida do produto que abriga. Essas tecnologias desempenham um papel fundamental em setores como alimentos e produtos farmacêuticos (INPI, 2018).

As despesas globais desempenham um papel crucial na indústria de produtos plásticos, uma vez que muitos dos itens produzidos são destinados a serem vendidos para famílias ou usados como insumos para produtos subsequentemente comercializados para o público. Prevê-se um aumento nas despesas globais, o que impulsionará a receita da indústria. No entanto, é importante observar que restrições econômicas adicionais podem representar uma ameaça potencial ao crescimento global do consumo (IBIS World, 2021).

A produção de bens plásticos ocorre em todo o mundo, com uma parcela significativa da produção global concentrada nos países membros da OCDE. O índice de produção industrial desses países é um indicador-chave que rastreia os níveis de produção da indústria. Um aumento no índice de produção industrial em 2021 sinaliza um aumento na produção de produtos industriais. Entretanto, a indústria também está atenta ao preço mundial do petróleo bruto, uma vez que o petróleo é um insumo vital na fabricação de plástico. O aumento previsto no preço do petróleo bruto em 2021 pode impactar os custos da indústria. Além disso, a China desempenha um papel significativo, sendo tanto a maior produtora mundial de bens plásticos quanto uma fonte crucial de demanda por esses produtos. As flutuações no crescimento do PIB da China podem indicar mudanças nos níveis de produção e demanda da indústria, e um aumento previsto no PIB da China continental representa uma oportunidade potencial para a indústria de produtos plásticos (IBIS World, 2021).

A **Figura 19** ilustra estes *drivers* da cadeia de suprimentos referente a fabricação de embalagens e produtos de plástico:

*Figura 19 - Cadeia de suprimentos para embalagens e produtos plásticos*



Fonte: IBIS World, 2021

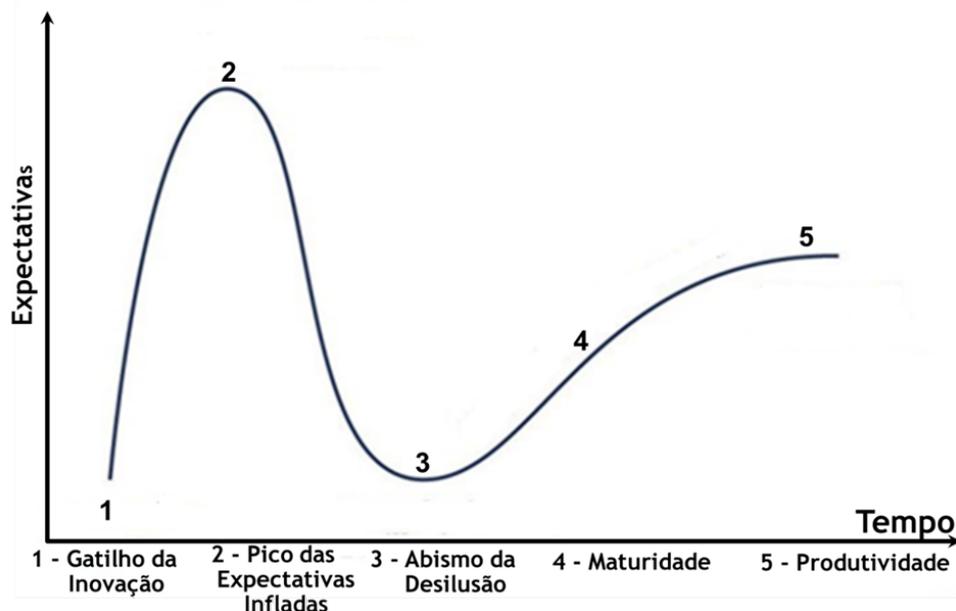
## 1.5. Gartner Hype cycle

## O que é Gartner Hype Cycle?

O Hype Cycle é uma apresentação gráfica (**Figura 20**) desenvolvida pela consultoria Gartner para representar os ciclos de aparecimento, adoção, maturidade e aplicação de tecnologias no mercado. É considerado em análise de tendências e investimentos em novas tecnologias (Linden e Fenn, 2003).

Assista ao vídeo:	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jB1RDz9jaj0">https://www.youtube.com/watch?v=jB1RDz9jaj0</a>
-------------------	---

Figura 20 - Gráfico das Etapas do ciclo de inovação Hype-Gartner



Fonte: Linden e Fenn (2003)

O gráfico considera uma análise de tendências e investimentos em novas tecnologias. Na sequência, uma explanação sobre as etapas (Linden e Fenn, 2003):

- Após o surgimento (gatilho da inovação) e posterior adoção pelo mercado, uma tecnologia deve ser acompanhada observando os casos de sucesso e fracasso quando atinge um produto. Desse modo, é importante observar o que acontece no Pico de Expectativas Inflacionadas e na sua queda.
- O momento seguinte é marcado por uma queda pela desconfiança do mercado e deve ser criteriosamente estudado até chegar o momento em que atinge o Vale da Desilusão.
- Em seguida começa o momento de maturidade do produto e do mercado, é fácil de observar este momento, pois é marcado por uma subida suave de maturidade.

- O final desta curva está o chamado *Plateau* de Produtividade em que o produto é estável no mercado e não retorna ao período anterior, a menos que ocorra uma obsolescência.

### **O histórico do desenvolvimento do plástico**

Em pesquisa realizada, encontrou-se o histórico de desenvolvimento do plástico, as datas aproximadas e os tipos de plástico que foram desenvolvidos. Na sequência, apresenta-se de forma resumida esse histórico (ACC (2008), Feldman (2008), Plástico (2022) e BPF (2023)):

- 1839: Goodyear desenvolveu o processo de vulcanização;
- 1862 - 1866: primeiros plásticos à base de nitrocelulose (Parkes e Hyatt). A adição de cânfora à nitrocelulose levou à criação do primeiro termoplástico conhecido como celuloide;
- 1907: Baekeland cria o primeiro polímero termofixo (Baquelite);
- 1918: John patenteia as resinas amino (amino plásticas);
- 1926: Lemoine desenvolve o bioplástico;
- 1933: Ellis descobre os poliésteres insaturados (PEU);
- 1935: a polimerização de alta pressão do etileno é descoberta;
- 1937: Poliuretanos (PU) são descobertos por Bayer. A produção comercial começa após a Segunda Guerra Mundial;
- 1938: Poly (methyl methacrylate) (PMMA) é produzido pela primeira vez para aplicações de vidro de aeronaves;
- 1938: Poli (tetrafluoro etileno) (PTFE) é sintetizado;
- 1939: Polyamide 6 (Nylon 6) é produzido pela primeira vez;
- 1955: Poly (ethylene terephthalate) (PET) é produzido comercialmente e usado como plástico, filme e fibra;
- 1958: Polycarbonates (PC) baseados em bisfenol A são desenvolvidos e produzidos em grande escala;
- 1960s: resinas de vinil éster são desenvolvidas;
- 1960s: Polímeros à base de acrilonitrila, butadieno e estireno são introduzidos;

- 1963: Poliimidas termofixos (PI) tornam-se comercialmente disponíveis;
- 1970s: Polímeros líquido-cristalinos, como as poliaramidas (aramidas), são reconhecidos;
- 1976: Polissulfona é introduzida;
- 1978: Polietereetercetona (PEEK) é comercialmente disponível;
- 1980s: crescimento contínuo no desenvolvimento de polímeros de alto desempenho;
- **1983**: ICI e Bayer lançam PEEK, PPS (sulfeto de polifenileno) e PES (poliéter sulfona);
- **1987**: A BASF na Alemanha produz um poliacetileno que tem o dobro da condutividade elétrica do cobre;
- **1990**: ICI lança Biopol, o primeiro plástico biodegradável disponível comercialmente;
- **2000**: era da Nanotecnologia e Introduzidas as primeiras poliolefinas comerciais catalisadas por metaloceno;
- **2008**: Airbus 380, composto por 22% de plástico reforçado com fibra de carbono, voa para Heathrow;
- **2009**: o Boeing 787 (apelidado de 'Boeing's Plastic Dream') entra em serviço, seu revestimento é feito de compósitos 100% plásticos, com o plástico representando 50% de todos os materiais do avião.
- **2010**: de origem brasileira, o plástico verde foi criado em 2010 pela Braskem, uma das maiores empresas brasileiras de resinas termoplásticas (ou seja, de plástico moldável). Esse tipo de material é feito a partir da cana-de-açúcar, que é uma matéria-prima totalmente renovável (Braskem,2023).

Assista ao vídeo:	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=zmomXpxrIjI">https://www.youtube.com/watch?v=zmomXpxrIjI</a>
-------------------	---

## O futuro do plástico

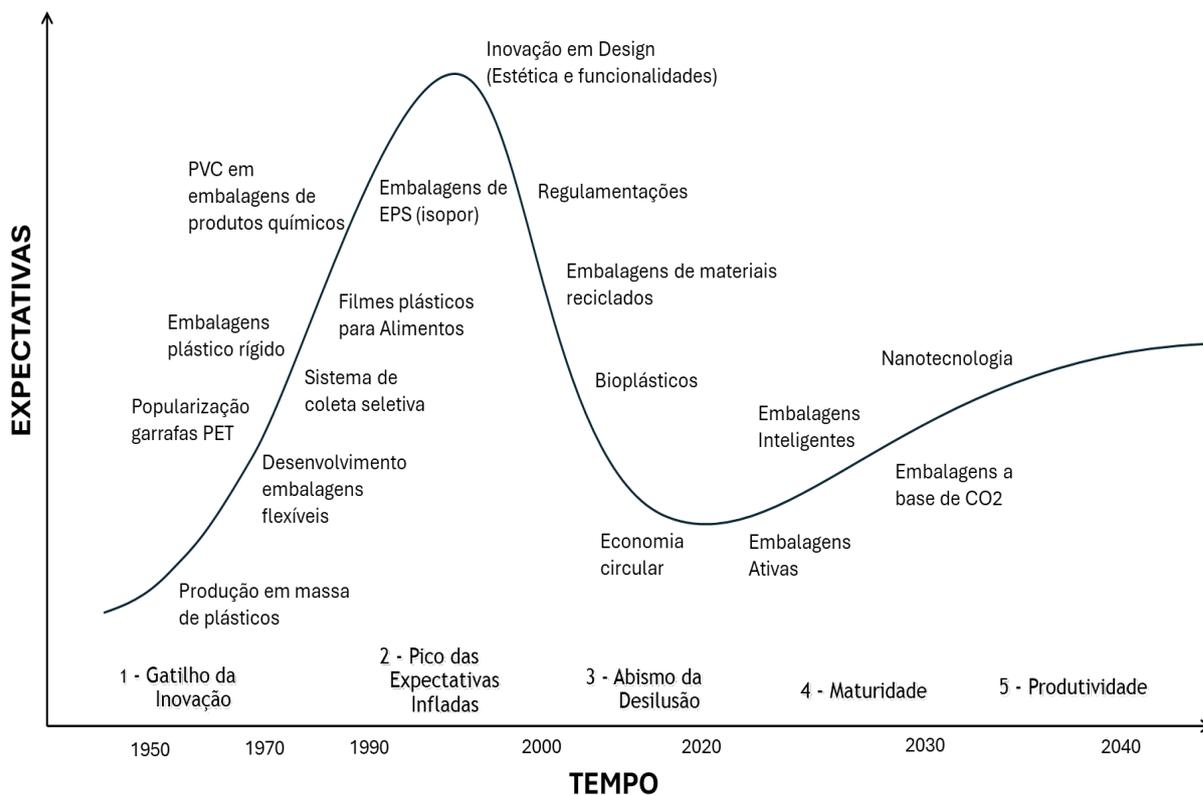
Os cientistas estimam que, de 2010 em diante, os plásticos terão um futuro bem promissor (BPF, 2023):

- Polímero à prova de bala: cientistas da Rice University, Texas, criaram um novo material super polimérico que pode parar uma bala de 9 mm e selar o buraco atrás dela;
- Plastics Blood: desenvolvido pela Universidade de Sheffield para imitar a hemoglobina para uso em situações de trauma onde o sangue é necessário rapidamente;
- Células solares de plástico: uma célula solar de polímero que pode produzir eletricidade a partir da luz solar pelo efeito fotovoltaico, fornece uma alternativa leve, descartável e barata aos painéis solares tradicionais;
- Polímeros Implantáveis: biomateriais implantáveis e de qualidade médica, como o PEEK, serão usados em aplicações neurológicas para ajudar a controlar a epilepsia, a doença de Parkinson e o trauma cerebral;
- Comercial: voos Espaciais com materiais compostos de carbono leves serão cruciais na realização de voos espaciais turísticos suborbitais;
- Impressão em 3D: partes do corpo usando materiais plásticos, como peças de automóveis PMMA, podem ser impressas em casa e os médicos podem produzir réplicas de fígados e rins para pacientes transplantados;
- Telas plásticas flexíveis: diodos emissores de luz orgânicos são colocados em folhas plásticas para criar dispositivos eletrônicos com telas flexíveis;
- Carros sem condutor: no futuro, todos os veículos sem condutor serão quase inteiramente construídos a partir de peças plásticas devido às propriedades de leveza que proporcionam.

Com relação às tecnologias para embalagens plásticas, a Gartner® não possui um diagrama. Na **Figura 21**, apresenta-se o gráfico de ciclo de vida, baseado no histórico explicitado anteriormente.

Desde a Segunda Guerra Mundial, os plásticos vêm sendo produzidos em massa (Scientific American, 2011) e muitas inovações e aplicações surgiram na indústria de embalagens. Tivemos o desenvolvimento das embalagens flexíveis, por exemplo com o Ziplock® trazendo praticidade, e das embalagens rígidas, famosas pela Tupperware®. Em 1973 começou a popularização das garrafas PET em alternativa a garrafas de vidro (Crawford Packaging, 2023). Os filmes de plástico de PVC e PEBD se popularizaram entre a década de 40 e 70 (Capa 3RS, 2023).

Figura 21 - Gartner Hype Cycle para embalagens de plástico



Fonte: Baseado em Linden e Fenn (2003). Elaborado por Observatório Nacional da Indústria

Os bioplásticos, usados na indústria desde Henry Ford, (Rajendran *et al.*, 2012) têm sido desenvolvidos desde o início do século XXI devido a sua capacidade de prolongar a vida útil do produto em comparação com o uso de plásticos petroquímicos. No entanto, apenas alguns são usados no mercado comercial por causa do alto custo e do desempenho limitado dos materiais. Grandes esforços estão sendo feitos para reduzir o custo de produção e dos materiais, melhorar o desempenho da fabricação, as propriedades dos materiais e sua estabilidade, com forte apoio à comercialização de embalagens de bioplástico para produtos alimentícios (Galanakis, 2021). Com o alto nível de poluição que os plásticos vêm gerando, a preocupação com regulamentações e o aumento de itens fabricados por meio da reciclagem ganharam força. Isso promove a busca por alternativas de modo a gerar o valor devido ao consumidor. Tecnologias de uso do CO<sub>2</sub> como matéria prima para fabricação de embalagens (Xu *et al.*, 2018), embalagens ativas que reagem com os alimentos (Braga e Silva, 2017), embalagens inteligentes que informam o status do produto (Schaefer e Cheung, 2018), nanotecnologia (antimicrobicos, nanosensores para detectar químicos, toxinas etc.) (Chausali, Saxena e Prasad, 2022), são temas promissores para embalagens plásticas.

Não há dúvidas que o plástico se popularizou, substituindo as embalagens de

vidro, de papelão e outros tipos, além de ter desenvolvido aplicações nas áreas automotiva, aeroespacial, construção civil, medicina, limpeza e etc. No Item Estudo de Mercado são apresentados importantes dados sobre a área de plástico

### 1.6. Indicadores

As empresas não estão mais voltando tanto a sua atenção para seu desempenho financeiro, focando em lucros. Atualmente, foram afetadas também por outras preocupações ambientais, sociais e éticas. Ser sustentável não condiz com seguir um guia verde. Na verdade, trata-se de impactar e gerar mudanças em toda a cadeia do produto. Além disso, investir em sustentabilidade na empresa pode ser altamente lucrativo (Global, 2021). De acordo com Global (2021), a sustentabilidade eleva o lucro e valor de mercado das empresas. Também é certo que investidores nacionais e internacionais estão interessados em investir não apenas em empresas lucrativas, mas em empresas com algum tipo de prática ambiental, social e de governança (ESG), com foco na minimização de impactos ambientais. O mercado consumidor está em ascensão, como comprova uma pesquisa do Mercado Livre na América Latina, que mostrou uma alta de 112% no número de compradores desses itens no país. O aumento superou o crescimento registrado na região como um todo de 104%. Um exemplo é o Kombucha, linha de bebida saudável da Campo Largo que possui o selo EuReciclo (**Figura 22**).

Figura 22 – Kombucha (linha de bebida saudável)



Fonte: (Global, 2021)

Mas o que ainda pesa na decisão do consumidor é o preço do produto. Por mais que um produto tenha uma proposta de valor correta e ambientalmente responsável, ainda é preciso pensar na acessibilidade do produto, afinal é preciso atingir as massas. Além da preocupação com a embalagem, o critério mais reconhecido pelo consumidor como sendo sustentável foi o de *cruelty free*, quando o produto tem certificação de não testagem em animais. A prática tem uma taxa de crescimento 61% maior que produtos classificados como não sustentáveis (Global, 2021).

Ainda de acordo com Global (2021), ser **sustentável** é buscar novos modos de ser mais **eficiente** em todos os processos da empresa. É sempre possível analisar os processos buscando melhorias e redução de custos, consequentemente. É necessária a instauração de uma cultura, um padrão de organização da empresa para que tudo flua de maneira objetiva e os pontos sejam alinhados com todos. Consideramos esses 5 pontos para ter foco e atenção: a energia, os resíduos da empresa, os locais de trabalho, o transporte e as compras.

Um exemplo de como práticas melhores podem afetar a visão dos seus pares e de investidores é o Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE, o maior indicador da Bolsa de Valores que, desde 2005, é tido como um dos mais importantes. Ele aponta para o mercado as empresas que possuem uma visão em longo prazo em relação ao assunto: a análise considera as companhias comprometidas com sustentabilidade e que estejam dispostas a ingressar na criação de diferenciais quando o assunto é qualidade, engajamento com o desenvolvimento sustentável, natureza do produto, transparência e prestação de contas. Vale reforçar que o setor oferece possibilidades e que não as aproveitar, segundo o Fórum Econômico Mundial, representa uma perda de US\$80 a US\$120 bilhões para a economia global a cada ano, e isso se refere somente aos resíduos de embalagens plásticas (Futuro do Plástico, 2023).

