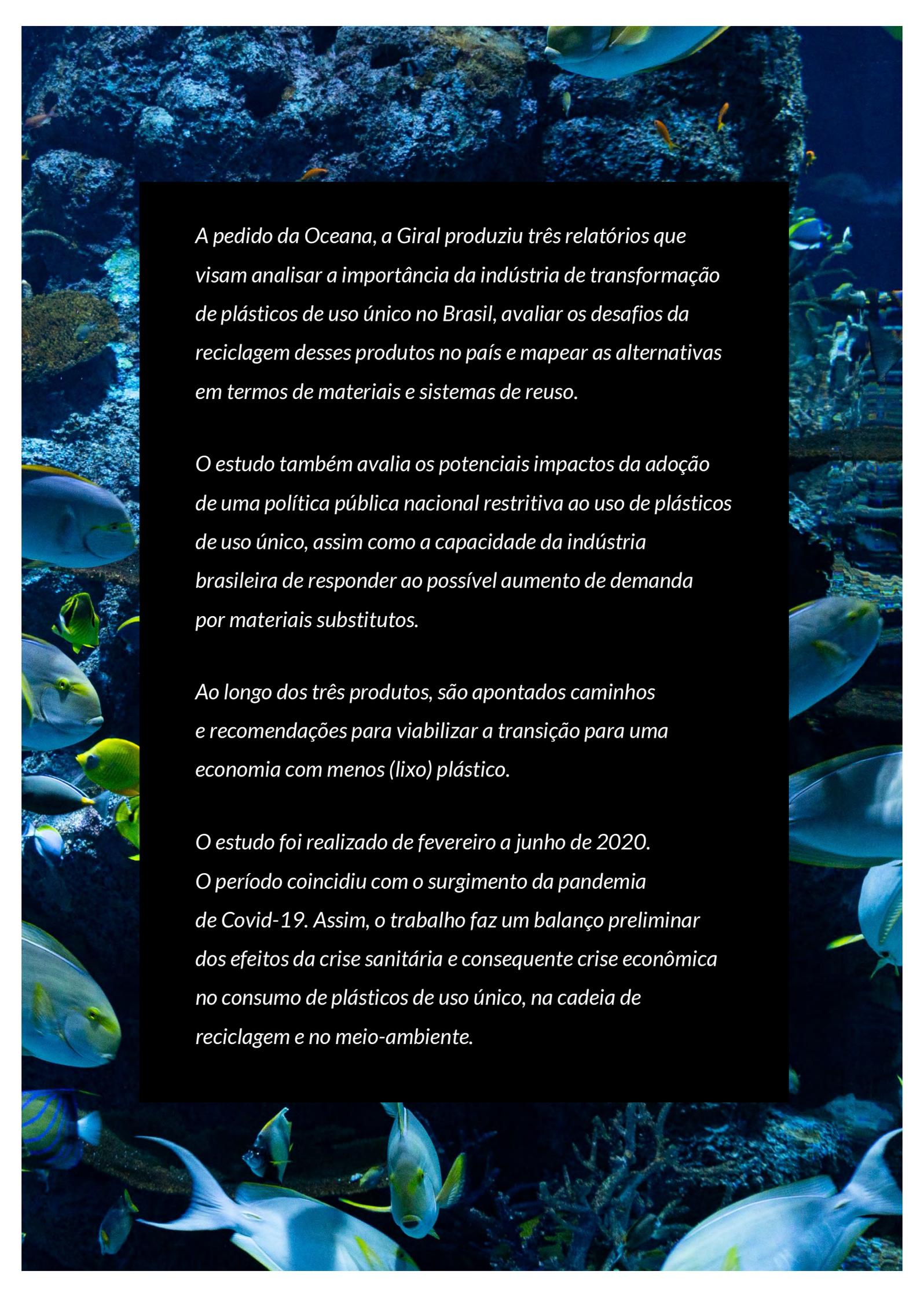


JULHO DE 2020

 **OCEANA**

**ALTERNATIVAS PARA UMA ECONOMIA COM  
MENOS (LIXO) PLÁSTICO • PRODUTO 3**

Veridiana Sedeh

A vibrant underwater scene featuring a variety of colorful fish, including large blue tangs and smaller yellow-striped tangs, swimming around a rocky reef structure. The water is clear and blue, with sunlight filtering through from above.

*A pedido da Oceana, a Giral produziu três relatórios que visam analisar a importância da indústria de transformação de plásticos de uso único no Brasil, avaliar os desafios da reciclagem desses produtos no país e mapear as alternativas em termos de materiais e sistemas de reuso.*

*O estudo também avalia os potenciais impactos da adoção de uma política pública nacional restritiva ao uso de plásticos de uso único, assim como a capacidade da indústria brasileira de responder ao possível aumento de demanda por materiais substitutos.*

*Ao longo dos três produtos, são apontados caminhos e recomendações para viabilizar a transição para uma economia com menos (lixo) plástico.*

*O estudo foi realizado de fevereiro a junho de 2020. O período coincidiu com o surgimento da pandemia de Covid-19. Assim, o trabalho faz um balanço preliminar dos efeitos da crise sanitária e consequente crise econômica no consumo de plásticos de uso único, na cadeia de reciclagem e no meio-ambiente.*

# SUMÁRIO

## INTRODUÇÃO 5

## 1. MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE EMBALAGENS E UTENSÍLIOS DE USO ÚNICO 10

### Bioplásticos 11

Vantagens 14

Desvantagens 14

Potencial de crescimento 17

Iniciativas 20

PlantBottle – PET de fontes renováveis 20

Full Cycle PHA – filme para embalagens multicamadas compostável 21

Avani – talheres, copos e pratos de PLA 21

Lactips – pellets biodegradáveis feitos de caseína do leite 22

### Papel 24

Vantagens 26

Desvantagens 26

Potencial de crescimento 27

Iniciativas 29

Suzano – resina que torna o papel 100% biodegradável 29

Estilo Pack – descartáveis de papel plastic-free 29

Bel Nature – hastes flexíveis de papel reciclado 30

Foco: Polipapel 31

### Madeira 32

Vantagens 33

Desvantagens 33

Potencial de crescimento 33

Iniciativas 34

Panibois – embalagens de madeira para alimentos prontos para consumo 34

Theoto – mexedores de bebidas e talheres rústicos 34

### Alumínio 35

Vantagens 36

Desvantagens 37

Potencial de crescimento 39

Iniciativa 41

AMA – primeira água mineral em lata do Brasil 41

### Vidro 42

Vantagens 43

Desvantagens 44

Potencial de crescimento 45

Iniciativa 46

Green Mining – logística reversa de garrafas de vidro 46

## **Fécula de mandioca 47**

Vantagens 48

Desvantagens 49

Potencial de crescimento 49

Iniciativas 51

Já Fui Mandioca – copos e bandejas compostáveis de fécula de mandioca 51

OKA biotecnologia – embalagens compostáveis e comestíveis à base de mandioca 52

## **Bagaço de cana-de-açúcar 53**

Vantagens 54

Desvantagens 54

Potencial de crescimento 55

Iniciativa 56

Sincère – marca própria do Casino de descartáveis ecológicos 56

## **Outras iniciativas e materiais 57**

### **Internacionais 58**

Notpla – embalagens comestíveis à base de algas e plantas 58

VTT – material compostável feito de subprodutos agroflorestais 58

Cellugy – filmes biodegradáveis a partir de celulose 59

Biomyc – embalagens biodegradáveis feitas de cogumelos 60

Boxed Water Is Better – água em caixinha 60

### **Brasil 61**

Tamoios – embalagens biodegradáveis feitas de resíduos agroindustriais 61

Muda Meu Mundo – canudo de caule de mamoeiro 62

Casa Santa Luzia – verduras embaladas em folhas de bananeira 62

FZEA-USP – embalagens para transporte de frutas feitas com bagaço de cana 63

## **2. MOVIMENTO “ZERO WASTE” E ECONOMIA CIRCULAR 65**

### **Iniciativas 70**

#### **Internacionais 71**

Alemanha – sistema nacional de depósito e devolução de garrafas 71

ReCup – sistema de depósito e devolução de copos 71

Loop – produtos de grandes marcas em embalagens retornáveis 72

Signal – pasta de dentes em pastilhas 73

ReCircle – sistema de embalagens retornáveis de comida para viagem 73

Algramó 2.0 – sistema de refil inteligente sob rodas 74

#### **Brasil 75**

Coca-Cola Brasil – PETs retornáveis em formato único 75

Love Beauty and Planet – marca da Unilever com frascos 100% reciclados 75

Projeto Reutilizar #praserfeliz – produtos a granel no Pão de Açúcar 76

Green Cups – copos reutilizáveis para empresas feitos a partir de cana-de-açúcar 76

Beegreen – talheres de bambu reutilizáveis made in Brazil 77

Menos 1 lixo – copos de silicone reutilizáveis e retráteis 77

B.O.B - bars over bottles – cosméticos em barra 78

**3. SUBSTITUIÇÃO DO PLÁSTICO: A CAPACIDADE DA INDÚSTRIA NACIONAL  
E O POTENCIAL DE GERAÇÃO DE EMPREGOS 79**

**4. CAMINHOS PARA UMA ECONOMIA COM MENOS (LIXO) PLÁSTICO 83**

Fomento a materiais alternativos e sistemas de reuso 86

Conscientização ambiental 87

Melhora na gestão de resíduos 89

**5. COMBATE À POLUIÇÃO PLÁSTICA EM TEMPOS DE COVID-19 93**

**CONCLUSÃO 98**

**ANEXO 100**

Anexo 1 - Projeção do consumo aparente de plásticos de uso único no Brasil – 2020 a 2024 101

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 102**



# INTRODUÇÃO

Leve, versátil, barato. O plástico é hoje um material onipresente, encontrado em quase todos os setores da economia e aspectos da vida moderna. Em 50 anos, o consumo global dos polímeros fósseis cresceu mais de 20 vezes<sup>1</sup>, e o material virou símbolo da sociedade de consumo e de produtos descartáveis. Mais da metade de todo plástico consumido no mundo foi produzido depois de 2005, sendo principalmente usado para embalagens e produtos de uso único<sup>2</sup>.

Embora grande parte do plástico seja usada uma vez e descartada, o material leva centenas de anos para se decompor. As embalagens representam 40% dos resíduos plásticos mundiais, sendo a maioria de uso único<sup>3</sup>. De acordo com estimativas recentes, 79% de todo o lixo plástico já produzido no mundo encontra-se hoje em aterros, lixões ou na natureza. Apenas 9% foram reciclados e cerca de 12%, incinerados<sup>4</sup>.

Como esses números indicam, a maioria dos plásticos não é biodegradável. O material sofre um processo chamado fotodegradação, em que, pela ação da luz, é quebrado lentamente em pequenos fragmentos, chamados de microplásticos<sup>5</sup>.

A cada ano ao menos 8 milhões de toneladas de plástico vão parar nos oceanos – o equivalente a um caminhão de lixo por minuto. Se continuar nessa trajetória, esse volume deve aumentar para quatro caminhões de lixo por minuto até 2050, quando a quantidade de plásticos pode superar a de peixes, em peso, segundo a Fundação Ellen MacArthur<sup>6</sup>. Essa poluição causa diversos problemas para centenas de espécies marinhas, como ingestão, sufocamento, emaranhamento e morte, e ameaça a saúde humana pela ingestão de microplásticos<sup>7</sup>.

Segundo diretiva da União Europeia que regula a questão, plástico de uso único é definido como um produto feito inteiramente ou parcialmente de plástico, e que não é concebido, projetado ou colocado no mercado para realizar, ao longo de sua vida, múltiplas viagens, não retornando ao produtor para retil ou reuso com o mesmo propósito para o qual foi concebido<sup>8</sup>. Entram nessa

---

<sup>1</sup> MILLER (2019)

<sup>2</sup> LA HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG, LA FABRIQUE ÉCOLOGIQUE ET BREAK FREE FROM PLASTIC (2020)

<sup>3</sup> Idem

<sup>4</sup> UNEP (2018) (a)

<sup>5</sup> Idem

<sup>6</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2016)

<sup>7</sup> THEVENON (2014)

<sup>8</sup> THE EUROPEAN PARLIAMENT (2019)

categoria utensílios descartáveis como copos, pratos, canudos e talheres, e algumas embalagens. Este trabalho adota a mesma definição de plásticos de uso único.

Plásticos de uso único estão entre os resíduos mais encontrados em praias de diferentes países do mundo. Na União Europeia, de 80% a 85% do lixo marinho, medido por contagem em mutirões de limpeza de praias, são constituídos por plásticos, e os itens plásticos de uso único respondem por 50% desses resíduos<sup>9</sup>.

Um estudo brasileiro publicado em 2020 fez uma avaliação de larga escala do lixo encontrado na costa brasileira e constatou a predominância do plástico entre os resíduos, confirmando a tendência mundial. Embalagens de alimentos, junto com bitucas de cigarro, foram os itens mais encontrados nas praias do Brasil<sup>10</sup>. Segundo Ryan Andrade, autor principal do estudo, os resíduos mais frequentes são embalagens de comida ou itens associados a alimentos, como embalagens de bala, de sorvete, de biscoitos, canudos e tampas de refrigerante. “Todos esses itens estão associados a alimentos totalmente dispensáveis do nosso dia-a-dia, comida ultra processada, em geral de baixo valor nutricional e com muitos componentes artificiais”, afirma.

De acordo com o Projeto Marplast, um convênio entre o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e a Plastivida, 90% do lixo monitorado em praias e restingas do litoral brasileiro são resíduos plásticos.

Entre os itens mais abundantes estão<sup>11</sup>:

- tampas de garrafas e tampas em geral
- garrafas
- embalagens de comida
- sacolas plásticas
- cigarros, filtros ou bitucas
- derivados de cordas e cabos
- hastes flexíveis

---

<sup>9</sup> Idem

<sup>10</sup> ANDRADES (2020)

<sup>11</sup> TURRA (2018)

- esponjas, espumas, espumas vinílicas acetinadas - EVAs
- copos e embalagens de isopor
- boias de isopor e fragmentos

Governos ao redor do mundo têm reconhecido a gravidade da poluição e aprovado leis e medidas para diminuir o uso de plásticos de uso único. Os problemas causados pelo excesso e mal uso dos polímeros fósseis têm levado à busca por materiais mais ecológicos, a mudanças nos padrões de consumo e no design de produtos.

Na substituição do plástico para a produção de embalagens e utensílios descartáveis, ganham espaço matérias-primas bem conhecidas, como papel e alumínio. Também se destacam materiais inusitados e inovadores, a exemplo de copos feitos de mandioca, embalagens à base de algas e pratos de bagaço de cana-de-açúcar. Entram ainda em cena plásticos de fontes renováveis biodegradáveis.

O presente estudo foca nas alternativas que já estão sendo comercializadas no Brasil e discute as vantagens e desvantagens de cada material, assim como os potenciais de crescimento das respectivas indústrias no país. Os impactos ambientais de cada alternativa são discutidos de forma qualitativa, levando em conta etapas dos ciclos de vida dos materiais. Para uma comparação embasada da pegada ecológica das soluções apresentadas, no entanto, seria preciso realizar uma avaliação do ciclo de vida de cada material em cada aplicação, o que não é objeto do presente trabalho. O estudo também apresenta iniciativas promissoras em fase de desenvolvimento, no Brasil e no exterior.

Ao analisar as diferentes opções de matéria-prima, fica claro que não existe um material capaz de substituir o plástico em todas as aplicações e inofensivo se usado e descartado de maneira irresponsável. Também se evidencia o fato de que, em alguns casos, os plásticos se apresentam como uma opção mais sustentável, em termos de emissões de carbono, por exemplo.

Independentemente do material, é importante que cada resíduo ganhe o tratamento adequado, inclusive, sempre que possível, fazendo valer a máxima de que “o melhor resíduo é aquele que não é produzido”.

Nesse contexto, ganham força iniciativas para mudar os padrões de consumo, mesclando práticas antigas com inovação. É o caso de lojas especializadas na venda de produtos a granel, marcas que propõem utensílios ecológicos reutilizáveis e sistemas de reuso inteligentes.

Assim, o presente trabalho faz também uma curadoria de iniciativas disruptivas que atuam dentro de uma lógica de economia circular e têm potencial para inspirar o florescimento de novos negócios no Brasil.

Por fim, o estudo analisa a capacidade da indústria brasileira de atender a demanda por materiais substitutos aos polímeros de origem fóssil e discute caminhos para a transição para uma economia com menos (lixo) plástico.



## **MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE EMBALAGENS E UTENSÍLIOS DE USO ÚNICO**

Este item aborda, em maior profundidade, os materiais substitutos a plásticos de uso único à venda no Brasil, principalmente aqueles com indústrias já consolidadas ou matérias-primas abundantes no país.

Biodegradable  
Compostable

AU-T-85

**BIOPLÁSTICOS**

No Brasil e no exterior cresce a oferta de plásticos feitos com matérias-primas renováveis, como cana-de-açúcar, beterraba e milho. Tratam-se dos bioplásticos ou biopolímeros, promovidos como uma versão mais sustentável do plástico. Como não existe uma definição padrão para esses termos, eles acabam suscitando confusão.

Para a European Bioplastics, bioplástico pode tanto se referir à origem renovável desses materiais quanto à sua biodegradabilidade, propriedade que independe da origem do polímero. Assim, para a associação europeia dedicada à promoção dos bioplásticos, um material plástico é definido como bioplástico se ele tiver origem renovável, se for biodegradável ou se possuir as duas características.

Vale ressaltar que nem todo bioplástico é biodegradável. É o caso, por exemplo, do polietileno (PE) verde l'm green™, desenvolvido pela empresa brasileira Braskem. Feito a partir do etanol de cana-de-açúcar, esse biopolímero é semelhante ao plástico de origem fóssil em propriedades, aplicações e tempo de decomposição. No portfólio da empresa, estão presentes as famílias: polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL) e polietileno de baixa densidade (PEBD), cobrindo aplicações como embalagens rígidas, flexíveis, tampas e sacolas.

Já os plásticos biodegradáveis são polímeros que podem ser degradados pela ação de microrganismos, como bactérias, fungos e algas. Eles podem ter origem renovável ou sintética. Há diferentes normas internacionais que definem se um material ou produto pode ser considerado biodegradável ou compostável. Normalmente, a degradação precisa acontecer dentro de uma escala de tempo medida em semanas ou meses. No Brasil, quem regula a matéria é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), por meio da norma ABNT 15.448.

O termo “compostável” é frequentemente usado quando se fala do fim do ciclo de vida dos bioplásticos. Ele refere-se à biodegradação em condições específicas e em um ambiente aeróbico, isso é, na presença de oxigênio. A compostagem transforma resíduos orgânicos em adubo natural (composto), liberando água e gás carbônico no processo. É importante fazer ainda uma distinção entre compostagem industrial e compostagem doméstica. A primeira ocorre sob

condições de umidade e temperatura, normalmente elevada, rigorosamente controladas. Já a compostagem doméstica ocorre com pouco ou nenhum controle dessas condições.<sup>12</sup>

O PLA, políácido láctico, é considerado o exemplo mais proeminente de bioplástico biodegradável. É um material termoplástico com propriedades mecânicas comparáveis ao poliestireno (PS) e ao poli(tereftalato de etileno) (PET). Produzido a partir da fermentação de açúcares provenientes de carboidratos, como amido de milho ou cana-de-açúcar, o material é biodegradável sob condições industriais de compostagem.<sup>13</sup> O PLA é empregado em embalagens de cosméticos, bebidas e alimentos, podendo ser usado em embalagens rígidas, filmes flexíveis, copos de bebidas frias, garrafas, sacolas, pratos, bandejas e talheres de uso único, dentre outros. Ele também apresenta um bom potencial para uso na área médica devido à sua compatibilidade com o corpo humano<sup>14</sup>. Atualmente, ele representava 24% da capacidade global de produção de polímeros biodegradáveis, de acordo com a European Bioplastics<sup>15</sup>.

