



Biodegradáveis: Falsas alegações de biodegradabilidade em utensílios plásticos de uso único vendidos no Brasil

idec
instituto de defesa
de consumidores



Swedish Society
for Nature Conservation



Sida

FICHA TÉCNICA

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR

INSTITUCIONAL

DIRETORIA EXECUTIVA

Carlota Aquino Costa

Igor Rodrigues Britto

GERÊNCIA DE PROGRAMAS E PROJETOS

Georgia Carapetkov

AUTORIA

Ítalo Braga de Castro

REVISÃO

Julia Catão Dias

Karina Feliciano

Carmem Jocas

PROJETO GRÁFICO E CAPA

Agência Bamba

COMUNICAÇÃO E ASSESSORIA DE IMPRENSA

Daniel Torres

Fernando Gentil

APOIO

SSNC - Sociedade Sueca para a Conservação da Natureza

Sida - Agência Sueca de Cooperação para o Desenvolvimento
Internacional

Este relatório foi financiado pela Agência Sueca para o Desenvolvimento Internacional (Sida). A responsabilidade pelo conteúdo é inteiramente do criador. A Sida não partilha necessariamente das opiniões e interpretações expressas.

SOBRE O IDEC

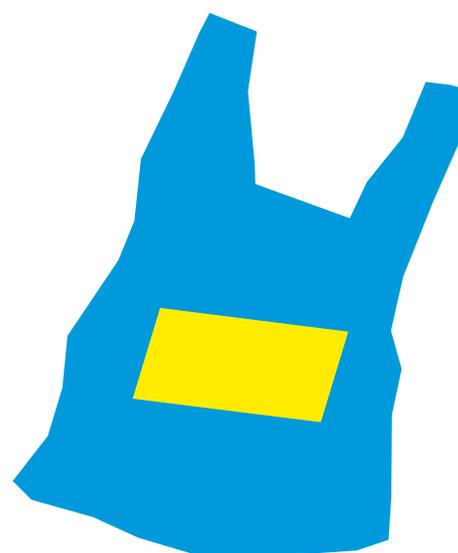
O Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) é uma organização da sociedade civil brasileira criada em 1987 com o objetivo de defender os direitos do consumidor, incluindo os direitos dos usuários de serviços públicos, a luta por relações econômicas justas e equilibradas e a ampliação do acesso a bens e serviços essenciais. O Idec é uma associação de consumidores que atua em completa independência de governos, empresas e partidos políticos.

Saiba mais em idec.org.br

SOBRE O PROGRAMA DE CONSUMO SUSTENTÁVEL

O Programa de Consumo Sustentável parte da premissa de que os sistemas predominantes de produção e consumo têm se baseado na destruição da natureza e no acirramento das desigualdades e conflitos sociais, comprometendo a saúde planetária e ameaçando a nossa e as futuras gerações em virtude das mudanças climáticas.

Por meio de uma visão e abordagem sistêmicas, conectando o consumo sustentável e responsável de forma interdisciplinar e a partir de suas questões estruturais, o programa tem por objetivo contribuir para a construção de uma sociedade onde a justiça social caminhe junto da salvaguarda dos recursos naturais.



SUMÁRIO

RESUMO

5

1. INTRODUÇÃO

7

2. METODOLOGIA

10

3. RESULTADOS

13

4. CONCLUSÕES E
CONSIDERAÇÕES FINAIS

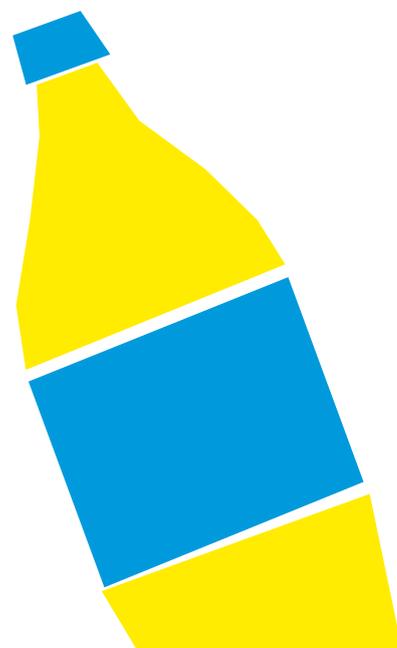
22

5. REFERÊNCIAS

23

6. ANEXOS

28



RESUMO

A substituição dos utensílios plásticos de uso único (UPUU), como copos, canudos, pratos e embalagens, pelos chamados biodegradáveis surgiu como parte das ações visando reduzir os impactos ambientais globais da poluição por estes resíduos. Isto porque, uma vez descartados, os UPUU levam milhares de anos para se decompor, impactando gravemente a natureza, enquanto os biodegradáveis supostamente não gerariam danos ao ambiente, na medida em que originam apenas água, gás carbônico e biomassa.

No entanto, falsas alegações sobre a biodegradabilidade de plásticos de uso único e o uso de certificações inadequadas têm sido amplamente relatadas na imprensa e na literatura científica, o que pode ser considerado como a prática de mentira verde (*greenwashing*), que ocorre quando um produto alega uma vantagem ambiental que não possui.

Em geral, produtos que alegam biodegradabilidade sem de fato serem, fazem uso de uma rotulagem enganosa ou são produzidos a partir de plásticos convencionais contendo aditivos que aceleram apenas sua fragmentação - este é o caso do oxibiodegradáveis. Portanto, apesar das informações contidas nos rótulos, esses produtos levam o mesmo tempo para se degradar que os demais tipos de plásticos, não devendo fazer uso da denominação de biodegradáveis.

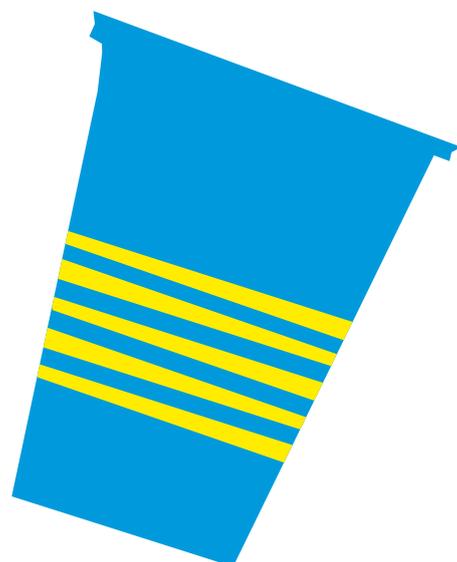
Considerando que as práticas de greenwashing relacionadas UPUU biodegradáveis não foram sistematicamente avaliadas no Brasil e que tal abordagem pode ser útil para produzir informações que orientem um arcabouço regulatório necessário, o presente estudo visa estimar quantitativamente a incidência de mentira verde entre os UPUU que alegam biodegradabilidade à venda no mercado brasileiro.

As avaliações foram realizadas em quarenta supermercados localizados em quatro cidades brasileiras. Os rótulos dos UPUU que alegaram biodegradabilidade foram identificados e cuidadosamente inspecionados considerando: (i) alegações ambientais; (ii) selo; (iii) composição; (iv) normas técnicas e; (v) preços. Foram encontrados **49 produtos diferentes alegando biodegradabilidade**, incluindo copos, talheres, canudos, pratos, bandejas,

toalhas de mesa, tampas, balões, utensílios de festa e potes. Expressões como **“100% Ecológico”, “100% Reciclável” e “Ecológico e Biodegradável”** foram vistas em 42,9, 20,4 e 8,2% dos itens analisados, respectivamente.

Em média, **os produtos que alegaram ser biodegradáveis foram 125% mais caros do que os seus equivalentes.** Considerando que a biodegradabilidade dos oxipolímeros tem sido amplamente refutada pela literatura científica, nossos resultados indicam que **nenhum dos produtos que afirmam ser biodegradáveis, vendidos nos supermercados brasileiros é, de fato, biodegradável.**

Esses resultados indicam que ações regulatórias incidindo sobre a produção e a comercialização de utensílios plásticos biodegradáveis devem ser adotadas, visando combater as práticas de *greenwashing* especialmente em países que são grandes geradores de resíduos plásticos, como o Brasil.



INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial e as mudanças no estilo de vida da sociedade têm levado a grande produção de resíduos sólidos, e ao seu conseqüente descarte inadequado em ambientes naturais (Löhr et al., 2017). Os plásticos são atualmente reconhecidos como o tipo de resíduo mais abundante e frequentemente encontrado em ambientes naturais em todo o mundo (Kaza et al., 2018b). A ampla ocorrência de detritos plásticos em ecossistemas terrestres e aquáticos está relacionada principalmente ao baixo custo e à alta versatilidade desses materiais, que são utilizados em diversas aplicações (Geyer et al., 2017).