No contexto da fabricação de plástico, os KPIs são usados para medir a eficácia dos processos de fabricação e identificar áreas de melhoria. Como exemplos, apresentam-se indicadores chaves de fabricação de plástico (Deskera, 2023):

- O custo unitário total é um dos principais indicadores de desempenho (KPIs) que podem ser usados para medir a eficácia da fabricação de plástico. Este KPI mede o custo total de produção de uma única unidade de produto plástico, incluindo custos diretos, como matérias-primas, mão de obra e custos indiretos, como manutenção de equipamentos e serviços públicos.
- A eficiência e a confiabilidade das máquinas e equipamentos utilizados na fabricação de plásticos são essenciais para atingir altos volumes de produção e manter uma qualidade consistente. Quebras ou avarias

frequentes podem resultar em tempo de inatividade, perda de produtividade e custos adicionais.

De acordo com Hristov e Chirico (2019), a seleção dos KPIs depende do tipo de empresa e dos seus objetivos. A nova perspectiva nos permite considerar as dimensões da sustentabilidade como parte integrante da estratégia. Todas as dimensões são consideradas, identificando para cada uma delas:

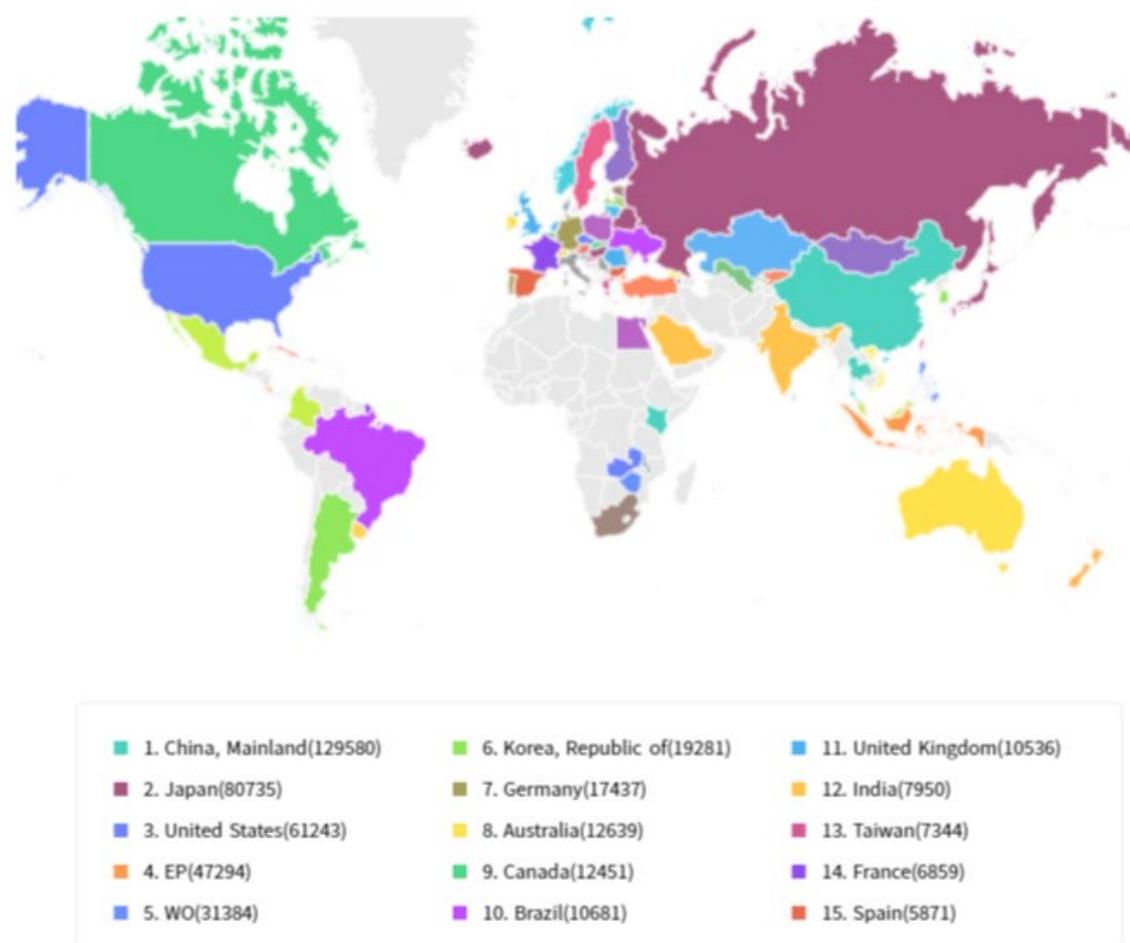
- (1) Metas estratégicas de sustentabilidade para alcançar alto desempenho; (2) o mais KPI relevante para monitorar e avaliar o desempenho;
- (2) Medidas para cálculo do KPI escolhido;
- (3) A meta, ou o nível a atingir para garantir o sucesso da empresa, dependendo das suas características.

Esses autores apresentam as dimensões ambiental, social e econômica e, para cada uma delas, quatro KPIs. Em resumo, medir a eficácia é crucial para as empresas da indústria de fabricação de plásticos que desejam permanecer competitivas e lucrativas. Ao acompanhar KPIs, comparar os padrões do setor e tomar decisões baseadas em dados, as empresas podem otimizar suas operações, reduzir o desperdício, atender às demandas dos clientes, cumprir as regulamentações do setor, definir metas realistas de crescimento e permanecer competitivas em um setor em rápida evolução. Alguns KPIs comuns para a fabricação de plástico incluem volume de produção, controle de qualidade, consumo de energia e redução de resíduos (Deskera, 2023).

## 2. ANÁLISES DE PATENTES

Uma busca de patentes com as palavra-chave "PACKAGING" and "PLASTICS" foi realizada na plataforma Derwent Innovation (da empresa Clarivate Analytics). Com o objetivo de ser levantar um panorama geral dos documentos de patentes foi considerada a opção "Smart Search" considerando-se todos os resultados possíveis. Além disso, foi utilizado um filtro que considerou na busca realizada as patentes "vivas" (alive) juntamente com as patentes "indeterminadas" (indeterminates), ou seja, patentes em que faltam alguma informação a ser considerada, como data de expiração, depósito ou informação de status legal (as patentes "mortas" (dead) não foram consideradas). Desse modo, nesse cenário foi detectado cerca de 500.000 patentes. A **Figura 23** apresenta os principais países depositantes de patentes vinculadas a Embalagens Plásticas.

**Figura 23:** Principais países depositantes de patentes na área de embalagens plásticas.



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

A partir da **Figura 23**, verifica-se que os três países que mais depositam patentes nessa área são: China, Japão e Estados Unidos. O Brasil aparece na lista dos 15 primeiros na 10ª posição. É importante mencionar que uma patente com a designação de “WO” se relaciona com as patentes concedidas pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) e indica que a será administrada por esse órgão. Já a sigla EP (European Patent), refere-se patentes concedidas pelo escritório europeu e administrado por esse órgão.

A **Figura 24** apresenta as 8 principais tendências tecnológicas existentes nas patentes encontradas. Tais patentes são relacionadas com recipientes para armazenamento ou transporte de materiais, por exemplo: sacos, barris, garrafas, caixas, latas, cartões, caixotes, tambores, frascos, tanques, recipientes de encaminhamento; acessórios, fechamentos ou encaixes para tais recipientes; elementos de embalagem; materiais compósitos, produtos laminados e filmes; pós-tratamento dos produtos moldados; aditivos; resinas e manufatura aditiva que compõem cerca de 48% desse conjunto de resultados.

**Figura 24:** Tendências tecnológicas dos depósitos de patentes

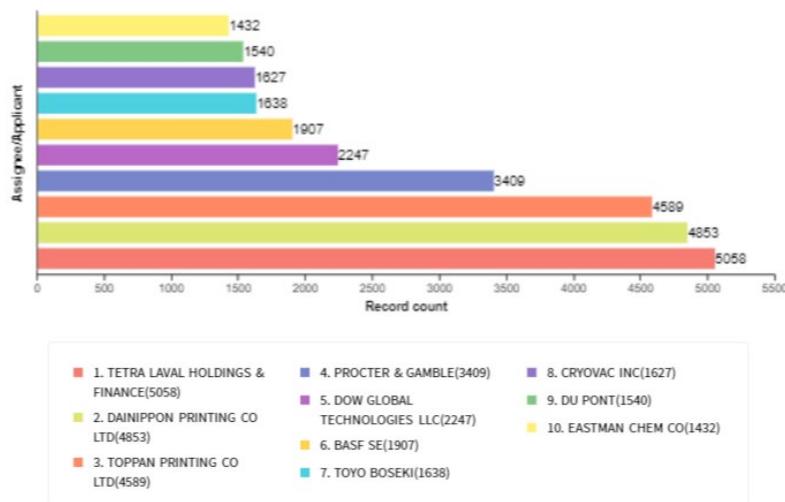


Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

Percentagens maiores de interesse tecnológico mostram saturação nesse espaço, enquanto percentagens menores apontam para uma representação tecnológica diversificada.

A **Figura 25** apresenta os 10 principais depositantes de patentes na área de Embalagens Plásticas. Verifica-se que dentre os 10 depositantes, encontram-se empresas multinacionais como: Tetra Laval, Dai Nippon Printing, Toppan Printing, Procter & Gamble, Dow, Basf e Dupont.

**Figura 25:** Principais depositantes de patentes na área de embalagens plásticas



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

Outro aspecto interessante é sobre os depositantes de patente de embalagens plásticas e a sua receita. A **Figura 26** mostra esse aspecto e os principais players são: Tetra Laval Group, Toppan, Procter & Gamble, Dow e Mitsubishi Chemical Holdings e Basf.

**Figura 26:** Principais depositantes de patentes na área de Embalagens plásticas x receita.



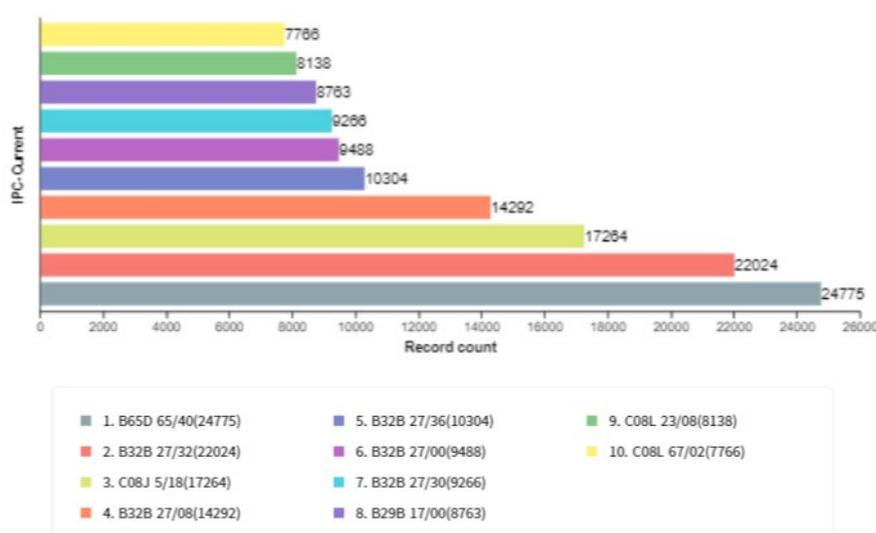
Fonte: Innography (Clarivate).

Conforme apresentado na **Figura 26**, é possível verificar as 10 principais Classificações Internacionais de Patentes (IPCs) das patentes relacionadas

com o Embalagens Plásticas que foram encontradas na busca realizada. Desse modo, os principais IPCs são:

1. B65D 65/40 - aplicações de laminados para fins específicos de embalagem (Applications of laminates for particular packaging purposes);
2. B32B 27/32 – composto por poliolefinas (comprising polyolefins);
3. C08J 5/18 - fabricação de filmes ou folhas (Manufacture of films or sheets);
4. B32B 27/08 - resina sintética de um tipo diferente (synthetic resin of a different kind);
5. B32B 27/36 – composto por poliésteres (comprising polyesters);
6. B32B 27/00 - produtos em camadas essencialmente compreendendo resina sintética (layered products essentially comprising synthetic resin);
7. B32B 27/30 – composto por resina de vinil; composto por resina acrílica (comprising vinyl resin; comprising acrylic resin);
8. B29B 17/00 - recuperação de plásticos ou outros constituintes de material de resíduos contendo plásticos (Recovery of plastics or other constituents of waste material containing plastics);
9. C08L 23/08 - copolímeros de eteno (copolymers of ethene);
10. C08L 67/02 - poliésteres derivados de ácidos dicarboxílicos e compostos di-hidroxilados (polyesters derived from dicarboxylic acids and dihydroxy compounds).

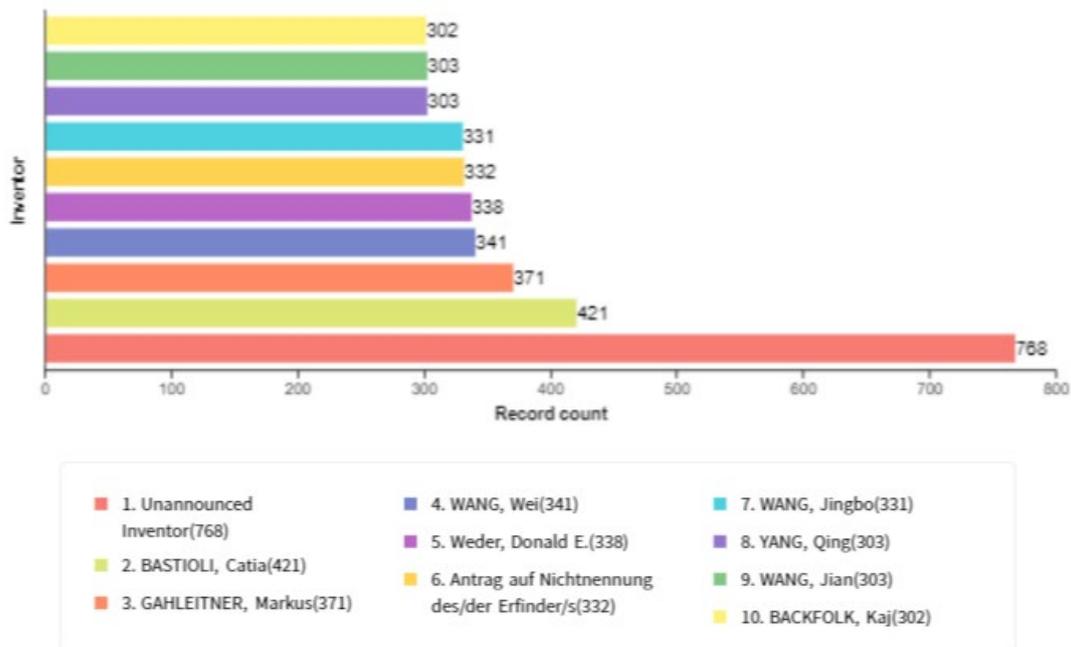
**Figura 27:** Principais IPCs das patentes depositadas



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

A **Figura 28** por sua vez, apresenta os principais inventores das patentes registradas que são relacionados a Embalagens Plásticas.

**Figura 28:** Principais inventores de patentes de embalagens plásticas.



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

A **Figura 29** apresenta o gráfico do ThemeScape Map que é uma representação visual de uma coleção de patentes, organizada por conteúdo temático, que apresenta um agrupamento de acordo com a similaridade usando um critério de proximidade tecnológica. Esse gráfico foi criado com a capacidade máxima de análise da ferramenta, que é de 60.000 patentes consideradas relevantes pela plataforma, ou seja, patentes de primeiro nível).

Desse modo, o Themescape Map permite que a criação de mapas de panoramas tecnológicos mais rapidamente, a partir da criação de grupos-chaves com o objetivo de encontrar tendências de mercado internacional de quaisquer tecnologias.

**Figura 29:** Themescape map 1 do embalagens plásticas.



Fonte: Derwent Innovation (referência de 60.000 patentes).

A **Figura 29** permite identificar 03 temáticas, ou seja, picos que se relacionam com a concentração de depósitos de patentes mostrando uma relação relativa de um registro com o outro. Desse modo, a partir da busca realizada, as temáticas que apresentaram concentração de registros de patentes são:

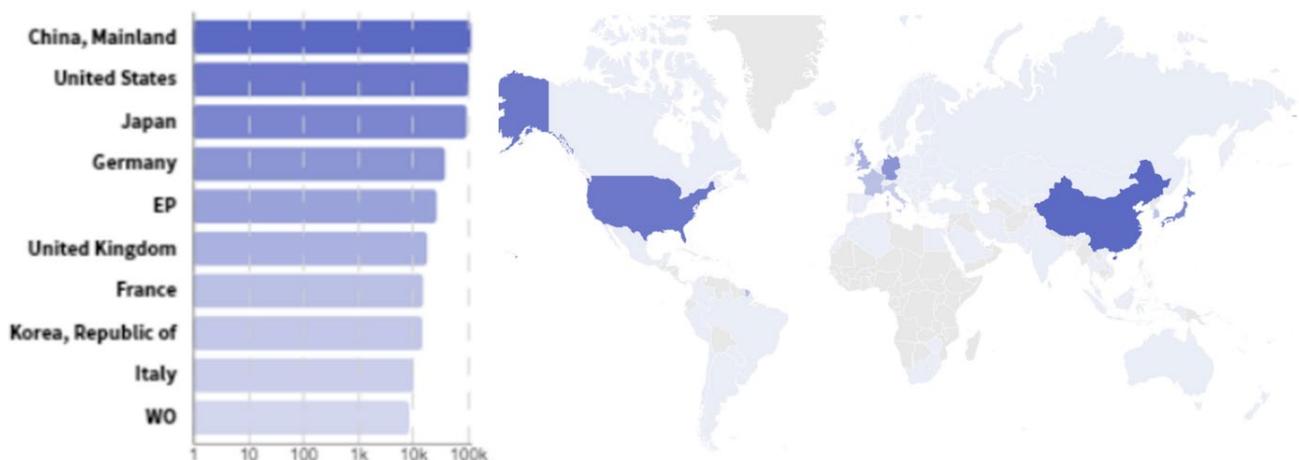
- Corpo do recipiente/embalagem do recipiente (container body/container packaging);
- Camada de material base/embalagem em camadas (base material layer/layer packaging);
- Caixa de embalagem / modelo de caixa (packaging box / box model).

Há ainda algumas concentrações secundárias de temáticas, como: waste lithum battery/solution battery; pyrolysis oil / waste plastic; catalyst plastic; retardant flame; ethylene/minute density; resin composition; plate model e bag body.