Uma pequena parte dos biopolímeros pode ser compostada domesticamente, como os da família PHA (polihidroxicanoatos), que respondem por quase 6% da produção mundial de bioplásticos biodegradáveis<sup>16</sup>. Esses bioplásticos são produzidos graças à ação de bactérias que degradam resíduos vegetais. O PHA pode ser usado em aplicações como embalagens rígidas, potes, sacolas, bandejas, copos, talheres e pratos.

---

<sup>12</sup> Ministério do Meio Ambiente (2017) (b)

<sup>13</sup> COSATE DE ANDRADE (2017)

<sup>14</sup> Idem

<sup>15</sup> HAIDER (2019)

<sup>16</sup> Idem

# VANTAGENS

Os bioplásticos que são feitos a partir de fontes renováveis, de modo geral, emitem menos gases do efeito estufa em comparação aos plásticos convencionais. Eles também possibilitam uma independência das flutuações do preço do petróleo<sup>17</sup>. Dependendo da matéria-prima utilizada e seu modo de produção, os bioplásticos podem ter um balanço ambiental positivo. Seria o caso, por exemplo, de biopolímeros produzidos a partir de subprodutos do setor agroalimentar ou de resíduos orgânicos, em fase de pesquisa e desenvolvimento.

No caso dos plásticos biodegradáveis, o fim do ciclo de vida é frequentemente apontado como uma vantagem, pois levaria a uma redução do acúmulo do lixo plástico. Já o polietileno verde, que não é biodegradável, pode ser reciclado mecanicamente nas mesmas recicladoras do polietileno convencional, não exigindo o desenvolvimento de uma cadeia de reciclagem específica.

# DESVANTAGENS

Uma crítica frequente aos bioplásticos provenientes de fontes renováveis é a concorrência que eles fazem à produção de alimentos pelo uso de recursos naturais limitados, como água e solo. Os modos de produção das matérias-primas, como a monocultura de cana-de-açúcar e milho, com uso intensivo de fertilizantes, agrotóxicos e transgênicos, também geram impactos socioambientais negativos elevados, como risco para a saúde humana, concentração de propriedade, poluição de recursos naturais e perda da biodiversidade. Quando consideradas as emissões relacionadas a mudanças no uso da terra, a pegada de carbono dos bioplásticos pode aumentar, dependendo da matéria-prima utilizada<sup>18</sup>.

Em relação ao fim do ciclo de vida, os bioplásticos não biodegradáveis, como o polietileno verde, têm o mesmo tempo de decomposição do plástico comum. Assim, se não usados e descartados corretamente, causarão os mesmos problemas de poluição do plástico de origem fóssil.

---

<sup>17</sup> CASTRO (2019)

<sup>18</sup> LA HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG, LA FABRIQUE ÉCOLOGIQUE ET BREAK FREE FROM PLASTIC (2020)

Quanto aos plásticos biodegradáveis, a falta de composteiras industriais pode impedir que os polímeros sejam compostados. No Brasil, composteiras industriais são pouco difundidas, o que impede que plásticos biodegradáveis em condições de compostagem industrial, como o PLA, sejam tratados dessa maneira. Na falta de composteiras industriais, os plásticos compostáveis domesticamente, como o PHA, precisariam ser compostados pelos próprios consumidores em casa, o que é pouco provável de acontecer em grande escala no curto e médio prazos.

O PLA pode ser reciclado mecanicamente, mas requer separação e uma cadeia própria para reciclagem. Caso não seja corretamente separado, pode ainda contaminar a reciclagem do plástico convencional. Atualmente, esse biopolímero é pouco reciclado no mundo, o que pode mudar à medida que ganhe escala e sua reciclagem se torne mais viável economicamente<sup>19</sup>.

O Brasil não conta com uma cadeia estabelecida para reciclagem de PLA, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abisplast). Ainda segundo a associação, não há volume desse biopolímero em quantidade suficiente no país que justifique o desenvolvimento dessa cadeia, nem as cooperativas estão capacitadas a trabalhar com o material. Tecnicamente, segundo a Abiplast, a reciclagem do PLA se assemelha à do polipropileno (PP) e do polietileno (PE), o que permitiria o uso dos maquinários voltados para esses tipos de plástico na reciclagem do biopolímero.

Os plásticos biodegradáveis normalmente exigem condições específicas para serem degradados completamente, como exposição prolongada a temperaturas acima de 50°C<sup>20</sup>, o que dificilmente acontece na natureza. Um estudo alemão afirma que a degradação do PLA no mar, por exemplo, é muito baixa. Outra questão levantada pelos autores é a possibilidade de os consumidores superestimarem a capacidade de degradação dos plásticos biodegradáveis, assumindo comportamentos irresponsáveis no descarte desses materiais<sup>21</sup>.

Embora a biodegradação seja vista como uma vantagem pelo não acúmulo de resíduos, o processo resulta na emissão de gases do efeito estufa<sup>22</sup>. Caso o destino dos plásticos biodegradáveis seja aterros sanitários ou lixões, onde há condições anaeróbicas (sem oxigênio),

---

<sup>19</sup> HAIDER et al. (2019)

<sup>20</sup> EUROPEAN BIOPLASTICS (b)

<sup>21</sup> Idem

<sup>22</sup> PINTO et al (2012)

há ainda o risco de produção de metano<sup>23</sup>, um gás explosivo que tem um impacto sobre o clima 20 vezes maior do que o CO<sub>2</sub><sup>24</sup>.

Outro ponto negativo dos biopolímeros é o preço. Bioplásticos como o PLA e o PHA são significativamente mais caros do que os plásticos convencionais. Além do preço mais alto, alguns biopolímeros comercializados atualmente apresentam limitações quanto a propriedades mecânicas e funcionais na comparação com os plásticos de origem fóssil.

---

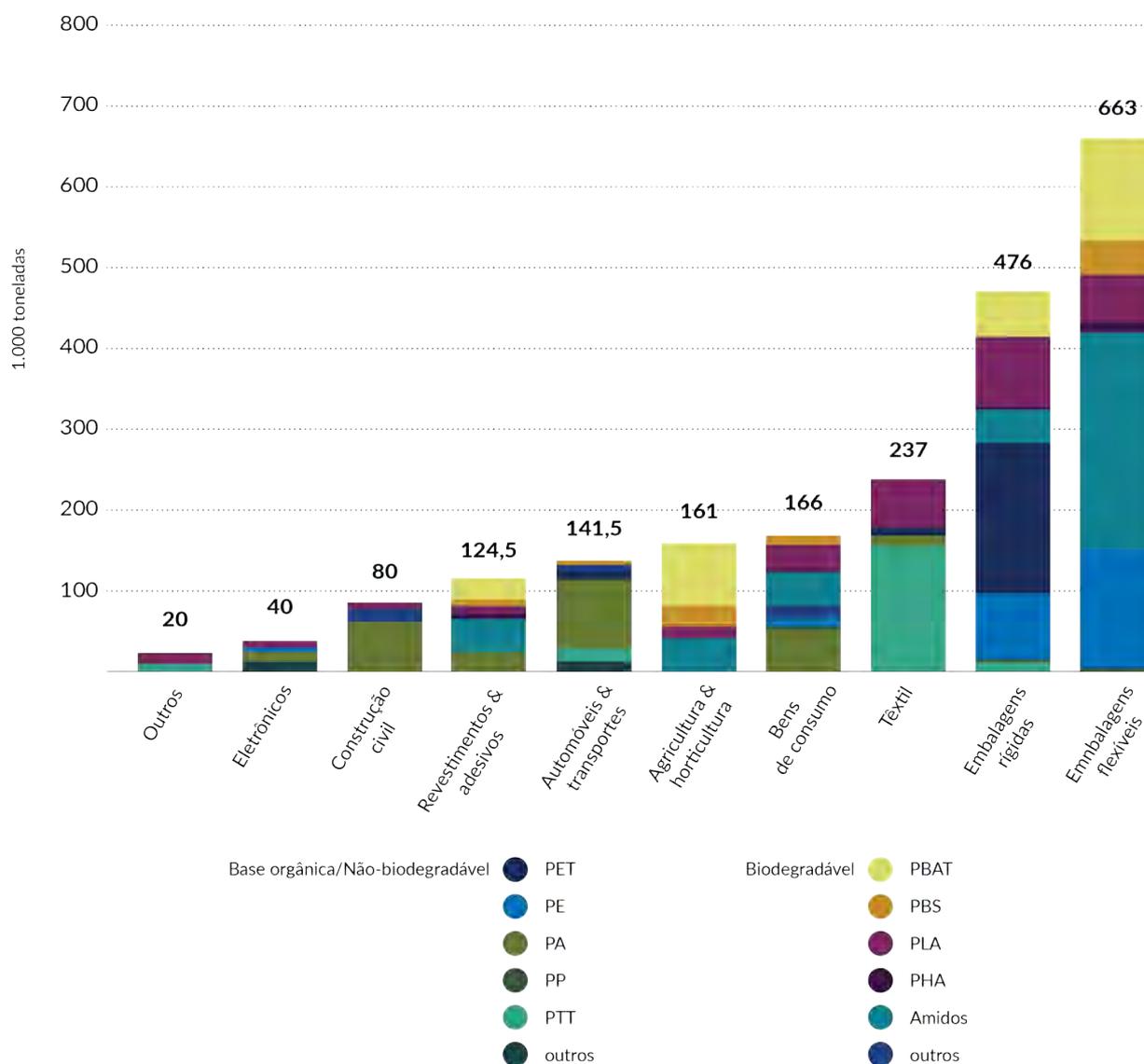
<sup>23</sup> ALVES (2008)

<sup>24</sup> GASES DO EFEITO ESTUFA (2014)

# POTENCIAL DE CRESCIMENTO

Atualmente os bioplásticos representam cerca de 1% das mais de 359 milhões de toneladas de plástico produzidas no mundo a cada ano, de acordo com a European Bioplastics. As embalagens respondem pela maior parte do mercado de bioplásticos, com mais de 53% do volume (1,14 milhões de toneladas) em 2019<sup>25</sup>.

**BIOPLÁSTICOS – CAPACIDADE DE PRODUÇÃO GLOBAL (POR SEGMENTO)**

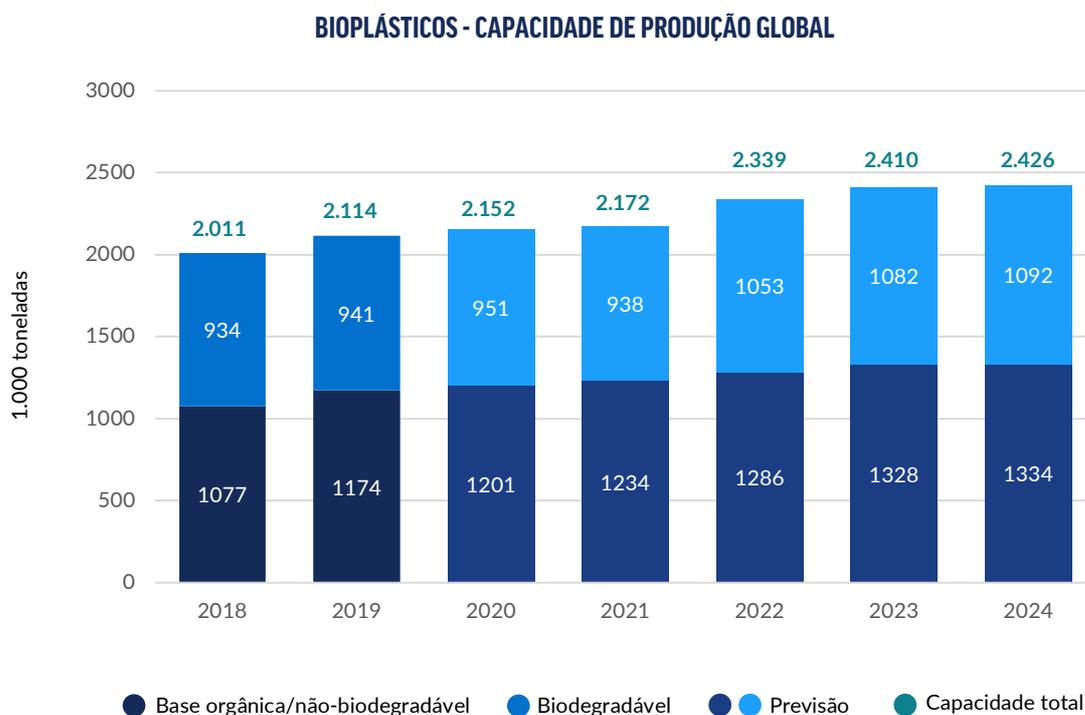


Fonte: European Bioplastics, nova-INstitute (2019).

Mais informações: [www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) e [www.bio-base.eu/markets](http://www.bio-base.eu/markets)

<sup>25</sup> EUROPEAN BIOPLASTICS (2019) (a)

A demanda por esses materiais vem crescendo, e a expectativa é que o mercado de bioplásticos continue a crescer e a se diversificar em termos de materiais e aplicações. Os dados mais recentes do mercado, compilados pela European Bioplastics, apontam que a capacidade de produção global dessas resinas deve crescer de 2,11 milhões de toneladas, em 2019, para 2,43 milhões de toneladas em 2024.



Fonte: European Bioplastics, nova-INstitute (2019).

Mais informações: [www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) e [www.bio-base.eu/markets](http://www.bio-base.eu/markets)

Os bioplásticos biodegradáveis, incluindo PLA, PHA e plásticos à base de amido, respondem por mais de 55% da capacidade global de produção dos bioplásticos. A expectativa é que a produção dos polímeros biodegradáveis atinja 1,33 milhão de toneladas em 2024, puxada principalmente pelas taxas de crescimento expressivas de PHA<sup>26</sup>.

Hoje o mercado de bioplásticos é dominado pela Ásia, que, em 2019, respondeu por 45% da produção. Em segundo lugar no ranking da produção, está a Europa, com 25%, seguida pela América do Norte (18%) e América do Sul (12%).

<sup>26</sup> EUROPEAN BIOPLASTICS (2019) (a)

## BIOPLÁSTICOS – CAPACIDADE DE PRODUÇÃO GLOBAL (POR REGIÃO)



Fonte: European Bioplastics, nova-INstitute (2019).

Mais informações: [www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) e [www.bio-base.eu/markets](http://www.bio-base.eu/markets)

No Brasil, a produção nacional se concentra no polietileno verde, com capacidade total de produção de 200 mil toneladas por ano, de acordo com a Braskem. Paulo Teixeira, diretor superintendente da Abiplast, afirma que o país ainda não produz plástico biodegradável.

Distribuidores de descartáveis consultados pela Giral dizem que os produtos de plástico biodegradável vendidos no Brasil têm origem chinesa.

O custo elevado da produção de bioplásticos pode ser uma barreira para o desenvolvimento da produção no Brasil. Grande parte do custo está ligada à pesquisa e desenvolvimento. No entanto, com a evolução tecnológica e o aumento da quantidade de bioplásticos no mercado, os preços desses materiais tendem a cair. As legislações restritivas aos plásticos de uso único também podem ser uma ameaça ao desenvolvimento desses materiais<sup>27</sup>. A diretiva da União Europeia que bane alguns plásticos de uso único, por exemplo, estende a proibição a bioplásticos, incluindo os biodegradáveis.

<sup>27</sup> CASTRO, 2019

# INICIATIVAS

## PLANTBOTTLE | Pet de fontes renováveis



*Crédito: divulgação Coca-Cola*

Em 2009, a Coca-Cola lançou a PlantBottle, uma garrafa 100% reciclável com até 30% de sua matéria-prima provenientes de fontes renováveis. Outras marcas da empresa, como a Dasani, aderiram à embalagem, que hoje representa 30% do volume de embalagens da empresa na América do Norte, e 7% no mundo. A concorrente Pepsico produziu, em 2011, a primeira garrafa PET de origem 100% renovável, mas de forma experimental. Em 2017, Danone e Nestlé Waters, em parceria com a startup Origin Materials, criaram a NaturALL Bottle Alliance. O consórcio de pesquisa visa o desenvolvimento em escala comercial de uma garrafa PET de origem 100% renovável feita a partir de matérias-primas como papelão e resíduos agrícolas. A Aliança, que em 2018 ganhou a participação da Pepsi, tem a meta de disponibilizar a tecnologia para toda a indústria de alimentos e bebidas<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Idem

## FULL CYCLE PHA | Filme para embalagens multicamadas compostável



Crédito: frame de vídeo da UPROXX

A startup americana Full Cycle desenvolveu o primeiro filme para embalagens multicamadas a preços competitivos a partir de bioplástico compostável, PHA. Produzido a partir de resíduos orgânicos, juntamente com outras matérias-primas à base de celulose, o material pode ser usado para embalar diversos produtos, de barrinhas de cereais a sabão de lavar roupas. Segundo seus fundadores, além de compostável, a embalagem pode se degradar no mar caso atinja os ecossistemas marinhos. A Full Cycle foi uma das vencedoras do prêmio de inovação da Fundação Ellen MacArthur<sup>29</sup>.

## AVANI | Talheres, copos e pratos de PLA

A empresa indonésia produz embalagens compostáveis a partir de ingredientes naturais. Ela propõe talheres, copos e pratos de PLA, sacolas à base de mandioca, embalagens e bowls feitos de bagaço de cana-de-açúcar e copos de papel.



Crédito: divulgação Avani

<sup>29</sup> THE NEW PLASTICS ECONOMY

## LACTIPS | Pellets biodegradáveis feitos de caseína do leite



*Crédito: divulgação Lactips*

A empresa francesa Lactips fabrica pellets de termoplástico biodegradáveis e solúveis em água a partir da caseína do leite. O produto pode ser usado em diversas aplicações e setores. Para o setor alimentar, por exemplo, a Lactips propõe um filme bioplástico comestível. A empresa, que recentemente se associou à química BASF, visa aproveitar o leite impróprio para consumo humano para a produção de aplicações não-comestíveis.

## FOCO: OXIDEGRADÁVEIS

Plásticos oxidegradáveis são vendidos no Brasil e em vários países do mundo com o apelo de serem biodegradáveis, o que é falso. Esses polímeros recebem aditivos oxidegradáveis para acelerar o seu processo de degradação oxidativa (pela ação de oxigênio). A erosão do material é rápida, mas a degradação não é total, gerando microplásticos, que representam uma ameaça para os oceanos e outros ecossistemas naturais. Outro grave problema é que a maioria dos aditivos contém metais de transição, que podem ser altamente tóxicos para o meio-ambiente<sup>30</sup>.

A União Europeia banuiu o uso de oxidegradáveis. No Brasil, sua utilização é condenada pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico, que assinou um documento da Fundação Ellen MacArthur pedindo a proibição do uso desses aditivos em embalagens e produtos plásticos em todo mundo<sup>31</sup>. Segundo a Abiplast, não há nenhuma regulação que proíba o uso desses aditivos no país a nível federal. Há, no entanto, leis e projetos de lei que banem o uso de produtos específicos contendo aditivos oxidegradáveis.