Considerando diversas questões ambientais induzidas pelo descarte inadequado de plásticos, prejudicando a vida humana e selvagem, algumas estratégias têm sido adotadas local e internacionalmente para mitigar este cenário. Tais estratégias incluem a criação e expansão de programas de reciclagem, adoção de coleta seletiva, tributação de utensílios plásticos visando inibir o seu uso e, ainda, a substituição por materiais alternativos (Shen et al., 2020).

No que diz respeito às ações de substituição por materiais alternativos, a utilização de materiais duráveis como vidro, madeira e metal, tem dividido a atenção do consumidor com produtos plásticos que alegam ser biodegradáveis e, portanto, menos prejudiciais a natureza (Crespy et al., 2008; Martínez et al., 2020).

Assim, novas classes de plásticos de base biológica, biodegradáveis e compostáveis (BBC) têm sido propostas como alternativas potenciais para mitigar a poluição global por plásticos e reduzir as emissões de carbono. Nesse aspecto cabe ressaltar que os bioplásticos são feitos de matérias-primas de origem renovável, como cana-de-açúcar, soja, milho e arroz, que apresentam taxas de degradação semelhantes aos polímeros tradicionais. Por outro lado, materiais biodegradáveis e compostáveis devem ser capazes de se decompor em ambientes naturais e de compostagem, tal como ocorreria com a folha de uma árvore em ambientes naturais (European Bioplastics, 2017; OCDE, 2013).

Entretanto, **estudos experimentais têm demonstrado que utensílios comerciais de plástico biodegradável não o são de fato, na medida em que não se degradam em condições ambientes** (Beltrán-Sanahuja et al., 2021; Nazareth et al., 2019).



Tal contexto é reforçado pelas normas técnicas utilizadas para atestar a biodegradabilidade dos plásticos, que consideram cenários experimentais que não cobrem amplamente as condições ambientais reais, induzindo os testes a erro. Isto porque, embora possa haver exceções entre as normas europeias (EN 13432, 2000; EN 17033, 2018; EN 17228, 2019), para muitos materiais, mesmo que aprovados pelos protocolos estabelecidos nestas normas, não há garantias de degradação em ambientes reais em um prazo razoável (Viera et al., 2021). **Os testes previstos pela maioria das normas são realizados em condições de laboratório que diferem dos ambientes naturais.** Por exemplo, a maior parte do nosso planeta é composto por oceanos, que são majoritariamente zonas profundas abaixo de 1000m, que estão a temperaturas em torno de 4oC, enquanto os testes previstos pelas normas técnicas são conduzidos em temperaturas acima de 20oC e, em alguns casos, a mais de 50oC. **Essa discrepância entre as normas e a realidade ambiental favorece a degradação em ambientes controlados de laboratório, mas não garante que isso ocorra em ambientes reais.**

É importante ressaltar, ainda, que tais normas técnicas são concebidas por instituições mantidas pela indústria, sendo amplamente empregadas em processos de avaliação da degradabilidade de utensílios. Portanto, **questões relacionadas com alegações falsas de biodegradabilidade e ao desconhecimento do consumidor acerca das terminologias adotadas pela indústria tem emergido recentemente** (Gregory, 2021).

Nesse sentido, algumas empresas utilizam alegações falsas para aumentar as suas vendas (Viera et al., 2020), uma vez que os consumidores, informados sobre tal problemática, estão dispostos a pagar mais por produtos sustentáveis que oferecem benefícios ambientais (Martínez et al., 2020). No entanto, estas falsas alegações geralmente apresentam um benefício ambiental que não é entregue ao consumidor, se aproveitando do desconhecimento das pessoas em geral sobre o significado de termos como “bioplástico”, “biodegradável” e “compostável” (Nazareth et al., 2022a).

Mais além, a maioria das pessoas ignora o significado de normas técnicas e o que elas, de fato, avaliam. Esta falta de conhecimento cria um terreno fértil para alegações falsas, também conhecidas como *greenwashing* (Dangelico e Vocalelli, 2017; Martínez et al., 2020; Nazareth et al., 2019). Um exemplo dessa prática foi descrito em estudo realizado no Brasil, que investigou as composições de canudos com alegação de biodegradabilidade que foram comercializados após a adoção de regulamentações municipais que proibiam os canudos convencionais.

Este estudo mostrou que as sete principais marcas vendidas no país não eram verdadeiramente biodegradáveis (Viera et al., 2020). Situação semelhante foi registrada no Reino Unido, onde os sacos oxidegradáveis - ou seja, plásticos convencionais contendo aditivos com a finalidade de convertê-los em biodegradáveis -, vendidos como biodegradáveis, permaneceram utilizáveis mesmo após três anos submersos, enterrados ou expostos ao ar (Napper e Thompson, 2019). Neste sentido, embora a substituição de plásticos comuns por bioplásticos, biodegradáveis e compostáveis (BBC) possa produzir benefícios ambientais reais, a má regulamentação resulta na prática de *greenwashing* (Nazareth et al., 2022b), tema ainda pouco investigado, sobretudo no Brasil.

Alegações falsas podem, portanto, induzir efeitos negativos na confiança dos consumidores, que desempenham um papel essencial nas políticas públicas que procuram combater a poluição global por plásticos (Delmas e Burbano, 2011; Szabo e Webster, 2021). Por esta razão, é importante avaliar a incidência do *greenwashing* entre os utensílios plásticos descartáveis comercializados, gerando informação útil para orientar um arcabouço legislativo nacional e adequado para o setor. Nesse aspecto, até ao momento não foram realizados estudos avaliando sistematicamente a incidência de falsas alegações sobre a biodegradabilidade de utensílios plásticos de uso único vendidos no Brasil. Portanto, o presente estudo estimou quantitativamente a incidência de *greenwashing* entre os UPUU ditos biodegradáveis colocados à venda no mercado brasileiro. Além disso, foi fornecida uma análise comparativa de preços entre utensílios que alegam biodegradabilidade e os seus equivalentes convencionais.

METODOLOGIA

Como apontado anteriormente por Nazareth et al. (2022a), os estabelecimentos comerciais operam a distribuição final de utensílios plásticos, vendendo produtos manufaturados aos consumidores. No presente estudo, a incidência de *greenwashing* foi avaliada com base nos UPUU que alegam biodegradabilidade colocados à venda nos supermercados brasileiros, uma vez que estes representam uma amostra adequada dos produtos disponíveis no mercado nacional (Nazareth et al., 2022; Viera et al., 2020). As avaliações foram realizadas nas duas cidades mais populosas do Brasil (Rio de Janeiro [6,7 milhões de habitantes] e São Paulo [12,4 milhões de habitantes]) e em duas cidades costeiras menos populosas do Estado de São Paulo (Santos [433.656 habitantes] e Peruíbe [57,6 mil habitantes]) (IBGE, 2022). Foram selecionados pelo menos dez supermercados das redes mais frequentadas em cada cidade. Os UPUU que alegavam biodegradabilidade em seus rótulos foram identificados e cuidadosamente inspecionados. Os rótulos foram fotografados individualmente e informações sobre alegações, selos, composição, normas técnicas e preços foram anotadas e tabuladas (Figura 1). Produtos idênticos oferecidos simultaneamente em mais de um estabelecimento comercial foram sumarizados no banco de dados. Todas as informações foram coletadas durante o ano de 2022.