A partir de outra análise, dessa vez, realizada apenas com 1000 patentes, consideradas como “relevantes” em uma busca denominada de “Smart Search” foi encontrada a configuração apresentada na **Figura 30**. Nesse cenário, são encontradas 7 temáticas de concentração de registros de patentes.



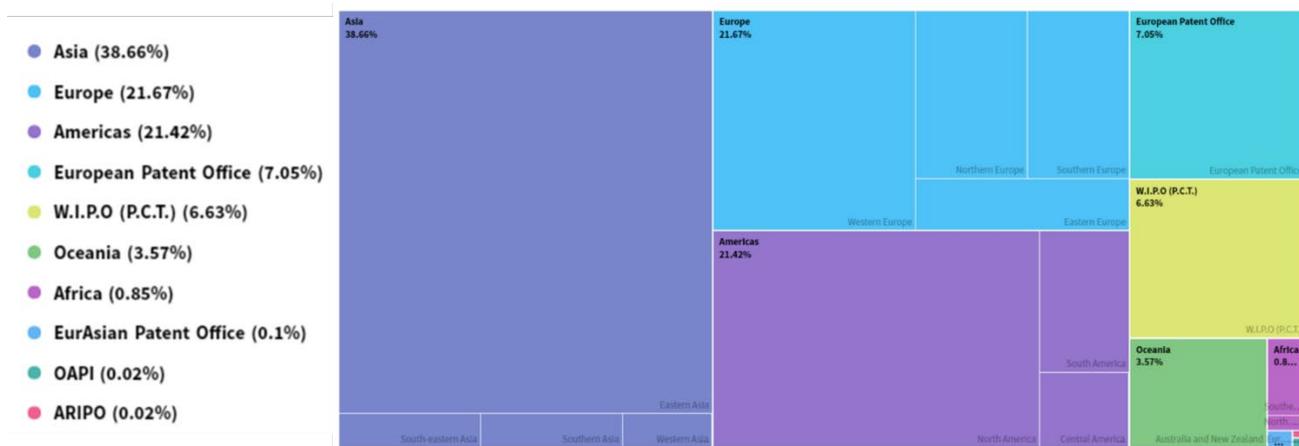
**Figura 31:** Principais países que desenvolvem tecnologias/produtos com embalagens plásticas



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

A **Figura 32** apresenta os principais mercados para as invenções a base de Embalagens Plásticas no mundo. Esses mercados de tecnologias/produtos são concentrados na Ásia (38,66%), Europa (21,67%) e Américas (21,42%).

**Figura 32:** Principais mercados para as invenções a base de embalagens plásticas



Fonte: Derwent Innovation (referência de 500.000 patentes).

De acordo com a plataforma Derwent Innovation, ao redor o mundo, 61% dos registros mundiais nestes resultados são concedidos, o que indica

proteção para patentes ativas (vivas) nos mercados relevantes. Ademais, 39% deste conjunto de resultados são aplicações pendentes. Percentagens mais altas de aplicações apontam para um mercado novo ou em crescimento, enquanto taxas de aplicação mais baixas podem indicar mercados já estabelecidos ou áreas de baixo crescimento.

No geral, 3% das empresas estão registrando em mais de 4 países. Uma estratégia de registro global pode demonstrar um aumento do potencial de mercado neste espaço.

### **3. ESTUDO DE MERCADO**

#### **3.1. Setores nos quais a tecnologia se insere**

Os setores principais de embalagens de plástico tanto flexíveis quanto rígidas são os de alimentos e bebidas.

#### **3.2. Análise de Mercado**

O mercado de embalagens está em estágio inicial de uma demanda crescente. As várias aplicações de embalagens de plástico em muitas indústrias são os principais fatores que impulsionam o crescimento do mercado global. Além disso, as preferências do consumidor em direção ao uso de plásticos oferecem oportunidades otimistas. No entanto, as rigorosas regulamentações nos materiais plásticos restringem seu crescimento (Market Research Future, 2022).

A abrangência de sua utilização se deve à sua ampla utilização nas indústrias de alimentos e bebidas, cosméticos e saúde, impulsionando o crescimento do mercado global de embalagens. O plástico é usado para produzir garrafas, frascos e recipientes para diversos produtos. A demanda crescente por embalagens em várias indústrias tem sido um fator chave para o crescimento do mercado. Além disso, o setor de alimentos e bebidas crescente impulsiona a demanda por embalagens de plástico devido à segurança e qualidade dos alimentos. Na área de saúde, o aumento de doenças impulsiona o mercado farmacêutico e, conseqüentemente, a demanda por embalagens. O varejo organizado em mercados emergentes, como China e Índia, também está impulsionando o crescimento, enquanto a digitalização e o comércio

eletrônico aumentam a demanda por soluções de embalagem (Market Research Future, 2022).

No entanto, o uso do plástico deve gradualmente diminuir com o aumento das preocupações quanto ao meio ambiente. Muitos consumidores nos EUA e Canadá estão mudando para materiais *eco-friendly*. O estado da Califórnia planeja banir o uso de garrafas de plásticos em hotéis e banheiros compartilhados (como shampoos e condicionadores, loções ou qualquer outro item de uso pessoal em hotéis maiores que 50 quartos) (Mordor Intelligence, 2021a). Isso representa em uma eliminação em torno de 23 milhões de toneladas de plástico (equivalente a 115 milhões de toneladas de emissões de CO2 pelos próximos 10 anos) (Kenya, 2023).

Com o crescente foco na sustentabilidade e os avanços tecnológicos nos produtos de embalagem, empresas em todo o mundo rapidamente ajustaram seus rumos nos últimos meses para navegar pelas incertezas. Vários fornecedores de embalagens veem a inovação e os investimentos por meio de novos lançamentos de produtos, aquisições, financiamento e aprimoramento de produtos como um caminho lucrativo para melhorar o desempenho, aumentar a eficiência e maximizar a participação de mercado (Mordor Intelligence, 2021a).

Neste contexto, os fornecedores concentram-se em criar um diferencial em relação aos concorrentes para sustentar o cenário competitivo do mercado estudado, desenvolvendo novos produtos. Por exemplo, em agosto de 2021, a Amcor anunciou planos de construir dois novos centros de pesquisa de última geração, com novas instalações em Ghent, Bélgica, e Jiangyin, China (Mordor Intelligence, 2021a).

Além disso, aquisições foram observadas no mercado. Por exemplo, em agosto de 2021, a Huhtamaki adquiriu a Elif para expandir as capacidades tecnológicas e o portfólio de produtos da Huhtamaki. Com isso, aumenta-se a capacidade de fabricação de embalagens flexíveis na Turquia, um dos países de maior crescimento. Além disso, em abril de 2021, a Constantia Flexibles adquiriu a Propak, um fabricante de embalagens com sede na Turquia, participante significativa no setor de embalagens de lanches europeu fazendo com que a Constantia Flexibles expanda a presença em embalagens de filmes em uma categoria de mercado em rápido crescimento (Mordor Intelligence, 2021a).

Até 2030, todas as embalagens plásticas consumidas na Europa devem ser recicláveis, de acordo com o Novo Pacto Verde Europeu. As regulamentações de gerenciamento de resíduos devem forçar a indústria de embalagens de plástico flexível a reestruturar suas cadeias de suprimentos de produtos não

recicláveis. Essas iniciativas também incentivam os fabricantes a adotarem embalagens de plástico flexível adequadas para reutilização múltipla e reciclagem subsequente (Mordor Intelligence, 2021a).

De uma forma geral, o setor de embalagens está dividido em embalagens flexíveis, de plástico rígido, de papelão, de metal, de vidro e outros. Os registros de 2020 mostram que as embalagens de papelão dominam o mercado com mais de 35% da receita global, seguido das embalagens flexíveis (23,5%) e de plástico rígido (18%). Para 2027, estima-se que as embalagens de papelão ainda mantenham sua participação de receita, enquanto as embalagens flexíveis atinjam 24,9% e as de plástico rígido 18,1% (Market Research Future, 2022).

Como este estudo visa o mercado de embalagens de plásticos, neste nicho será focada as informações adiante.

As embalagens de plástico rígido registraram quase 55% do total de receitas globais de embalagens plásticas em 2022 (**Figura 33**). No entanto, a previsão para 2027 é que este número reduza para aproximadamente 45% (Mordor Intelligence, 2021a).

*Figura 33 - Market share global (receita) de embalagens de plástico (2022)*

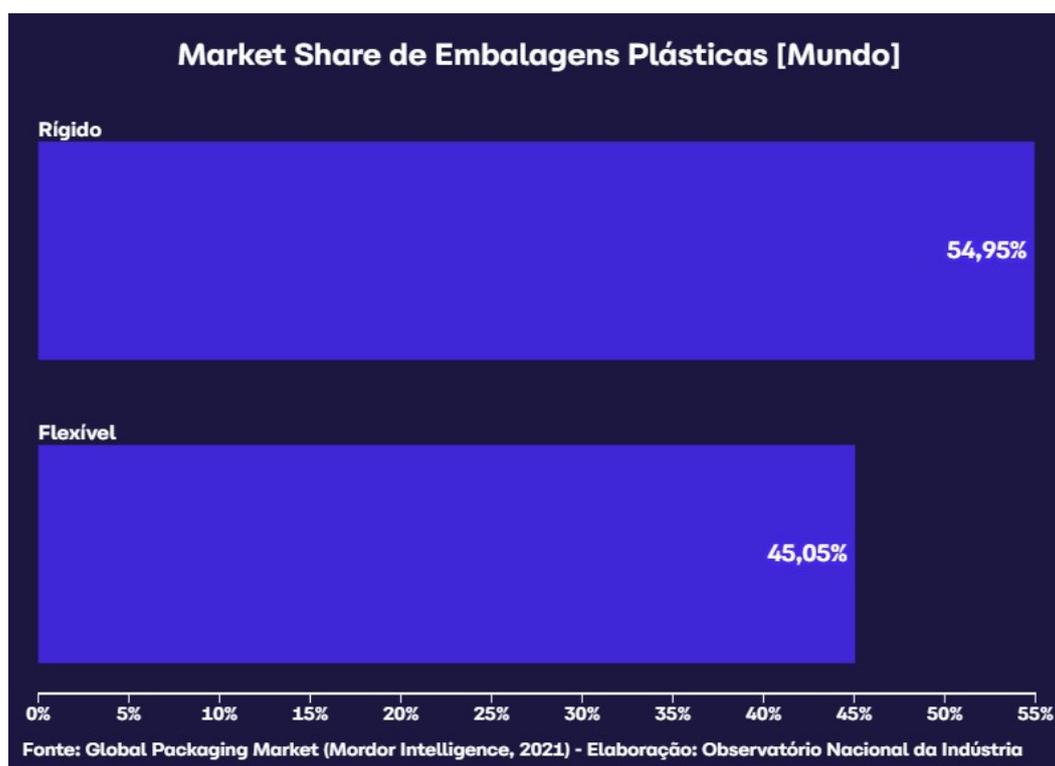


Gráfico animado (clique no link)

[Market Share de Embalagens Plásticas \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

Como ilustra a **Figura 34** o mercado registrou USD 204,44 bilhões em 2022 e espera-se USD 256,67 bilhões em 2027 para os plásticos flexíveis, uma CAGR de 4,66%. Já os plásticos rígidos registraram USD 249,4 bilhões em 2022, com previsão de chegar a USD 276,72 bilhões em 2027, uma CAGR de 2,10% (Mordor Intelligence, 2021a).

*Figura 34 - Crescimento de receita de embalagens de plástico por tipo no Mundo*

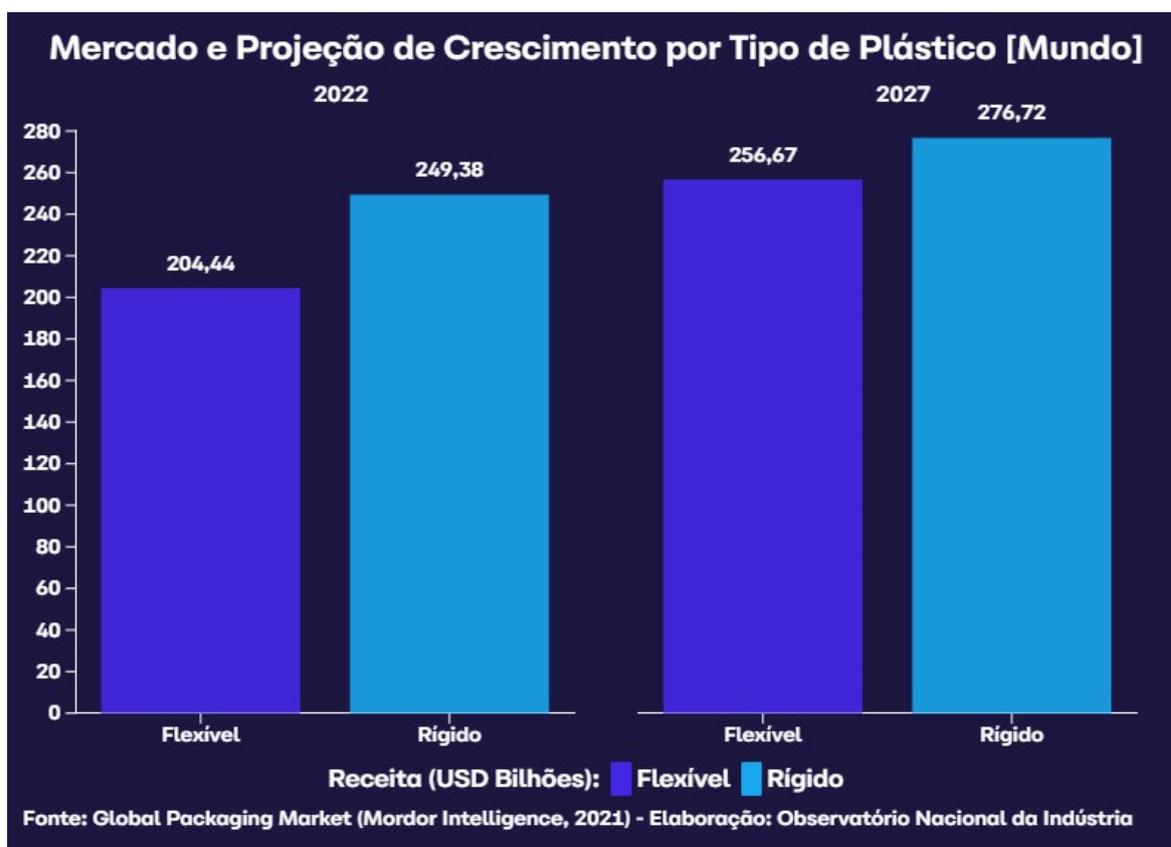


Gráfico animado (clique no link)

[Mercado e Projeção de Crescimento Global em Receita \(USD Bi\) por Tipo \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

Os plásticos flexíveis dividem-se em Pouches, Sacolas plásticas, filmes e outros. A categoria “filmes” é a maior em termos de receita com uma parcela de 31,4% da receita global, registrando USD 64,13 bilhões em 2022 com

previsão de alcançar USD 83,05 bilhões em 2027, uma CAGR de 4,42% (Mordor Intelligence, 2021a). A **Figura 35** ilustra o mercado e sua projeção do segmento de tipos de plásticos flexíveis.

*Figura 35 - Crescimento de receita do segmento de plásticos flexíveis [Mundo]*

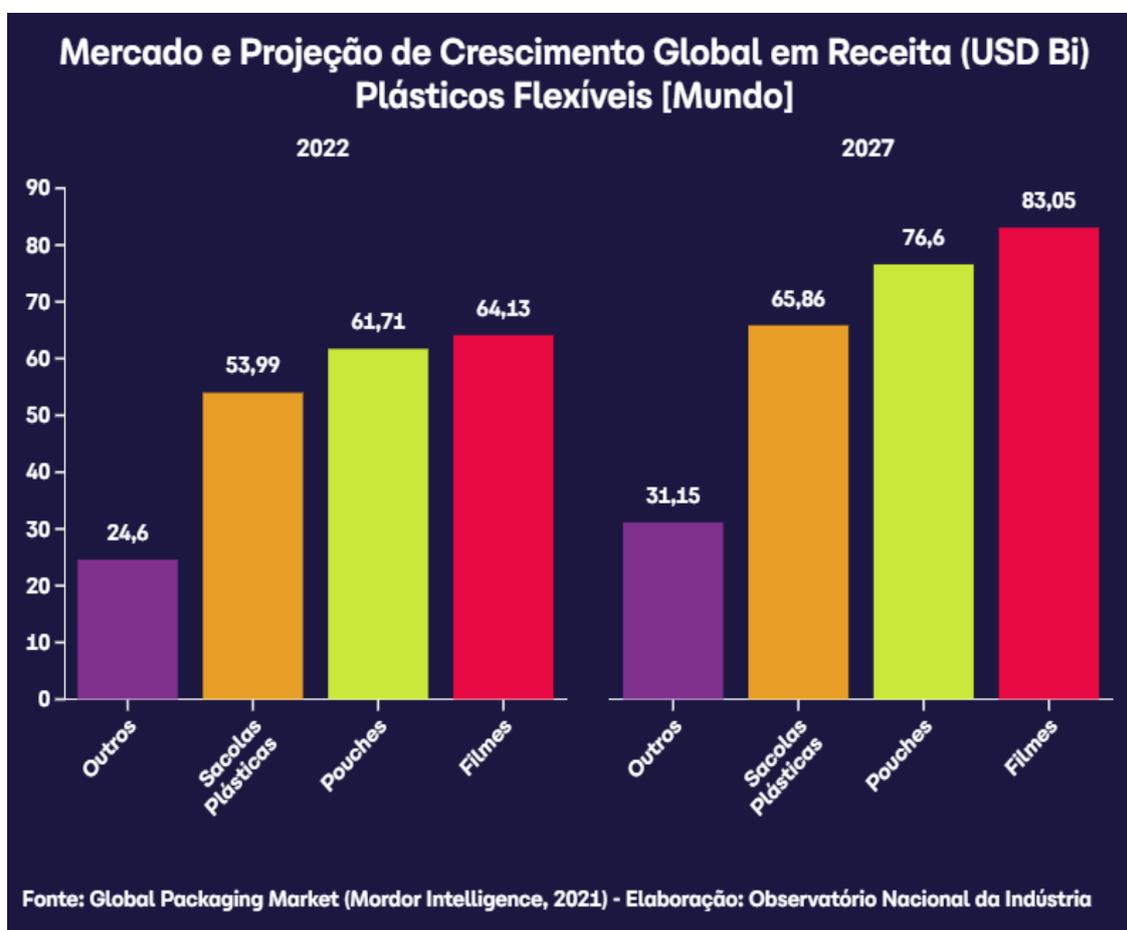


Gráfico animado (clique no link)

[Mercado e Projeção de Crescimento Global em Receita \(USD Bi\) Plásticos Flexíveis \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

A América do Norte e a Europa têm sido as regiões mais importantes na fabricação de produtos e embalagens de plástico devido à alta produtividade, resultando em alto consumo. No entanto, essas regiões vêm perdendo um pouco da participação devido às economias emergentes como a China, a qual as empresas vêm investindo mais devido ao menor custo de produção associado à mão de obra e matéria prima (IBIS World, 2021).