Na cidade de São Paulo, a lei Nº 17.261, assinada em janeiro de 2020, proíbe o fornecimento de copos, pratos, talheres, agitadores para bebidas e varas para balões de plásticos descartáveis, incluindo os oxidegradáveis, em estabelecimentos comerciais. A lei, atualmente suspensa pela Justiça de São Paulo, estava prevista para entrar em vigor a partir de 1º de janeiro de 2021.

---

<sup>30</sup> VASCONCELOS (2019)

<sup>31</sup> ABIPLAST (2018)



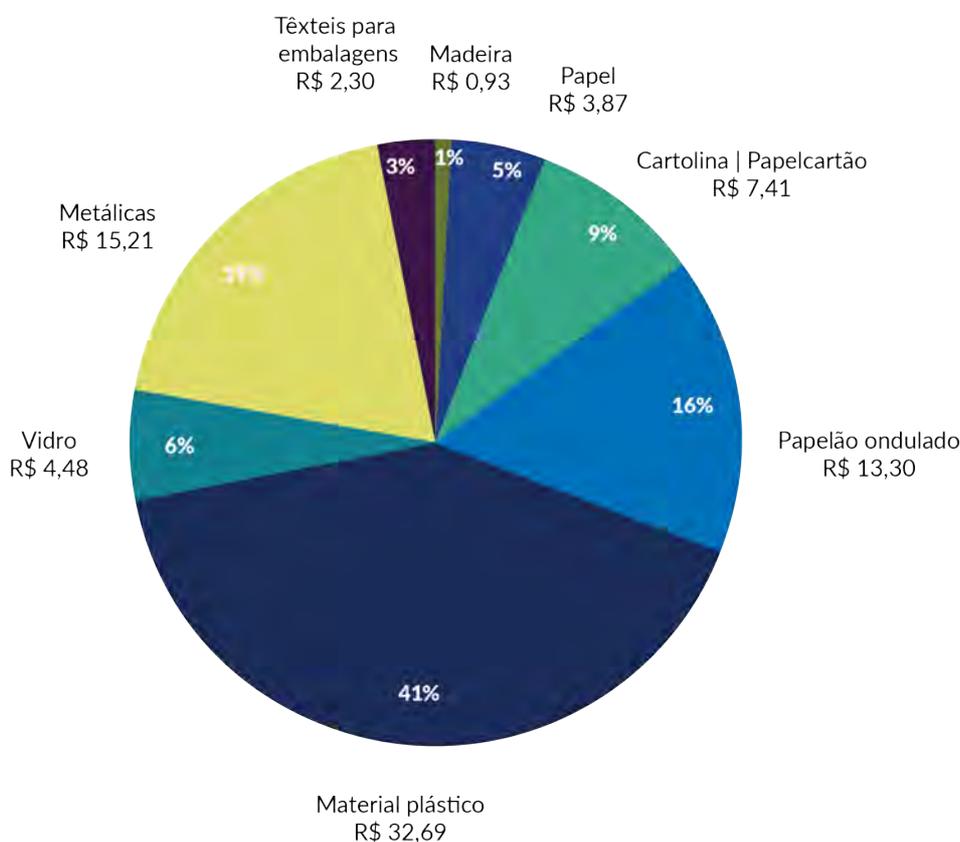
**PAPEL**

Papel, papel cartão e papelão têm grande participação na produção de embalagens. No Brasil, esses materiais detêm o segundo lugar em termos de fatia de mercado, com 30%, ficando atrás apenas do plástico (41%).<sup>32</sup> O segmento do papel também apresenta soluções para produtos de uso único, em aplicações como copos, pratos, canudos e hastes flexíveis.

### ESTUDO ABRE MACROECONÔMICO DA EMBALAGEM E CADEIA DE CONSUMO

#### retrospecto de 2019 e perspectivas para 2020

Valor bruto da produção por segmento em bilhões de reais (R\$)



Fonte: IBGE – PIA – Produto (UL) – 2017 – Previsão para 2019 com base no PIA, PIM-PF e expedição de papelão ondulado. Elaboração: FGV.

<sup>32</sup> ABRE (2020)

## VANTAGENS

As embalagens de papel e papelão são simples, baratas e versáteis, podendo ser moldadas em diferentes formatos. Ocupam pouco espaço de armazenamento e são relativamente leves.

O papel é feito a partir da celulose extraída da madeira. No Brasil, a produção de papel e celulose advém de árvores plantadas, um recurso renovável. As florestas plantadas fixam carbono da atmosfera, tendo um impacto positivo na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>.

Além disso, o papel é reciclável, possibilitando que parte dos resíduos retorne ao ciclo produtivo após o consumo. Segundo a Ibá (Indústria Brasileira de Árvores), o índice de recuperação do material é de 64% do total consumido no país passível de reciclagem. Alguns tipos de papel são ainda biodegradáveis.

## DESVANTAGENS

A produção de papel e celulose no Brasil é feita principalmente a partir de eucalipto e pinos e requer o plantio em larga escala. Essas espécies exóticas são cultivadas em monocultura, ocupando milhares de hectares de áreas cultiváveis e exigindo o uso de agrotóxicos. A prática tem impactos negativos sobre o solo, os recursos hídricos e a biodiversidade.

O setor de papel e celulose também é intensivo no uso de água e de energia, além de ser bastante poluente, empregando produtos químicos tóxicos para a separação e branqueamento da celulose, nocivos à saúde humana e ao meio-ambiente<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> MIELI (sem data)

# POTENCIAL DE CRESCIMENTO

O setor de papel e celulose tem uma participação importante na economia brasileira. O país é o segundo maior produtor mundial de celulose e o oitavo no ranking de produtores de papel<sup>34</sup>.

De acordo com o BNDES, a alta competitividade do país é explicada por dois fatores principais: condições edafoclimáticas bastante favoráveis e um longo histórico de investimento em pesquisa e desenvolvimento, feito tanto pelas principais empresas do setor quanto por órgãos de pesquisa. A produção de papel e celulose demanda bastante capital e tempo para a maturação de investimentos. No Brasil, é necessário começar o plantio da base florestal sete anos antes do início do projeto industrial, devido ao ciclo de crescimento das árvores<sup>35</sup>.

Com a busca pelo consumo consciente ganhando cada vez mais adesão dos brasileiros, empresas do setor têm aumentado investimentos, antevendo o movimento de substituição de plásticos de uso único por produtos de papel. Segundo o jornal Estado de S.Paulo, essa migração representa um dos negócios mais promissores para o segmento, e a indústria já colhe bons resultados<sup>36</sup>.

Para a Suzano, maior fabricante de celulose de eucalipto do mundo, o desenvolvimento de uma resina própria que torna o papel 100% biodegradável aumentou muito as possibilidades de novos negócios. A oportunidade é enorme, segundo Leonardo Grimaldi, diretor executivo de Papel da empresa: em pouco tempo, o mercado pode movimentar R\$ 2 bilhões ao ano<sup>37</sup>.

De acordo com o Estadão, em 2018, o mercado de copos feitos a partir do papel cartão movimentou entre R\$ 150 milhões e R\$ 170 milhões no Brasil, considerando toda a cadeia.

“O segmento era dominado por produtos importados quando lançamos o Bluecup, nosso papel cartão especial para copos. À época, a importação desse tipo de papel chegava a R\$ 50 milhões por ano”, relata Grimaldi, da Suzano<sup>38</sup>.

---

<sup>34</sup> IBÁ (2019) (a)

<sup>35</sup> BNDES (2017)

<sup>36</sup> HOLTZ (2019)

<sup>37</sup> Idem

<sup>38</sup> Idem

A Klabin é outro player de peso bem posicionado nesse mercado. Maior produtora e exportadora de papéis para embalagens do Brasil, a empresa tem investido pesado em pesquisa e desenvolvimento e aumentado sua capacidade instalada com a construção de novas fábricas. A empresa anunciou uma previsão de investimentos para 2020 de R\$ 4,7 bilhões, um aumento de mais de 80% em relação ao investido em 2019. A maior parte será destinada ao Projeto Puma II, no Paraná, voltado à produção de papel para embalagens. Ao todo, o empreendimento contará com investimentos de R\$ 9,1 bilhões<sup>39</sup>.

Com a migração de parte do plástico para o papel, o segmento de papel deve crescer cerca de 3% ao ano, segundo estimativa de Flávio Deganutti, diretor de Negócios de Papéis da Klabin. A média de crescimento anual está em 2%<sup>40</sup>.

Segundo a Ibá, o setor de florestas plantadas pretende investir R\$ 32,6 bilhões entre 2020 e 2023, englobando os segmentos de celulose, papel e painéis de madeira. Do total, R\$ 20,4 bilhões serão destinados à produção de celulose e papel kraftliner para embalagens. Com os investimentos, a associação estima um aumento total da produção de celulose de 3,2 milhões de toneladas e de 1,2 milhão de toneladas de papel<sup>41</sup>.

---

<sup>39</sup> FAVARO (2019)

<sup>40</sup> HOLTZ (2019)

<sup>41</sup> IBÁ (2019) (b)

# INICIATIVAS

## SUZANO | Resina que torna o papel 100% biodegradável

A Suzano desenvolveu uma resina própria que torna o papel 100% biodegradável. Há cerca de dois anos, ela lançou o Bluecup, papel-cartão para copos biodegradável. De acordo com a empresa, o produto abriu muitas possibilidades de negócios, como o de potes de sorvete e embalagens de entrega para redes de fast-food. A Suzano também lançou o Loop, uma opção de papel reciclável e biodegradável voltada para a produção de canudos. Além de trabalhar no desenvolvimento de substitutos de embalagens de alimentos, a gigante da celulose trabalha em soluções para sacolas, entre outros. A resina precisa ser reformulada para cada aplicação.



Crédito: divulgação Suzano

## ESTILO PACK | Descartáveis de papel *plastic-free*



Crédito: divulgação Estilo Pack

A empresa brasileira desenvolve produtos como copos, potes e pratos feitos de papel de alta gramatura. Os utensílios são isentos de plástico e contêm um revestimento desenvolvido pela empresa que atende os requisitos da Anvisa para contato com alimentos e funciona como barreira para líquidos e gorduras. Após o consumo, os produtos podem ser reciclados sem a necessidade de separação de plástico, comum em embalagens de papel. Eles também são biodegradáveis. A empresa fornece embalagens com certificação FSC para redes de fast-food, sorveterias e cafeterias.

## BEL NATURE | Hastes flexíveis de papel reciclado



Crédito: divulgação Bel Nature

A marca do grupo alemão Hartmann comercializa cotonetes de algodão orgânico, com hastes feitas de papel reciclado.

## FOCO: POLIPAPEL

O polipapel é um material que tem sido apresentado no mercado brasileiro como uma alternativa ao plástico. Apesar de feitos principalmente de papel, os produtos de polipapel são revestidos de plástico (polietileno).

Segundo a fabricante BO Packaging Brasil, o polipapel pode ser usado para a fabricação de copos, potes de sorvete, tampas, canudos, mexedores de bebidas, entre outras aplicações.

Como há mistura de materiais, a reciclagem é dificultada e nem toda recicladora de papel consegue fazer essa separação. No Brasil, a Revita, especializada na reciclagem de embalagens longa vida, recicla produtos de polipapel pré e pós-consumo no Paraná.

A celulose reciclada pode ser usada para a produção de itens como papel cartão, caixas de papelão e linha tissue (papel higiênico, guardanapo e papel toalha). O plástico reciclado, junto com o alumínio retirado das embalagens longa vida, é usado na fabricação de telhas ecológicas.



**MADEIRA**

## VANTAGENS

A maior parte da madeira utilizada pela indústria (91%) no Brasil advém de áreas de reflorestamento, segundo a Ibá. As árvores plantadas absorvem CO<sub>2</sub> da atmosfera e fornecem uma matéria-prima renovável e reciclável.

## DESVANTAGENS

A produção de madeira é feita em larga escala, principalmente proveniente de espécies exóticas como pinheiro e eucalipto. As árvores são plantadas em sistema de monocultura, fazendo uso intensivo de água e agrotóxicos.

## POTENCIAL DE CRESCIMENTO

O Brasil é um grande produtor de madeira para fins industriais. Segundo a Ibá, são 7,83 milhões de hectares plantados de eucalipto, pinus e outras espécies para a produção de painéis de madeira, pisos laminados, celulose, papel, produção energética e biomassa. No país, há produção de itens como palitos e pазinhas de sorvetes, palitos de dentes, espetos de churrasco, mexedores de bebidas e talheres rústicos. Já talheres descartáveis com melhor acabamento vendidos no Brasil, de acordo com distribuidores consultados pela Giral, são *made in China*. As fábricas de palitos de sorvete, por exemplo, poderiam diversificar a oferta e produzir talheres de melhor qualidade ao investir no desenvolvimento do produto e na capacidade instalada.

# INICIATIVAS

## PANIBOIS | Embalagens de madeira para alimentos prontos para consumo



Crédito: divulgação Panibois

A empresa francesa de 40 funcionários produz formas e bandejas de madeira 100% biodegradáveis. São 25 modelos destinados a pães, tortas, quiches e queijos, entre outros alimentos, que servem tanto para assar quanto para servir. Os produtos são vendidos em 30 países.

## THEOTO | Mexedores de bebidas e talheres rústicos

No mercado há 80 anos, a empresa paulista produz palitos de sorvete a partir de pinheiro reflorestado. Recentemente, a Theoto incluiu no seu portfólio mexedores de bebidas de madeira e talheres básicos, como garfos bifurcados.



Crédito: divulgação Theoto



**ALUMÍNIO**

O alumínio, juntamente com o aço, liderou o mercado de embalagens até o surgimento do plástico<sup>42</sup>. Hoje os dois metais detêm juntos 19% da fatia de mercado de embalagens no Brasil<sup>43</sup>. Ele é usado em diferentes setores, como o de medicamentos, alimentos e bebidas, em aplicações como latas de bebidas, cápsulas de café, embalagens Tetra Pack e no mercado de delivery. O material é visto por muitos consumidores como uma opção sustentável e ganha espaço no mercado, em particular, com o lançamento em 2019 da primeira água em lata no Brasil, um segmento até então dominado pelo plástico e pelo vidro.

## VANTAGENS

O alumínio é um material leve e resistente a impactos, que pode ser transformado com bastante facilidade. O material oferece uma boa conservação dos produtos, reduzindo o uso de conservantes e refrigeração.

O alumínio é altamente reciclável, sem prejuízo de suas propriedades. O fato de ser bastante maleável também facilita a coleta do material. O Brasil é um dos líderes mundiais na reciclagem de alumínio, de acordo com a Abralatas (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio).

Em 2018, foram coletadas e recicladas 96,9% das latas de alumínio para bebidas colocadas à venda no mercado brasileiro (ver metodologia abaixo), segundo levantamento da Abralatas em parceria com a Abal (Associação Brasileira do Alumínio)<sup>44</sup>. As latas coletadas são recicladas pelas maiores empresas recicladoras de alumínio no Brasil, a Novelis do Brasil e o Grupo ReciclaBr. De acordo com a Abal, as latas recicladas voltam para o processo produtivo da Novelis, única empresa no país a produzir chapas para latas.

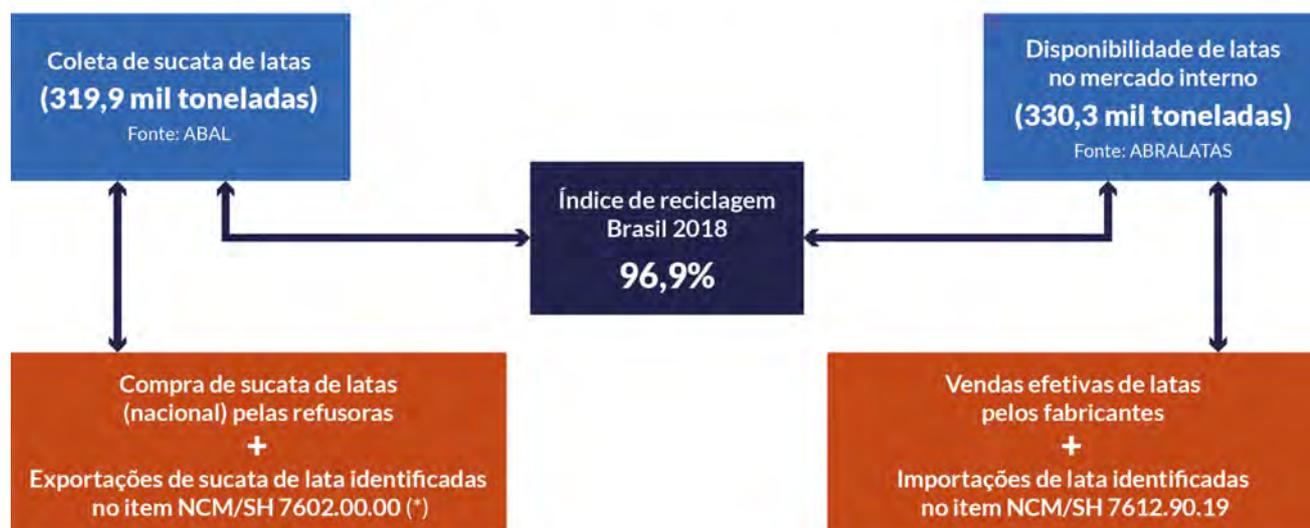
---

<sup>42</sup> WAL-MART BRASIL [2009]

<sup>43</sup> ABRE (2020)

<sup>44</sup> ABRALATAS (2020) (a)

## ÍNDICE DE RECICLAGEM DE LATAS DE ALUMÍNIO - CRITÉRIO BRASIL



(\*) a partir de 1998

Além dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem, a atividade contribui significativamente para a geração de renda de catadores de materiais recicláveis no país. As taxas elevadas de reciclagem de alumínio no Brasil devem-se, em grande parte, à atuação desses trabalhadores, muitas vezes atuando na informalidade e em condições precárias.

## DESVANTAGENS

O alumínio é produzido a partir da bauxita, um minério não renovável. Sua extração é feita em minas abertas, o que exige a remoção da cobertura vegetal e da camada superior do solo, resultando, assim, em desmatamento, perda de biodiversidade e poluição de recursos naturais, como água e solo. No Brasil, país que detém a terceira maior reserva de bauxita do mundo, a atividade se concentra na região Norte, impactando diretamente a Floresta Amazônica<sup>45</sup>.

A produção do material é intensiva no uso de energia e emprega insumos altamente poluentes, como a soda cáustica, gerando resíduos sólidos que exigem cuidados especiais para a disposição final<sup>46</sup>. A produção do alumínio tem uma alta pegada de carbono, contribuindo significativamente

<sup>45</sup> COLTRO (2007)

<sup>46</sup> Idem

para as mudanças climáticas. Em média, ao longo de seu ciclo de vida, uma lata de alumínio emite o dobro de CO<sub>2</sub> do que as garrafas plásticas, disse a Reuters Martin Barrow, diretor da organização inglesa sem fins lucrativos Carbon Trust<sup>47</sup>. No Brasil, onde a matriz energética é em grande parte baseada em fontes renováveis, as emissões do metal devem ser menores do que a média mundial.