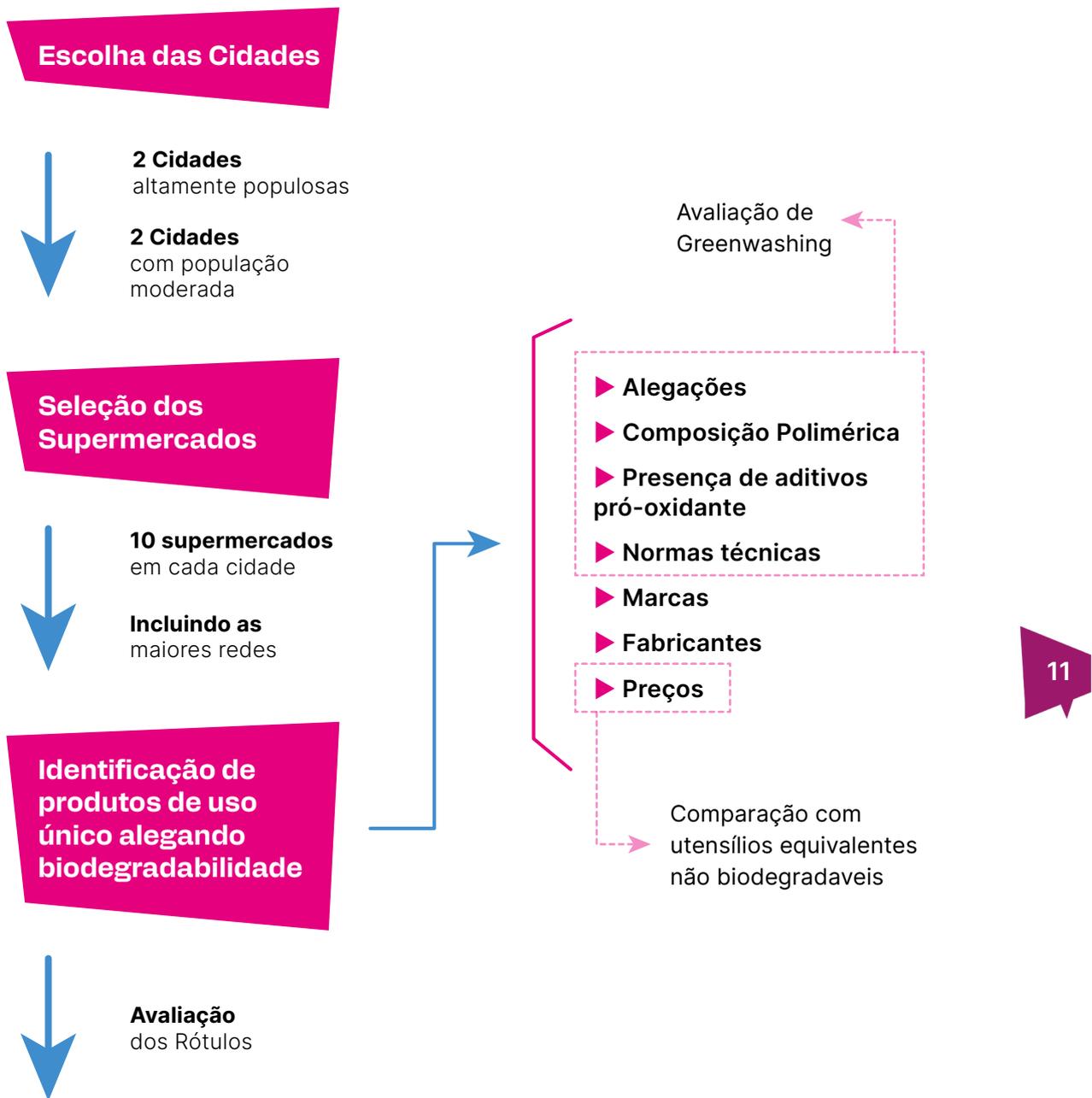
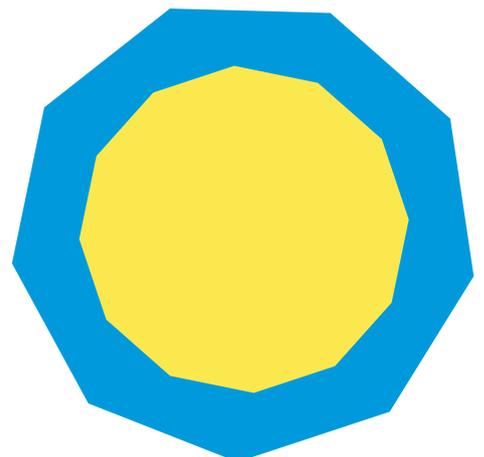


Figura 1: Etapas empregadas no presente estudo para avaliação de alegações falsas relacionadas a utensílios plásticos de uso único disponíveis para venda no mercado brasileiro, considerando o número de cidades analisadas, supermercados e critérios de seleção de utensílios. A inspeção de rótulos avaliou alegações ambientais, composição polimérica, presença de aditivos pró-oxidantes e normas técnicas.

A incidência de *greenwashing* entre os UPUU coletados que alegam biodegradabilidade foi analisada considerando a composição dos produtos, apresentados em seus respectivos rótulos. **Utensílios fabricados com plásticos convencionais, como polipropileno (PP), poliestireno (PS) e polietileno (PE), com ou sem aditivos pró-oxidantes, foram considerados não biodegradáveis de acordo com a diretiva europeia que banuiu os materiais oxobiodegradáveis** (UE, 2019). Por outro lado, produtos feitos de materiais reconhecidos por apresentarem algum nível de biodegradabilidade, como o poli ácido láctico (PLA), polibutileno adipato tereftalato (PBAT), polihidroxialcanoato (PHA) e polihidroxibutirato (PHB), foram considerados genuinamente biodegradáveis (Samir et al., 2022).

Visando a comparação de preços, utensílios equivalentes confeccionados com polímeros tradicionais e não biodegradáveis foram identificados (quando disponíveis) nos mesmos supermercados e recolhidos. Os preços unitários foram calculados com base na quantidade de itens de cada pacote, convertidos para dólares norte-americanos (1US\$ = R\$ 5,41 – com base na cotação de 25/07/2022 emitida pelo Banco Central do Brasil) e comparados por variação percentual.



RESULTADOS

Considerando os **utensílios plásticos que alegaram biodegradabilidade** comercializados no mercado brasileiro, **foram encontrados 49 produtos diferentes, incluindo copos (16,3%), talheres (22,5%), canudos (16,3%), pratos (24,5%), bandejas (6,1%), toalhas de mesa (2,0%), tampas (2,0%), balões (2,0%), artigos de festa (4,1%) e potes (4,1%). Além disso, também foram contabilizados quatro kits de festa** (Tabela 1). A maioria dos itens estava direta ou indiretamente relacionada ao consumo alimentar, sendo categorizados como utensílios plásticos de uso único (UPUU). A utilização deste tipo de utensílios tem aumentado com o passar dos anos, devido à sua aparente praticidade. Adicionalmente, durante 2018, a produção global de polímeros plásticos atingiu aproximadamente 360 milhões de toneladas métricas, sendo 50% destes empregados na fabricação de UPUU (Chen et al., 2021). Além disso, a pandemia da COVID-19 aumentou a demanda por UPPU, incluindo embalagens para alimentos e mantimentos, além de utensílios descartáveis (Vanapalli et al., 2021). **A contaminação por UPUU tem sido relatada em solos, rios, lagos e oceanos em todo o mundo, comprometendo ecossistemas continentais e marinhos, ao mesmo tempo que afeta processos biológicos essenciais à sobrevivência de plantas e animais** (Chen et al., 2021). Nesse sentido, o descarte inadequado de UPUU tem induzido diversos problemas socioambientais, com perdas de até US\$ 13 bilhões/ano considerando apenas as atividades turísticas (Schnurr et al., 2018). Para contornar esses impactos, diferentes estratégias de governança têm sido propostas para controlar, reduzir ou proibir os UPUU globalmente (Clayton et al., 2021). Desta forma, a substituição dos UPUU por itens equivalentes e supostamente biodegradáveis surgiu como parte das ações empreendidas para reduzir os impactos ambientais globais do plástico (Tan et al., 2021).

Tabela 1: Produtos plásticos comercializados no mercado brasileiro alegando biodegradabilidade e respectivas alegações, composição, padrões, marcas e produtores. aPigmentado colorido não tóxico, bd2W, bioplásticos cEco Ventures, dGo Green P-Life