A **Figura 36** ilustra a concentração global de negócios de fabricação de embalagens e produtos plásticos.

*Figura 36 - Concentração global de negócios para embalagens e produtos plásticos*



Gráfico animado (clique no link)

[Concentração de Negócios por Região \(uri.sh\)](#)

As embalagens flexíveis podem ser divididas em embalagens de papel, de plástico e de alumínio. Em 2022, as de plástico lideraram com 46% da receita global, gerando um total de USD 106,29 bilhões, com previsão de aumentar sua participação até 47,1% em 2027, a uma CAGR de 4,58% (Market Research Future, 2022).

O que impulsiona a demanda por plásticos flexíveis é a indústria alimentícia e de bebidas, que detém 74,5% da receita global, considerando 2022 (Mordor Intelligence, 2021a).

A **Figura 37** ilustra a segmentação por usuário final.

Figura 37 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico flexível por usuário final (USD Bi)

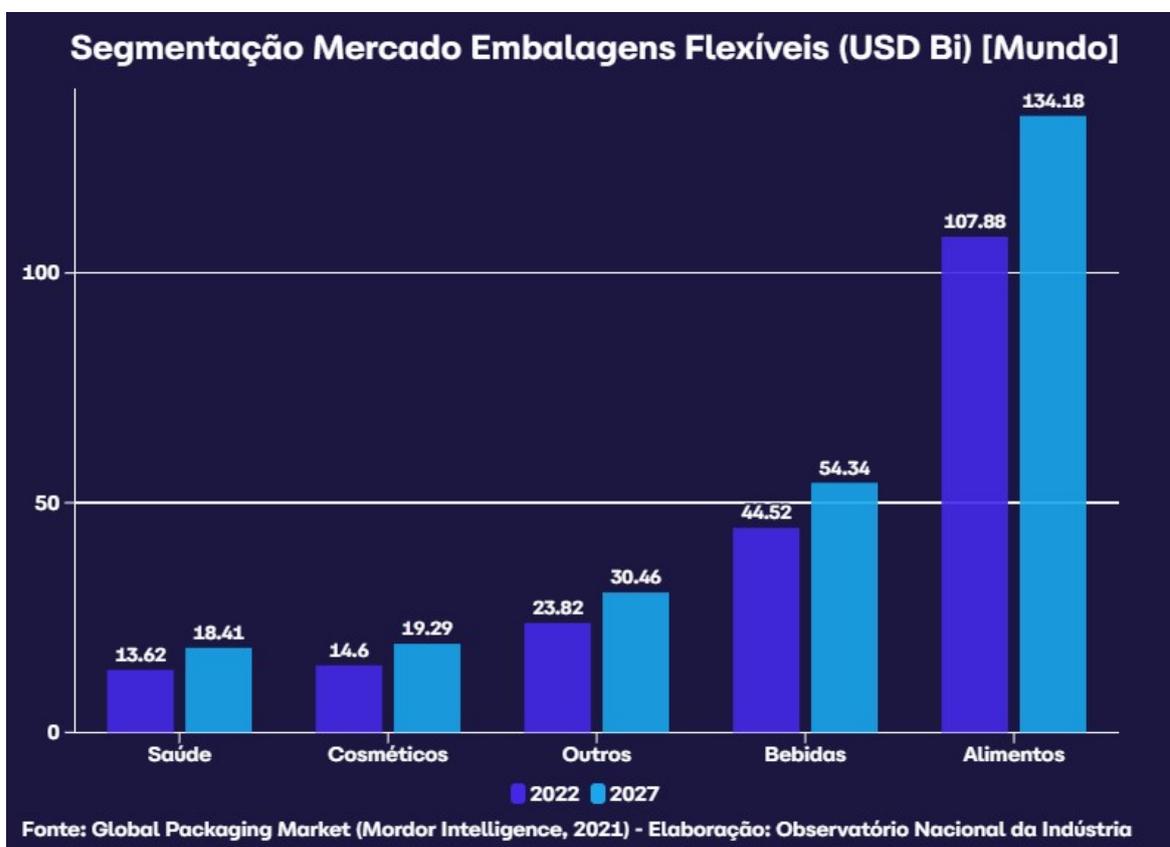


Gráfico animado (clique no link)

[Segmentação Mercado Embalagens flexíveis \(USD Bilhões\) \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

A **Figura 38** ilustra o mercado e a projeção de embalagens de plástico flexível por região. Nota-se que a região Ásia-Pacífico lidera com uma participação registrada em 2022 de 35,4%, que representa USD 51,6 bilhões.

A previsão é de que alcance USD 70,5 bilhões em 2027, uma CAGR de 6,44%, aumentando seu share para 37,6%.

Na sequência, a Europa tem previsão de alcançar USD 54,7 bilhões em 2027 (CAGR 5,10%) e a América do Norte, USD 42,6 bilhões (CAGR 3,24%) (Arizton, 2023).

Figura 38 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico flexível por região (USD Bi)

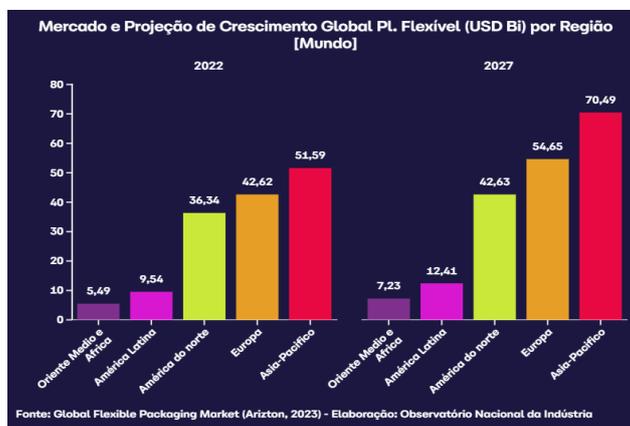


Gráfico animado (clique no link)

[Mercado e Projeção de Receita Global Pl. Flexível \(USD Bi\) por Região \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

Já as embalagens de plástico rígido também são predominantes na região Ásia-Pacífico, como mostra a **Figura 39**, com uma participação registrada em 2022 de 43,6%, que representa USD 76,12 bilhões. A previsão é de que alcance USD 101,2 bilhões em 2027, uma CAGR de 5,86%, aumentando seu *share* para 45,1%. Na sequência, a Europa tem previsão de alcançar USD 58,3 bilhões em 2027 (CAGR 5,49%) e a América do Norte, USD 47,4 bilhões (CAGR 4,20%) (Market Research Future, 2022).

Figura 39 - Mercado global e projeção de embalagens de plástico rígido por região (USD bi)



Gráfico animado (clique no link)

[Mercado e Projeção de Crescimento Global Pl. Rígido \(USD Bi\) por Região \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

Em relação aos usuários finais, a **Figura 40** mostra dados de 2019 em que o setor de alimentos e bebidas também lidera com 36,7% da receita global, sendo seguido por bens de consumo, indústria química, saúde e farmacêuticos e outros.

*Figura 40 - Mercado global de embalagens de plástico rígido por Indústria.*

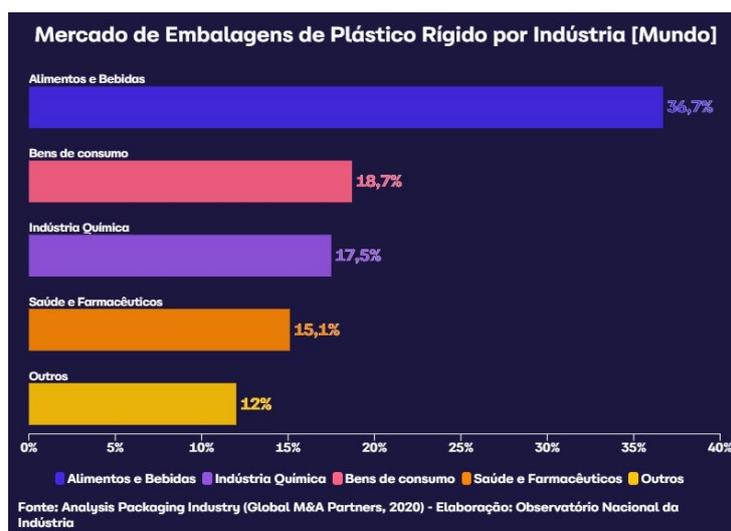


Gráfico animado (clique no link)

[Mercado de embalagens de plástico rígido por usuário final \[Mundo\] \(uri.sh\)](#)

No relatório da Mordor Intelligence (2022), foi realizada uma análise específica de embalagens do Brasil. O mercado de embalagens plásticas é impulsionado por uma ampla variedade de produtos, incluindo garrafas,

potes, bandejas, filmes e bolsas, feitos de materiais como polietileno de baixa densidade, polipropileno, polietileno de alta densidade e polietileno tereftalato. A reciclagem de plástico é vista como uma oportunidade lucrativa e vantajosa do ponto de vista ambiental e social.

Várias tendências impulsionam o uso de embalagens plásticas, incluindo a ênfase na inovação, o crescimento de setores-chave e o aumento de varejistas on-line.

O Brasil também está avançando na sustentabilidade de suas embalagens, incluindo o desenvolvimento de bioplásticos e embalagens ecológicas, como embalagens comestíveis e biodegradáveis. Empresas como a Braskem estão liderando o caminho na produção de plástico verde a partir da cana-de-açúcar. A promoção da reciclagem e a criação de leis para restringir o uso de plásticos descartáveis também são áreas de foco. O texto destaca o potencial do Brasil para crescer no mercado de embalagens PET devido ao aumento da população urbana e à demanda por opções de refeições funcionais e saudáveis. A **Figura 41** mostra a evolução do mercado de embalagens plásticas no Brasil. Em 2022, o mercado registrou USD 14,31 bilhões em receita, com previsão de alcançar a marca de USD 17,4 bilhões em 2027, uma CAGR de 3,98%.

*Figura 41 - Mercado e projeção para embalagens de plástico no Brasil (USD Bi)*

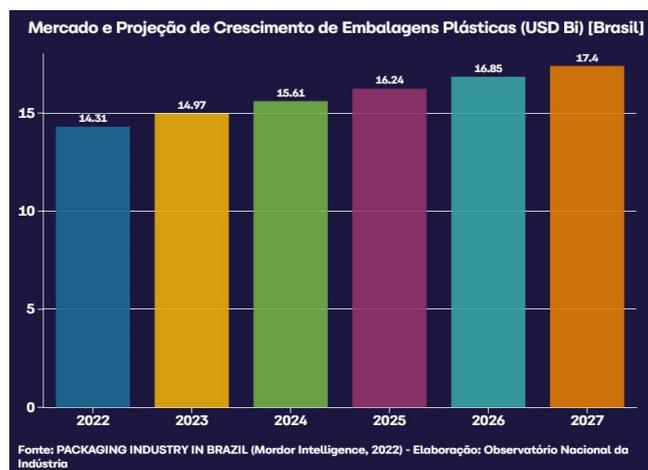


Gráfico animado (clique no link)

[Mercado e Projeção de Crescimento Embalagens Plástico em Receita \(USD Bi\) \[Brasil\] \(uri.sh\)](#)

O relatório Perfil 2022 da ABIPLAST (2022) mostra alguns indicadores do Brasil nesta indústria.

- São Paulo é o estado com maior número de empregos e empresas de transformados plásticos, com 42,1% de participação no país. O estado também lidera no setor de reciclagem (32,5% de participação). Santa Catarina é o segundo em número total de empregos e o Rio Grande do Sul é o segundo em número total de empresas.
- Destas empresas, 79,7% do faturamento é oriundo de micro e pequenas e 17,6% são médias.
- Relativo à mão de obra, 63,8% possuem apenas ensino médio completo, e apenas 9% possuem ensino superior.

Relativo ao comércio exterior, o Brasil exporta quase 23% da quantidade de transformados plásticos para a Argentina e quase 12% para os EUA. A China é o país que o Brasil mais importa, com 50,3%, totalizando quase 370,8 mil toneladas (ABIPLAST, 2022).

### **3.3. Análise Pestel**

Análise Pestel é uma ampla atividade de apuração de fatos em torno dos fatores externos que podem afetar as decisões de uma organização, ajudando-a a maximizar oportunidades e minimizar ameaças. Uma análise Pestel estuda os principais fatores externos (políticos, econômicos, sociológicos, tecnológicos, jurídicos e ambientais) que influenciam uma organização.

Ela pode ser usada em diversos cenários e pode orientar profissionais de pessoas e gerentes seniores na tomada de decisões estratégicas [Issa, Chang e Issa (2010); CuboUp, (2023)].

*Figura 42 - A Técnica Pestel*



Fonte: CuboUp (2023)

### Vantagens da Análise PESTEL:

- É um quadro simples.
- Facilita a compreensão do ambiente de negócios mais amplo.
- Estimula o desenvolvimento do pensamento externo e estratégico.
- Ela pode permitir que uma organização antecipe ameaças futuras aos negócios e tome medidas para evitar ou minimizar seu impacto.
- Ela pode permitir que uma organização identifique oportunidades de negócios e as explore totalmente.

### Desvantagens da Análise PESTEL:

- Alguns usuários da análise PESTEL simplificam demais a quantidade de dados usados para decisões – é fácil usar dados insuficientes.
- O risco de capturar muitos dados pode levar à “paralisia por análise”.
- Os dados utilizados podem basear-se em suposições que posteriormente se revelam infundadas.
- O ritmo das mudanças torna cada vez mais difícil antecipar os desenvolvimentos que podem afetar uma organização no futuro.
- Para ser eficaz, o processo precisa ser repetido regularmente.

Na sequência, apresenta-se a análise PESTEL para o setor de plásticos,

enfocando os diversos fatores para análise:

### **Fatores Políticos:**

Regulamentações como as recentes regras da União Europeia (UE) que proíbem a exportação de resíduos plásticos para países não pertencentes à OCDE incentivam os países em desenvolvimento a adotar abordagens de longo prazo para a sustentabilidade (Loy *et al.*, 2023). Isso pode impactar a produção e utilização de embalagens de plástico.

As leis que regulam a segurança alimentar também afetam diretamente as embalagens, especialmente aquelas usadas para produtos alimentícios.

Promover a transferência de conhecimento entre países emergentes também pode impulsionar práticas sustentáveis na gestão de resíduos plásticos, bem como acordos internacionais como o acordo em Genebra (Loy *et al.*, 2023).

### **Fatores Econômicos:**

Flutuações nos preços do petróleo e gás natural, que são matérias-primas para o plástico, influenciam os custos de produção de embalagens de plástico.

Também existe a questão dos ciclos econômicos. A saúde econômica global afeta a demanda por produtos embalados, visto que, com maior poder de compra, os consumidores têm mais recursos disponíveis para adquirir bens embalados. Além disso, a indústria de embalagens de plástico tem o setor de alimentos e bebidas como o maior, conforme visto anteriormente. Quando a economia está em crescimento, as pessoas tendem a comer fora mais frequentemente, comprar alimentos processados e produtos embalados, impulsionando a demanda por embalagens de plástico.

### **Fatores Sociais:**

A crescente preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade está levando os consumidores a exigirem embalagens mais ecológicas e sustentáveis. Por isso, estudos de perspectiva pública são essenciais para entender o comportamento do público em relação aos resíduos plásticos. Além disso, a educação nas gerações mais jovens desempenha papel importante na conscientização (Loy *et al.*, 2023).

Isso também está relacionado aos ODS (Objetivos do desenvolvimento sustentável) estabelecidos pela ONU, diretamente relacionados ao item 12 (consumo e produção responsáveis).

### **Fatores Tecnológicos:**

O desenvolvimento tecnológico na indústria global de produtos de plástico e embalagens é considerado de nível médio, variando em diferentes regiões do mundo. Os Estados Unidos, a União Europeia e o Japão possuem bases tecnológicas avançadas com muitas patentes. Essas nações desenvolvidas têm investido em máquinas mais modernas, melhorando a produtividade. A tecnologia de máquinas para produção de plástico, como extrusoras, tem evoluído, e o resfriamento é uma área de foco. Além disso, há esforços para utilizar mais materiais reciclados, aprimorar o desempenho dos produtos e explorar plásticos à base de biomateriais renováveis e totalmente recicláveis para competir com outros materiais tradicionais. Esses desenvolvimentos permitem aos fabricantes de produtos de plástico expandir para novos mercados e aplicações (IBIS World, 2021).

Avanços tecnológicos levam ao desenvolvimento de materiais plásticos mais leves, resistentes e ecológicos. Novas tecnologias de impressão também podem permitir rótulos e embalagens mais atrativos e informativos.

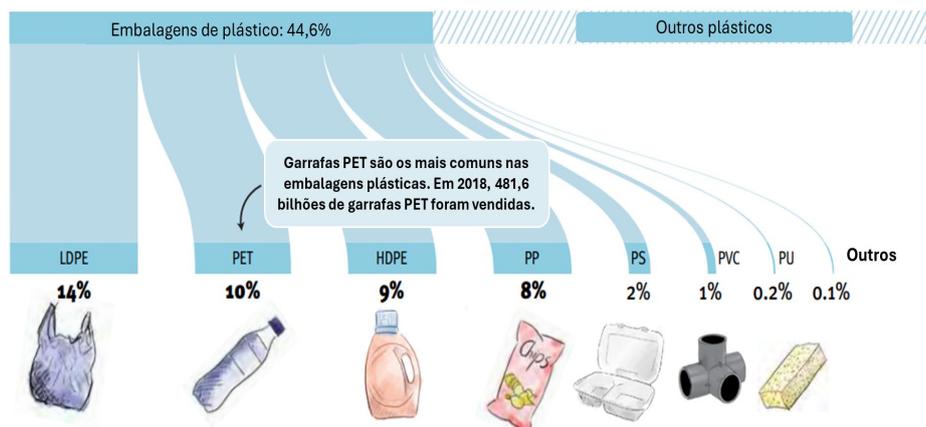
Além dos métodos convencionais de tratamento de resíduos plásticos, é importante dedicar esforços à pesquisa de rotas alternativas para tratar grandes quantidades de resíduos plásticos. Exemplos incluem a co-pirólise de resíduos plásticos com outros materiais e a biodegradação de microplásticos (Loy *et al.*, 2023).