Outra desvantagem do alumínio é o preço, estando entre os materiais mais caros para a produção de embalagens, e com mais externalidades negativas<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> ONSTAD (2019)

<sup>48</sup> MESSER

# POTENCIAL DE CRESCIMENTO

A cadeia produtiva do alumínio no Brasil é extensa, indo da produção de bauxita até produtos transformados, como insumos médico-hospitalares e embalagens de alimentos, bebidas e remédios<sup>49</sup>. Segundo a revista Exame, hoje apenas duas empresas produzem alumínio primário no país, a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), do grupo Votorantim, e a Albras, do grupo norueguês Norsk Hydro. A Abal relata que até pouco tempo eram seis empresas que produziam alumínio primário no país, mas, por volta de 2013, elas começaram a fechar em função do alto custo de energia, dentre outros fatores.

Atualmente o país importa alumínio e embalagens de alumínio para alguns segmentos. Na avaliação de Fernando Varella, diretor de negócios da CBA e coordenador do comitê de embalagens da Abal, o país poderia ser autossuficiente se tivesse mais competitividade. Por questões comerciais, o Brasil acaba importando alumínio da China, grande player internacional.

Já o número de transformadores de alumínio que operaram no Brasil é bem maior: são centenas de fábricas que atendem às indústrias farmacêutica e de alimentos e bebidas. Segundo a Abal, o setor emprega diretamente cerca de 30 mil pessoas<sup>50</sup>. Contando os empregos indiretos, toda a cadeia, da extração de bauxita à reciclagem, emprega 420 mil pessoas, de acordo com a associação.

No início deste ano, a CBA adquiriu uma fábrica em Pernambuco, aumentando sua capacidade de produção de folhas e chapas em 50 mil toneladas por ano<sup>51</sup>. Os insumos são destinados à produção de embalagens. De acordo com a Abal, o setor de embalagens é o maior consumidor de alumínio no Brasil.

Em 2019, o setor de latas de alumínio registrou um crescimento recorde no país: 13% em relação a 2018. De acordo com a Abralatas, foi a primeira vez que o aumento ficou na casa de dois dígitos. Uma das razões apontadas para o bom desempenho é a busca do público, principalmente

---

<sup>49</sup> ESTIGARRIBIA (2020)

<sup>50</sup> Idem

<sup>51</sup> Idem

o mais jovem, por produtos mais sustentáveis. Nesse quesito, o alumínio ganharia vantagem por suas altas taxas de reciclagem<sup>52</sup>.

As embalagens metálicas têm conquistado espaço em diversos segmentos, em especial o de cervejas, e de água mineral. Em vários países, gigantes do ramo de bebidas estão substituindo parte das garrafas de plástico por latas de alumínio. Danone, Coca-Cola, Pepsico, Nestlé e Ambev estão lançando versões em lata de suas marcas de água. A mudança, embora positiva do ponto de vista dos resíduos, pode levar a um aumento na pegada de carbono dessas empresas.

Outra tendência de substituição de embalagens de plástico por alumínio é no setor de delivery, com o uso de marmitas feitas a partir do material. Segundo o coordenador do comitê de embalagens da Abal, há uma tendência no Brasil de aumento da demanda por embalagens flexíveis e assépticas (marmitas), reflexo do crescimento do mercado de delivery.

O executivo afirma que a indústria de embalagens de alumínio no Brasil opera com alguma ociosidade, podendo absorver parte de um potencial aumento da demanda. Já num cenário de banimento de alguns itens plásticos, para o setor fazer frente a um aumento expressivo da demanda, seriam necessários investimentos para aumentar a capacidade instalada. Uma vez os investimentos aprovados, a Abal destaca que levariam dois anos para as novas plantas entrarem em operação.

---

<sup>52</sup> ABRALATAS (2020) (b)

# INICIATIVA

## AMA | Primeira água mineral em lata do Brasil



*Crédito: divulgação Abir*

Em 2019, a Ambev lançou a primeira água mineral em lata do Brasil. A empresa diz que o preço de venda possivelmente será mais baixo do que o da água vendida em garrafa PET, mesmo que o custo de produção em embalagem de alumínio seja maior, de acordo com informações da Abre (Associação Brasileira de Embalagens). A Ambev afirma que todo lucro obtido com a venda de águas da marca AMA é revertido a projetos de acesso à água potável no semiárido brasileiro.



**VIDRO**

O uso do vidro para produção de embalagens é antigo, tendo sido bastante usado no passado. Hoje o material tem sido cada vez mais visto pela opinião pública como uma alternativa ao plástico mais segura para a saúde das pessoas e do planeta. A percepção do consumidor é que o vidro agrega valor, sendo empregado em segmentos *premium* e de produtos saudáveis. O material é usado para a fabricação de embalagens em setores como o de cosméticos, alimentos e bebidas. Também tem sido, em pequena escala, usado para produção de canudos reutilizáveis.

## VANTAGENS

O vidro apresenta diversas qualidades. As embalagens feitas com esse material são inertes, neutras e impermeáveis, não reagindo quimicamente com o produto embalado e preservando suas características. O vidro é livre de perturbadores endócrinos, substâncias presentes em várias embalagens plásticas e associadas a diferentes problemas de saúde, como certos tipos de câncer e infertilidade<sup>53</sup>.

O material é moldável, conveniente a diferentes aplicações e permite decorações sofisticadas, podendo agregar valor aos produtos. Esse tipo de embalagem também aceita bem produtos frios, quentes e esterilizados. O vidro é 100% reciclável, não sofrendo perda de qualidade ou pureza.<sup>54</sup> No Brasil, a taxa média de reciclagem das embalagens de vidro é de 27,5%, segundo a Abividro (Associação Brasileira das Indústrias de Vidro).

Os recipientes também podem ser retornáveis, destino de 80% da produção brasileira, de acordo com a associação. As embalagens retornáveis mais utilizadas no país são garrafas de cerveja e algumas bebidas destiladas, como a cachaça. A Abividro destaca ainda que grande parte das embalagens de vidro é retida pelos consumidores para uso secundário, como potes e copos de requeijão.

---

<sup>53</sup> RAMBAUD (2017)

<sup>54</sup> WAL-MART BRASIL (Data provável: 2009)

# DESVANTAGENS

A fabricação do vidro é intensiva no uso de recursos não-renováveis, como areia e minerais, extraídas da natureza de fontes marinhas, fluviais ou jazidas naturais<sup>55</sup>. Na composição, são adicionados cacos e detritos de vidro. A mistura requer altas temperaturas, cerca de 1500°C, para ser fundida, em fornos que funcionam 24 horas por dia, sete dias por semana<sup>56</sup>. Segundo Lucien Belmonte, superintendente da Abividro, as fábricas trabalham de maneira ininterrupta por 20 anos. A etapa de fusão implica em um alto consumo de energia e na emissão significativa de gases do efeito estufa, dentre outros poluentes atmosféricos<sup>57</sup>.

Outra desvantagem está relacionada ao peso e volume, o que implicaria em emissões maiores de CO<sub>2</sub> no transporte em comparação a outros materiais. Um estudo conduzido pela consultoria francesa BIO Intelligence Service para a Tetra Pak, em 2008, comparou os impactos ambientais de embalagens de 1 litro de suco em vidro, plástico e papelão. Considerando quatro etapas do ciclo de vida (fabricação do material, envase e armazenamento, distribuição e fim do ciclo de vida), o vidro foi apontado como sendo o material com a maior pegada de carbono, 345 gramas de CO<sub>2</sub>, contra 129 gramas da garrafa de plástico. Além do consumo intensivo de energia para a fabricação do vidro, pesaram na comparação as emissões no transporte<sup>58</sup>.

Esse estudo, no entanto, é contestado pela Ademe, agência francesa para o meio-ambiente e energia, devido à enorme variação existente dentro de uma mesma gama de embalagens, como garrafas, em termos de peso e material. Para a agência, é necessário fazer uma comparação produto a produto. “Se é inegável que a pegada de carbono de um quilo de vidro é inferior àquela de um quilo de plástico, também é verdade que uma embalagem da primeira é sempre mais pesada que a embalagem da segunda”, pondera Sylvain Pasquier, especialista da agência de resíduos da Ademe, em entrevista ao jornal francês La Tribune<sup>59</sup>.

Por fim, o custo pode operar como uma barreira. Embalagens de vidro tendem a ser mais caras. Para o consumidor, o preço é cerca de 20% mais alto, de acordo com a Abividro.

---

<sup>55</sup> COLTRO (2007)

<sup>56</sup> GUELFUCCI (2013)

<sup>57</sup> WAL-MART BRASIL (Data provável: 2009)

<sup>58</sup> BIO INTELLIGENCE SERVICE (2008)

<sup>59</sup> GAMBERINI (2016)

# POTENCIAL DE CRESCIMENTO

Atualmente, o vidro detém uma fatia de 6% do mercado de embalagens no Brasil. Em 2019, foi o material que apresentou maior crescimento em termos de produção física (12,2%), segundo a Abre. O resultado positivo foi motivado principalmente pelo crescimento das indústrias de alimentos e bebidas, 1,6% e 4%, respectivamente<sup>60</sup>.

Para o superintendente da Abividro, Lucien Belmonte, a indústria de vidros precisa de escala para ter viabilidade econômica. “Nem sempre ela se movimenta para atender a nichos, senão ela perde competitividade”, afirma. Segundo o executivo, é no segmento de bebidas que o setor encontra grandes volumes.

“Hoje se tiver aumento de mercado, a indústria não tem como atender”, afirma Belmonte. As fábricas existentes no Brasil operam com 100% da capacidade. O executivo estima que a demanda já supera em 25% a produção nacional. No ano passado, por exemplo, faltaram garrafas de vidro para o setor de bebidas devido à demanda aquecida pelas cervejas especiais, de acordo com o Valor Econômico<sup>61</sup>. Ainda segundo o jornal, o mercado nacional de garrafas é dominado por três empresas: Owens-Illinois, Verallia e Vidroporto.

Para aumentar a produção de vidro para embalagens, é preciso investir na construção de plantas industriais, que levam dois anos para entrar em operação. Não há previsão de novos investimentos, segundo Belmonte. O executivo destaca que o retorno sobre o investimento (ROI, na sigla em inglês) para novas fábricas de vidro no Brasil é muito baixo comparado a outros países. Entre os principais fatores estão tributação, custos de energia e distribuição devido às dimensões continentais do país.

Mudanças consistentes e duradouras nos padrões de consumo, por sua vez, poderiam estimular novos investimentos no setor. “As escolhas dos consumidores são muito importantes para a indústria”, afirma Belmonte.

---

<sup>60</sup> ABRE (2020)

<sup>61</sup> BOUÇAS (2019)

# INICIATIVA

## GREEN MINING | Logística reversa de garrafas de vidro



Crédito: divulgação Green Mining

A Green Mining desenvolveu uma tecnologia de Logística Reversa Inteligente para coletar embalagens pós-consumo de forma eficiente e devolvê-las ao ciclo produtivo no Brasil. Ela criou um sistema de rastreabilidade que mapeia os pontos de geração de resíduos na cidade, garantindo que todo o material coletado seja enviado para reciclagem. A startup tem como foco principal o segmento de bebidas e a coleta de vidro. “É o material com menor valor no mercado da reciclagem, pesado, abrasivo e, ao mesmo tempo, um dos maiores problemas para os municípios”, disse o CEO Rodrigo Oliveira, em entrevista à revista Página 22. A Green Mining tem um time de 30 coletores registrados que fazem as coletas em triciclos. Dessa forma, cria oportunidade de emprego com carteira assinada em uma atividade marcada por bastante informalidade e reduz emissões de CO<sub>2</sub>. Em 2018, ela foi uma das startups selecionadas pela Aceleradora 100+ da Cervejaria Ambev, uma iniciativa da AB InBev em parceria com o Pacto Global da ONU. Hoje a startup presta serviço de logística reversa para Ambev, dentre outros clientes.<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> PÁGINA 22 (2019)



**FÉCULA DE MANDIOCA**

Um material feito à base de fécula de mandioca e água tem substituído o isopor em algumas aplicações, como copos, bowls e sacolas. Os utensílios são produzidos em pequena escala em países como Brasil e Indonésia.

## VANTAGENS

O material é visto como uma solução sustentável, 100% natural e que não contribui para emissões de CO<sub>2</sub>. Tem como matérias-primas água e fécula de mandioca, uma raiz de origem sul-americana, possivelmente brasileira. A cultura de mandioca é tolerante e pouco exigente. A planta pode ser colhida em quase todos os meses do ano, requer o emprego de poucos insumos externos e baixo investimento.

A capacidade da mandioca de usar água de forma eficiente e se adaptar a solos de baixa fertilidade permite seu cultivo inclusive em regiões de secas prolongadas, como o Nordeste do Brasil e alguns países da África. O baixo custo de produção e o uso mínimo de tecnologias favorecem também seu cultivo em pequenas propriedades e por populações de baixa renda. A mandioca é cultivada em mais de 80 países, com forte presença e consumo nos países em desenvolvimento, especialmente em pequenas propriedades e por classes desfavorecidas. No Brasil, a agricultura familiar responde por mais de 70% da produção do vegetal. A matéria-prima pode ser utilizada em inúmeros produtos industriais, possibilitando a geração de emprego e renda. <sup>63</sup>

Os utensílios feitos à base de mandioca são compostáveis no final de seus ciclos de vida, podendo virar adubo em até 90 dias. Segundo os fabricantes, eles usam significativamente menos água no processo produtivo na comparação com similares de plástico. Alguns produtos são ainda comestíveis e podem ser destinados à alimentação animal.

---

<sup>63</sup> BORSOI (2019)

# DESVANTAGENS

O material, que é semelhante ao isopor, apresenta pouca resistência à água e a temperaturas elevadas, podendo se deformar e até se desmanchar nessas condições. O custo de produção é mais alto do que o de outros materiais, como plástico e papel, dada a escala e baixo nível de industrialização.

# POTENCIAL DE CRESCIMENTO

No Brasil, os gargalos atuais para a fabricação de produtos à base de fécula de mandioca estão relacionados à pesquisa e desenvolvimento. Por um lado, para ampliar seu uso, é necessário aumentar a resistência do material quando em contato com a água e temperaturas elevadas. Outro ponto importante é o desenvolvimento de processos industriais. A produção demanda uso intensivo de mão-de-obra. A automação dos processos é uma necessidade apontada por um fabricante ouvido pela Giral para poder escalar a produção.

Outra questão diz respeito à disposição dos consumidores em pagar mais por um produto feito de forma responsável. Embora 93% dos consumidores brasileiros declarem que embalagens mais ecológicas influenciam o ato de compra, só 21% estão dispostos a pagar um preço mais alto por elas, de acordo com uma pesquisa global de 2019 encomendada pela Tetra Pack<sup>64</sup>.

Do ponto de vista da oferta de matéria-prima, apesar de o Brasil ter uma produção consistente, características do cultivo de mandioca e produção de seus derivados exigem tempo para que os produtores possam se adaptar a um possível aumento de demanda.

A cultura da mandioca está presente em todas as regiões brasileiras, com destaque para as regiões Norte e Nordeste, com cerca de 70% da produção nacional em 2017. A região Sul, apesar de ter condições climáticas menos favoráveis do que as duas outras regiões, destaca-se pela produtividade, explicada pelo emprego de elevado padrão tecnológico. A ampliação e a modernização do parque industrial, principalmente voltado ao setor de fécula, são apontados

---

<sup>64</sup> GAMA (2019) (a)

como os fatores que impulsionaram a produção na região. O Estado do Paraná, por exemplo, é o principal produtor de fécula no Brasil, respondendo por 70% do volume produzido no país, com mais de 40 fecularias.<sup>65</sup>

A produção de mandioca apresenta uma oscilação em períodos de três anos, geralmente influenciada por ciclos de safras de preços altos e baixos. Uma das explicações é o fato de se tratar de uma cultura de ciclo longo, o que implica em um processo de recuperação mais lento após um período de preços baixos<sup>66</sup>. A baixa capacidade instalada da indústria de derivados da mandioca é outro fator de limitação.<sup>67</sup>

A expectativa é de que a oferta de mandioca para as indústrias de fécula seja reduzida em 2020 devido à estiagem registrada em 2019, segundo análise do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). O volume de fécula produzido terá que crescer em 2020 para conseguir atender ao possível aquecimento na demanda. Em janeiro, o centro estimou uma retomada das vendas de fécula para os segmentos industriais, com destaque para os de papel e papelão, indústria química e embalagens<sup>68</sup>. Vale notar que a análise foi feita antes do avanço da pandemia de Covid-19, que deve ter efeitos significativos em toda a economia.

---

<sup>65</sup> BORSOI (2019)

<sup>66</sup> Idem

<sup>67</sup> Idem

<sup>68</sup> CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA/ESALQ/USP (2020)

# INICIATIVAS

## JÁ FUI MANDIOCA | Copos e bandejas compostáveis de fécula de mandioca



*Crédito: divulgação Já Fui Mandioca*

A empresa brasileira produz copos e bandejas compostáveis a partir da fécula de mandioca. O material é comparável ao isopor em funcionalidades e aplicações e é feito com tecnologia própria. Fundada em 2002 sob o nome de CB Pack, a empresa precisou de cinco anos de investimentos em pesquisa para desenvolver sua tecnologia. A empresa elaborou um processo para tornar o material hidrofóbico, permitindo a impermeabilização para consumo imediato. Os copos da Já Fui Mandioca podem ser usados, por exemplo, para tomar sorvetes e chá, mas não café, devido à temperatura mais elevada da bebida. Segundo Stélvio Mazza, sócio-fundador, a empresa faz a logística reversa de suas embalagens, levando-as para uma composteira industrial. Mazza afirma que o tratamento resulta em um composto de qualidade, vendido como fertilizante natural. A Já Fui Mandioca está lançando uma linha de produtos que poderão virar adubo em até sete dias. Com cerca de 30 funcionários, a empresa tem uma produção da ordem de centenas de milhares de unidades por mês. Hoje há uma demanda maior do que a empresa pode entregar. “A fila de espera por nossos produtos vem crescendo”, afirma Mazza.

## OKA BIOTECNOLOGIA | embalagens compostáveis e comestíveis à base de mandioca



Crédito: divulgação OKA

A OKA Biotecnologia é uma empresa de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia ligada ao Centro de Raízes e Amidos Tropicais da Unesp de Botucatu, interior de São Paulo. Com mais de 20 anos de experiência, a empresa produz embalagens compostáveis e comestíveis a partir da fécula de mandioca, como copos, bowls e talheres para degustação. O material se assemelha ao isopor em aplicabilidade e, com a adição de fibras de bambu, pode ser usado para outras aplicações e setores, como embalagens de eletrodomésticos. As embalagens da OKA são usadas em sorveterias e casas de suco, mas se desmancham na presença de água quente ou vapor de água, limitação que a empresa espera resolver até o final do ano. A OKA trabalha para desenvolver a impermeabilização de seus produtos sem uso de plástico para que possam continuar biodegradáveis e não gerem microplástico ao final de seus ciclos de vida. Segundo Caroline Lopes, responsável pela comunicação, mais do que ganhar escala e expandir a venda de seus produtos, o ideal seria que as marcas tivessem máquinas in loco, produzindo embalagens localmente. A prática seria mais ecológica e poderia estimular o desenvolvimento de negócios sociais. Além de virar composto, as bioembalagens da OKA também são usadas para a produção de ração para vacas e porcos. A fábrica da OKA emprega entre 15 e 20 funcionários.



**BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Utensílios feitos a partir da celulose de bagaço de cana são comercializados como uma alternativa sustentável aos descartáveis plásticos. Bandejas, potes e pratos são vendidos em supermercados e pela internet em países como a França, onde a venda desses itens plásticos foi proibida a partir de 2020. Produtos semelhantes podem ser encontrados à venda no Brasil, em lojas especializadas em produtos de uso único ecológicos.