| Produto | Alegação | Composição | Norma Técnica | Marca | Fabricante |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------|--------------------------------|
| Copo (300 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Copobras | Copobras |
| Copo (50mL) | Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Copobras | Copobras |
| Copo (200 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno + Aditivo a | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos |
| Prato (15 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno + Aditivo a | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos |
| Prato (20 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno + Aditivo a | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos |
| Toalha de mesa | Ecológico e Biodegradável | Polyethylene + Aditivo b | - | Silver Festas | Silver Plastic |
| Copo (210 ml) | Ecológico e Biodegradável | Poliestireno + Aditivo b | - | Silver Festas | Silver Plastic |
| Prato (18 cm) | Ecológico e Biodegradável | Poliestireno + Aditivo b | - | Silver Festas | Silver Plastic |
| Bandejas | Ecológico e Biodegradável | Poliestireno + Aditivo b | - | Silver Festas | Silver Plastic |
| Canudo | Biodegradável | Polipropileno + Aditivo b | - | GoldenPlast | Gondenplast |
| Talheres (colher) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno | - | GoldenPlast | Gondenplast |
| Copo (25 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno | - | GoldenPlast | Gondenplast |
| Prato (21 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4, SPCR 141 | GoldenPlast | Gondenplast |
| Kit de talheres | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4, SPCR 141 | GoldenPlast | Gondenplast |
| Prato (15 cm) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Prato | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Kit de talheres | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Talheres (garfo) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Talheres (colher de sobremesa) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Talheres (colher) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Talheres (faca) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Kit de talheres | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | GoldenPlast | Goldenplast |
| Balão de festa | Biodegradável | - | - | Happy Day | Indústria Brasileira de Balões |
| Canudo (Flexível) | Reciclável, Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Canudoplast | Canudoplast |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------------|
| Mexedor | Reciclável, Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Canudoplast | Canudoplast |
| Mexedor | Reciclável, Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Canudoplast | Canudoplast |
| Mexedor long | Reciclável, Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Canudoplast | Canudoplast |
| Canudo | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Canudoplast | Canudoplast |
| Prato (21cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Festa Fácil | Pratox processos plásticos |
| Prato (22cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Festa Fácil | Pratox processos plásticos |
| Prato (15cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Festa Fácil | Pratox processos plásticos |
| Bandeja (25cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Festa Fácil | Pratox processos plásticos |
| Bandeja (17cm) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | Festa Fácil | Pratox processos plásticos |
| Canudo | Biodegradável | Polipropileno + Aditivo | - | Valves Festas | Nilsin Comercio e Serviços. |
| Copo (50ml) | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Copo (180 ml) | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Prato | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Talheres (colher) | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Talheres (garfo) | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Talheres (colher de sobremesa) | Biodegradável | Poliestireno + Aditivo | ASTM D6954-4 | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis |
| Kit para festas | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Kit para festa (churrasco) | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Copo (200ml) | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Prato | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Pote | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Prato | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Canudo | Biodegradável | Polipropileno + Aditivoc,d | ASTM D6954-4, SPCR 141 | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis |
| Tampa (p/ pote de 100ml) | Biodegradável, 100% Reciclável | Poliestireno + Aditivoc,d | ASTM - D6954-4, SPCR 141 | Cristal copo | Cristalcopo |
| Pote (100ml) | Biodegradável, 100% Reciclável | Poliestireno + Aditivoc,d | ASTM - D6954-4, SPCR 141 | Cristal copo | Cristalcopo |

Embora apenas produtos que alegaram biodegradabilidade tenham sido analisados no presente estudo, outras alegações foram encontradas nos rótulos. Expressões como “100% Ecológico”, “100% Reciclável” e “Ecológico e Biodegradável” foram lidas em 42,9, 20,4 e 8,2% dos itens analisados, respectivamente (Tabela 1 e Figura 2). De acordo com Amstel et al., 2008, rótulos que adotam selos ou expressões como “100% Eco Friendly” e “Ecológico” tentam passar uma imagem sustentável aos consumidores visando atrair sua atenção (Amstel et al., 2008). Durante a última década, os rótulos ecológicos tornaram-se massivamente utilizados como tática de negócio, devido às recentes mudanças no perfil do consumidor, que se tornaram mais conscientes de causas ambientais (Marcon et al., 2022). No entanto, tendo em conta a falta de regulação do mercado em muitos países, este tipo de informação na rotulagem nem sempre corresponde à realidade (Nikolaou et al., 2016).



Figura 2: Exemplos de embalagens (vistas frontal e traseira) de utensílios plásticos de uso único alegando biodegradabilidade e colocados à venda em supermercados brasileiros. a e b: copo biodegradável (PP biodegradável); c e d: degradação total em dois anos e meio; e e f: placa biodegradável; g e h: material biodegradável e reciclável; i e j: talheres biodegradáveis extrafortes; k e l: 100% reciclável e biodegradável.

Estratégias de marketing verde semelhantes, associadas a utensílios de plástico, têm sido amplamente relatadas na literatura científica, enquanto os seus efeitos no comportamento e nas percepções do consumidor ainda são pouco investigados (Gomes et al., 2022; Guyader et al., 2017; Navalha, 2019; Viera et al., 2020; Xiao et al., 2022). Ainda assim, falsas alegações nos rótulos de UPUU refletem um elevado

grau de omissão quanto às estratégias de gestão adotadas para conter a poluição grau de plástica (Nazareth et al., 2022b).

Portanto, marcos regulatórios que tratam de questões relacionadas à rotulagem de utensílios confeccionados a partir de materiais biodegradáveis e compostáveis devem incluir a fiscalização das práticas de greenwashing no Brasil, onde até o momento não há legislação específica. Nesse sentido, a Comissão Europeia adotou um arcabouço político sobre a fabricação, rotulagem e utilização desses materiais, que pode servir de base para os países como o Brasil (CE, 2022).

Informações sobre a composição foram fornecidas no rótulo da maioria dos produtos analisados (98%). Os itens confeccionados com polímeros convencionais, como poliestireno (PS), poliestireno com aditivo e polipropileno (PP) com aditivos, corresponderam a 4,1, 32,7 e 61,2%, respectivamente. Apenas um produto (saco contendo 50 colheres descartáveis) feito de poliestireno não continha aditivos em sua composição, conforme rótulo (Tabela 1). A maioria dos produtos (93,8%) alegou conter aditivos pró-oxidantes, que supostamente aceleram os processos de degradação em condições naturais, sendo categorizados como materiais oxidegradáveis. Tais materiais são produzidos utilizando polímeros comuns (por exemplo PS, PP e polietileno) adicionados de agentes de degradação (Viera et al., 2020). De acordo com Thomas et al. (2012), a oxidegradação de plásticos pode ocorrer pela ação do oxigênio combinado com luz e calor, gerando quebra de ligações químicas. Espera-se que essas reações gerem resíduos com massas moleculares menores, convertendo polímeros hidrofóbicos em hidrofílicos, que serão consumidos pelos microrganismos transformando produtos oxidados em CO₂, H₂O e biomassa (Ammala et al., 2011).

No entanto, Thomas et al. (2012) demonstraram que a **incorporação de aditivos pró-oxidantes em polímeros tradicionais pode acelerar a fragmentação do material, embora não leve necessariamente a uma degradação mais rápida ou completa**. De fato, os polímeros oxidegradáveis apresentaram taxas de degradação semelhantes (20-23%) quando comparados aos polímeros regulares através dos testes descritos pela norma ASTM 5988-18. Gómez e Michel (2013) avaliaram a biodegradabilidade de oxipolímeros em um processo de reciclagem orgânica (compostagem e digestão anaeróbica) revelando que aditivos pró-oxidantes adicionados ao PP e PE não melhoraram sua degradabilidade.

Da mesma forma, **os materiais oxidegradáveis expostos experimentalmente ao ambiente marinho simulado não apresentam evidências de degradação após**

seis meses (Nazareth et al., 2019). Cabe ressaltar que o Comitê de Normalização da União Europeia (EN 17033) aceita um período máximo de seis meses para que o produto atinja pelo menos uma taxa 90% de degradação (Al-Salem et al., 2021). Além disso, um estudo de longo prazo expondo sacolas plásticas a três ambientes naturais (ar, solo e água do mar) concluiu que sacolas plásticas oxidegradáveis não apresentaram degradação relevante quando comparadas a sacolas convencionais (Napper e Thompson, 2019). Taxas de degradação semelhantes entre plásticos oxidegradáveis e convencionais também foram observadas por outros autores (Nazareth et al., 2022a; Viera et al., 2021). Com base nessas evidências, **a União Europeia concluiu que os plásticos oxidegradáveis não são uma solução sustentável para a poluição plástica, emitindo uma Diretiva que proíbe a venda de tais produtos nos estados membros** (Goel et al., 2021).

Os aditivos pró-oxidantes e/ou pró-degradantes descritos nos rótulos dos itens analisados foram o d2w (10,2%) e o Eco Ventures + Go Green P-life (20,4%), enquanto 28 produtos (57,1%) não forneceram informações sobre aditivos específicos utilizados (Tabela 1). Essas substâncias normalmente possuem metais oxidados como Fe, Mn e Co adicionados em sua composição, buscando promover redução de cadeias poliméricas e favorecer a interação com microrganismos (Arráez et al., 2019). Schiavo et al. (2020) demonstraram que os metais presentes nesses aditivos podem induzir toxicidade, principalmente na biota aquática em condições experimentais. De fato, lixiviados preparados a partir de PE, PP e PS contendo aditivos oxidegradáveis induziram efeitos negativos na reprodução do organismo modelo *Daphnia magna*, os quais foram associados aos metais presentes nos aditivos. Além disso, sacolas de PE contendo aditivos oxidegradáveis afetaram os parâmetros de qualidade da água, alterando o pH, reduzindo o oxigênio dissolvido e aumentando a turbidez (Requejo e Pajarito, 2017).