### **Fatores Ambientais:**

A pressão pela preservação ambiental está impulsionando a busca por embalagens plásticas biodegradáveis, recicláveis e de baixo impacto ambiental. O aumento da presença de plásticos nos resíduos sólidos gera preocupações ambientais devido à dificuldade de degradação e reciclagem, prejudicando a saúde humana e o ecossistema. A revisão das diretrizes de embalagem e resíduos de embalagens na UE resultou em limitações ao consumo de materiais plásticos na indústria de embalagens (Market Research Future, 2022).

A **Figura 43** mostra o consumo de embalagens de plástico por tipo de polímero.

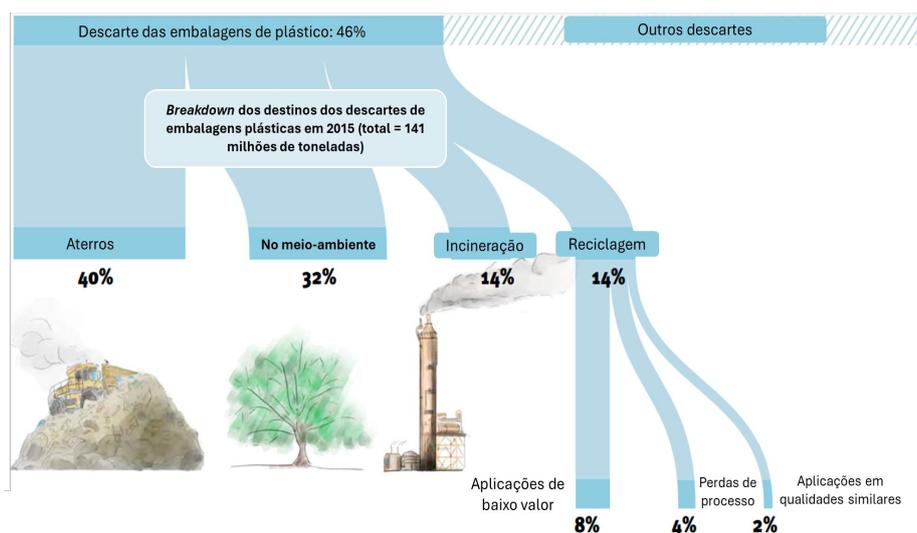
*Figura 43 - % do consumo total de plástico no período de 2002-2014, por tipo de polímero*



Fonte: Adaptado de Kenya (2021b)

Com relação ao descarte, a **Figura 44** ilustra qual o destino das embalagens plásticas. Descartes em aterro e meio ambiente somam 72% do total e apenas 14% é reciclado, o que levanta grande preocupação devido ao tempo de decomposição do plástico e poluição do meio ambiente.

Figura 44 - % do total de descarte das embalagens plásticas, em 2018



Fonte: Adaptado de Kenya (2021b)

Além disso, a reciclagem de produtos de embalagens flexíveis é complicada e não são economicamente viáveis, visto que a separação destes materiais envolve muitos processos por se tratar de embalagens com muitas camadas combinadas de material (Arizton, 2023).

### Fatores Legais:

Regulamentações sobre resíduos, reciclagem e responsabilidade do produtor impactam a indústria de embalagens de plástico, que podem limitar seu uso. Produtos embalados devem atender a regulamentações de segurança específicas, especialmente em setores como alimentos e produtos farmacêuticos.

As embalagens flexíveis comparadas às rígidas também não podem ser usadas para embalar alimentos e itens farmacêuticos por regulamentações (Arizton, 2023).

As políticas e incentivos devem ser revisados regularmente para garantir que estejam atualizados. Incentivos direcionados às famílias, como recompensas em economia de energia ou contas de água, são uma abordagem eficaz (Loy *et al.*, 2023).

### **Regulamentações**

As regulamentações rigorosas sobre resíduos de materiais de embalagem e reciclagem representam uma restrição significativa para o mercado global de embalagens. Essas regulamentações visam garantir a segurança ambiental e limitar o uso de certos materiais de embalagem, especialmente plásticos. A União Europeia (UE) implementou medidas específicas para gerenciar resíduos de embalagens, incluindo restrições ao uso de plásticos (Market Research Future, 2022).

Conseqüentemente, isso representa um desafio para a indústria de embalagens, afetando o uso de plásticos e as técnicas de gerenciamento de resíduos, passando de um impacto médio para alto entre 2022 e 2027 (Market Research Future, 2022). Além disso, podem atuar contra novos entrantes, devido à necessidade de desembolsar enormes orçamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para alcançar avanços tecnológicos e se destacar no mercado (Mordor Intelligence, 2021b).

#### **3.4. Legislação/Regulamentação**

O nível de regulamentação na indústria global de produtos de plástico e embalagens varia de acordo com as regiões. Globalmente, a regulamentação é baixa, mas é moderada em economias mais desenvolvidas. Regulações ambientais são mais comuns em regiões com maior poder econômico, pois as empresas podem investir em equipamentos modernos e tornar suas instalações compatíveis. No entanto, países com regulamentação mais fraca, como a China, conseguem produzir produtos de plástico mais baratos (IBIS World, 2021).

As regulamentações ambientais focam em várias questões, desde promover programas de reciclagem até a proibição de certos tipos de produtos. Nos Estados Unidos, a regulamentação é considerada moderada, abrangendo emissões de poluentes do ar e regulamentações sobre reciclagem. A reciclagem, em alguns estados, exige o uso de uma porcentagem mínima de plástico reciclado em novos recipientes de plástico (IBIS World, 2021).

Em outros países, como Índia, Reino Unido, Austrália, Quênia e China, existem regulamentações que visam reduzir o uso de plástico, seja tornando-o compostável, impondo taxas sobre sacolas plásticas ou proibindo seu uso. Essas regulamentações refletem um esforço global para lidar com o problema dos resíduos plásticos e a poluição ambiental (IBIS World, 2021).

A União Europeia, por meio do Comitê Europeu de Normalização (CEN), está atualmente trabalhando em documentos técnicos e requisitos para o CEN/CENELEC TC/466, que tem como objetivo abordar a circularidade e a reciclabilidade de equipamentos de pesca e aquicultura (Kenya, 2023). Desde julho de 2021, com a diretiva (EU) 2019/904, pratos, talheres, canudos, hastes de bexigas e cotonetes de uso único não podem ser comercializados nos Estados-Membros da União Europeia. Além disso, a mesma medida se aplica a copos, recipientes de alimentos e bebidas feitos de poliestireno expandido e a todos os produtos feitos de plástico oxodegradável (o qual é adicionado sais metálicos para acelerar sua fragmentação, porém não é considerado biodegradável).

Para os plásticos biodegradáveis, normas foram desenvolvidas por organizações globais, incluindo a American Society for Testing and Materials (ASTM), a International Standards Organization (ISO), o International Committee for Standardization (CEN), o Japanese Institute for Standardization (JIS) e a British Plastics Federation (Federação Britânica de Plásticos) (Galanakis, 2021, p.3).

A UNEP possui um guia legislativo para a regulação de produtos plásticos de uso único (UNEP, 2021a).

## **Brasil**

No Brasil, o tema aparenta ser mais incipiente. Atualmente existe a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que indica os princípios e as estratégias que poderiam reverter e minimizar todos os problemas relacionados à insuficiente e deficitária destinação de resíduos sólidos no Brasil. Entretanto, a falta de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos eficazes e bem elaborados, tanto no Poder Público quanto na iniciativa privada, torna o atual

estágio de implementação de políticas públicas desse setor incapaz de, ao menos, implantar medidas que reduzam a poluição por resíduos, inclusive, a poluição decorrente dos resíduos de plástico. Há necessidade de uma legislação específica sobre plástico, como se tem hoje sobre agrotóxicos e óleo lubrificante usado (Oceana, 2022).

Existem projetos de lei com intenção de mitigar problemas do uso do plástico, como o PL N.º 1.228, de 2020, que dispõe da proibição de uso em todo território nacional, da fabricação, comercialização e uso de produtos plásticos de uso único. No texto do projeto de lei é informado que o Rio de Janeiro aprovou uma lei que bane o uso de canudos na cidade, porém é salientada a necessidade de que o Brasil precisa de uma lei federal.

A ABNT NBR possui várias normas que se relacionam com embalagens plásticas, elaboradas pelo comitê do INP (2023b) (ABNT/ONS-051 – Embalagem E Acondicionamento Plásticos).

### **3.5. Detalhamento do Setor Principal**

As embalagens de produtos plásticos têm aumentado sua relevância devido à forte atividade manufatureira em países emergentes e aumento da demanda, com mudanças nas formações das famílias e demografia. O número de residências com apenas uma pessoa está aumentando, o que requer porções de alimentos menores e embalagens maiores à medida que outros produtos de consumo são direcionados a esse mercado em crescimento. Além disso, avanços tecnológicos nas embalagens de plástico tornaram esse grupo de produtos mais amigável ao meio ambiente, aumentando seu apelo entre os compradores (IBIS World, 2021).

O relatório de estudo de mercado da Mordor Intelligence (2021) salienta que o mercado de embalagens de plástico flexíveis é impulsionado pelo aumento da demanda no setor de alimentos e bebidas devido à conveniência, economia e leveza do plástico. Já as embalagens rígidas de plástico são valorizadas por sua resistência a impactos, rigidez e propriedades de barreira, tornando-as adequadas para proteger os produtos alimentícios. Os potenciais usuários do setor de alimentos e bebidas variam de pequenos produtores a grandes empresas. Com relação à demanda, há a necessidade de embalagens que atendam aos requisitos de preservação de alimentos, segurança alimentar e praticidade. Tecnologias atuais envolvem impressão avançada, materiais plásticos de alta qualidade, barreiras contra o oxigênio e umidade. A busca por tecnologias mais sustentáveis ou a utilização de materiais alternativos como o vidro e papel são algumas soluções que competem. No entanto, são necessárias tecnologias avançadas para garantir a qualidade e

segurança dos alimentos. Além disso, as soluções mais sustentáveis e a questão regulamentadora são desafios para o setor.

### 3.6. Modelo para captura do potencial de valor da tecnologia

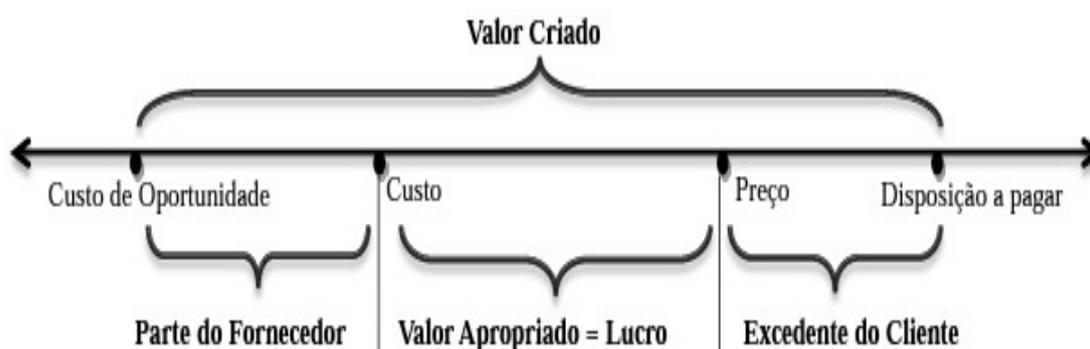
No item Caracterização da Tecnologia, já foram conceituados valor e a cadeia de valor, que são conceitos relevantes para a definição dos aspectos relacionados à captura de valor, foco deste item.

Importante ressaltar que, mesmo que presentes o valor de uso e de troca, ainda seriam necessários o cumprimento de dois fatores econômicos para a configuração da criação de valor para o comprador sob a perspectiva empresarial (Smith & Taylor, 2007 apud Saraiva, 2019), quais sejam:

- o montante trocado com o comprador precisa ser maior do que os custos de produção do valor em questão, incluindo os custos de oportunidade,
- bem como também deve compreender uma diferença na percepção (positiva) de valor entre o que está sendo oferecido agora e o que era oferecido anteriormente.

Sendo assim, uma empresa cria valor para os compradores se seus produtos ou serviços fornecem maior valor de uso do que os custos de oportunidade incorridos para criar respectivo produto ou serviço (Fischer & Sojer, 2015 apud Saraiva, 2019), de maneira a ter sustentabilidade econômica para a continuação das atividades. Na **Figura 45**, pode-se ver esquematicamente o processo de criação de valor.

Figura 45 - Processo de criação de valor



Fonte: Brandenburger e Stuart (1996 apud Brito e Brito, 2012)

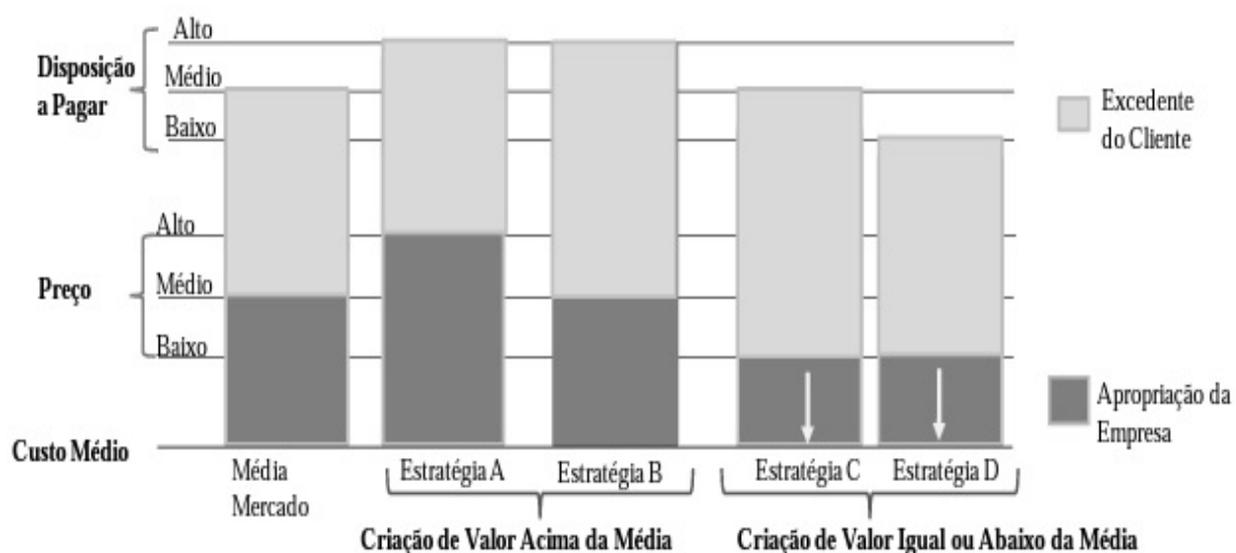
Um conceito importante a ser declarado é a vantagem competitiva. Brito e Brito (2012) faz uma importante revisão desse conceito, baseado em vários

autores da área de administração estratégica. Aqui será adotado o conceito de Porter (1985): vantagem competitiva é o valor que uma empresa é capaz de criar para seus compradores, valor este que excede o custo da empresa em criá-lo. Além disso, Porter (1985) define dois tipos de vantagem competitiva: liderança em custo e diferenciação.

De acordo com Barney (1991, apud Saraiva, 2019), uma empresa possuiria vantagem competitiva ao implementar uma estratégia de criação de valor que não pudesse ser simultaneamente implementada por qualquer outro competidor corrente ou potencial.

A diferença entre a disposição a pagar e o preço, o excedente do cliente, representa o valor apropriado pelos clientes (Bowman & Ambrosini, 2000; Priem, 2007, apud Brito e Brito, 2012). Embora seja um benefício direto para os clientes, essa parcela não deixa de ter efeito no desempenho da empresa. Se uma empresa oferece um excedente superior aos concorrentes, ela terá consequências positivas. Sendo o preço resultado de condições de demanda e competição, a interação da empresa com o mercado permite estratégias com diferentes os resultados, como pode ser visto na **Figura 46** (Brito e Brito, 2012).

Figura 46 - Processo de criação de valor



Fonte: Bowman e Ambrosini (2000) apud Brito e Brito (2012)

O exemplo ilustrado na **Figura 47**, permite que uma empresa possa escolher o tipo de estratégia que pretende praticar no mercado e que lhe possa trazer vantagem competitiva. No entanto, a capacidade de manobra dependerá do valor adicionado pela empresa. Em posição de vantagem competitiva, a empresa pode escolher estratégias que trazem um desempenho financeiro

superior, seja lucratividade e/ou crescimento. Já empresas em paridade ou desvantagem não podem alcançar os mesmos resultados. Para crescer, empresas com paridade competitiva têm que aumentar o excedente do cliente e sacrificar sua lucratividade; para conseguir lucratividade acima da média, podem perder mercado (Brito e Brito, 2012).

Um outro ponto importante, que deve ser considerado por uma empresa, é o seu posicionamento estratégico. O que é o posicionamento estratégico? É o envolvimento e a definição de uma proposta de valor que interesse à organização, a qual deve ser significativa para um público-alvo (um segmento de mercado) e, na percepção deste, mais atrativa em relação às propostas elaboradas pela concorrência (Oliveira e Campomar, 2007 apud Antoni, Medeiros e Meurer, 2013).

Para auxiliar no posicionamento estratégico, as cinco forças de Porter (2008) podem ser alvo de análise. Na **Figura 47**, pode-se ver essas forças. Ressalte-se que no mínimo deve-se focar nessas forças, embora existam outras que podem ser usadas para ampliar o foco de análise.

*Figura 47 - As cinco forças competitivas de Porter*



Fonte: Porter (2008)

A empresa deverá empregar esforços e recursos para o enfrentamento dessas

forças, pois elas trabalharão contra a empresa, ou seja: a empresa só terá sucesso se conseguir equilibrar e suplantar essas forças.

A força ou forças competitivas mais fortes determinam a rentabilidade de uma empresa e tornam-se as mais importantes para a formulação da estratégia. Compreender as forças competitivas e suas causas subjacentes revela as raízes de uma lucratividade atual da empresa, ao mesmo tempo em que fornece uma estrutura para antecipar e influenciar a concorrência (e lucratividade) ao longo do tempo (Porter, 2008).