## VANTAGENS

O bagaço é um subproduto da indústria sucroalcooleira, considerado uma fonte orgânica e renovável. É a biomassa que sobra do processamento da cana-de-açúcar nas usinas de etanol e açúcar. Cada tonelada de cana produz 125 quilos de massa seca de bagaço<sup>69</sup>. Como o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o bagaço é um material abundante e relativamente barato. A celulose obtida a partir do bagaço é de fibra longa, oferecendo boa resistência para produtos como pratos, potes e copos de uso único. O material também é impermeável a gorduras e água, sendo apto a congelamento e ao uso em fornos e micro-ondas.

## DESVANTAGENS

A produção de celulose é um processo complexo e caro, sendo inviável em pequena escala. Antes majoritariamente descartado, o bagaço vem ganhando importância como matéria-prima para geração de energia elétrica e produção de etanol de segunda geração, em fase de desenvolvimento no país. Hoje a maioria do bagaço já é usada para essas duas finalidades<sup>70</sup>. No médio prazo, à medida que cresce a participação do bagaço na produção de energia e de etanol, a disponibilidade do material para a produção de produtos de menor valor agregado, como utensílios de uso único, poderá ser impactada.

---

<sup>69</sup> ZAPAROLLI (2018)

<sup>70</sup> Idem

## POTENCIAL DE CRESCIMENTO

Hoje a produção de celulose a partir do bagaço de cana no Brasil é pequena, se existente. Os descartáveis à base do material encontrados no país e na Europa têm a mesma origem: a China, onde está a maior parte das fábricas de celulose de bagaço de cana. A demanda por utensílios feitos a partir do material vem crescendo no Brasil, segundo Fernanda Dantas, responsável comercial da Qualifest, distribuidora de descartáveis biodegradáveis feitos com materiais naturais. A empresa de Jundiaí, interior de São Paulo, atende hotéis, restaurantes e serviços de buffets desde 2013. Com a busca cada vez maior pelo consumo consciente e com legislações restritivas aos plásticos de uso único, é possível que a cadeia produtiva da celulose do bagaço de cana-de-açúcar se desenvolva no Brasil. Para isso, é preciso investir em pesquisa e desenvolvimento e no parque industrial voltado à produção da celulose de bagaço de cana e à fabricação de utensílios desse material.

# INICIATIVA

## SINCÈRE | Marca própria do Casino de descartáveis ecológicos



Crédito: divulgação Casino

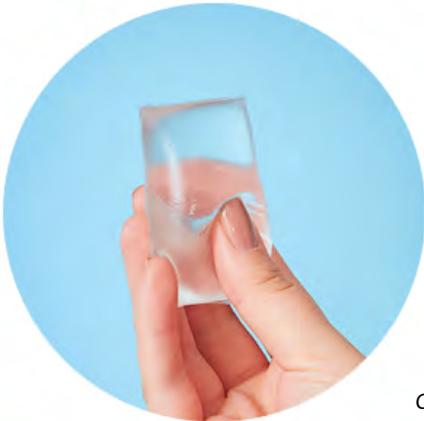
O grupo de supermercados Casino lançou na França uma marca própria ecológica de produtos não alimentícios, a Sincère. Para os produtos descartáveis, escolheu trabalhar com celulose de bagaço de cana, madeira, papel e papelão. A linha de celulose de bagaço de cana, por exemplo, inclui copos, pratos e tigelas. Para os talheres descartáveis, a marca propõe madeira certificada. Na falta de produtores desses materiais na França, os produtos são *made in China*.



**OUTRAS INICIATIVAS E MATERIAIS**

# INTERNACIONAIS

## NOTPLA | Embalagens comestíveis à base de algas e plantas



*Crédito: divulgação Notpla*

A startup londrina desenvolve embalagens biodegradáveis a partir de algas e plantas. Ela ganhou notoriedade com as embalagens flexíveis Ooho! para bebidas e molhos. Os sachês podem ser compostados domesticamente (se decompõem dentro de 4 a 6 semanas), ou simplesmente ingeridos. As embalagens são uma boa opção para eventos esportivos, como maratonas, e para o setor de entrega de refeições. O mais novo produto da startup é uma embalagem de papelão com revestimento natural à prova de água e gordura voltada para a indústria de delivery. Normalmente essas embalagens são revestidas por plástico de origem fóssil ou material à base de milho. As embalagens de papelão da Notpla são recicláveis e compostáveis.

## VTT | Material compostável feito de subprodutos agroflorestais



*Crédito: divulgação VTT*

O VTT Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia criou um material compostável feito a partir de subprodutos agrícolas e florestais, que pode ser usado em embalagens de produtos alimentares, como castanhas, granolas e queijos. O material pode ser feito de celulose, como o papel, ou de plantas de crescimento rápido como cana-de-açúcar e arroz, fibras recicladas e resíduos agrícolas. Ele apresenta boas propriedades de barreira contra gases, gordura e umidade, podendo ser usado em várias embalagens de alimentos secos e, potencialmente, para alguns líquidos. A tecnologia foi uma das vencedoras do Prêmio de Inovação da Fundação Ellen MacArthur em 2018. Segundo o site da premiação, o material poderia, em teoria, substituir até 15% do mercado atual de filmes plásticos de barreira.

## CELLUGY | Filmes biodegradáveis a partir de celulose



*Crédito: divulgação Cellugy*

A empresa dinamarquesa produz filmes flexíveis a partir de celulose para substituir o plástico em embalagens. O material é biodegradável e produzido com a ajuda de microrganismos. Criada em 2018, a Cellugy está em processo de aceleração e recebe investimentos da União Europeia pelo Programa Horizonte 2020, de pesquisa e inovação. Atualmente, a startup realiza projetos pilotos junto a clientes.

## BIOMYC | Embalagens biodegradáveis feitas de cogumelos



Crédito: divulgação Biomyc

A Biomyc produz uma alternativa biodegradável ao isopor, que fornece isolamento térmico e proteção a impactos. Feito a partir de resíduos agrícolas e cogumelos, o material pode ser moldado para atender às necessidades dos clientes, podendo ser usado para embalagens de alimentos, bebidas e eletroeletrônicos. Criada em 2017, a startup recebe financiamento da União Europeia pelo Programa Horizonte 2020. Atualmente em fase de projetos pilotos, a meta da Biomyc é produzir as embalagens em escala industrial na Bulgária a partir de 2022.

## BOXED WATER IS BETTER | Água em caixinha



Crédito: PW Newswire

A empresa americana fundada em 2009 propõe água em uma embalagem de bebidas conhecida, mas não usada antes para o segmento. A caixa é reciclável e tem 92% de conteúdo proveniente de fontes vegetais, sendo 74% papel certificado.

# BRASIL

## TAMOIOS | Embalagens biodegradáveis feitas de resíduos agroindustriais



*Crédito: divulgação Tamoios Tecnologia*

A empresa paulista Tamoios Tecnologia produz embalagens biodegradáveis a partir de resíduos agroindustriais. As aplicações incluem bandejas para alimentos secos e frutas, embalagens para garrafas, enchimento para sapatos e embalagens para peças automobilísticas. Os produtos são feitos com polpa moldada obtida a partir do papelão e outras fibras vegetais, como fibra de bananeira. Também podem ser utilizados no processo papéis de reciclagem e casca de arroz. Um diferencial da empresa é o maquinário desenvolvido pelos sócios, que é capaz de fabricar diferentes formatos de embalagens. O mesmo não ocorre com os fabricantes de caixas de ovos, que apesar da técnica parecida (polpa moldada), trabalham com máquinas enormes que só conseguem fazer um tipo de produto.<sup>71</sup>

---

<sup>71</sup> MARCOS (2018)

## MUDA MEU MUNDO | Canudo de caule de mamoeiro



Crédito: O Povo

No Ceará, a Muda Meu Mundo produz canudos biodegradáveis feitos de caule de mamoeiro. A empresa trabalha com agricultores familiares para a produção de orgânicos. Segundo a fundadora da Muda Meu Mundo, Priscilla Veras, a ideia não é novidade. “Nossos agricultores já o usavam para roubar mel. Eles colocavam o caule de mamoeiro de longe para chupar o mel e não encostar na abelha”, afirma. Veras relata que o produto pode ser reutilizado até cinco vezes, e demonstra preocupação quanto à produção do canudo em grande quantidade: “como a gente trabalha com comércio justo, temos que garantir que a larga escala não afete a produção do agricultor e que ele continue recebendo o preço justo por esse produto”<sup>72</sup>.

## CASA SANTA LUZIA | Verduras embaladas em folhas de bananeira



Crédito: Gabriel Cabral/Folhapress

---

<sup>72</sup> TRIBUNA DO CEARÁ (2018)

A Casa Santa Luzia, em São Paulo, tem se esforçado para reduzir sua produção de resíduos. O empório voltado a um público de alto poder aquisitivo substituiu parte do plástico por folhas de bananeira para embalar verduras e planeja trocar bandejas de isopor por soluções biodegradáveis à base de bagaço de banana e mandioca.<sup>73</sup>

## FZEA-USP | Embalagens para transporte de frutas feitas com bagaço de cana



Crédito: divulgação FZEA

Pesquisadores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da USP de Pirassununga desenvolveram embalagens para o transporte de frutas, verduras e bebidas a partir de painéis de bagaço de cana-de-açúcar. Juliano Fiorelli, coordenador da pesquisa, relata que as embalagens são produzidas com painéis de partículas conformados com bagaço de cana e resina orgânica. Para a conformação dos painéis, é necessária prensagem com temperatura controlada. Segundo Fiorelli, o material apresenta baixa resistência à água da chuva, precisando passar por tratamento de impermeabilização. O pesquisador não dispõe de dados sobre o fim de vida das embalagens. Atualmente, não há previsão de comercialização dos produtos.

---

<sup>73</sup> MORAES (2019)

## MATERIAIS SUBSTITUTOS AO PLÁSTICO CONVENCIONAL POR APLICAÇÃO

Aplicações de uso único	Materiais substitutos ao plástico
Copos	Papel, PLA, PHA, mandioca, polipapel
Pratos	Papel, PLA, PHA, madeira, bagaço de cana
Tigelas	Papel, PLA, PHA, mandioca, bagaço de cana
Talheres	PLA, PHA, madeira, bambu
Bandejas	Papel, PLA, PHA, mandioca, bagaço de cana, polpa moldada
Canudos	Papel, PLA, PHA, bambu, caule de mamoeiro, polipapel
Hastes flexíveis	Papel, bambu
Mexedores de bebidas	Madeira
Embalagens de bebidas	PLA, PET renovável, vidro, alumínio, algas
Embalagens de alimentos	Papel, PLA, PHA, vidro, alumínio, folha de bananeira
Sacos	PLA, papel, mandioca

Fonte: pesquisa Giral

2



# MOVIMENTO ZERO WASTE E ECONOMIA CIRCULAR

Além da busca por materiais substitutos, a produção e o consumo responsáveis são fundamentais para resolver o problema do lixo plástico, assim como um sistema de tratamento de resíduos eficiente. No Brasil e em vários países do mundo, consumidores tentam reduzir sua pegada ecológica aderindo a movimentos “zero desperdício” e adotando itens reutilizáveis como garrafas, copos e canudos.

Empresas ajustam suas práticas, e novos negócios são criados para operar dentro de uma lógica de economia circular. Segundo a Fundação Ellen MacArthur, a economia circular se coloca como uma alternativa ao modelo econômico linear atual de “extrair, produzir, desperdiçar”. O modelo dissocia a atividade econômica do consumo de recursos finitos e elimina resíduos do sistema por princípio. Seus três fundamentos básicos são: eliminar resíduos e poluição desde o princípio; manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais<sup>74</sup>.

Seguindo os princípios de economia circular, cresce o número de comércios e marcas que propõem a venda a granel, isso é, de produtos que não foram pré-embalados. Além de temperos, cereais, queijos e carnes vendidos a granel, em países como a França é possível comprar azeite, vinho, produtos de limpeza e cosméticos em recipientes reutilizáveis. O país europeu é o mais desenvolvido em vendas desse tipo, segundo a Réseau Vrac, uma associação francesa criada em 2016 para fomentar as vendas a granel como forma de reduzir os resíduos de embalagens descartáveis e o desperdício de alimentos.

Em 2018, a França contava com pelo menos 160 lojas especializadas nesse tipo de venda, de acordo com a associação. Além disso, 80% das lojas de alimentos orgânicos e 20% dos supermercados convencionais dispunham de um setor dedicado à venda a granel<sup>75</sup>. No Brasil, lojas do Pão de Açúcar, do grupo francês Casino, também têm áreas dedicadas à venda por peso de itens como cereais, sementes, chocolates e frutas secas.

Visando à diminuição de resíduos plásticos, surgem produtos em novos formatos e materiais, como escovas de dentes de bambu e shampoos e cremes dentais sólidos. A preocupação com o meio-ambiente também abre espaço para o desenvolvimento de negócios inovadores que favorecem a reutilização de embalagens, parte crucial da solução para a poluição plástica.

---

<sup>74</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (b)

<sup>75</sup> RENNESSON (2018)

A Fundação Ellen MacArthur estima que a substituição de apenas 20% das embalagens plásticas de uso único por alternativas reutilizáveis tem um potencial de negócios de US\$ 10 bilhões.<sup>76</sup> Com a ajuda de tecnologias digitais, os modelos de reuso podem propiciar aos consumidores experiências de melhor qualidade, customizar produtos de acordo com as necessidades individuais, garantir fidelidade às marcas, otimizar operações e reduzir custos. Eles permitem, por exemplo, que uma embalagem de sorvete de alta qualidade que conserva o produto por horas fora do congelador seja entregue e retirada em casa por meio de um modelo de assinaturas. Além de conveniente e agradável, a experiência pode fidelizar o cliente<sup>77</sup>.

Sistemas de reuso também têm o potencial de criar empregos localmente e diminuir os gastos da administração pública com gestão de resíduos e limpeza. Esses modelos são intensivos no uso de mão de obra local para operacionalizar o retorno e limpeza dos recipientes, enquanto itens de uso único são intensivos no uso de recursos. Além disso, os empregos necessários para a produção de itens de uso único muitas vezes localizam-se distantes das áreas de consumo dos produtos.<sup>78</sup>

Segundo um estudo da aliança Rethink Plastic em conjunto com o movimento Break Free From Plastic, as autoridades holandesas e belgas relatam um custo de €34 mil por quilômetro de limpeza de praia, com grande parte do lixo sendo constituído por plásticos de uso único. Na Irlanda, o custo de limpeza de praias é de €1.500 por tonelada de resíduos, sendo metade composta por embalagens. O estudo pondera que a substituição de plásticos de uso único por outros materiais descartáveis implicaria nos mesmos custos, defendendo, no lugar, a adoção de sistemas de reuso<sup>79</sup>.

Gigantes da indústria de bebidas, que lideram o ranking da poluição marinha por plástico, também inovam para aumentar a reciclagem de suas embalagens e investem no mercado de garrafas retornáveis. Um estudo da Oceana calcula que um aumento de 10% na fatia de mercado de garrafas retornáveis de bebidas não alcólicas nos países costeiros poderia reduzir a poluição marinha por essas garrafas em 22%. Isso significaria deixar de 4,5 bilhões a 7,6 bilhões

---

<sup>76</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2019) (c)

<sup>77</sup> Idem

<sup>78</sup> MILLER et al. (2019)

<sup>79</sup> Idem

de garrafas PET longe dos oceanos a cada ano. Já um aumento de 20% na fatia de mercado de retornáveis poderia levar a uma diminuição da poluição marinha de 39%, evitando que de 8,1 bilhões a 13,5 bilhões de garrafas PET cheguem aos ecossistemas marinhos anualmente.<sup>80</sup>

O sistema de garrafas retornáveis já foi a principal forma de distribuição da indústria de bebidas, mas as empresas diminuíram significativamente a parte de mercado desse tipo de embalagem em prol das descartáveis. O estudo da Oceana pontua que, apesar do declínio, o modelo de retornáveis detém ainda grandes fatias de mercado ao redor do mundo e tem ficado mais eficiente e rentável. Atualmente, 94 países contam com o sistema. No Brasil, as garrafas retornáveis detêm uma fatia de mercado de mais de 20%, segundo o documento.

Em 2018, 20% de todas as embalagens da Coca-Cola vendidas no Brasil eram retornáveis, comercializadas em vasilhames de vidro ou RefPET, que são PETs mais duráveis. A empresa, maior produtora de bebidas não alcoólicas do país, afirma que a participação de retornáveis em seu portfólio chegará a 30% neste ano<sup>81</sup>. Para isso, a marca anunciou investimentos de R\$ 1,2 bilhão em três frentes: redesenho de embalagens, reuso e reciclagem.

A Coca-Cola também anunciou a meta de aumentar o percentual de material reciclado em suas embalagens. Segundo a Folha de S.Paulo, apenas 35% do material usado para as PETs eram resina reciclada em 2018. Já a concorrente Ambev afirma que mais de 40% de suas PETs são produzidas com material reciclado. A empresa lançou a primeira PET 100% reciclada do Brasil, a embalagem do Guaraná Antarctica.<sup>82</sup> Cerca de 88% do volume comercializado pela Ambev são embalagens retornáveis ou recicladas, de acordo com o site da companhia.

O estudo da Oceana relata que avaliações dos ciclos de vida das garrafas retornáveis, feitas na Alemanha e no Chile, mostraram que as garrafas retornáveis, tanto de vidro quanto PET, causam menos impactos ambientais do que as PETs de uso único. As garrafas retornáveis apresentam melhor desempenho quanto ao consumo de água, à geração de resíduos e às emissões de carbono.

---

<sup>80</sup> OCEANA (2020)

<sup>81</sup> GAMA (2018) (b)

<sup>82</sup> Idem

A meta de aumentar as taxas de reciclagem e a participação de retornáveis também ocorre em outros setores. Em 2017, a Unilever anunciou que 100% de suas embalagens plásticas serão reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis até 2025, e 25% delas serão provenientes de plástico reciclado<sup>83</sup>.

---

<sup>83</sup> UNILVER (2019)



grains

BUYING  
IN BULK

WHY NOT? NOTE

**INICIATIVAS**

# INTERNACIONAIS

## ALEMANHA | Sistema nacional de depósito e devolução de garrafas



Crédito: Miller et al., 2019

A Alemanha conta com um sistema nacional de garrafas retornáveis, feitas de vidro ou PET, em tamanhos que variam de 200 ml a 1,5 litro. Quase todas as garrafas (99%) são retornadas pelos consumidores, via máquinas ou em pontos de venda. Na devolução, eles são reembolsados pelos depósitos de €0.08 ou €0.15. As garrafas de vidro são higienizadas e reutilizadas até 50 vezes, enquanto as PET, 20 vezes, em média. A maior parte das garrafas tem tamanho padrão, o que permite que sejam usadas e retornadas por diversos consumidores.<sup>84</sup>

## RECUP | Sistema de depósito e devolução de copos



Crédito: divulgação ReCuP

<sup>84</sup> MILLER et al. (2019)

A Recup propõe um sistema de reuso de copos para cafeterias na Alemanha. Os consumidores pagam €1 por copos de polipropileno reutilizáveis em três tamanhos: 200ml, 300ml ou 400ml. Eles recuperam o dinheiro ao retornar o copo vazio em qualquer uma das mais de 2.700 lojas cadastradas espalhadas por 450 cidades. Os parceiros comerciais da ReCup pagam uma taxa de adesão para financiar o sistema e ter acesso ao aplicativo. Os copos são projetados para serem usados até mil vezes<sup>85</sup>.