Órgãos mantidos pela indústria, tais como a Organização Internacional de Padronização (ISO) e a Sociedade Americana de Testes e Materiais (ASTM) são responsáveis pelo desenvolvimento e elaboração de normas técnicas utilizadas para avaliar a biodegradabilidade de materiais (Viera et al., 2021). No presente estudo foram encontrados dois protocolos diferentes entre os rótulos analisados. O guia padrão para exposição e teste de plásticos que se degradam no meio ambiente por uma combinação de oxidação e biodegradação, emitido pela ASTM (D6954-4, 2013), foi utilizado por 40 itens. Além disso, as regras de certificação para classificação e tratamento de resíduos poliméricos (SPCR 141, 2010), propostas pelo Instituto de Pesquisa Técnica da Suécia, foram mencionadas em 16 rótulos. Para nove produtos

não havia informações sobre normas técnicas, enquanto 16 itens apresentavam simultaneamente as duas normas citadas acima. Em termos gerais, ASTM D6954-04 (2013) e SPCR 141 (2010) descrevem protocolos de três estágios para avaliação de oxidação e biodegradabilidade. A primeira etapa é uma avaliação do processo de oxidação através da degradação térmica e UV utilizando faixas de temperatura acima de 20°C. Na segunda etapa, os resíduos formados na etapa anterior são submetidos a um teste de biodegradação que simula o ambiente onde o produto poderá ser descartado. A SPCR 141 (2010) sugere testes de biodegradação aeróbica em água doce, enquanto ASTM D6954-4 (2013) utiliza teste de biodegradação em solo e sob condição de compostagem controlada. A etapa final é uma análise de pós-degradação, avaliando a toxicidade do plástico residual e os impactos ambientais usando a germinação e o crescimento das plantas, a sobrevivência de minhocas e a mobilização de rotíferos.

Como apontado anteriormente por Viera et al. (2021) **a maioria das normas técnicas atualmente utilizadas para avaliar a biodegradabilidade descrevem testes laboratoriais específicos, que muitas vezes cobrem uma pequena faixa de temperatura, pH, luminosidade, oxigênio dissolvido e microbiota.** Considerando que a biodegradação é um processo dependente de uma combinação de fatores biológicos, físicos e químicos, que tendem a ocorrer e de forma diferente em cada tipo de ambiente, **um utensílio plástico só pode ser reconhecido biodegradável se for completamente convertido em água, CO₂, metano, e biomassa em um curto período** (Al-Salem et al., 2021).

Portanto, **os testes realizados a 20°C em água doce, solo, aterro ou instalações de compostagem, conforme proposto pelas normas mencionadas, são insuficientes para certificar a biodegradabilidade dos produtos analisados em todos os tipos de ambiente.**

Sabe-se que uma parcela relevante dos resíduos plásticos chega aos solos congelados e às profundezas do mar, ambientes sujeitos a temperaturas muito mais baixas do que as testadas pela SPCR 141 e ASTM D6954-04 (Nazareth et al., 2022a). Além disso, tais normas não devem ser utilizadas em alegações de biodegradabilidade porque os ensaios de degradação abiótica são realizados até que o material atinja um estágio de degradação predefinido, enquanto a degradação do polímero pode continuar indefinidamente.

A ASTM D6954-4 apenas oferece um guia estrutural para comparar taxas de degradação e alterações de propriedades físicas sob condições laboratoriais controladas, não fornecendo parâmetros para classificar os materiais testados conforme ou não (ASTM, 2023). A este respeito, algumas normas europeias que fornecem esquemas de testes e critérios de avaliação para a aceitação final de embalagens (EN 13432, 2000) e terminologia para produtos de polímeros plásticos de base biológica (EN 17228, 2019) seriam mais adequadas.

Vinte e dois itens alegando biodegradabilidade foram mais caros que os convencionais, apresentando um aumento de preço que variou de 10 a 1.155%.

Por outro lado, 13 utensílios ficaram mais baratos, com reduções comparativas entre 3 e 86%. Apenas um produto não apresentou diferença de preços (Figura 3).

Em média, os produtos que alegam biodegradabilidade foram 125% mais caros do que os seus equivalentes feitos de polímeros convencionais (ver tabela S1 no material suplementar). De fato, vários fatores econômicos, políticos, tecnológicos e sociais influenciam os preços dos UPUU biodegradáveis (Döhler et al., 2022). Porém, sabe-se que os plásticos biodegradáveis têm custos de produção superiores aos dos plásticos à base de petróleo (Rosenboom et al., 2022). Assim, considerando que os utensílios analisados não são feitos de polímeros biodegradáveis, os seus preços mais elevados parecem ser compatíveis com uma estratégia de marketing que procura atrair consumidores dispostos a pagar mais por produtos que ofereçam – ainda que enganadores – benefícios ambientais (Marcon et al., 2022).

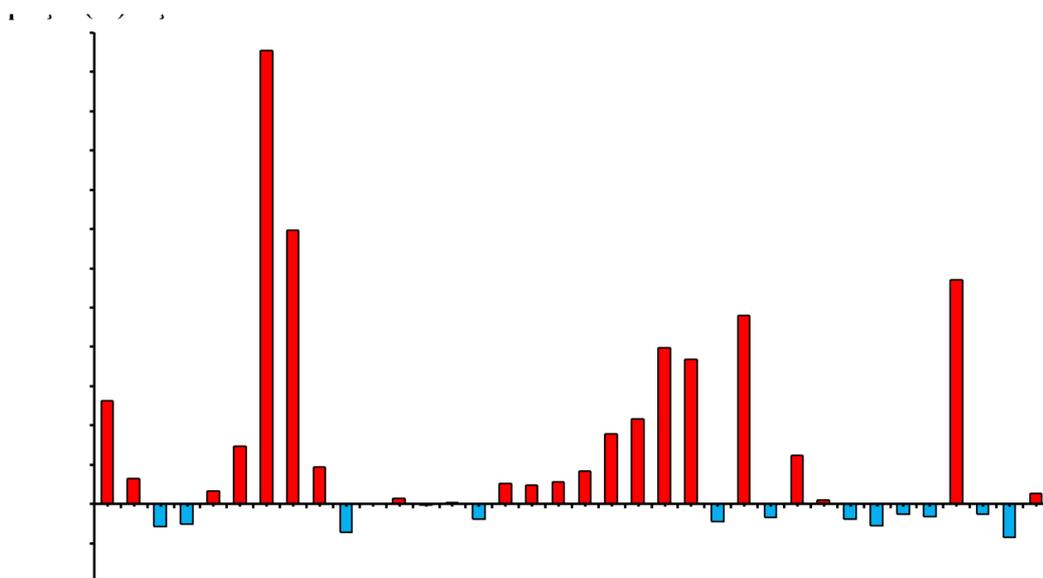


Figura 3: Comparação de preços (% de US\$) entre produtos alegando biodegradabilidade e utensílios similares feitos de polímeros não biodegradáveis (ver tabela S1 no material suplementar).

Guyader et al. (2017) destacaram que, em lojas, supermercados e restaurantes, diversos utensílios são oferecidos sob alegações de biodegradabilidade e/ou outros benefícios ambientais. Na verdade, casos de práticas agressivas de marketing verde já foram previamente documentadas no Brasil (Viera et al., 2020). **Portanto, o consumidor médio brasileiro está pagando mais por produtos que acreditam ser biodegradáveis, causando simultaneamente prejuízos econômicos e ambientais.** Do ponto de vista ambiental, Nazareth et al. (2019) afirmaram que as práticas de *greenwashing* enganam os consumidores e podem levar ao descarte inadequado desses materiais. A este respeito, Xiao et al. (2022) demonstraram que alegações falsas podem levar à evitação da marca quando os consumidores tomam conhecimento da farsa. Assim, a imagem da empresa é muitas vezes manchada, pois a responsabilidade ambiental da marca passa a ser contestada, produzindo perdas econômicas. Com base na estimativa quantitativa de *greenwashing* fornecida pelo presente estudo, a adoção de medidas legislativas sobre produção, rotulagem e vendas visando simultaneamente combater essas más práticas e apoiar o desenvolvimento e comercialização de plásticos genuinamente sustentáveis devem ser urgentemente adotadas no Brasil (Gu e Wu, 2021).