Finalmente, uma empresa fabricante de embalagens plásticas deverá ter em seu plano estratégico:

- o modelo de negócio,
- os seus objetivos estratégicos,
- o estabelecimento de suas linhas de produtos,
- os segmentos que pretende atingir,
- as estratégias a serem desenvolvidas,
- a alocação adequada de recursos, infraestrutura, parceiros, visando se posicionar no mercado e desenvolver o seu crescimento sustentado, atendendo as expectativas de seus clientes, ou seja: a entrega do valor.

### **3.7. Atores do Ecossistema associado à tecnologia**

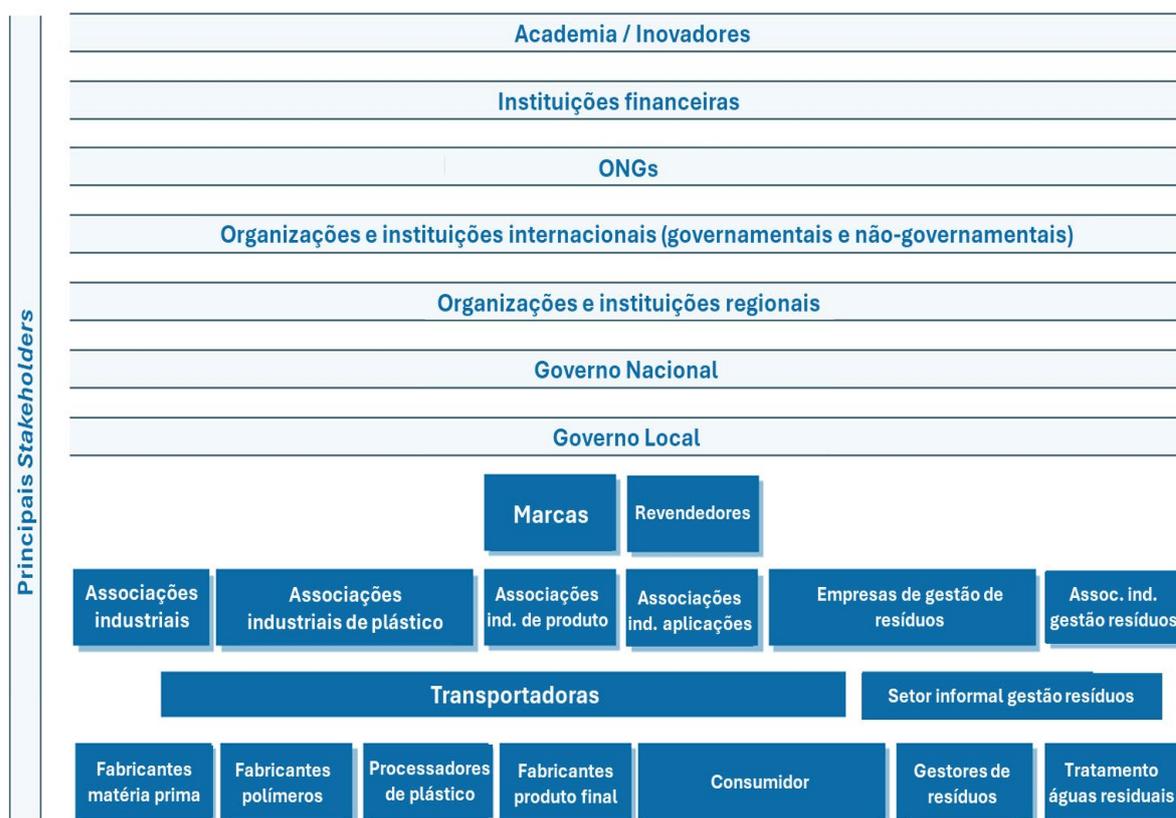
De acordo com a UNEP (2018), no que diz respeito aos produtos de plástico e produtos que contêm plástico, as indústrias e os consumidores que utilizam esses produtos são atores-chave que podem influenciar e exercer pressão sobre os produtores e processadores de plástico com base em suas escolhas de consumo.

Os atores do fim da vida (*End of Life*) do plástico são as empresas e os governos responsáveis pela gestão dos resíduos plásticos. A gestão de resíduos de plástico provavelmente é dominada pela gestão pública de resíduos para os resíduos plásticos de consumidores-cidadãos, que frequentemente são coletados como parte dos resíduos sólidos municipais, seja como parte dos resíduos residuais mistos ou como uma fração de plástico separada.

Empresas privadas têm mais probabilidade de dominar a gestão de resíduos de indústrias onde a fração de plástico frequentemente consiste em apenas alguns tipos de plástico, enquanto as impurezas de outras frações de resíduos também são baixas em comparação com os resíduos de cidadãos, tornando-os mais adequados para reciclagem. Ao longo de toda a cadeia de valor estão

os órgãos governamentais nacionais e internacionais, bem como outras instituições não governamentais. Eles podem influenciar todas as partes da cadeia de valor do plástico (ou seja, produção, consumo e *EoL*) por meio de diferentes medidas. Isso pode ser, por exemplo, pela implementação de legislação, estabelecimento de metas a serem atingidas ou aplicação de pressão sobre os atores envolvidos. A **Figura 48** ilustra este ecossistema.

*Figura 48 - Principais atores da indústria do plástico*



*Fonte: Adaptado de UNEP (2018)*

Realizando uma busca com termos relacionados ao plástico, os atores internacionais fazem parte de uma lista extensa. Dentre as universidades no mundo envolvidas em projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados ao plástico (materiais avançados, inovação, sustentabilidade, embalagens) podemos citar algumas como a University of Michigan (2020), University of Cambridge (2023), Fraunhofer Institute (2023), MIT (2023) entre outros.

Algumas *startups* com foco na preocupação ambiental destacam-se desenvolvendo tecnologias de reciclagem inovadoras para plásticos, visando

criar um ciclo fechado de reciclagem, como a Loop Industries (2023). A Avantium (2023) trabalha em materiais plásticos à base de plantas e biodegradáveis, visando reduzir o impacto ambiental. Segundo a GreyB (2023), empresa de consultoria em inovação, destacam-se também as empresas Xampla que cria produtos à base de bioplástico a partir de proteínas vegetais. A Lactips é uma empresa francesa especializada na produção de plástico solúvel em água que não deixa vestígios no meio ambiente. A Notpla cria soluções de embalagens avançadas feitas de algas marinhas e outros materiais naturais como alternativa ao plástico de uso único, entre outras.

Dentre as ONGs, organizações e instituições, evidencia-se algumas como:

- The Ocean Cleanup (Holanda, 2023), sem fins lucrativos, tem como missão limpar os oceanos de plásticos, e lançou o "Interceptor," um sistema que coleta plástico dos rios antes que ele chegue ao mar;
- Ellen MacArthur Foundation (2023) promove a economia circular e trabalha com empresas e governos para reduzir o desperdício de plástico;
- A Greenpeace (2023) está envolvida em campanhas para reduzir o uso de plásticos de uso único e conscientização ambiental;
- OPEP (Organização Dos Países Exportadores De Petróleo), é uma organização intergovernamental permanente de 13 nações em desenvolvimento exportadoras de petróleo que coordena e unifica as políticas de petróleo de seus países membros (Áustria, 2023).
- OMS desempenha um papel indireto e fundamental em relação às embalagens de plástico, particularmente em questões de segurança alimentar e saúde pública (Suíça, 2019).

Das empresas de Resina e Produtores de Matéria-Prima destacam-se:

- Dow Chemical (2023), uma das maiores empresas de químicos e plásticos no mundo;
- LyondellBasell (2023), líder na produção de polímeros e produtos químicos, focando em materiais plásticos avançados;
- Borealis (2023), líder em soluções de poliolefinas, investindo em plásticos reciclados e materiais sustentáveis;
- ExxonMobil (2023) está envolvida na pesquisa de novas tecnologias para plásticos, incluindo a reciclagem de resíduos plásticos;
- Braskem (2023) é uma das maiores produtoras de resina termoplástica do mundo e trabalha na produção de bioplásticos.

Dos processadores e fabricantes de embalagens de plásticos, algumas já citadas na **Figura 49**, a Amcor é uma das maiores fabricantes de embalagens do mundo, com compromisso em reduzir o impacto ambiental das embalagens de plástico. A Sonoco desenvolve soluções de embalagem



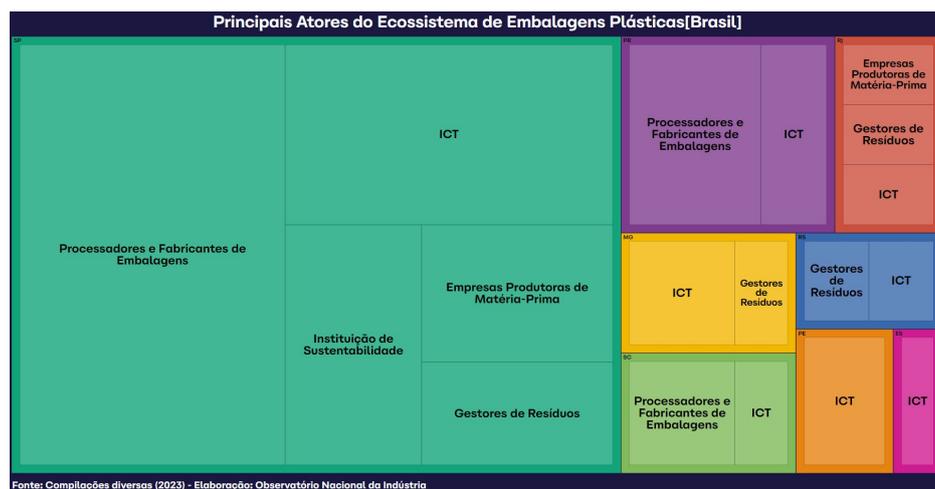


Gráfico animado (clique no link)

[Principais Atores do Ecossistema de Embalagens Plásticas \[Brasil\] \(uri.sh\)](#)

Entre academias e instituições de ensino, destacam-se as universidades públicas e privadas (USP, UNICAMP, UNESP, SENAI, Centro Paula Souza, UFRJ, UFSC, UFPE, etc.). A Embrapa Instrumentação também possui laboratórios para testes químicos.

Das empresas de Resina/Produtores de Matéria-Prima podemos citar a Braskem, Dow Química, Basf, Petrobras e Oxiteno.

Dentre as ONGs e Instituições de Sustentabilidade, podemos destacar a Akatu (2023), que é uma organização sem fins lucrativos que promove ações para sensibilização, mobilização e engajamento da sociedade para o consumo consciente; o ISA (2023), busca apresentar alternativas às políticas públicas que resultem no aumento da proteção do meio ambiente e na garantia dos direitos das populações que vivem e preservam seus territórios; o IDEC (2023) (Instituto de Defesa do Consumidor), uma associação de consumidores sem fins lucrativos e independente, que promove informações a respeito de consumo sustentável, alimentação, energia, saúde, entre outros; Sistema B (2023), uma ONG sem fins lucrativos com o intuito de solucionar problemas sociais e ambientais dos produtos e serviços comercializados e a WWF (2023), ONG brasileira e sem fins lucrativos em prol da mudança da atual trajetória de degradação ambiental.

Algumas associações e institutos podem ser citadas como o Instituto Nacional do Plástico (INP), que possui extenso programa de qualificação da mão-de-obra, promove o acesso às mais modernas tecnologias, em especial às pequenas e médias empresas, e desenvolve Normas Técnicas para a

fabricação de produtos com melhor qualidade. Formou-se a partir da união da ABIPLAST, ABIQUIM e SIRESP (INP, 2023a).

A Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) que foca na construção de uma ampla rede de relacionamentos e na disseminação de conhecimento e informações relevantes para o setor, com o objetivo de fomentar e valorizar as embalagens brasileiras de maneira competitiva e sustentável para as empresas associadas e para a sociedade (INPI, 2018).

A **Figura 51** mostra algumas startups no Brasil que estão relacionadas a embalagens de plástico. O escopo das startups varia desde soluções de processos mais sustentáveis na indústria até sistemas de *cashback* para coleta de resíduos.

*Figura 51 - Startups no Brasil relacionadas a embalagens plásticas e sustentabilidade*

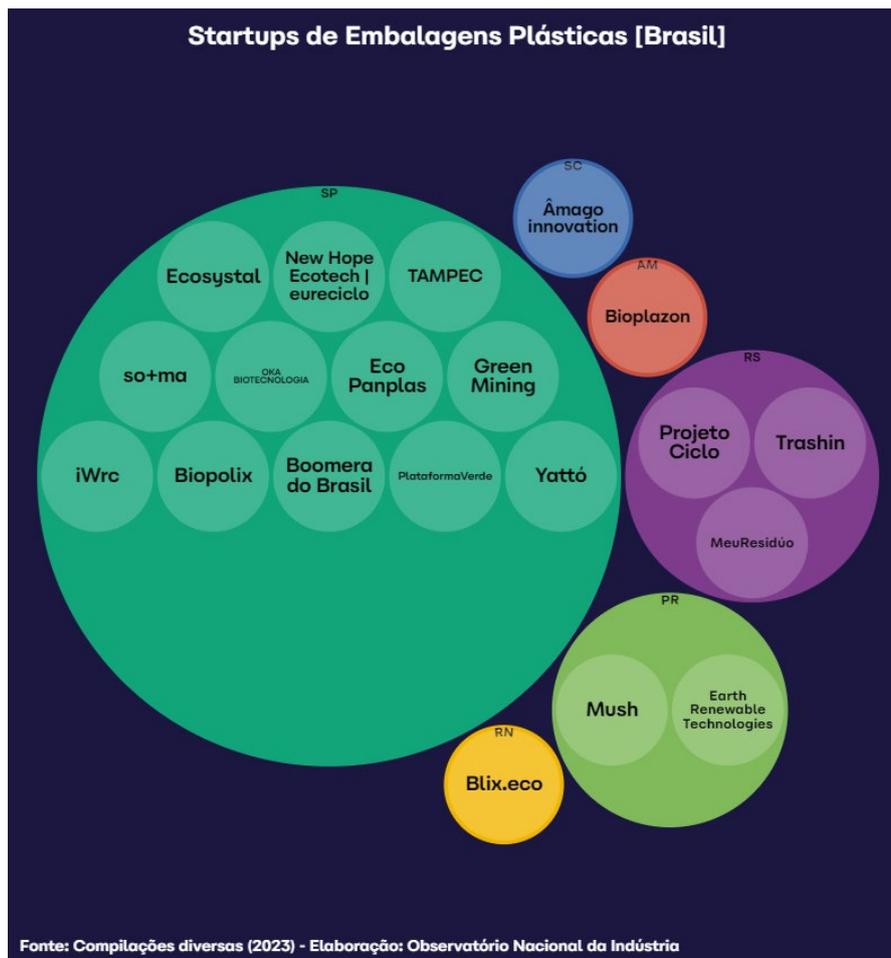


Gráfico animado (clique no link)

[Startups de Embalagens Plásticas \[Brasil\] \(uri.sh\)](#)

No Brasil, há vários serviços técnicos laboratoriais relacionados às embalagens de plástico, que incluem testes de qualidade, análises de materiais, ensaios de segurança alimentar, entre outros. Muitos desses serviços são oferecidos por Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs), laboratórios privados e instituições de pesquisa.

Dentre os serviços realizados, os atores podem oferecer entre eles análises de impacto ambiental, análise de permeabilidade (avaliação da capacidade da embalagem de plástico para bloquear a passagem de oxigênio, umidade, luz e outros elementos indesejados), Ensaios de Segurança Alimentar (verificação da conformidade de embalagens plásticas com regulamentos

relacionados à segurança de alimentos, migração de substâncias e contato com alimentos), Análise de Materiais Plásticos (identificação e caracterização de polímeros, análise de composição química e propriedades mecânicas dos materiais plásticos), Análise de Resíduos, Ensaio de Impacto e Resistência Mecânica, Análise de Microestrutura (propriedades como cristalinidade e orientação molecular) e Testes de Impressão e Rotulagem.

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) - São Paulo/SP
- Centro de Tecnologia de Embalagem (CETEA) - Campinas/SP
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas - São Paulo/SP
- POLI-USP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo) - São Paulo/SP
- Instituto de Macromoléculas (IMA) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro/RJ
- Laboratório de Embalagens - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Campinas/SP
- Embrapa Instrumentação - São Carlos/SP
- Laboratório de Polímeros - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre/RS
- CETEA - Centro de Tecnologia de Embalagem - Campinas/SP
- Instituto SENAI de Tecnologia em Plástico e Borracha - São Leopoldo/RS
- Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Diversas localizações em SP
- Laboratório de Ciência e Tecnologia dos Polímeros - Universidade de Campinas (UNICAMP) - Campinas/SP
- Laboratório de Embalagens - Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) - Campinas/SP
- Instituto SENAI de Tecnologia em Impressão e Comunicação - São Paulo/SP
- Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) - Campinas/SP
- SGS - Diversas localizações no Brasil.

O Fundo de Crédito para Indústria e Serviços (BNDES FCIS) apoia complexos químicos, incluindo as cadeias petroquímicas, de transformados plásticos, fertilizantes, química básica e de especialidades (Brasil, 2023).

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID): o BID (2023) oferece financiamento para projetos em países da América Latina e do Caribe, que podem incluir iniciativas relacionadas a embalagens plásticas.

Organização das Nações Unidas (ONU): A ONU (2023) e suas agências, como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), podem oferecer apoio financeiro a projetos que visam a sustentabilidade ambiental,

incluindo iniciativas relacionadas a plásticos.

Os critérios usados nestas linhas de financiamento, por exemplo, envolvem o compromisso com a sustentabilidade (explícito no site da ONU) e alinhamentos de objetivos entre as partes. A experiência em desenvolvimento de embalagens plásticas ou reciclagem, gestão de resíduos e tecnologias sustentáveis também são fatores importantes.

Dos potenciais parceiros para investir em tecnologias de embalagens plásticas, podemos citar os atores já mencionados em tópicos anteriores.

- Indústrias de Embalagens: produtoras de garrafas, sacolas e filmes plásticos.
- Empresas de Reciclagem: essas empresas podem investir em tecnologias que melhorem a reciclabilidade ou a biodegradabilidade de embalagens.
- Instituições Financeiras: bancos, fundos de investimento e instituições financeiras especializadas em financiamento sustentável podem fornecer capital para projetos relacionados a embalagens plásticas.
- Organizações de Pesquisa e Inovação: ICTs, universidades e institutos de inovação podem ser parceiros valiosos para o desenvolvimento de tecnologias.
- Órgãos Governamentais e Agências de Fomento: agências governamentais e programas de incentivo à inovação podem oferecer financiamento e apoio técnico para projetos de embalagens sustentáveis.
- Organizações Ambientais: organizações sem fins lucrativos e grupos ambientais podem ser parceiros interessados em apoiar tecnologias que contribuam para a redução do impacto ambiental das embalagens plásticas.
- Empresas de Alimentos e Bebidas: por ser o principal setor, empresas que utilizam embalagens plásticas em seus produtos podem estar dispostas a investir em tecnologias que atendam às demandas dos consumidores por embalagens mais sustentáveis.