## LOOP | Produtos de grandes marcas em embalagens retornáveis



*Crédito: divulgação Loop*

A Loop é uma plataforma on-line desenvolvida pela empresa de reciclagem Terra Cycle que propõe produtos de grandes marcas em embalagens de sofisticadas e retornáveis. Ela simplifica ao mesmo tempo a vida dos consumidores, entregando os produtos e coletando as embalagens vazias em casa, e a dos fabricantes, encarregando-se da logística reversa, higienização e redistribuição das mercadorias. As taxas de adesão para os parceiros comerciais são definidas em função da durabilidade, grau de dificuldade de limpeza e avaliação dos ciclos de vida das embalagens. Recipientes de lavagem difícil, por exemplo, implicam em taxas mais altas do que embalagens de fácil higienização. Para os usuários, não há mensalidades ou taxas de inscrição, eles apenas precisam pagar uma pequena quantia pelo empréstimo da embalagem, que é restituída no ato de devolução. Em parceria com empresas como P&G, Unilever, Nestlé, PepsiCo e Coca-Cola, a Loop está disponível atualmente na costa Leste americana e em Paris. Ao longo de 2020, a plataforma deve expandir suas operações para outros países<sup>86</sup>.

<sup>85</sup> Idem

<sup>86</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2019) (c)

## SIGNAL | Pasta de dentes em pastilhas



Crédito: divulgação Unilever

A marca de cuidados bucais da Unilever está testando um novo formato de pasta de dentes. As pastilhas são vendidas em um pote reutilizável pela plataforma Loop. Segundo a fabricante, a inovação ainda permite aos consumidores usar menos água: basta mascar a pastilha, escovar normalmente, enxaguar e sorrir.

## RECIRCLE | Sistema de embalagens retornáveis de comida para viagem



Crédito: divulgação ReCircle

Esse sistema de reuso de embalagens conta com mais de 800 restaurantes parceiros na Suíça e 27 na Alemanha, tendo mais de 70 mil recipientes em circulação. Os estabelecimentos pagam uma anuidade de €135, que incluem 20 recipientes, economizando assim centenas de embalagens descartáveis. Os consumidores pagam €9 pela embalagem para viagem, que pode ser devolvida em qualquer restaurante parceiro, onde são reembolsados. Os restaurantes da rede são responsáveis pela higienização dos recipientes<sup>87</sup>.

<sup>87</sup> MILLER et al. (2019)

## ALGRAMO 2.0 | Sistema de refil inteligente sob rodas



*Crédito: divulgação Unilever*

Em parceria com a Unilever e a Nestlé, a startup chilena lançou um sistema piloto de distribuição inteligente de produtos a domicílio usando veículos elétricos. Os consumidores compram embalagens reutilizáveis e fazem uma conta on-line, que administra os créditos para refil e recompensas de fidelidade, que podem ser descontados nas máquinas distribuidoras. Os usuários podem marcar a visita pelo aplicativo sem custo. O primeiro projeto piloto tem opções de refil de produtos de limpeza, como Omo, e ração Purina. A startup está aberta para incluir novas marcas ao sistema e instalar seu dispositivo de vendas em supermercados<sup>88</sup>.

---

<sup>88</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2019) (c)

# BRASIL

## COCA-COLA BRASIL | PETs retornáveis em formato único

Em 2018, a Coca-Cola passou a comercializar todas as garrafas de refrigerantes em um único formato, 100% reciclável. A cada volta à fábrica, a embalagem pode receber um rótulo destacável de qualquer produto da empresa. Antes, cada marca de refrigerante tinha um formato próprio e rótulo impresso de forma permanente, o que prejudicava a reciclagem da embalagem. Com as retornáveis, a Coca-Cola deixa de colocar mais de 200 milhões de PETs no mercado. A iniciativa deve ser replicada em outros países da América Latina, como Argentina, Chile e Peru.



Crédito: divulgação Coca-Cola Brasil

## LOVE BEAUTY AND PLANET | Marca da Unilever com frascos 100% reciclados



Crédito: divulgação Love Beauty and Planet

Primeira marca de beleza vegana do grupo Unilever, a Love Beauty and Planet foi lançada no Brasil em 2019. Segundo o site da marca, os produtos são feitos com ingredientes naturais, produzidos de forma responsável e vendidos em embalagens recicláveis, feitas 100% de PET reciclado pós-consumo. Por essa razão, os frascos nem sempre são transparentes.

## PROJETO REUTILIZAR #PRASERFELIZ | Produtos a granel no Pão de Açúcar



Crédito: divulgação Pão de Açúcar

Algumas lojas da bandeira de supermercados Pão de Açúcar participam do Projeto Reutilizar #praserfeliz. Produtos como grãos, chás, temperos e chocolates são disponibilizados em dispensers específicos para a venda a granel. Essas estruturas garantem o frescor dos alimentos e permitem que os clientes comprem porções nos tamanhos desejados. O projeto contribui para a redução do uso de descartáveis e permite aos consumidores pagarem menos por não incluir no preço o custo das embalagens. As lojas que aderem ao programa comercializam embalagens reutilizáveis de vidro.

## GREEN CUPS | Copos reutilizáveis para empresas feitos a partir de cana-de-açúcar

Criada em 2019 no Brasil, a Green Cups propõe a empresas copos reutilizáveis, fazendo um trabalho de conscientização junto aos clientes sobre a necessidade de reduzir o volume de descartáveis. Os copos usam matéria-prima renovável, uma resina de cana-de-açúcar, e são produzidos em Guarulhos, na Grande São Paulo. Cada produto custa entre R\$ 8 e R\$ 9. Ao final do ciclo de vida, os copos deverão ser reciclados, dando origem a produtos como quadros e vasos. Para isso, a Green Cups pretende fazer a logística reversa dos produtos. A empresa atende clientes como Gerdau, Tramontina, Natura e hospitais. Segundo o fundador da Green Cups, Ricardo Lopes, os principais gargalos para o crescimento da empresa são o preço do material, mais caro do que os produzidos em larga escala, e a “falsa praticidade dos descartáveis”.



Crédito: divulgação  
Green Cups

## BEEGREEN | Talheres de bambu reutilizáveis *made in Brazil*



Crédito: divulgação Beegreen

A empresa brasileira Beegreen Sustentabilidade Urbana desenvolveu uma linha de talheres feitos de bambu com produção 100% brasileira. “Levamos mais de um ano no desenvolvimento dos talheres, já que o Brasil não possui maquinário e estrutura adequada para a produção em bambu. Nossos produtos são feitos quase que manualmente, mesmo assim, já estamos no processo de desenvolvimento de novidades”, disse a engenheira de produção e sócia proprietária da Beegreen, Patricya Bezerra. O Brasil tem 258 espécies de bambu e conta com a maior reserva natural do planeta, mas a cadeia produtiva da planta ainda está sendo estruturada no país<sup>89</sup>. A maioria dos produtos de bambu à venda no Brasil são fabricados na China.

## MENOS 1 LIXO | Copos de silicone reutilizáveis e retráteis

O Menos 1 lixo nasceu em 2015 de um esforço pessoal da fundadora Fe Cortez para reduzir sua produção de resíduos. Seu primeiro passo foi cortar os copos descartáveis de seu dia-dia, carregando na bolsa um copo reutilizável e retrátil. Em 2016, o movimento de educação e ativismo lançou no mercado seu copo oficial. Feito no Brasil, de silicone, retrátil e retornável, o copo pode ser comprado por empresas e para uso individual na internet e em lojas por todo o país.



Crédito: divulgação  
Menos 1 lixo

<sup>89</sup> CICLO VIVO (2019)

## B.O.B | Bars over bottles • cosméticos em barra



*Crédito: divulgação B.O.B*

Com a proposta “zero plástico”, a marca brasileira vende shampoos e condicionadores sólidos em embalagens biodegradáveis. Os produtos são veganos e livres de conservantes.



3

**SUBSTITUIÇÃO DO PLÁSTICO:  
A CAPACIDADE DA INDÚSTRIA NACIONAL  
E O POTENCIAL DE GERAÇÃO DE EMPREGOS**

Num cenário *business as usual*, a demanda por produtos plásticos de uso único deve aumentar no Brasil. Considerando as projeções de crescimento populacional (IBGE) e do PIB (FMI), a Giral calcula um aumento do consumo aparente desses itens de 0,77% em 2024 em relação a 2019, atingindo 2,98 milhões de toneladas (ver anexo). A projeção foi feita levando em consideração o impacto da pandemia de Covid-19 na economia.

Com o aumento da consciência dos consumidores sobre os problemas envolvendo o plástico, é provável que parte da demanda seja substituída por produtos de uso único feitos de outros materiais. Espera-se ainda que parte dos consumidores se voltem a outras soluções, como produtos vendidos a granel, mercadorias em embalagens retornáveis e utensílios reutilizáveis.

A substituição do plástico descartável por materiais alternativos e novas formas de consumo deve ser acelerada caso mais leis restritivas ao uso de plásticos de uso único sejam aprovadas no país ou sejam implementados mecanismos de restrição ao uso do material. Da mesma forma, incentivos a matérias-primas alternativas e sistemas de reuso também podem levar a uma redução no uso do plástico.

Se hoje no Brasil entrasse em vigor uma lei restritiva ao uso de determinados plásticos de uso único, provavelmente boa parte dos descartáveis seria importada da China. A indústria de talheres de uso único de madeira, por exemplo, é muito pouco desenvolvida, apesar de o país ter matéria-prima em abundância. Nesse cenário, fábricas de palitos de sorvete, por exemplo, teriam potencial de atender a demanda, com investimento em desenvolvimento e capacidade instalada.

Como o país não produz bioplástico biodegradável nem celulose de bagaço de cana-de-açúcar, no curto prazo, produtos descartáveis à base desses materiais possivelmente seriam importados prontos do país asiático, como já acontece atualmente. A Abiplast destaca que o imposto de importação da resina de plástico biodegradável é o mesmo que o da resina de plástico virgem, o que não estimula o uso da resina biodegradável para produção de descartáveis e embalagens no país.

Vale destacar que a projeção de consumo aparente de plásticos de uso único para o Brasil em 2024 (2,981 milhões de toneladas/Giral) supera a capacidade total de produção de bioplásticos

no mundo projetada para o mesmo ano (2,43 milhões de toneladas/European Bioplastics), o que inclui todos os tipos de biopolímeros, inclusive os não-biodegradáveis.

De modo geral, os plásticos biodegradáveis podem ser manipulados no mesmo maquinário do plástico convencional, com algumas adaptações, segundo a Abiplast. A produção da resina biodegradável no Brasil, por sua vez, requer investimento em capacitação profissional. “Há um treinamento diferenciado dependendo do polímero a ser manuseado, já que saímos de processos químicos para processos bioquímicos”, afirma Jaciane Lutz Lenczak, pesquisadora do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE)<sup>90</sup>.

A indústria nacional teria condições de atender parte de uma demanda crescente com produtos de papel como copos, pratos, canudos, sacolas e embalagens, reflexo dos investimentos que o segmento de papel e celulose tem feito, antecipando o aumento da demanda.

A indústria de papel e celulose tem investido em pesquisa e desenvolvimento e aumentado sua capacidade instalada. Segundo a Ibá, os investimentos previstos para todo o setor de florestas plantadas até 2023, que engloba os segmentos de papel e celulose, devem gerar 35 mil empregos para a construção de fábricas e 11 mil empregos diretos quando as novas unidades entrarem em operação.<sup>91</sup>

Quanto às embalagens, indústrias dos setores do alumínio e do vidro têm potencial para absorver parte da demanda de substituição investindo na expansão da capacidade instalada. A indústria de vidro, por exemplo, já opera próxima a 100% da capacidade de produção. Cada fábrica de vidro para embalagem tem entre 500 e 1500 funcionários. Hoje no Brasil, há dez fábricas desse porte, segundo a Abividro. A indústria de embalagens de alumínio, por sua vez, apesar de operar com certa ociosidade, também precisaria investir em novas plantas para fazer frente a um aumento expressivo de demanda. O tempo necessário para novas fábricas de vidro e alumínio entrarem em operação é de dois anos.

Em relação a empregos, a Abal acredita que não haverá perdas com a substituição de plástico por alumínio, pois o que seria perdido em um setor seria criado no outro, já que os processos

---

<sup>90</sup> MUNDO DO PLÁSTICO (2017)

<sup>91</sup> IBÁ (2019) (b)

produtivos são semelhantes. A entidade afirma que a cadeia de alumínio poderia gerar mais empregos no total devido à reciclagem do metal, que tem taxas mais elevadas do que o plástico.

Uma parte pequena da demanda de substituição de plásticos de uso único poderia ser atendida por empresas produtoras de copos e tigelas feitas à base de fécula de mandioca. A escala de produção desses produtos pode aumentar à medida que os fabricantes consigam automatizar mais os processos de fabricação, hoje muito manuais, e vencer limitações dos produtos, como pouca resistência à água e calor. Outros materiais mais alternativos, como polpa moldada e folhas de bananeira, poderiam substituir o plástico em determinadas aplicações de forma bastante pontual.

4



**CAMINHOS PARA UMA ECONOMIA  
COM MENOS (LIXO) PLÁSTICO**

Não existe uma resposta simples para a questão do lixo plástico, nem um material capaz de substituir os polímeros sintéticos com bom desempenho em todas as aplicações, a baixo custo e livre de problemas ambientais. Cada alternativa tem seus próprios desafios e limitações.

Ao redor do mundo, governos tem adotando medidas para restringir o uso de plásticos de uso único como forma de reduzir a poluição plástica, incluindo a adoção de taxas e o banimento de determinados itens.

A diretiva da União Europeia para os plásticos de uso único, aprovada em 2019, estabelece uma série de medidas que os Estados membros devem implementar a fim de restringir o uso dos itens plásticos mais encontrados nas praias europeias. A regulamentação determina, por exemplo, o banimento de itens para os quais existem alternativas suficientes. São eles: cotonetes, pratos, talheres (colheres, garfos, facas e espetinhos), mexedores de bebidas, canudos, hastes para balões, copos e recipientes para alimentos de isopor e oxidegradáveis.

Para os itens com alternativas menos abundantes, são exigidas reduções ambiciosas de consumo, metas de reciclagem e esquemas de responsabilidade estendida do produtor, dentre outras medidas. A diretiva, que faz parte da Estratégia Europeia para os Plásticos em uma Economia Circular, aplica-se tanto a plásticos de origem fóssil quanto a bioplásticos, incluindo os biodegradáveis.

Uma lei restritiva ao uso dos plásticos no Brasil teria que dar tempo suficiente para a indústria nacional se preparar para atender a demanda. Os prazos precisariam ser definidos após ampla consulta junto a diferentes setores da economia, como produtores de materiais substitutos e a indústria de bens de consumo não duráveis. A fiscalização para garantir o cumprimento da lei também se faz necessária.

Como o plástico apresenta vantagens em determinadas aplicações em relação a outros materiais, é pouco provável que ele seja descartado num futuro próximo. Dessa forma, é importante encontrar maneiras de tornar sua cadeia produtiva mais sustentável e melhorar a gestão do final de seu ciclo de vida.

Para fazer face à questão da poluição plástica, é preciso um mosaico de soluções. Um conjunto de respostas coexistentes e complementares, que vão desde o investimento em novos materiais e sistemas de reuso à conscientização ambiental e melhora da gestão de resíduos.

# FOMENTO A MATERIAIS ALTERNATIVOS E SISTEMAS DE REUSO

Para responder a um aumento da demanda por produtos substitutos aos plásticos de uso único, a indústria nacional precisa de tempo e investimentos. É preciso investir em pesquisa e desenvolvimento de materiais para superar limitações existentes e inovar em funcionalidades e aplicações.

Investimentos são necessários também para o desenvolvimento de processos industriais, treinamento profissional, aquisição de maquinários e aumento da capacidade instalada, seja por meio de novas plantas industriais, seja pela ampliação, modernização e adaptação dos parques industriais existentes.

O amadurecimento tecnológico e o aumento da capacidade instalada possibilitarão, com o tempo, diminuir os custos de produção dos novos materiais.

Políticas públicas podem incentivar o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis de diferentes maneiras. O fomento pode ser na forma de subsídios, financiamento para pesquisa e desenvolvimento, programas de incubação tecnológica para startups, dentre outros incentivos.

Da mesma forma, o poder público pode estimular o desenvolvimento de sistemas de reuso. Exemplos de mecanismos de fomento incluem metas nacionais obrigatórias para a fatia de mercado de embalagens retornáveis, incentivos fiscais para empresas que queiram implementar modelos de reuso e taxas para produtos de uso único.

# CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Além de fomentar a produção de materiais alternativos ao plástico, é preciso que a população seja bem informada sobre os benefícios de tal substituição, assim como a necessidade de adquirir hábitos de consumo consciente. A consciência ambiental é crucial para o sucesso de políticas de restrição ao uso de plásticos de uso único.

Alguns países que implementaram leis de banimento sem um trabalho eficiente de conscientização tiveram efeitos contrários aos pretendidos, segundo o relatório da ONU *Single-use plastics: a roadmap for sustainability*<sup>92</sup>. No Rio de Janeiro, por exemplo, onde foi proibida a distribuição de canudos, alguns quiosques passaram a fornecer copos plásticos a seus clientes<sup>93</sup>.

A oferta de opções a preços acessíveis também é fundamental. Em 2008, o governo de Ruanda banuiu a fabricação, o uso, a venda e a importação de todas as sacolas plásticas no país. Incentivos fiscais foram dados para as empresas que quisessem investir na reciclagem de plásticos e na produção de sacolas mais ecológicas. O processo, no entanto, foi feito sem consultar devidamente as partes interessadas e sem considerar a população mais pobre. Quando a legislação entrou em vigor, não havia alternativas disponíveis a preços acessíveis. Como resultado, num primeiro momento, parte da população passou a contrabandear sacolas plásticas de países vizinhos e formou-se um mercado negro do produto.<sup>94</sup>

No Brasil, grande parte da população vive do mercado informal, parte dela vendendo alimentos e bebidas na rua e precisando de descartáveis de baixo custo. Muitos de seus consumidores são pessoas de baixa renda para quem qualquer repasse de custo é significativo.

A conscientização ambiental é necessária não somente para que as pessoas entendam o fundamento por trás de políticas desse tipo, como para que possam apoiá-las e aderir a elas. Campanhas que tornem o problema visível e o aproximem do dia-a-dia das pessoas tendem a ser eficazes.

---

<sup>92</sup> UNEP (2018) (a)

<sup>93</sup> TURRA (2018)

<sup>94</sup> UNEP (2018) (a)

Em 2015, o vídeo de biólogos retirando um canudo do nariz de uma tartaruga na Costa Rica se tornou viral, ajudando a sensibilizar milhares de pessoas pelo mundo sobre o problema do lixo plástico. Mensagens positivas e divulgação de soluções também costumam ter boa aceitação e levar as pessoas à ação. Mutirões de limpeza de rios e praias, por sua vez, são duplamente eficientes, ajudando a sensibilizar a população ao mesmo tempo que retiram dos ecossistemas parte dos resíduos.