Adicionalmente, a biodegradabilidade dos oxipolímeros tem sido amplamente refutada na literatura científica, uma vez que não proporcionam um benefício ambiental comprovado e não são completamente biodegradáveis, ao mesmo tempo que induzem impactos negativos nas instalações de reciclagem (CE, 2022). Além disso, alguns estudos recentes relataram a formação de microplásticos a partir de polímeros oxodegradáveis, representando um risco para o oceano e outros ecossistemas (Abdelmoez et al., 2021; Goel et al., 2021; Markowicz e Szymańska-Pulikowska, 2019), tornando estes materiais ainda mais perigosos. Consequentemente, o Parlamento Europeu emitiu uma diretiva que proíbe, a partir de julho de 2021, a comercialização de produtos descartáveis feitos de plástico biodegradável em todos os estados membros (CE, 2022). Esta medida, em linha com outras diretivas europeias em vigor, procura reduzir o consumo de plástico leve, reduzindo assim o problema generalizado dos resíduos plásticos e, consequentemente, da poluição marinha. Embora algumas empresas considerem tal proibição injustificada, a Fundação Ellen MacArthur apoiou a decisão do Parlamento Europeu através de uma declaração apelando à proibição do plástico oxidegradável. Atualmente, mais de 150 organizações, incluindo European Bioplastics, M&S, PepsiCo, Unilever, Veolia, British Plastics Federation Recycling Group, Gulf Petrochemicals and Chemicals Association, Packaging South Africa, World Wildlife Fund (WWF), Plymouth Marine Laboratory e dez membros do Parlamento Europeu, assinaram a declaração (Fundação Ellen MacArthur, 2022; Bioplástico Europeu, 2022).

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nenhum dos produtos que alegaram biodegradabilidade no presente estudo eram, de fato, biodegradáveis, uma vez que as normas que atestam tal condição não a garantem verdadeiramente. Na realidade, a maioria deles foi categorizada como materiais oxodegradáveis, indicando uma alta incidência de práticas de *greenwashing* entre os UPUU considerados biodegradáveis comercializados nos supermercados brasileiros. **Além disso, estes produtos foram, em geral, mais caros do que os fabricados a partir de plásticos convencionais.** Portanto, devem ser efetivados marcos legislativos sobre produção, rotulagem e venda desses produtos, buscando combater as práticas de *greenwashing* e, proteger os ambientes naturais da contaminação por plástico. O Brasil é o quarto maior gerador de resíduos plásticos do mundo, produzindo 11,3 milhões de toneladas por ano e reciclando menos de 4% – portanto, muito abaixo da média mundial, que é de 9% (Kaza et al., 2018a). Embora o país tenha uma política nacional para resíduos sólidos, não existe regulamentação específica relativa aos utensílios que alegam biodegradabilidade, nem contra o *greenwashing* (Jabbour et al., 2014). Essa ausência de marco regulatório levou o país a apresentar altos níveis de contaminação por resíduos sólidos, afetando áreas continentais e aquáticas de zonas urbanas e naturais (Ribeiro et al., 2022, 2022, 2021). No entanto, o Brasil também é um país megadiverso, abrigando quase 20% da biodiversidade do planeta (CDB, 2019); enquanto a poluição é reconhecida entre as cinco principais causas da perda de biodiversidade (Young et al., 2016). Dessa forma, a alta incidência de práticas de *greenwashing* em UPUU considerados biodegradáveis indica que estruturas legislativas sobre produção, vendas e rotulagem de produtos alegando biodegradabilidade devem ser implementadas com urgência no Brasil, assim como em outros países que não possuem regulamentações específicas. Neste sentido, novas medidas devem ser adotadas a partir de perspectivas multidimensionais, abrangendo a fiscalização dos fabricantes e varejistas, bem como o desconhecimento generalizado das pessoas sobre a biodegradabilidade do plástico – o que leva a decisões de compra equivocadas e, possivelmente, ao comportamento de descarte inadequado (Nazareth et al., 2022b). Além disso, os plásticos oxidegradáveis devem ser proibidos no Brasil, como aconteceu na Europa (CE, 2022). Caso contrário, os plásticos biodegradáveis, inicialmente concebidos como uma estratégia para minimizar a poluição, tornar-se-ão uma parte importante do problema que antes procuravam solucionar.

REFERÊNCIAS

- Abdelmoez, W., Dahab, I., Ragab, E.M., Abdelsalam, O.A., Mustafa, A., 2021. Bio- and oxo-degradable plastics: Insights on facts and challenges. *Polymers for Advanced Technologies* 32, 1981–1996. <https://doi.org/10.1002/pat.5253>
- Al-Salem, S.M., Kishk, M.W., Karam, H.J., Al-Qassimi, M.M., Al-Wadi, M.H., Al-Shemmari, A.J., 2021. Inducing polymer waste biodegradation using oxo-prodegradant and thermoplastic starch based additives. *J Polym Res* 28, 100. <https://doi.org/10.1007/s10965-021-02457-6>
- Ammala, A., Bateman, S., Dean, K., Petinakis, E., Sangwan, P., Wong, S., Yuan, Q., Yu, L., Patrick, C., Leong, K.H., 2011. An overview of degradable and biodegradable polyolefins. *Progress in Polymer Science, Special Issue on Biomaterials* 36, 1015–1049. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2010.12.002>
- Arráez, F.J., Arnal, M.L., Müller, A.J., 2019. Thermal degradation of high-impact polystyrene with pro-oxidant additives. *Polym. Bull.* 76, 1489–1515. <https://doi.org/10.1007/s00289-018-2453-4>
- ASTM, 2023. ASTM International - Standards Worldwide [WWW Document]. URL <https://www.astm.org/> (accessed 6.6.23).
- ASTM D6954-4, 2013. Standard Guide For Exposing And Testing Plastics That Degrade In The Environment By A Combination Of Oxidation And Biodegradation.
- Beltrán-Sanahuja, A., Benito-Kaesbach, A., Sánchez-García, N., Sanz-Lázaro, C., 2021. Degradation of conventional and biobased plastics in soil under contrasting environmental conditions. *Science of The Total Environment* 787, 147678. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147678>
- CDB, 2019. Decision adopted by the conference of the parties to the convention on Biological diversity. Presented at the Convention on Biological Diversity, Cancun, Sharm-El-Sheikh, Egypt.
- Chen, Y., Awasthi, A.K., Wei, F., Tan, Q., Li, J., 2021. Single-use plastics: Production, usage, disposal, and adverse impacts. *Science of The Total Environment* 752, 141772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141772>
- Clayton, C.A., Walker, T.R., Bezerra, J.C., Adam, I., 2021. Policy responses to reduce single-use plastic marine pollution in the Caribbean. *Marine Pollution Bulletin* 162, 111833. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111833>
- Crespy, D., Bozonnet, M., Meier, M., 2008. 100 Years of Bakelite, the Material of a 1000 Uses. *Angewandte Chemie International Edition* 47, 3322–3328. <https://doi.org/10.1002/anie.200704281>
- Dangelico, R.M., Vocalelli, D., 2017. “Green Marketing”: An analysis of definitions, strategy steps, and tools through a systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production* 165, 1263–1279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.184>
- Delmas, M.A., Burbano, V.C., 2011. The Drivers of Greenwashing. *California Management Review* 54, 64–87. <https://doi.org/10.1525/cm.2011.54.1.64>
- Döhler, N., Wellenreuther, C., Wolf, A., 2022. Market dynamics of biodegradable bio-based plastics: Projections and linkages to European policies. *EFB Bioeconomy Journal* 2, 100028. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2022.100028>

EC, 2022. Communication – EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics [WWW Document]. URL https://environment.ec.europa.eu/publications/communication-eu-policy-framework-biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_en (accessed 7.1.23).

Ellen MacArthur Foundation, 2022. Oxo statement [WWW Document]. URL <https://ellenmacarthurfoundation.org/oxo-statement> (accessed 3.16.23).

EN 13432, 2000. BS EN 13432:2000 Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging [WWW Document]. <https://www.en-standard.eu>. URL <https://www.en-standard.eu/bs-en-13432-2000-packaging-requirements-for-packaging-recoverable-through-composting-and-biodegradation.-test-scheme-and-evaluation-criteria-for-the-final-acceptance-of-packaging/> (accessed 6.7.23).

EN 17033, 2018. BS EN 17033:2018 Plastics. Biodegradable mulch films for use in agriculture and horticulture. Requirements and test methods [WWW Document]. <https://www.en-standard.eu>. URL <https://www.en-standard.eu/bs-en-17033-2018-plastics-biodegradable-mulch-films-for-use-in-agriculture-and-horticulture-requirements-and-test-methods/> (accessed 6.7.23).

EN 17228, 2019. BS EN 17228:2019 Plastics. Bio-based polymers, plastics, and plastics products. Terminology, characteristics and communication [WWW Document]. <https://www.en-standard.eu>. URL <https://www.en-standard.eu/bs-en-17228-2019-plastics-bio-based-polymers-plastics-and-plastics-products-terminology-characteristics-and-communication/> (accessed 6.7.23).