#### **4. ANÁLISE DE DEMANDAS POR TREINAMENTOS E QUALIFICAÇÃO**

##### **O mercado de trabalho no Brasil**

O mercado de trabalho brasileiro segue em trajetória favorável, caracterizada, entre outros aspectos, por quedas contínuas da taxa de desocupação e expansão da ocupação, especialmente formal.

Adicionalmente, o aumento da massa salarial e os recuos da subocupação e do desalento ratificam esse cenário benigno (Ipea, 2023).

De acordo com as estatísticas mensalizadas da PNAD Contínua, em julho, a taxa de desocupação dessazonalizada recuou pelo sexto mês consecutivo, chegando a 7,6% e atingindo o menor patamar desde abril de 2015. Embora parte dessa queda da desocupação possa ser creditada ao arrefecimento da taxa de participação, a forte expansão da população ocupada é o principal fator explicativo para o recuo do desemprego no país. Entre janeiro e julho, o contingente de ocupados dessazonalizado na economia brasileira passou de 98 milhões para 100,3 milhões de trabalhadores, acelerando 2,3%. Na comparação com julho de 2022, a alta é de 0,9%. Já no caso da taxa de participação, observa-se que, embora já se evidencie uma leve retomada na margem – 62,1%, em julho ante 61,5% observado em janeiro, na série dessazonalizada –, esta variável ainda se encontra em patamar reduzido, quando comparado à sua média histórica (Ipea, 2023).

Segundo o Ipea (2023), os rendimentos reais médios apresentaram aumento de 6,2% no segundo trimestre de 2023 em comparação com o mesmo período de 2022, apontando a desaceleração da recuperação da renda. A renda média habitual real de R\$ 2.924, registrada no segundo trimestre de 2023, pela primeira vez supera os níveis observados no mesmo trimestre de 2019 (R\$ 2.904), imediatamente anterior à pandemia. Estimativas mensais mostram que o rendimento habitual médio real em junho de 2023 (R\$ 2.936) foi 1,8% maior que o observado no mês anterior (R\$ 2.883) e 0,2% maior que o registrado em dezembro de 2022 (R\$ 2.929).

Na análise por tipo de vínculo, revela-se que o menor crescimento dos rendimentos no segundo trimestre de 2023 encontra-se nos trabalhadores do setor privado com carteira, com elevação da renda habitual de 4,1%, e os trabalhadores do setor público 4%. Por sua vez, os trabalhadores informais foram os que tiveram o maior aumento da renda habitual, com acréscimo de 7,5% para os trabalhadores por conta própria e de 4,9% para os sem carteira. Isso se refletiu no comportamento da renda por setor de atividade: os setores mais informais, mais atingidos pela pandemia, são os que agora mostram crescimento da renda (agricultura, comércio, construção, e alojamento e alimentação), ao passo que setores mais formais, como administração pública, educação e saúde, e indústria, apresentaram menor elevação da renda habitual ou efetiva (Ipea, 2023).

## Ensino no Brasil - Qualificação

De acordo com Lopes (1990) apud Piccinini et al. (2000), os conceitos mais usuais de qualificação, apresenta três dimensões possíveis para o conceito:

- a. a qualificação detida pelo trabalhador (conjunto de capacidades e atitudes, resultantes da sua formação e experiência profissional);
- b. qualificação requerida pelo emprego (conjunto de capacidades necessárias ao exercício da profissão); e
- c. qualificação atribuída ou classificada, ligada à remuneração e à avaliação de desempenho.

Aqui será focada na análise dos aspectos qualitativos da qualificação, reconhecendo ao indivíduo o papel estruturante. Assim, Lopes (1990:92) apud Piccinini (2000) salienta que "nesta perspectiva, os saberes, elementos constitutivos da qualificação, permitem a articulação entre as três dimensões definidas, na medida em que podem dar conta da relação entre fatos da organização e fatos individuais".

No Brasil, há diversos cursos superiores que têm disciplinas ou cursos em Materiais e Plástico, tais como:

- Engenharia de Materiais: química geral; metais, suas propriedades e processamentos dos metais; materiais poliméricos, suas propriedades e processamento dos materiais poliméricos.
- Engenharia Química: química geral; materiais e corrosão; bioquímica; indústrias químicas; petroquímica; sistemas poliméricos.
- Bacharelado em Química: química geral; química orgânica; química inorgânica; físico-química; bioquímica; processos químicos industriais; química dos polímeros; tratamento de resíduos e meio ambiente.
- Curso Superior de Tecnologia em Desenvolvimento de Produtos Plásticos (FATEC/SP, 2019): aditivação de polímeros aplicados ao produto; degradação de produtos polímeros; estrutura e propriedades dos polímeros aplicados a produtos; nanomateriais e biomateriais; processos químicos aplicados ao desenvolvimento de produtos; projeto integrado de desenvolvimento de produto; tecnologia de compósitos poliméricos; controle de processos e qualidade para o desenvolvimento de produtos; trabalho de graduação em desenvolvimento de produtos plásticos.

E há também diversos cursos técnicos espalhados pelos estados brasileiros,

tais como:

- Curso Técnico em Química, com carga horária total de 1200 horas, (Centro Paula Souza, 2023) possui na ementa Química dos Polímeros.
- Curso Técnico em Mecânica, com carga horária total de 1200 horas, (Centro Paula Souza, 2023) possui na ementa da disciplina “tecnologia mecânica”, o estudo de características e propriedades dos polímeros.
- Curso Técnico em Nutrição e Dietética, com carga horária total de 1200 horas, (Centro Paula Souza, 2023) possui na ementa da disciplina “tecnologia dos alimentos e rotulagem nutricional”, tópico de embalagens alimentares.
- Curso Técnico em Plásticos (SENAI-SBC, 2023): o curso tem por objetivo habilitar profissionais para planejar, desenvolver, executar e controlar as atividades relativas à cadeia produtiva do plástico, de acordo com normas e legislações vigentes. Carga horária total: 1500 horas.
- Curso Técnico em Plásticos (IFRS, 2018): promove o desenvolvimento profissional dos cidadãos do município e da região, fortalecendo sua integração social, além de contribuir para a expansão do ensino técnico, por meio de profissionais aptos a colaborar para o desenvolvimento científico, técnico tecnológico na indústria de transformação de polímeros. Carga horária total: 1438 horas.
- Curso Técnico em Plásticos Semipresencial (SENAI-Joinville, 2023): a indústria exige cada vez mais profissionais capacitados e especializados. Desta forma, o curso técnico em Plástico prepara profissionais para controlar e executar atividades relativas aos processos da indústria na transformação de plásticos e participar no desenvolvimento de produtos, garantindo a sua qualidade, segurança, saúde dos trabalhadores e a proteção do meio ambiente. Carga horária total: 1250 horas (60% presencial e 40% em EAD).
- Curso Técnico em Plásticos (SENAI-CIMATEC, 2023): é um curso técnico presencial na área de Plásticos, oferecido por Senai-Cimatec em Salvador/BA.

Ressaltamos que não especificamos em qual universidade ou faculdade no Brasil há cursos de engenharia e bacharelado em química. A razão disso é que a maioria das universidades no Brasil, sejam elas públicas (federal, estadual ou fundações municipais) ou privadas possuem esses cursos.

Segundo Biopodi (2023), com dados atualizados do MEC, 44 cursos de

instituições credenciadas à pasta oferecem a formação em Engenharia de Materiais, sendo 36 públicas e 8 privadas, nas modalidades presencial e à distância. Em Stoodi (a) (2023), pode-se ver quais instituições oferecem esses cursos. Segundo Stoodi(b) (2023), o curso de Engenharia Química é oferecido, hoje em dia, em várias instituições de ensino superior ao redor do país, sejam elas públicas ou particulares. Entretanto, em termos de qualidade de ensino, apenas 2 delas detêm o título de melhores cursos de Engenharia Química do Brasil entre as 35 melhores universidades.

Segundo Stoodi(c) (2023), o Ministério da educação (MEC) credenciou mais 400 cursos de licenciatura em química no Brasil e pouco mais de 150 de bacharelado. Isso significa que há várias possibilidades espalhadas pelo país e uma deve estar perto do interesse dos alunos. Os cursos de Química são oferecidos nas modalidades presencial e a distância. Uma questão importante, que pode ser considerada, é que nos cursos superiores os alunos têm a possibilidade de fazer disciplinas eletivas ou optativas, dentro de sua unidade de ensino ou fora dela (segundo as regras estabelecidas no plano de curso), que contemple seus interesses, por exemplo, na área de polímeros/plásticos. Exemplificando: um aluno de engenharia mecânica ou produção ou outra modalidade, poderá fazer essas disciplinas (eletivas ou optativas) na área de polímeros/plástico, segundo os interesses do aluno.

Na **Figura 52**, pode-se ver o perfil do operador de injeção termoplásticos, onde se constata: funções/atividades e máquinas/materiais/sistemas. Já na **Figura 53**, pode-se ver as informações relativas ao técnico em plásticos.

*Figura 52 - Perfil do operador de injeção termoplástico*

Profissional	Funções/Atividades	Máquinas/Materiais/Sistemas
Operador de Injetoras para termoplásticos	Preencher check list das condições da máquina	Metalização a vacuo
	Realizar 5S no posto de trabalho	Compósitos
	Registrar a produção diária	Plásticos a base de polihidroxibutirato/ polihidroxivalerato (PHB/PHV)
	Retrabalhar peças	Aditivos que conferem ao produto plástico características especiais
	Acondicionar peças	Plásticos de engenharia (utilizados em aplicações técnicas, em geral sob a forma de peças ou componentes para a indústria automobilística, eletroeletrônica dentre outras)
	Realizar montagem	Plásticos a base de poliácido láctico (PLA)
	Realizar processos secundários	Dispositivos de controle automatizados (CLPs) com interface
	Realizar inspeção periódica da peça	Utilização de novos materiais como carga
	Abastecer máquina com MP	Tecnologias para P+L
	Ligar periféricos	Máquinas multifuncionais (processos integrados)
	Realizar purga	Moldes especiais para maior produtividade (stack mold)
	Carregar programa da peça	Medição com instrumentos digitais acoplados ao computador
	Realizar start up	Medição com laser
	Avaliar qualidade da peça comparando com o padrão	Sistema de Rastreabilidade

Fonte: Observatório Nacional da Indústria

Figura 53 - Perfil do técnico em plásticos

Profissional	Funções/Atividades	Máquinas/Materiais/Sistemas
Técnico em Plásticos	Diagnosticar as possíveis anomalias dos processos (máquina, molde e matéria-prima).	Medição com Máquina Tridimensional
	Avaliar as características técnicas e pessoais dos membros da equipe de trabalho, considerando possíveis mudanças no processo.	Medição de Rugosidade sem contato
	Identificar situações de risco relativas à segurança, à saúde ocupacional e ao meio ambiente, considerando o processo.	Nanotecnologia (Nanopolímeros e Formulação de resinas por meio de nanocargas)
	Avaliar o desempenho de máquinas e equipamentos tendo em vista o produto e os profissionais	Resinas biodegradáveis (PLA, PHB e PHV)
	Aplicar ferramentas de monitoramento de processo (MASP, APQP).	Bioplásticos
	Regular parâmetros de processo de transformação (exemplos: temperatura, pressão, tempos).	Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE) ou ERP (Enterprise Resource Planning)
	Realizar o "set up" de máquina e equipamento	Gestão de Planejamento e Controle de Processo
	Desenvolver formulações (matérias-primas + aditivos) adequadas aos processos e produtos	Sistema de Gerenciamento da Qualidade (Metodologia Seis Sigmas e MASP*)
	Elaborar procedimentos (fluxogramas, procedimentos, fichas técnicas e planilhas).	Tecnologias para P+L
	Avaliar se as condições de funcionamento do ferramental correspondem às especificações do processo	Máquinas multifuncionais (processos integrados)
		Moldes especiais para maior produtividade (stack mold)
		Medição com instrumentos digitais acoplados ao computador
		Medição com laser
	Sistema de Rastreabilidade	

Fonte: Observatório Nacional da Indústria

Assim, constata-se que o Brasil tem cursos superiores e técnicos, que abordam os polímeros, nos principais centros empresariais do país. E com o estabelecimento desses dois perfis, muito provavelmente, os cursos e disciplinas deverão sofrer ajustes. Dessa forma, ter-se-á condições de preparar os futuros profissionais para trabalhar na área de polímeros/plásticos.

## 5. REFERÊNCIAS

Abiplast (Brasil). **Perfil 2015**. São Paulo: Abiplast, 2015. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2015/>. Acesso Em: 14 Out. 2023.

Abiplast (Brasil). **Perfil 2022**. São Paulo: Abiplast, 2022. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2022abiplast/>. Acesso Em: 19 Out. 2023.

ACC (2008) - Life Cycle of the Plastic Product. Plastic Division, American Chemistry Council, February 2008. Acesso em 23/10/2023. [http://www.americanchemistry.com/s\\_plastics/doc.asp?CID=1571&DID=5972](http://www.americanchemistry.com/s_plastics/doc.asp?CID=1571&DID=5972)

Akatu (Brasil). **O Akatu**. 2023. Disponível em: o akatu. Acesso em: 23 out. 2023.

Akatu (2023) - ODS- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O Akatu. Disponível em: <https://akatu.org.br/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/>. e Acesso em: 26/10/2023

Antoni, V.L.; Medeiros, J.F. e Meurer, A.M. - Posicionamento estratégico de mercado: definição de uma proposta de valor para uma marca de produtos de limpeza. RACE, Unoesc, v.12, n.12, 431-458, jul./dez. 2013.

Arizton. **Global Flexible Packaging Market**. [S.I.]: [S.I.], 2023.

Avantium (Holanda). **Technologies**. 2023. Disponível em: <https://www.avantium.com/technologies/>

BID. **Financing Solutions**. Disponível em: <https://www.iadb.org/pt-br/node/48780>. Acesso em: 25 out. 2023.

Biopodi (2023) - Engenharia de Materiais: definição, faculdades, carreira e salários. <https://biopdi.com.br/artigos/engenharia-de-materiais/>

BPF (2023) - A History of Plastics. British Plastic Federation. Acesso em 24/10/2023. [https://www.bpf.co.uk/plastipedia/plastics\\_history/Default.aspx](https://www.bpf.co.uk/plastipedia/plastics_history/Default.aspx)

BRAGA, L. R.; SILVA, F. M. Embalagens ativas: uma nova abordagem para embalagens alimentícias. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 170-186, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Brasil. Banco Nacional De Desenvolvimento Econômico E Social. **BNDES Fundo de Crédito para Indústria e Serviços (BNDES FCIS)**. 2023. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-credito-industria-servicos>

BRASIL. INPI. **Radar Tecnológico**: Embalagens. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos>. Acesso em: 18 out. 2023.

Braskem (2023) - Biopolímero Polietileno Verde, inovação transformando plástico em sustentabilidade. Catálogo PE Verde, Braskem. Acesso em 24/10/2023.

[https://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/Catalogo PE Verde.pdf](https://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/Catalogo_PE_Verde.pdf)

British Plastics Federation (United Kingdom). **Plastic Recycling**. Disponível em: [https://www.bpf.co.uk/Sustainability/Plastics\\_Recycling.aspx#3](https://www.bpf.co.uk/Sustainability/Plastics_Recycling.aspx#3). Acesso em: 22 out. 2023.

Brito, R.P. e Brito, L.A.L. - Vantagem Competitiva e sua Relação com o Desempenho – uma Abordagem Baseada em Valor. RAC, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, art. 2, pp. 360-380, Maio/Jun. 2012. Disponível em: [www.anpad.org.br/rac](http://www.anpad.org.br/rac)

Capa 3RS. **História do Filme Stretch**. Disponível em: <https://capa3rs.com.br/historia-do-filme-stretch/>. Acesso em: 24 out. 2023.

Centro Paula Souza (2023) - Curso Técnico em Nutrição e Dietética. ETEC Professor Camargo Aranha, SP. Disponível em: <http://eteccamargoaranha.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Nutricao-e-Dietetica-203.pdf>

Centro Paula Souza (2023) - Curso Técnico em Nutrição e Dietética. ETEC Lauro Gomes, SP. Disponível em: [http://www.etelq.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/Química%20-%20422\\_CS.pdf](http://www.etelq.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/Química%20-%20422_CS.pdf)

Centro Paula Souza (2023) - Curso Técnico em Mecânica. ETEC Martin Luther King, SP. Disponível em: <https://etecmlk.cps.sp.gov.br/mecanica/>

CETESB e ABRE (2016)- Embalagens e Sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da Economia Circular. 1a. edição, São Paulo, 2016, 36p. ISBN: 978-85-61405-94-6

Chausali, N. Saxena, J.; Prasad, R. Recent trends in nanotechnology applications of bio-based packaging. **Journal Of Agriculture And Food Research**, [S.L.], v. 7, p. 100257, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100257>.

Colhogar 2023 - O plástico e o ambiente: vantagens e *desvantagens da embalagem de plástico*. Disponível em: <https://www.colhogar.com/pt/vida-familiar/organizar-a-casa/o-plastico-e-o-ambiente-vantagens-e-desvantagens-da-embalagem-de-plastico/>. Acesso em: 6 out. 2023.

Crawford Packaging (Inglaterra). **The History of Packaging**. Disponível em: <https://crawfordpackaging.com/blog/history-of-packaging/>. Acesso em: 24 out. 2023.

CuboUp (2023) - Análise Pestel: Entenda o que é a Análise Pestel e os Fatores. CuboUp. Disponível em: <https://cuboup.com/conteudo/analise-pestel/>. Acesso em: 01 nov. 2023.

Deskera (2023) - Plastic Manufacturing: KPIs, Measurement Effectiveness & Case Studies. <https://www.deskera.com/blog/plastic-manufacturing-kpis-measurement-effectiveness-case-studies/>

Ellen Macarthur Foundation (Uk). **Designing out plastic pollution**. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/plastics/overview> . Acesso em: 22 out. 2023.

Ellen MacArthur (2023) - Circular Economy. Ellen MacArthur Foundation, UK. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>. Acesso em 26 out. 2023.

European Commission, Directorate-General for Environment, **Turning the tide on single-use plastics**, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/800074>

FATEC/SP (2019) - Curso Superior de Tecnologia em Desenvolvimento de Produtos Plásticos. FATEC Mauá e Zona Leste de São Paulo, Centro Paula Souza, Governo do Estado de São Paulo, SP.