É importante ainda que os consumidores sejam estimulados a repensar suas escolhas, esforçando-se para diminuir a produção de lixo e se responsabilizando pela separação e pelo destino apropriado dos resíduos. Para isso, é preciso também educação para a separação correta do material reciclável, assim como comunicação clara nos rótulos dos produtos com instruções precisas para o descarte.

Mesmo os sistemas de tratamento de resíduos municipais mais eficientes dependem do comportamento responsável dos consumidores. Jogar lixo em locais inapropriados é uma das causas básicas de poluição ambiental<sup>95</sup>.

---

<sup>95</sup> HAIDER et al (2019)

# MELHORA NA GESTÃO DE RESÍDUOS

Independentemente do material, o destino dos resíduos não pode ser a natureza. Para evitar que embalagens e utensílios de uso único cheguem aos ecossistemas, faz-se necessária uma série de ações, que vão desde a separação correta dos resíduos pelos cidadãos, a sistemas de coleta seletiva abrangentes e investimentos em infraestrutura para o tratamento eficiente dos diferentes tipos de material.

Segundo uma pesquisa do Ibope de 2018, 88% dos brasileiros se preocupam com o meio ambiente e 97% acham a reciclagem importante, mas apenas um em cada quatro separa o material reciclável. O levantamento aponta ainda que 66% sabem pouco ou nada sobre coleta seletiva<sup>96</sup>.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, determina que a coleta seletiva é obrigação dos municípios, e que os planos de gestão integrada de resíduos sólidos municipais tenham metas de coleta seletiva. O serviço de coleta seletiva, no entanto, está distante de ser universalizado no país.

Em 2018, cerca de 25% das cidades brasileiras não contavam com serviços de coleta seletiva, segundo estudo feito pela Abrelpe, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais<sup>97</sup>. Mesmo nas cidades onde há coleta seletiva, nem todos os bairros contam com o serviço. A falta de recursos dos municípios é apontada como um dos fatores principais para o déficit de coleta.

O levantamento da Abrelpe mostra ainda que os “índices de reciclagem são bastante incipientes e pouco evoluem, e os lixões estão presentes em todas as regiões, com impactos diretos sobre o meio ambiente e as pessoas”. A lei dos Resíduos Sólidos previa o fechamento dos lixões até 2014, mas em 2018 eles foram o destino de 23% dos resíduos coletados no país. No total, 40,5% dos resíduos sólidos (29,5 milhões de toneladas) foram despejados em locais inadequados, em

---

<sup>96</sup> GAMA (2018) (c)

<sup>97</sup> ABRELPE (2019)

lixões ou aterros controlados, que não contam com sistemas de proteção à saúde e ao meio ambiente<sup>98</sup>.

Para aumentar as taxas de reciclagem, é preciso investir em serviços de coleta seletiva e infraestrutura. Também se faz necessário um sistema de limpeza urbana mais eficiente e transparente. Especialistas e representantes da indústria ouvidos pela Giral afirmam que é preciso rever a forma de remuneração dos contratos municipais de gestão de resíduos. Para a Abiplast, mudanças no modelo de negócios de gerenciamento de resíduos podem estimular a circularidade dos materiais e gerar receita para as prefeituras.

Da mesma forma, políticas públicas podem dar incentivos fiscais, definir metas de reciclagem, exigir que as embalagens contenham uma porcentagem mínima de material reciclado e determinar que as empresas implementem sistemas de logística reversa dos resíduos. A diretiva da União Europeia para os plásticos de uso único, por exemplo, estabelece que as garrafas PET incorporem 25% de resina reciclada até 2025 e que todas as garrafas de até 3 litros tenham 30% de plástico reciclado até 2030. A regulamentação também impõe que a taxa de coleta das garrafas plásticas para reciclagem seja de 77% até 2025.

Também é importante que os rótulos dos produtos contenham informações claras sobre o destino apropriado dos resíduos e informem sobre os problemas causados pelo descarte incorreto. As embalagens, por sua vez, devem ser concebidas levando em consideração maneiras de otimizar a reciclagem, como a redução do uso de materiais, pigmentos, aditivos e formatos.

Assim como nos esquemas de reuso, a reciclagem pode ser viabilizada por esquemas de depósito e devolução de embalagens. Em vigor em mais de 40 países e regiões, de acordo com a organização americana Container Recycling Institute, o modelo prevê a cobrança de uma pequena quantia pela embalagem no ato de compra dos produtos. O valor é reembolsado quando o consumidor devolve o recipiente em pontos de venda ou em máquinas de coleta.

Além de aumentar a oferta de material reciclado, é importante melhorar a qualidade da resina pós-consumo para atender a demanda da indústria de bens de consumo e, com isso, viabilizar

---

<sup>98</sup> Idem

que o material retorne ao processo produtivo. Grandes empresas como a Coca-Cola e a Unilever relataram ter tido dificuldade em achar no Brasil material reciclado em quantidade suficiente e que atendesse aos padrões esperados. Para suprir a demanda, elas estão agindo diretamente na cadeia de reciclagem, seja por meio de parcerias com recicladoras (Unilever)<sup>99</sup> ou apoiando cooperativas e catadores de material reciclável (Coca-Cola)<sup>100</sup>.

A petroquímica Dow Chemicals também tem atuado no Brasil para promover uma reciclagem que valorize o material plástico pós-consumo e permita que ele seja usado em aplicações de maior valor agregado. Atualmente, grande parte do plástico reciclado no país é destinada à fabricação de baldes e sacos de lixo. Segundo Tamires Silvestre, gerente de sustentabilidade para plásticos e embalagens da empresa, a Dow quer usar sua expertise para contribuir para que o material reciclado volte a ser embalagem, e, quando isso não for possível, que ele seja usado em aplicações de maior valor agregado, como madeira plástica ou usado para melhorar a resistência do asfalto.

Em parceria com a startup Boomera, especializada em economia circular, a petroquímica está desenvolvendo tecnicamente uma resina pós-consumo, que deve ser lançada este ano, e tem trabalhado junto com diferentes atores da cadeia de plástico para a incorporação do material reciclado. Junto com a Avina e a Boomera, a Dow também desenvolve um projeto para fortalecer e incluir as cooperativas de catadores na cadeia de valor pós-consumo no Brasil.

Quanto aos novos materiais, é fundamental que eles sejam acompanhados do desenvolvimento de sistemas de tratamento específicos para a valorização dos resíduos. Com o aumento do uso de materiais biodegradáveis, por exemplo, é necessário fomentar a compostagem industrial no país, hoje incipiente. A compostagem permitiria ainda a valorização dos resíduos orgânicos, dando aos restos alimentares um destino mais apropriado do que o acúmulo em aterros, além de melhorar a qualidade do solo.

Uma vez superados os problemas de base da gestão de resíduos, o país pode considerar o estímulo a outras formas de reciclagem do plástico, como a reciclagem química, que demanda grandes investimentos e desenvolvimento técnico. Ao transformar os rejeitos em insumos

---

<sup>99</sup> UNILEVER (2019)

<sup>100</sup> UOL CONTENT\_LAB

químicos, esse tipo de reciclagem tem potencial para aumentar significativamente a reciclagem do plástico, reciclando polímeros que não podem ser aproveitados pela reciclagem mecânica. Fatores como contaminação dos rejeitos pós-consumo, perda de propriedades e impossibilidade de reprocessamento fazem com que a reciclagem mecânica só seja possível em cerca de um terço das aplicações plásticas<sup>101</sup>.

---

<sup>101</sup> DUAILIBE et al. (2019)

5



**COMBATE À POLUIÇÃO PLÁSTICA  
EM TEMPOS DE COVID-19**

A pandemia de Covid-19 traz um cenário paradoxal para a luta contra a poluição por plástico. Primeiramente, o risco de contaminação torna o uso de utensílios descartáveis mais desejável por questões de higiene. Ao mesmo tempo, cresce a demanda por equipamentos de proteção individual, como máscaras e luvas. Como a maioria desses itens é feita de plástico, o material ganha proeminência, e representantes dos interesses da indústria do plástico e de combustíveis fósseis aproveitam a crise de saúde pública para enfatizar as virtudes do material e colocar em questão os ataques que ele vinha sofrendo em razão dos impactos ambientais gerados por seu uso irresponsável.

Vale ressaltar que grandes petroleiras veem nos plásticos a possibilidade de compensar as perdas com a transição para veículos elétricos<sup>102</sup>. Estima-se que a indústria do plástico pode passar de um consumo atual de 6% da produção mundial de petróleo para 20% em 2050<sup>103</sup>. Nos Estados Unidos, antes da pandemia, gigantes do setor de energia estavam investindo bilhões de dólares na construção de novas plantas para a produção de plásticos. A expectativa era atender uma demanda projetada para explodir em países em desenvolvimento. Com a Covid-19, alguns projetos foram suspensos, como o complexo da Shell na Pensilvânia, em razão da segurança dos trabalhadores, ou a fábrica da tailandesa PTT Global Chemical, em Ohio, pelas incertezas geradas pela pandemia<sup>104</sup>.

As leis de restrição a certos tipos de plásticos aprovadas recentemente, da China à União Europeia, passando por Canadá, diversos países da África, cidades e Estados brasileiros, ameaçam a demanda pelo material. Assim, a indústria petroquímica aproveita a crise atual para tentar reverter essas legislações. A revista Time relata investidas nesse sentido, com diferentes graus de sucesso, nos Estados Unidos, União Europeia e Reino Unido. Este último adiou a entrada em vigor do banimento de certos itens plásticos para outubro<sup>105</sup>.

No início de abril, uma liminar do Tribunal de Justiça de São Paulo suspendeu a lei municipal que proibia o fornecimento de alguns plásticos de uso único em comércios da capital paulista. A ação foi movida pelo Sindicato da Indústria de Material Plástico, Transformação e Reciclagem de

---

<sup>102</sup> LEBER (2020)

<sup>103</sup> ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (b)

<sup>104</sup> SCHLANGER (2020)

<sup>105</sup> Idem

Material Plástico do Estado de São Paulo (Sindiplast). Na decisão, o desembargador entendeu que a pandemia muda o cenário, e, por questões de higiene, o material é importante para a prevenção da doença<sup>106</sup>. A lei, no entanto, estava prevista para entrar em vigor em 1º de janeiro de 2021.

É esperado que os itens descartáveis sejam vistos como mais seguros num contexto de crise sanitária, mas é interessante observar que o plástico é um dos materiais onde o novo coronavírus permanece ativo por mais tempo: 72 horas<sup>107</sup>. Embora o material ofereça vantagens em termos de higiene, ele contém aditivos tóxicos que também causam riscos à saúde.

Por medidas de prevenção à Covid-19, a reciclagem e sistemas de reuso também foram suspensos em diversos lugares do mundo. No Brasil, as restrições de mobilidade, por exemplo, criaram gargalos no recolhimento de sucata de alumínio, ameaçando comprometer a produção de fábricas de alimentos e bebidas, remédios e materiais hospitalares por falta de insumo<sup>108</sup>.

A pandemia também tem um grave impacto na economia global e deve levar à “pior queda econômica desde a Grande Depressão”, segundo estimativa do FMI (Fundo Monetário Internacional)<sup>109</sup>. O Banco Mundial projeta recessão de 5% do PIB no Brasil, que vinha tentando se recuperar após anos de crises econômica e política. Se confirmada a projeção, será a pior queda econômica no país em 120 anos<sup>110</sup>.

O Brasil tem grande parte de sua população em situação de vulnerabilidade social, com 38 milhões de pessoas, ou 41,6% da força de trabalho, na informalidade<sup>111</sup> e 13,5 milhões vivendo abaixo da linha de extrema pobreza<sup>112</sup>. Com a crise, o número de desempregos deve subir, assim como o número de pessoas vivendo em condições de miséria. A recessão econômica e o cenário de grandes incertezas criam um ambiente desfavorável para novos investimentos e podem levar a uma diminuição da demanda por bens de consumo. Nesse cenário, a capacidade de fomento do poder público para o desenvolvimento de alternativas aos plásticos de uso único provavelmente

---

<sup>106</sup> VIAPIANA (2020)

<sup>107</sup> THE ECONOMIST (2020)

<sup>108</sup> ESTIGARRIBIA (2020)

<sup>109</sup> GUIMÓN (2020)

<sup>110</sup> TOMAZELLI (2020)

<sup>111</sup> PHELIPE (2020)

<sup>112</sup> SILVEIRA (2019)

será comprometida no curto prazo. Da mesma forma, muitos grupos empresariais podem se ver prejudicados pela crise e com dificuldade para investir. Além disso, algumas empresas, principalmente de pequeno porte, não sobreviverão à crise econômica.

Apesar de impor desafios para a luta contra a poluição plástica, a pandemia também estimula a humanidade a repensar sua relação com o meio-ambiente. As circunstâncias do surgimento do novo coronavírus não estão totalmente esclarecidas, mas é sabido que o vírus tem origem animal. Um relatório do Programa da ONU para o Meio Ambiente de 2016 aponta que nunca antes houve tantas oportunidades de patógenos passarem de animais para pessoas. A situação decorre das mudanças ecológicas sem precedentes que ocorreram durante as últimas décadas, resultando na redução dramática de ecossistemas naturais e biodiversidade, e dos aumentos expressivos de população e de criação de animais. Cerca de 75% de todas as doenças infecciosas humanas são zoonoses. Em média, uma nova doença infecciosa emerge nos seres humanos a cada quatro meses<sup>113</sup>.

Medidas que pareciam impensáveis há pouco tempo – fechamento do comércio não-essencial, de fronteiras e o confinamento de bilhões de pessoas – dão uma mostra do que pode acontecer quando eclodirem outras crises que, assim como a pandemia, vêm sendo anunciadas há anos pelos cientistas, como a crise climática e a perda massiva da biodiversidade. Ao mesmo tempo, a rápida resposta de diferentes comunidades ao redor do mundo para conter a disseminação do vírus mostra que é possível trabalhar coletivamente pelo bem comum. A queda nas atividades econômicas e no movimento das pessoas tem gerado efeitos ambientais positivos que podem ser constatados a olhos nus, como quedas nos índices de poluição, céu mais azul e retorno de animais a cidades. Tais efeitos sugerem que a restauração de serviços ambientais é possível e influenciada pela ação humana.

É sabido que as medidas de isolamento social são temporárias e que essa crise vai passar, mas, em tempos excepcionais, a mentalidade das pessoas pode mudar rapidamente, possibilitando a reconstrução da confiança na ciência e acelerando os processos de produção e consumo conscientes. Grandes empresas podem aproveitar o aumento da sensibilização dos consumidores para se posicionarem como amigas do meio-ambiente, intensificando os esforços para tornarem

---

<sup>113</sup> UNEP (2016) (b)

suas cadeias de valor mais sustentáveis e livres de plásticos de uso único. Da mesma forma, governos ao redor do mundo podem encarar a necessidade de reconstruir a economia como uma oportunidade de fomentar a transição para uma economia circular, de baixo carbono e inclusiva.



**CONCLUSÃO**

Não há um material capaz de substituir o plástico em todas as suas aplicações de uso único. A substituição pode ser feita caso a caso com materiais bem conhecidos, como papel e alumínio, e alternativas inovadoras, como fécula de mandioca, celulose de bagaço de cana e bioplástico. No Brasil, a indústria precisa de tempo e investimentos para atender um aumento expressivo da demanda por materiais alternativos ao plástico.

Cada solução, no entanto, tem seus próprios desafios e limitações, e precisa ser acompanhada de cadeias de tratamento de seus resíduos pós-consumo para não virarem mais uma fonte de poluição. Mais do que um problema de substituição de material, a poluição por plástico é também uma questão de uso e gestão de resíduos.

Para resolver esse desafio global, é necessário a implicação de todos – governos, empresas, ONGs, centros de pesquisa e consumidores. A lógica do produto descartável deve ser gradativamente substituída por princípios da economia circular, onde nenhum resíduo vira lixo ou poluição. Dessa forma, a redução do consumo de plásticos de uso único tem potencial para criar novos mercados, gerar empregos, estimular novas tecnologias e negócios criativos.



**ANEXO**

## ANEXO 1

Projeção do consumo aparente de plásticos de uso único no Brasil – 2020 a 2024

Mil tons	PROJEÇÃO					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Consumo Aparente - Plásticos de Uso Único	2.958	2.841	2.880	2.916	2.950	2.981

Variação - %						
Consumo Aparente - Plásticos de Uso Único	-0,7%	-3,96%	1,36%	1,26%	1,16%	1,06%
População - IBGE	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%
Crescimento do PIB - % aa - IBGE / Projeção FMI	1,1%	-5,3%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%

Consumo aparente per capita - Plásticos de Uso Único						
Kg/pessoa	14,1	13,4	13,5	13,6	13,6	13,7

População Brasileira Residente - IBGE	210.147.125	211.755.692	213.317.639	214.828.540	216.284.269	217.684.462
---------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

### Fontes:

GUJARATI, D. N. - Econometria básica. 3ª. Ed.

IBGE/IPEADATA. População residente - 1º de julho - projeção - Habitante - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento e População e Indicadores Sociais. Divisão de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica (IBGE/Pop) - Populacional Residente Estimada.

World Economic Outlook – April 2020. Disponível em:

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020>



# **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABIPLAST. **Bioplástico, oxidegradável e biodegradável.** Qual a diferença entre esses plásticos. Publicado em 11 de setembro de 2018. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/sala-de-imprensa/bioplastico-oxidegradavel-e-biodegradavel-qual-a-diferenca-entre-esses-plasticos-2/>. Acessado em 12 de março de 2020.

ABRALATAS. **Latas de alumínio batem recorde e crescem 13% em 2019.** Publicado em 2 de março de 2020. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/latas-de-aluminio-batem-recorde-e-crescem-13-em-2019/>. Acessado em 7 de março de 2020.(a)

ABRALATAS. **Brasil se mantém na liderança mundial de reciclagem de latas de alumínio para bebidas.** Publicado em 17 de março de 2020. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/brasil-se-mantem-na-lideranca-mundial-de-%e2%80%a8reciclagem-de-latas-de-aluminio-para-bebidas/>. Acessado em 7 de março de 2020 (b)

ABRE. Ama - água mineral em lata de alumínio. **Galeria Inovação Embalagem.** Disponível em: [http://www.abre.org.br/galeria\\_inovacao/embalagem\\_geral.php?galeria\\_id=99&seletor\\_geral=&seletor\\_cat=&seletor\\_pais=&seletor\\_ano=&seletor\\_tag=&seletor\\_ordem=Ordem%20rand%C3%B4mica&seletor\\_ordem\\_contador=&pagina=index](http://www.abre.org.br/galeria_inovacao/embalagem_geral.php?galeria_id=99&seletor_geral=&seletor_cat=&seletor_pais=&seletor_ano=&seletor_tag=&seletor_ordem=Ordem%20rand%C3%B4mica&seletor_ordem_contador=&pagina=index). Acessado em 12 de março de 2020.

ABRE. **Estudo Abre macroeconômico e de tendências.** Apresentação março de 2020: retrospecto de 2019 e perspectivas para o ano de 2020. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019/>. Acessado em 12 de abril de 2020.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no brasil - 2018/2019.** Publicado em novembro de 2019. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>

ALVES, I. R. F. S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco. 2008. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5078/1/arquivo2268\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5078/1/arquivo2268_1.pdf)

ANDRADES, R. et al. **Anthropogenic litter on Brazilian beaches:** Baseline, trends and recommendations for future approaches. Marine Pollution Bulletin 151, 2020.