EU, 2019. Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment [WWW Document]. URL <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj> (accessed 2.8.23).

European Bioplastic, 2022. Over 150 organisations back call to ban oxo-degradable plastic packaging. URL <https://www.european-bioplastics.org/over-150-organisations-back-call-to-ban-oxo-degradable-plastic-packaging/> (accessed 11.20.22).

European Bioplastics, 2017. Bioplastics & Biopolymers Market Global Forecast to 2026 [WWW Document]. MarketsandMarkets. URL <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biopolymers-bioplastics-market-88795240.html> (accessed 10.25.22).

Geyer, R., Jambeck, J.R., Law, K.L., n.d. Production, use, and fate of all plastics ever made | Science Advances [WWW Document]. URL <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782> (accessed 10.25.22).

Giacovelli, C., Zamparo, A., Wehrli, A., Alverson, K., 2018. Single-use plastics: A roadmap for sustainability [WWW Document]. UNEP - UN Environment Programme. URL <http://www.unep.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability> (accessed 1.3.23).

Goel, V., Luthra, P., Kapur, G.S., Ramakumar, S.S.V., 2021. Biodegradable/Bio-plastics: Myths and Realities. *J Polym Environ* 29, 3079–3104. <https://doi.org/10.1007/s10924-021-02099-1>

Gomes, K.C., Nora, G.M., Andrade, C.R.D., Alberton, A., Lyra, F.R., 2022. Características do Rótulo Ambiental e suas Implicações para a Sustentabilidade Práticas de Mercado Rumo a uma Economia Circular. *Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada* 6, 60–72. <https://doi.org/10.18226/25253824.v6.n11.08>

Gómez, E.F., Michel, F.C., 2013. Biodegradability of conventional and bio-based plastics and natural fiber composites during composting, anaerobic digestion and long-term soil incubation. *Polymer*

Degradation and Stability 98, 2583–2591. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2013.09.018>

Gregory, R.P., 2021. When is greenwashing an easy fix? *Journal of Sustainable Finance & Investment* 0, 1–24. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1907091>

Gu, J.-D., Wu, E.K.W., 2021. Biodegradability of Synthetic Plastics and Polymeric Materials: An Illusion or Reality in Waste Managements? *Applied Environmental Biotechnology* 5, 34–52. <https://doi.org/10.26789/AEB.2020.02.003>

Guyader, H., Ottosson, M., Witell, L., 2017. You can't buy what you can't see: Retailer practices to increase the green premium. *Journal of Retailing and Consumer Services* 34, 319–325. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.07.008>

IBGE, 2022. Prévía da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico. Jabbour, A.B.L. de S., Jabbour, C.J.C., Sarkis, J., Govindan, K., 2014. Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities. *Clean Techn Environ Policy* 16, 7–9. <https://doi.org/10.1007/s10098-013-0600-z>

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F., 2018a. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Publications.

Kaza, S., Yao, L.C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F., 2018b. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>

Löhr, A., Savelli, H., Beunen, R., Kalz, M., Ragas, A., Van Belleghem, F., 2017. Solutions for global marine litter pollution. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 28, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.08.009>

Markowicz, F., Szymańska-Pulikowska, A., 2019. Analysis of the Possibility of Environmental Pollution by Composted Biodegradable and Oxo-Biodegradable Plastics. *Geosciences* 9, 460. <https://doi.org/10.3390/geosciences9110460>

Martínez, M.P., Cremasco, C.P., Gabriel Filho, L.R.A., Braga Junior, S.S., Bednaski, A.V., Quevedo-Silva, F., Correa, C.M., da Silva, D., Moura-Leite Padgett, R.C., 2020. Fuzzy inference system to study the behavior of the green consumer facing the perception of greenwashing. *Journal of Cleaner Production* 242, 116064. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.060>

Napper, I.E., Thompson, R.C., 2019. Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period. *Environ. Sci. Technol.* 53, 4775–4783. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06984>

Navalha, S.P. de F.R., 2019. *A intenção de compra de produtos Eco-friendly: fatores que influenciam a escolha* (masterThesis).

Nazareth, M., Marques, M.R.C., Leite, M.C.A., Castro, Í.B., 2019. Commercial plastics claiming biodegradable status: Is this also accurate for marine environments? *J Hazard Mater* 366, 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.12.052>

Nazareth, M.C., Marques, M.R.C., Pinheiro, L.M., Castro, Í.B., 2022a. Key issues for bio-based, biodegradable and compostable plastics governance. *Journal of Environmental Management* 322, 116074. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116074>

Nazareth, M.C., Marques, M.R.C., Pinheiro, L.M., Castro, Í.B., 2022b. Key issues for bio-based, biodegradable and compostable plastics governance. *Journal of Environmental Management* 322, 116074. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116074>

OECD, 2013. *Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy*. OECD, Paris. <https://doi.org/10.1787/5k3xpf9rrw6d-en>

Requejo, B., Pajarito, B., 2017. Effect of Degrading Transparent Oxo-Biodegradable Polyethylene Plastic Bags to Water Quality. *Materials Science Forum* 890, 137–140. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.890.137>

Ribeiro, V.V., Lopes, T.C., Amaral dos Santos Pinto, M., Póvoa, A.A., Corrêa, V.R., De-la-Torre, G.E., Dobaradaran, S., Green, D.S., Szklo, A.S., Castro, Í.B., 2022. Cigarette butts in two urban areas from Brazil: Links among environmental impacts, demography and market. *Environmental Research* 213, 113730. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113730>

Ribeiro, V.V., Pinto, M.A.S., Mesquita, R.K.B., Moreira, L.B., Costa, M.F., Castro, Í.B., 2021. Marine litter on a highly urbanized beach at Southeast Brazil: A contribution to the development of litter monitoring programs. *Marine Pollution Bulletin* 163, 111978. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111978>

Rosenboom, J.-G., Langer, R., Traverso, G., 2022. Bioplastics for a circular economy. *Nat Rev Mater* 7, 117–137. <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00407-8>

Samir, A., Ashour, F.H., Hakim, A.A.A., Bassyouni, M., 2022. Recent advances in biodegradable polymers for sustainable applications. *npj Mater Degrad* 6, 1–28. <https://doi.org/10.1038/s41529-022-00277-7>

Schiavo, S., Oliviero, M., Chiavarini, S., Manzo, S., 2020. Adverse effects of oxo-degradable plastic leachates in freshwater environment. *Environ Sci Pollut Res* 27, 8586–8595. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07466-z>

Schnurr, R.E.J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R.A., Quanz, M.E., Sankar, K., Srain, H.S., Thavarajah, V., Xanthos, D., Walker, T.R., 2018. Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin* 137, 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.001>

Shen, M., Song, B., Zeng, G., Zhang, Y., Huang, W., Wen, X., Tang, W., 2020. Are biodegradable plastics a promising solution to solve the global plastic pollution? *Environmental Pollution* 263, 114469. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114469>

SPCR 141, 2010. Certification rules for classification and treatment of polymeric waste.

Szabo, S., Webster, J., 2021. Perceived Greenwashing: The Effects of Green Marketing on Environmental and Product Perceptions | SpringerLink [WWW Document]. URL <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-020-04461-0> (accessed 10.25.22).

Tan, W., Cui, D., Xi, B., 2021. Moving policy and regulation forward for single-use plastic alternatives. *Front. Environ. Sci. Eng.* 15, 50. <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1423-5>

Thomas, N.L., Clarke, J., Mclauchlin, A.R., Patrick, S.G., 2012. Oxodegradable plastics: degradation, environmental impact and recycling. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management* 165.