Feldman, D. (2008) - Polymer History, Designed Monomers and Polymers, 11, 1–15. , DOI: 10.1163/156855508X292383

FMCG. **FMCG: RIGID PLASTICS PACKAGING**. 2023. Disponível em: <https://www.mpact.co.za/our-products/plastics-business/plastic-fmcg-containers>. Acesso em: 12 out. 2023.

Fraunhofer Institute. **Packaging**. 2023. Disponível em: <https://www.ivv.fraunhofer.de/en.html>. Acesso em: 22 out. 2023.

Freepik. **Food packaging mockup**. 2023. Disponível em: [https://www.freepik.com/free-psd/food-packaging-mockup\\_1609960.htm#query=stand%20up%20pouch&position=0&from\\_view=keyword&track=ais](https://www.freepik.com/free-psd/food-packaging-mockup_1609960.htm#query=stand%20up%20pouch&position=0&from_view=keyword&track=ais). Acesso em: 12 out. 2023.

F6S. **10 Top Recycling Startups and Companies in Brazil**. 2023. Disponível em: [www.f6s.com](http://www.f6s.com). Acesso em: 20 out. 2023.

Futuro do Plástico (2023) - Plástico no meio ambiente e a necessidade por mudanças nos negócios. Disponível em: <https://futurodoplastico.com/plastico-no-meio-ambiente-e-a-necessidade-por-mudancas-nos-negocios/>. Acesso em: 18 out. 2023.

Galanakis, C.M. **Sustainable Food Processing and Engineering Challenges**. In:\_\_\_\_\_. Bioplastic for Sustainable Food Packaging. Harnkarnsujarit, N., Wongphan, P., Chatkitanan, T., Laurenza, Y. e Srisa, A.: Tailândia. 2021. p. 203-277. ISBN: 978-0-12-822714-5, <https://doi.org/10.1016/C2019-0-04596-7>.

Global (2021) - Plásticos Sustentáveis? Confere essa tendência de mercado! Global Suprimentos Industriais. Disponível em: <https://suprimentosglobal.com.br/artigo/tecnologia-no-mundo-dos-plasticos>. Acesso em 05 out. 2023.

Greenpeace (Holanda). **Learn About Plastic Pollution**. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/international/campaigns/learn-about-plastic-pollution/>. Acesso em: 22 out. 2023.

GreyB (Singapura). **Top 15 Startups Researching Sustainable Packaging Trends**. 2023. Disponível em: <https://www.greyb.com/blog/sustainable-packaging-startups/>. Acesso em: 14 out. 2023.

Heinrich Boll (2020) - O Atlas do Plástico: fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos. Fundação Heinrich Boll, Rio de Janeiro, Brasil, novembro de 2020, 64p.

Holanda. The Ocean Cleanup. **WE ARE THE OCEAN CLEANUP**. Disponível em: <https://theoceancleanup.com/about/>. Acesso em: 22 out. 2023.

Hristov, I. e Chirico, A. (2019) - The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies. Sustainability 2019, 11, 5742. Doi: 10.3390/su11205742

Ibis World. **Global Plastic Product & Packaging Manufacturing**. [S.I.]: Ibis World, 2021.

IFRS (2018) - Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Plásticos. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL, CAMPUS CAXIAS DO SUL.

INP (Brasil). **Instituto Nacional do Plástico**: força e representatividade para o setor do plástico. Força e representatividade para o setor do plástico. Disponível em: <http://inp.org.br>. Acesso em: 15 out. 2023a.

INP (Brasil). **Normas Técnicas**. Disponível em: [http://inp.org.br/normas\\_tecnicas/](http://inp.org.br/normas_tecnicas/). Acesso em: 25 out. 2023b.

INPI (2018) - Embalagens. Radar Tecnológico INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial-INPI, Rio de Janeiro, 2018, 20p.

Ipea (2023a) - Desempenho recente do mercado de trabalho. Carta de Conjuntura, Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 26/09/2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/mercado-de-trabalho/#:~:text=O%20mercado%20de%20trabalho%20brasileiro,desale nto%20ratificam%20esse%20cen%C3%A1rio%20benigno>. Acesso em: 17 out. 2023.

Ipea (2023b) - Retrato dos rendimentos do trabalho – resultados da PNAD Contínua do segundo trimestre de 2023. Carta de Conjuntura, Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 05/09/2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/mercado-de-trabalho/#:~:text=O%20mercado%20de%20trabalho%20brasileiro,desale nto%20ratificam%20esse%20cen%C3%A1rio%20benigno>. Acesso e: 18 out. 2023.

ISA (Brasil). **Somos o ISA**. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/sobre>. Acesso em: 23 out. 2023.

Issa, T.; Chang, V. e Issa, T. (2010) - Sustainable Business Strategies and PESTEL Framework. GSTF International Journal On Computing, vol. 1, no. 1, AUGUST 2010, 73-80.

Kenya. UNEP'S CIVIL SOCIETY UNIT. **An Opportunity to End Plastic Pollution**: a global international legally binding instrument. 44. ed. Nairobi, 2023. Disponível em: [https://www.unep.org/resources/filter/keywords=plastic/sort\\_by=publication\\_date/sort\\_order=desc](https://www.unep.org/resources/filter/keywords=plastic/sort_by=publication_date/sort_order=desc). Acesso em: 13 out. 2023.

KENYA. UNEP. **Tackling Plastic Pollution**: Legislative Guide for the Regulation of Single-Use Plastic Products. Nairobi, 2021a. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/tackling-plastic-pollution-legislative-guide-regulation>. Acesso em: 13 out. 2023.

KENYA. UNEP. **Drowning in Plastics**: marine litter and plastic waste vital graphics.. Nairobi, 2021b. Disponível em: [https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/36964/VIT\\_GRAPH.pdf](https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/36964/VIT_GRAPH.pdf). Acesso em: 13 out. 2023.

Lackner, M. (2015). **Bioplastics**. In Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, Inc (Ed.). <https://doi.org/10.1002/0471238961.koe00006>

Letcher, T. M. **Plastic Waste and Recycling**: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions: *In:\_\_\_\_\_*. Introduction to plastic waste and recycling. Letcher, T. M: South Africa. 2020. p. 3-11. ISBN: 978-012817880-5. DOI: 10.1016/B978-0-12-817880-5.00001-3.

Life Cycle Initiative (France). **Life Cycle Approach to Plastic Pollution**. Disponível em: <https://www.lifecycleinitiative.org/activities/life-cycle-assessment-in-high-impact-sectors/life-cycle-approach-to-plastic-pollution/#1628705545697-ff8f1e51-2ca1>. Acesso em: 22 out. 2023.

LCA (2013) - Life Cycle Assessment for a Plastic and a Glass product. Life Cycle Assessment, October de 2013. Disponível em: <https://lifecycleofplastic.wordpress.com/2013/10/08/life-cycle-assessment-for-a-plastic-and-a-glass-product/>. Acesso em 25 out. 2023

Linden, A. e Fenn, J. - Understanding Gartner's Hype Cycle. Strategic Analysis Report, Gartner Group, 30 May 2003, 12p.

Loop Industries (Canadá). **Revolutionary, Sustainable Technology**. 2023. Disponível em: <https://www.loopindustries.com/en/technology>

Loy, A. C. M.; Lim, J. Y.; How, B. S.; Yiin, C. L.; Lock, S. S. M.; Lim, L. G.; Alhamzi, H.; Yoo, C.. Rethinking of the future sustainable paradigm roadmap for plastic waste management: a multi-nation scale outlook compendium. **Science Of The Total Environment**, [S.I.], v. 881, p. 1-15, jul. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163458>.

Market Research Future (Índia). **GLOBAL PACKAGING MARKET RESEARCH REPORT**: forecast to 2027. Hyderabad: [S.I.], 2022.

MIT. **Advancing material innovation to address the polymer waste crisis**. 2023. Disponível em: <https://news.mit.edu/2023/advancing-material-innovation-address-polymer-waste-crisis-0612>. Acesso em: 13 out. 2023.

Mordor Intelligence (Índia). **PACKAGING INDUSTRY IN BRAZIL**: (2023-2028). Hyderabad: [S.I.], 2022.

Mordor Intelligence (Índia). **GLOBAL PACKAGING MARKET**: (2016-2027). Hyderabad: [S.I.], 2021a.

Mordor Intelligence (Índia). **GLOBAL INDUSTRIAL PACKAGING MARKET**: (2022-2027). Hyderabad: [S.I.], 2021b.

MTSZ (2023) – Embalagens plásticas para cosméticos. Disponível em: <https://www.mtsz.com.br/embalagens-plasticas-cosmeticos.php>. Acesso em: 26 out. 2023.

Oceana (Brasil). **Há necessidade de uma legislação específica sobre plástico**. 2022. Disponível em: <https://brasil.oceana.org/blog/ha-necessidade-de-uma-legislacao-especifica-sobre-plastico/>. Acesso em: 13 out. 2023.

Ohio State University (Eua). **A History of Packaging**. Disponível em: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/cdfs-133>. Acesso em: 24 out. 2023.

ONU. **Por que o PNUMA é importante?** 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/sobre-o-pnuma/por-que-o-pnuma-e-importante>. Acesso em: 25 out. 2023.

Picchiai, D. e Prezotto, R. (2020) - Fatores Inibidores para o Desenvolvimento de Patentes em MPEs: um estudo no setor de embalagens plásticas. Conhecimento Interativo - DOSSIE: inovação e sustentabilidade SJP/PR, V.

14, N. 1, p. 28-52, jan/jun. 2020. ISSN 1809-3442

Piccinini, V.C. et al. (2000) - Qualificação e Tecnologia no Setor de Plástico de 3a. Geração do RS, RCA - Revista de Ciência de Administração, 2 (3), 67-80, Universidade Federal de Santa Catarina, SC. Online ISSN: 2175-8077. DOI:[10.5007/8038](https://doi.org/10.5007/8038)

Plastibras (Brasil). **Vacuum Forming**: como funciona o processo de termoformagem de peças. 2022. Disponível em: <https://www.plastibras.com.br/vacuum-forming-como-funciona-processo-termoformagem-pecas/>. Acesso em: 21 out. 2023.

Plastic Bank (Canadá). **Why poverty needs to be addressed to end plastic pollution**. 2023. Disponível em: <https://plasticbank.com/why-poverty-needs-to-be-addressed-to-end-plastic-pollution/>. Acesso em: 22 out. 2023.

Plástico (2022) - Origem do plástico: de onde vem, quando surgiu e mais. Outubro de 2022. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/origem-do-plastico/> Acesso em 23 out. 2023.

Plástico Brasil (Brasil). **Reciclagem de plástico**: a perda financeira e o que pode ser feito. 2023. Disponível em: <https://plasticovirtual.com.br/reciclagem-de-plastico-a-perda-financeira-e-o-que-pode-ser-feito/>. Acesso em: 22 out. 2023.

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. New York: Free Press, Collier Macmillan, 557p.

Porter, M.E. (2008) - The Five Competitive Forces That Shape Strategy. Harvard Business Review, January, 24-41.

Precedence Research (Canadá). **Plastic Packaging Market**. 2023. Disponível em: <https://www.precedenceresearch.com/plastic-packaging-market>. Acesso em: 21 out. 2023.

Rajendran, N.; Puppala, Sharanya; Raj, M. Sneha; Angeeleena, B Ruth; Rajam, C.. Seaweeds can be a new source for bioplastics. **Journal Of Pharmacy Research**, Tamil Nadu, v. 5, n. 3, p. 1476-1479, mar. 2012. ISSN: 0974-6943.

Renovaplast. **Saiba Por Que Sacos De Lixo Devem Ter Qualidade E Resistência**. 2023. Disponível em: <https://renovaplast.com.br/artigos-3/saiba-por-que-sacos-de-lixo-devem-ter-qualidade-e-resistencia/>. Acesso em: 22 out. 2023.

Riley A. **Packaging Technology**: Fundamentals, Materials and Processes. *In*: Plastics manufacturing processes for packaging materials. Anne Emblem, Henry Emblem, Packaging Technology, Woodhead Publishing: UK. 2012. p. 310-360. ISBN: 9781845696658, <https://doi.org/10.1533/9780857095701.2.310>.

Saraiva, G.M.M. - Criação e Captura de Valor: um olhar sobre o varejo brasileiro. Dissertação de Mestrado, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, 2019, 95p.

Schaefer, D.; Cheung, W. M.. Smart Packaging: opportunities and challenges. **Procedia Cirp**, [S.L.], v. 72, p. 1022-1027, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.240>.

Schlickmann, P. H.. **A Produção Brasileira De Embalagens Plásticas Inovadoras Para A Indústria De Alimentos**. 2018. 210 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Ufsc, Florianópolis, 2018.

SENAI (2022) - Diagnóstico nacional para economia circular cadeia do plástico. Firjan SENAI, Instituto SENAI de Tecnologia Química e Meio Ambiente, Instituto SENAI de Inovação Química Verde – Rio de Janeiro: SENAI-RJ, 2022, 36p.

SENAI-CIMATEC (2023) - Curso Técnico em Plásticos. SENAI-CIMATEC, Salvador/BA. <https://aprimoramente.com/info/tecnico-em-plasticos/89703>

SENAI-Joinville (2023) - Curso Técnico em Plásticos Semipresencial. SENAI - Unidade Joinville Norte, Joinville - SC. Disponível em: <https://cursos.sesisenai.org.br/detalhes/tecnico-em-plastico/25639>. Acesso em: 20 out. 2023.

SENAI-SBC (2023) - Curso Técnico em Plásticos. SENAI Mario Amato de São Bernardo do Campo, SP. Disponível em: <https://marioamato.sp.senai.br/6866/cursos-tecnico-em-plasticos>. Acesso em 19 out. 2023.

Silva, E.H.D.R.; Lima, E.P. e Costa, S.E.G. - Qual o significado de Valor ? Uma abordagem baseada em diferentes perspectivas . Revista Produção on Line -

Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Florianópolis, SC, v.15, n. 4, p. 1326-1350, out./dez. 2015.

Sindplast (2023) - Cadeia Produtiva da Reciclagem do Plástico. Disponível em: <https://www.sindiplast.org.br/plasticos/cadeia-produtiva-da-reciclagem-do-plastico/>. Acesso em: 26/10/2023.

Sistema B (Brasil). **Sobre o movimento B**. Disponível em: <https://sistemabbrasil.org/sobre-o-movimento-b/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Sousa, F. D. B.. Consumer Awareness of Plastic: an overview of different research areas. **Circular Economy And Sustainability**, [s. /], p. 1-25, 25 mar. 2023. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00263-4>.

Stark Ferramentaria (Brasil). **Moldagem por sopro** 2022. Disponível em: <https://www.starkferramentaria.com.br/processos/25/moldagem-por-sopro>. Acesso em: 21 out. 2023.

Stoodi(a) (2023) - Engenharia de Materiais: o guia completo. Disponível em: <https://blog.stoodi.com.br/guias/cursos-e-profissoes/engenharia-de-materiais/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Stoodi(b) (2023) - Engenharia Química: guia completo. Disponível em: <https://blog.stoodi.com.br/guias/cursos-e-profissoes/engenharia-quimica/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Stoodi(c) (2023) - Curso de Química: o guia completo. Disponível em: <https://blog.stoodi.com.br/guias/cursos-e-profissoes/curso-de-quimica-o-guia-completo/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Suiça. World Health Organization. **WHO calls for more research into microplastics and a crackdown on plastic pollution**. 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/22-08-2019-who-calls-for-more-research-into-microplastics-and-a-crackdown-on-plastic-pollution>. Acesso em: 22 out. 2023.

Tsakona, M. e Rucevska, L. - Plastic Waste Background Report. UNEP, United Nations, March 2020, 68p.

UNEP. 2018. **Mapping of global plastics value chain and plastics losses to the environment** (with a particular focus on marine environment). Ryberg, M., Laurent, A., Hauschild, M. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.

University Of Michigan. **Plastics, waste and recycling:** It's not just a packaging problem. 2020. Disponível em: <https://news.umich.edu/plastics-waste-and-recycling-its-not-just-a-packaging-problem/>. Acesso em: 22 out. 2023.

University Of Cambridge. **Future of Plastic Packaging.** 2023. Disponível em: <https://www.cisl.cam.ac.uk/centres/centre-for-policy-and-industrial-transformation/future-of-plastic-packaging>. Acesso em: 22 out. 2023.

Áustria. OPEC. **Organization of the Petroleum Exporting Countries.** Disponível em: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/17.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/17.htm). Acesso em: 22 out. 2023.

Wang, Z. et. al. (2018) How Packaging Characteristics Change the Perception of Product Net Weight. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2018 Annual Meeting.

WWF (Brasil). **Sobre nós.** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/sobrenos/institucional/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Xu, Y.; Lin, L.; Xiao, M.; Wang, S.; Smith, A. T.; Sun, L.; Meng, Y.. Synthesis and properties of CO<sub>2</sub>-based plastics: environmentally-friendly, energy-saving and biomedical polymeric materials. **Progress In Polymer Science**, [S.L.], v. 80, p. 163-182, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2018.01.006>.

**CNI**

*Antonio Ricardo Alvarez Alban*  
Presidente

**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
Diretor de Desenvolvimento Industrial

**Observatório Nacional da Indústria**

*Marcio Guerra Amorim*  
Superintendente do Observatório Nacional da Indústria

**Gerência de Estudos e Prospectiva Industrial**

*Rafael Silva e Sousa*  
Gerente de Estudos e Prospectiva Industrial

*Valdir Antonio de Assis Junior*  
*Juliano Antonio Sebben*  
*Tainá de Mesquita Sigmaringa Seixas*  
*Gabriel Marques da Silva*  
Equipe Técnica

**DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO**

*Andre Nascimento Curvello*  
Diretor de Comunicação

**Superintendência de Publicidade e Mídias Sociais**

*Mariana Caetano Flores Pinto*  
Superintendente de Publicidade e Mídias Sociais

**DIRETORIA CORPORATIVA**

*Cid Carvalho Vianna*  
Diretor Corporativo

**Superintendência de Desenvolvimento Humano**

*Renato Paiva*  
Superintendente de Desenvolvimento Humano

**Gerência de Educação Corporativa**

*Priscila Lopes Cavichioli*  
Gerente de Educação Corporativa

*Alberto Nemoto Yamaguti*  
Normalização Pré e Pós Textual

---

*Antonio Batocchio*  
*Lisley C. Gomes da Silva*  
*Fábio Rogério Muzaranho Junior*  
Consultoria