BIO INTELLIGENCE SERVICE. La verite sur l'impact environnemental des emballages. **Tetra Pack.** 2008. Disponível em: [http://www.emballagedigest.fr/dotclear/images/BONUS%202008/avril\\_08/Tetra%20PaK%20ACV.pdf](http://www.emballagedigest.fr/dotclear/images/BONUS%202008/avril_08/Tetra%20PaK%20ACV.pdf).

BNDES. **Panoramas setoriais 2030:** desafios e oportunidades para o brasil. Papel e Celulose. Rio de Janeiro: 2017. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14214>

BORSOI, T. N. **Diagnóstico da cadeia produtiva da mandioca no município de Campos dos Goytacazes-RJ,** sob ótica de fatores socioeconômicos, tecnológicos e comerciais. Tese de Doutorado - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2019. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2019/07/Tese-completa-pdf.pdf>

BOUÇAS, C. Cerveja especial vende mais e falta garrafa para vinho. **Valor Econômico.** Publicado em 18 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2019/01/18/cerveja-especial-vende-mais-e-falta-garrafa-para-vinho.ghtml> ou as ferramentas oferecidas na página.

CÂNDIDO, C. Lata de alumínio: 30 anos de economia circular. **O Estado de S. Paulo**. Publicado em 5 de dezembro de 2019. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/lata-de-aluminio-30-anos-de-economia-circular/>. Acessado em 7 de março de 2020.

CASTRO, T. H. M. **Os Bioplásticos: Impactos Ambientais e Perspectivas de Mercado**. Dissertação de mestrado – UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Thais\\_Hessab\\_MESTRADO\\_2019.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Thais_Hessab_MESTRADO_2019.pdf)

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA/ESALQ/USP. **Mandioca/perspec 2020: menor produtividade deve limitar oferta em 2020.** Publicado em 16 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/mandioca-perspec-2020-menor-produtividade-deve-limitar-oferta-em-2020.aspx>. Acessado em 20 de março de 2020.

CICLO VIVO. Empresa brasileira lança linha de talheres de bambu. Publicado em 20 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/empresa-brasileira-talheres-de-bambu/>. Acessado em 12 de março de 2020.

COCA-COLA BRASIL. **Coca-Cola Brasil lança novas embalagens retornáveis**. Publicado em 18 de outubro de 2018. Disponível em: <https://www.cocacolabrasil.com.br/imprensa/release/coca-cola-brasil-lanca-novas-embalagens-retornaveis>. Acessado em 12 de março de 2020.

COLTRO, L. et al. **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/42837176/ACV-Como-to-de-Gestao-CETEA>

COSATE DE ANDRADE, M. F. **Estudo da avaliação de ciclo de vida do PLA: comparação entre a reciclagem química, mecânica e compostagem**. 92 p. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, SP. 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/266021>

DAUPHIN, S, Le plastique végétal est-il vraiment une alternative écolo ? **France Inter**. Publicado em 5 de junho de 2019. Disponível em: <https://www.franceinter.fr/environnement/le-nouveau-plastique-vegetal-est-il-bon-pour-la-nature>. Acessado em 5 de março de 2020.

DUAILIBE, A.; SOTO DELGADO, J.J.; PINTO, J. C. **Reciclagem química de resíduos plásticos: tecnologias e Impactos** - 1. ed. - Rio de Janeiro: E-Papers, 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A Nova Economia do Plástico** – Repensando o futuro do plástico, 2016. Disponível em: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/NPEC-portuguese\\_1.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/NPEC-portuguese_1.pdf) (a)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia Circular**. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>. Acessado em 7 de março de 2020. (b)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Reuse** - Rethinking Packaging, 2019. Disponível em: <https://www.newplasticseconomy.org/about/publications/new-plastics-economy-reuse> (c)

ESTADÃO CONTEÚDO. Suzano lança opção de canudo biodegradável. **Época negócios**. Publicado em 13 de junho de 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2019/06/epoca-negocios-suzano-lanca-opcao-de-canudo-biodegradavel.html>. Acessado em 7 de março de 2020.

ESTIGARRIBIA, J. Cadeia do alumínio se prepara para alta da demanda no combate à covid-19. **Exame**. Publicado em 31 de março de 2020. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/cadeia-do-aluminio-se-prepara-para-alta-da-demanda-no-combate-a-covid-19/>. Acessado em 10 de abril de 2020.

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Bioplastics Market Data**. European Bioplastics, nova-institute. 2019. Disponível em <https://www.european-bioplastics.org/market/>. Acessado em 10 de março de 2020. (a)

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Composting**. Disponível em: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management/composting/>. Acessado em 10 de maio de 2020. (b)

FAVARO, C. Com foco em expansão, Klabin eleva investimento para R\$ 4,7 bi em 2020. **O Estado de S. Paulo**. Publicado em 23 de novembro de 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,com-foco-em-expansao-klabin-eleva-investimento-para-r-4-7-bi-em-2020,70003099622>. Acessado em 7 de março de 2020.

GAMA, M. Embalagens mais ecológicas influenciam compra para 93%. **Folha de S.Paulo**. Publicado em 18 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/maragama/2019/10/embalagens-mais-ecologicas-influenciam-compra-para-93.shtml>. Acessado em 20 de março de 2020. (a)

GAMA, M. Indústria de bebidas promete mais retornáveis e reciclados. **Folha de S.Paulo**. Publicado em 14 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/02/industria-de-bebidas-promete-mais-retornaveis-e-reciclados.shtml>. Acessado em 12 de março de 2020. (b)

GAMA, M. Pesquisa mostra que brasileiro sabe pouco sobre coleta e reciclagem. **Folha de S. Paulo**. Publicado em 25 de junho de 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/06/pesquisa-mostra-que-brasileiro-sabe-pouco-sobre-coleta-e-reciclagem.shtml>. Acessado em 15 de março de 2020. (c)

GAMBERINI, G. 75% des bouteilles en verre sont recyclées, comment atteindre 100% ? **La Tribune**. Publicado em 22 de dezembro de 2016. Disponível em: <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/75-des-bouteilles-en-verre-sont-recyclees-comment-atteindre-100-625722.html>. Acessado em 7 de março de 2020.

GASES do efeito estufa: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e Metano (CH<sub>4</sub>). Dicionário Ambiental. **((o)eco**, Rio de Janeiro, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28261-gases-do-efeito-estufa-dioxido-de-carbono-co2-e-metano-ch4/>>. Acesso em: 12 de março de 2020.

GUELFUCCI, E. S. M. **Melhoria da sustentabilidade da área fria de uma fábrica de Vidros**. Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/TF-EliseGuelfucci-Final.pdf>

GUIMÓN, P. FMI prevê para este ano a maior recessão desde a Grande Depressão de 1929. **El País**. Publicado em 9 de abril de 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/economia/2020-04-09/fmi-preve-para-este-ano-a-maior-recessao-desde-a-grande-depressao-de-1929.html>. Acessado em 12 de abril de 2020.

HAIDER, T. P. et al. **Plastics of the Future?** The Impact of Biodegradable Polymers on the Environment and on Society. *Angewandte Chemie. International Edition. Volume 58, Issue 1. Pages 50-62. Janeiro, 2019.* Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.201805766>

HOLTZ, F. Rejeição ao plástico cria 'avenida' de novos negócios para a indústria de papel. **O Estado de S. Paulo**. Publicado em 29 de novembro de 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/blogs/coluna-do-broad/rejeicao-ao-plastico-cria-avenida-de-novos-negocios-para-a-industria-de-papel/>. Acessado em 7 de março de 2020.

IBÁ. **Relatório anual 2019**, 2019. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf> (a)

IBÁ. **Setor florestal investe R\$ 32,6 bilhões até 2023**. Publicado em 24 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.iba.org/setor-florestal-investe-r-32-6-bilhoes-ate-2023>. Acessado em 2 de março de 2020. (b)

LA HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG, LA FABRIQUE ÉCOLOGIQUE ET BREAK FREE FROM PLASTIC. **Atlas du Plastique** - Faits et chiffres sur le monde des polymères synthétiques - 2020. Publicado em março de 2020. Disponível em: [https://fr.boell.org/sites/default/files/2020-03/Atlas%20du%20Plastique%20VF\\_0.pdf](https://fr.boell.org/sites/default/files/2020-03/Atlas%20du%20Plastique%20VF_0.pdf)

LEBER, R. Fossil fuel companies are counting on plastics to save them. **Grist**. Publicado em 8 de março de 2020. Disponível em: <https://grist.org/climate/fossil-fuel-companies-are-counting-on-plastics-to-save-them/>. Acessado em 15 de abril de 2020.

MARCOS, M. A tamoios fabrica embalagens ecológicas que desafiam o mercado tradicional – e cresceu 30% ano passado. **Projeto Draft**. Publicado em 20 de março de 2018. Disponível em: <https://www.projetedraft.com/a-tamoios-fabrica-embalagens-ecologicas-que-desafiam-o-mercado-tradicional-e-cresceu-30-ano-passado/>. Acessado em 7 de março de 2020.

MESSER, S. Bad packaging designs perpetuate negative costs to our communities. **Green Blue**. Disponível em: <https://greenblue.org/bad-packaging-designs-perpetuate-negative-costs-to-our-communities/>

MIELI, J.C.A.; SILVA, C.M.; OLIVEIRA, R.C. **Análise do ciclo de vida do papel**. Revisão de uma importante ferramenta para controle e redução de impactos ambientais. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 14 pp. [Sem referência de data]. Disponível em [http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/83\\_Analise%20do%20Ciclo%20de%20Vida%20do%20Papel.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/83_Analise%20do%20Ciclo%20de%20Vida%20do%20Papel.pdf)

MILLER, S.; BOLGER, M.; COPELLO, L. **Reusable solutions**: how governments can help stop single-use plastic pollution. A study by the Rethink Plastic Alliance and the Break Free From Plastic Movement. 3Keel, Oxford, United Kingdom, 2019. Disponível em: <https://zerowasteurope.eu/downloads/reusable-solutions-how-governments-can-help-stop-single-use-plastic-production/>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento.html>. Acessado em 15 de março de 2020. (a)

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação** / Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. -- Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em [https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao\\_MMA\\_2017-06-20.pdf](https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf) (b)

MORAES, C. Especialistas ajudam empresas a correr atrás do lixo-zero. **Folha de S.Paulo**. Publicado em 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2019/08/especialistas-ajudam-empresas-a-correr-atras-do-lixo-zero.shtml>. Acessado em 20 de março de 2020.

MUNDO DO PLÁSTICO. **Como adaptar a indústria para a produção de bioplásticos?** Publicado em 27 de abril de 2017. Disponível em: <https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/gest-o/como-adaptar-ind-stria-para-produ-o-de-biopl-sticos>. Acessado em 5 de março de 2020.

NESTLÉ WATERS. **Danone, Nestlé Waters and Origin Materials welcome PepsiCo to the NaturALL Bottle Alliance**. Publicado em 10 de setembro de 2018. Disponível em: <https://www.nestle-waters.com/newsroom/news/welcome-pepsico-to-naturall-bottle-alliance>. Acessado em 20 de fevereiro de 2020.

OCEANA. **Just one word: refillables**. How the soft drink industry can – right now – reduce marine plastic pollution by billions of bottles each year. January 2020. Disponível em: <https://oceana.org/publications/reports/just-one-word-refillables>

ONSTAD, E. Plastic bottles vs aluminium cans - who'll win the global water fight? **Reuters**. Publicado em 17 de outubro de 2019. Disponível em: <https://af.reuters.com/article/worldNews/idAFKBN1WW0JQ?feedType=RSS&feedName=worldNews>. Acessado em 7 de março de 2020.

PACHECO, P. Klabin busca espaço na indústria do plástico. **Estado de Minas**. Publicado em 21 de fevereiro de 2019. Disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2019/02/21/internas\\_economia,738888/klabin-busca-espaco-na-industria-do-plastico.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2019/02/21/internas_economia,738888/klabin-busca-espaco-na-industria-do-plastico.shtml). Acessado em 7 de março de 2020.

PÁGINA 22. **Mineração urbana**. Publicado em 12 de dezembro de 2019. Disponível em: <http://pagina22.com.br/2019/12/12/mineracao-urbana/>. Acessado em 15 de abril de 2020.

PHELIPE, A. Informalidade do mercado de trabalho atinge 38,4 milhões de pessoas. **Correio Braziliense**. Publicado em 15 de fevereiro de 2020. Disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/02/15/internas\\_economia,828182/informalidade-do-mercado-de-trabalho-atinge-38-4-milhoes-de-pessoas.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2020/02/15/internas_economia,828182/informalidade-do-mercado-de-trabalho-atinge-38-4-milhoes-de-pessoas.shtml). Acessado em 15 de abril de 2020.

PINTO, J.C. et al. **Impactos ambientais causados pelos plásticos**. E- Papers. 2ª Ed. Revisada. Rio de Janeiro, 2012.

BRASKEM. **Polietileno verde I'm Green™ (PE verde i'm green™)**. Disponível em <http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/PE-Verde-Produtos-e-Inovacao>. Acessado em 20 de março de 2020.

RAMBAUD, A. Perturbateurs endocriniens: où les trouve-t-on ? **Le Figaro**. Publicado em 7 de outubro de 2017. Disponível em: <https://sante.lefigaro.fr/article/perturbateurs-endocriniens-ou-les-trouve-t-on/>. Acessado em 12 de março de 2020.

RENNESSON, C. La France bientôt championne de la vente en vrac ? **Socialter**. Publicado em 4 de julho de 2018. Disponível em: [http://www.socialter.fr/fr/module/99999672/680/la\\_france\\_bientt\\_championne\\_de\\_la\\_vente\\_en\\_vrac](http://www.socialter.fr/fr/module/99999672/680/la_france_bientt_championne_de_la_vente_en_vrac). Acessado em 12 de abril de 2020.

SALLES, M. Embalagem de bagaço de cana surge como alternativa para o transporte de alimentos. **Revista Globo Rural**. Publicado em 14 de agosto de 2014. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2014/08/embalagem-de-bagaco-de-cana-surge-como-alternativa-para-o-transporte-de-alimentos.html>. Acessado em 12 de abril de 2020.

SCHLANGER, Z. Will Coronavirus Be the Death or Salvation of Big Plastic? **Time**. Publicado em 4 de maio de 2020. Disponível em <https://time.com/5831005/coronavirus-plastic-industry/>. Acessado em 7 de maio de 2020.

SILVEIRA, D. Crise levou 4,5 milhões a mais à extrema pobreza e fez desigualdade atingir nível recorde no Brasil, diz IBGE. **G1**. Publicado em 6 de novembro de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/11/06/crise-levou-45-milhoes-a-mais-a-extrema-pobreza-e-fez-desigualdade-atingir-nivel-recorde-no-brasil-diz-ibge.ghtml>. Acessado em 15 de abril de 2020.

SOUZA, B. Conheça a CBpak, empresa que transforma mandioca em embalagens biodegradáveis. **Projeto Draft**. Publicado em 4 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.projetodraft.com/conheca-a-cbpak-empresa-que-transforma-mandioca-em-embalagens-biodegradaveis/>. 5 de março de 2020.

THE ECONOMIST. **How long can the novel coronavirus survive on surfaces and in the air?**. Publicado em 19 de março de 2020. Disponível em <https://www.economist.com/graphic-detail/2020/03/19/how-long-can-the-novel-coronavirus-survive-on-surfaces-and-in-the-air>. Acessado em 22 de março de 2020.

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. **Directive (EU) 2019/904** on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment. 5 June 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj>

THEVENON, F., CARROLL C., SOUSA J. (editors). **Plastic Debris in the Ocean: The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report**. IUCN. Gland, Switzerland, 2014. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/44966>

THE NEW PLASTICS ECONOMY. Circular Materials Challenge winner. **Full Cycle Bioplastics**. Disponível em: <https://www.newplasticseconomy.org/innovation-prize/winners/full-cycle-bioplastics>. Acessado em 15 de abril de 2020.

TOMAZELLI, I. Banco Mundial projeta queda de 5% no PIB do Brasil devido a novo coronavírus. **O Estado de S.Paulo**. Publicado em 12 de abril de 2020. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,banco-mundial-projeta-queda-de-5-no-pib-do-brasil-devido-a-novo-coronavirus,70003268531>. Acessado em 15 de abril de 2020

TRIBUNA DO CEARÁ. **Empresa cearense cria canudo de mamoeiro**, em meio à possível proibição do canudo de canudo plástico. Publicado em 27 de junho de 2018. Disponível em: <https://tribunadoceara.com.br/noticias/ceara/empresa-cearense-cria-canudo-de-mamoeiro-em-meio-a-possivel-proibicao-do-canudo-de-plastico/>. Acessado em 15 de abril de 2020.

TURRA, A. **Contextualizando a problemática do Lixo nos Mares**. In: Seminário por um Mar Limpo. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2018/11/Apresenta%C3%A7%C3%A3o-INSTITUTO-OCEANOGR%C3%81FICO.pdf>

UNEP. **Single-use plastics: A Roadmap for Sustainability**, 2018. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability> (a)

UNEP. **UNEP Frontiers 2016 Report: Emerging Issues of Environmental Concern**. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016. (b)

UNILEVER. **O que fazemos para aumentar a reciclagem de plástico no país**. Publicado em 18 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.unilever.com.br/news/news-and-features/2019/how-were-helping-to-develop-brazils-plastic-packaging-circular-economy.html>. Acessado em 20 de março de 2020.

UOL CONTENT\_LAB. **Círculo Sustentável. Coca-Cola Brasil investe no aplicativo Cataki para mudar o cenário do descarte de garrafas PET no país**. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/especiais/conteudo-de-marca/coca-cola-circulo-sustentavel.htm#circulo-sustentavel>. Acessado em 25 de abril de 2020.

VAN UYTVANCK, P.; PATEL, U. Will Aluminium Cans Replace Plastic Bottles? **Forbes**. Publicado em 2 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2019/09/02/will-aluminium-cans-replace-plastic-bottles/>. Acessado em 7 de março de 2020.

VASCONCELOS, Y. Reutilizar, substituir, degradar. **Revista Pesquisa Fapesp**. Edição 281. Publicado em julho de 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/08/reutilizar-substituir-degradar/>. Acessado em 5 de março de 2020.

VIAPIANA, T. Desembargador suspende lei que proíbe utensílios de plástico em São Paulo. **Consultor Jurídico**. Publicado em 3 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-abr-03/desembargador-suspende-lei-proibe-utensilios-plastico-sp>. Acessado em 5 de abril de 2020.

WAL-MART BRASIL. **Diálogos para a Sustentabilidade Wal-Mart Brasil – Embalagens**. Data provável [2009]. Disponível em: [https://www.faneesp.edu.br/site/portal\\_educacao\\_ambiental/documentos/walmart\\_embalagens\\_portugues.pdf](https://www.faneesp.edu.br/site/portal_educacao_ambiental/documentos/walmart_embalagens_portugues.pdf).

ZAPAROLLI, D. Papel de bagaço e palha. **Revista Pesquisa Fapesp**. Edição 263. Publicado em janeiro de 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/01/16/papel-de-bagaco-e-palha/>. Acessado em 5 de março de 2020.

ZERO WASTE EUROPE. **Unfolding the Single-Use Plastics Directive**. Policy briefing. Publicado em maio de 2019. Disponível em: [https://rethinkplasticalliance.eu/wp-content/uploads/2019/05/ZWE\\_Unfolding-the-SUP-directive.pdf](https://rethinkplasticalliance.eu/wp-content/uploads/2019/05/ZWE_Unfolding-the-SUP-directive.pdf)