Vanapalli, K.R., Sharma, H.B., Ranjan, V.P., Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, B.K., Goel, S., 2021. Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment* 750, 141514. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514>

Viera, J.S.C., Marques, M.R.C., Nazareth, M.C., Jimenez, P.C., Castro, Í.B., 2020. On replacing single-use plastic with so-called biodegradable ones: The case with straws. *Environmental Science & Policy* 106, 177–181. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.007>

Viera, J.S.C., Marques, M.R.C., Nazareth, M.C., Jimenez, P.C., Sanz-Lázaro, C., Castro, Í.B., 2021. Are biodegradable plastics an environmental rip off? *J Hazard Mater* 416, 125957. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125957>

Xiao, Z., Wang, Y., Guo, D., 2022. Will Greenwashing Result in Brand Avoidance? A Moderated Mediation Model. *Sustainability* 14, 7204. <https://doi.org/10.3390/su14127204>

Young, H.S., McCauley, D.J., Galetti, M., Dirzo, R., 2016. Patterns, Causes, and Consequences of Anthropocene Defaunation. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 47, 333–358. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054142>



ANEXOS

Tabela S1: Comparação de preços entre produtos que alegaram biodegradabilidade e utensílios similares fabricados com polímeros não biodegradáveis.

| Produto | Preço Unitário (US\$) Produtos alegando Biodegradabilidade | Preço unitário (US\$) Produtos equivalente não biodegradáveis | Aumento/Diminuição no preço (%) |
|------------------------------|---|--|--|
| Copo biodegradável 300 ml | 0,183 | 0,023 | 696 |
| Copo 50mL | 0,010 | 0,005 | 94 |
| Copo 200 ml | 0,015 | 0,011 | 33 |
| Prato 15 cm | 0,064 | 0,023 | 178 |
| Prato 20 cm | 0,199 | 0,063 | 216 |
| Tolha de mesa | 2,760 | 0,412 | 570 |
| Copo 210 ml | 0,138 | 0,011 | 1155 |
| Prato 18 cm | 0,295 | 0,063 | 368 |
| Bandeja | 0,596 | 0,472 | 26 |
| Canudo | 0,013 | 0,021 | -40 |
| Prato biodegradável 21 cm | 0,313 | 0,063 | 397 |
| Kit biodegradável | 0,107 | 0,073 | 47 |
| Prato raso 15 cm | 0,157 | 0,027 | 480 |
| Prato quadrado | 0,284 | 0,127 | 124 |
| Kit garfos e facas | 0,071 | 0,073 | -3 |
| Garfo | 0,027 | 0,024 | 14 |
| Mini colher biodegradável | 0,004 | 0,007 | -39 |
| Colher | 0,015 | 0,023 | -36 |
| Faca | 0,029 | 0,028 | 3 |
| Balão | 0,366 | 0,101 | 262 |
| Canudo | 0,014 | 0,021 | -34 |
| Mexedor | 0,011 | 0,021 | -46 |
| Mexedor | 0,023 | 0,021 | 10 |
| Mexedor | 0,009 | 0,021 | -58 |
| Canudo | 0,009 | 0,021 | -57 |
| Copo 50ml | 0,006 | 0,023 | -74 |

| | | | |
|---------------------------|-------|-------|-----|
| Copo 180 ml | 0,007 | 0,015 | -53 |
| Kit churrasco | 0,516 | 0,315 | 64 |
| Kit festa | 0,233 | 0,150 | 55 |
| Copo 200ml | 0,027 | 0,011 | 145 |
| Prato fundo | 0,029 | 0,029 | 0 |
| Bandeja oval | 0,069 | 0,046 | 50 |
| Prato | 0,042 | 0,023 | 83 |
| Canudo | 0,015 | 0,021 | -27 |
| Tampa para pote de 100 ml | 0,021 | 0,029 | -28 |
| Pote de 100 ml | 0,010 | 0,073 | -86 |

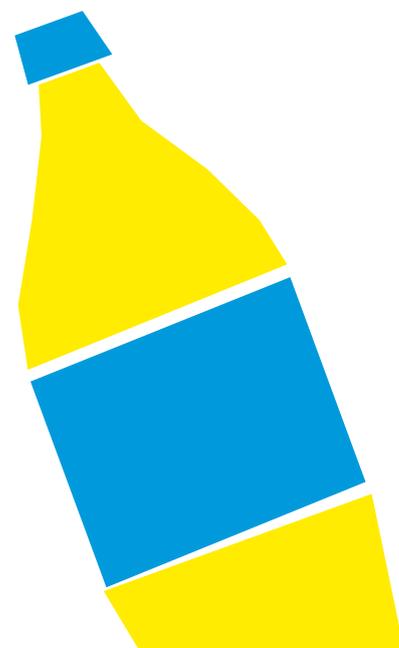
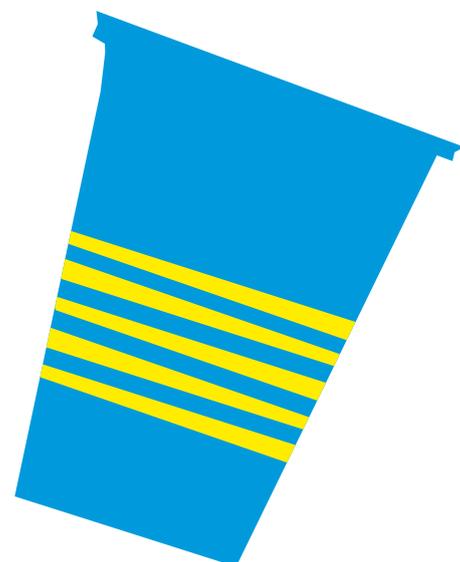


Tabela S2: Lista de produtos flagrados em falsas alegações de biodegradabilidade com respectivos fabricantes e CNPJ

| Produto | Alegação | Marca | Fabricante | CNPJ |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------------------|--------------------|
| Copo (300 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Copobras | Copobras | 86.445.822/0004-44 |
| Copo (50mL) | Biodegradável | Copobras | Copobras | 86.445.822/0004-44 |
| Copo (200 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Prato (15 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Prato (20 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | Regina Festas | Pratox Processos Plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Toalha de mesa | Ecológico e Biodegradável | Silver Festas | Silver Plastic | 18.259.111/0001-82 |
| Copo (210 ml) | Ecológico e Biodegradável | Silver Festas | Silver Plastic | 18.259.111/0001-82 |
| Prato (18 cm) | Ecológico e Biodegradável | Silver Festas | Silver Plastic | 18.259.111/0001-82 |
| Bandejas | Ecológico e Biodegradável | Silver Festas | Silver Plastic | 18.259.111/0001-82 |
| Canudo | Biodegradável | GoldenPlast | Gondenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Talheres (colher) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | GoldenPlast | Gondenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Copo (25 ml) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | GoldenPlast | Gondenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Prato (21 cm) | 100% Eco Friendly, Biodegradável | GoldenPlast | Gondenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Kit de talheres | 100% Eco Friendly, Biodegradável | GoldenPlast | Gondenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Prato (15 cm) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Prato | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Kit de talheres | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Talheres (garfo) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Talheres (colher de sobremesa) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---------------|----------------------------------|--------------------|
| Talheres (colher) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Talheres (faca) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Kit de talheres | Biodegradável, 100% Eco Friendly | GoldenPlast | Goldenplast | 55.658.736/0001-43 |
| Balão de festa | Biodegradável | Happy Day | Indústria Brasileira de Balões | 07.003.744/0001-09 |
| Canudo (Flexível) | Reciclável, Biodegradável | Canudoplast | Canudoplast | 02.591.442/0001-85 |
| Mexedor | Reciclável, Biodegradável | Canudoplast | Canudoplast | 02.591.442/0001-85 |
| Mexedor | Reciclável, Biodegradável | Canudoplast | Canudoplast | 02.591.442/0001-85 |
| Mexedor long | Reciclável, Biodegradável | Canudoplast | Canudoplast | 02.591.442/0001-85 |
| Canudo | Biodegradável | Canudoplast | Canudoplast | 02.591.442/0001-85 |
| Prato (21cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Festa Fácil | Pratox processos plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Prato (22cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Festa Fácil | Pratox processos plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Prato (15cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Festa Fácil | Pratox processos plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Bandeja (25cm) | 100% Reciclável, Biodegradável, 100% Eco Friendly | Festa Fácil | Pratox processos plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Bandeja (17cm) | Biodegradável, 100% Eco Friendly | Festa Fácil | Pratox processos plásticos | 05.259.711/0001-07 |
| Canudo | Biodegradável | Valves Festas | Nilsin Comercio e Serviços. | 11.203421/0001-36 |
| Copo (50ml) | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Copo (180 ml) | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Prato | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Talheres (colher) | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Talheres (garfo) | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Talheres (colher de sobremesa) | Biodegradável | VeroCopo Bio | Bellocopo descartáveis | 22.624.940/0001-94 |
| Kit para festas | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------------|
| Kit para festa (churrasco) | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |
| Copo (200ml) | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |
| Prato | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |
| Pote | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos | 43.510.163/0003-99 |
| Prato | Biodegradável | Trik Trik | Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |
| Canudo | Biodegradável | Trik Trik | Industria Plásticos Descartáveis | 43.510.163/0003-99 |
| Tampa (p/ pote de 100ml) | Biodegradável, 100% Reciclável | Cristal copo | Cristal copo | 05.316.470/0001-82 |
| Pote (100ml) | Biodegradável, 100% Reciclável | Cristal copo | Cristal copo | 05.316.470/0001-82 |





idec
instituto de defesa
de consumidores



Swedish Society
for Nature Conservation



Sida