



Novos plásticos brotam das plantas



Empresas ampliam capacidade de produção de materiais poliméricos à base de madeira, mandioca, açaí e resíduos agrícolas, já usados em copos, talheres e embalagens para alimentos

CARLOS FIORAVANTI

A matéria-prima do plástico, durante décadas feito apenas a partir do petróleo, está se diversificando de modo impressionante. Agora ele pode ser feito à base de farinha de madeira, bagaço de cana-de-açúcar, sementes de açaí ou de manga, amido de mandioca e resíduos de alimentos – e não apenas nas quantidades comedidas típicas dos laboratórios de pesquisa. No início de dezembro de 2025, o tecnólogo Durval Valente Lopes inclinou uma bandeja branca e despejou uma porção generosa de grãos parecidos com ração para pets sobre o funil de uma das máquinas instaladas em um amplo galpão da unidade do Serviço Nacional da Indústria (Senai) em São Bernardo do Campo, na Grande São Paulo.

A máquina – uma injetora de plásticos com 5 metros de comprimento – incorporou sem nenhum ruído os pellets e os prensou entre as duas partes de um molde. Em segundos, o molde se abriu e deixou cair um disco com 20 colheres pequenas e amarronzadas. Lopes retirou o disco, que saiu como deveria, e o depositou sobre uma bancada próxima. “Estamos ainda aprendendo a trabalhar com esse material”, ele comenta, enquanto recarrega a máquina. “Por ter farinha de madeira, uma fibra vegetal, às vezes adere um pouco no molde e tenho de passar um óleo desmoldante.”

Instrutor de um curso de plásticos do Senai durante 23 anos e há quatro na equipe de pesquisa, Lopes participou do projeto e confecção

dos moldes anteriores, inicialmente capazes de fazer apenas uma ou duas colheres, e participou do aprimoramento desse material, reformulado até que se ajustasse a máquinas do mesmo porte das usadas para produção em escala industrial. “No início, a massa não preenchia as cavidades dos moldes ou a peça quebrava”, conta a química Irina Factori, responsável pelo grupo de pesquisa. “Desde agosto de 2024, fizemos dezenas de mudanças na fórmula e no molde.”

“Antes, com o Senai de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, já havíamos testado umas 300 formulações para desenvolver bioplásticos flexíveis. Agregamos bagaço de cana-de-açúcar e outros materiais, até vermos que a farinha de madeira era a mais adequada”, comenta a administradora de empresas Luisa Vendruscolo, da Biopolix. À frente da empresa criada em 2016 em Ribeirão Preto, no interior paulista, ela trabalhou com a equipe do Senai de São Bernardo do Campo para fazer com que o material pudesse ser produzido e usado em quantidades maiores.

Quando chegou lá, o volume máximo de cada lote de produção era de 40 gramas (g) de um material marrom translúcido e pouco consistente. Os primeiros ajustes na formulação permitiram a confecção de lotes de 100 g. Agora, a máquina atrás de Lopes, uma extrusora, usando pressão e calor, pode misturar por vez até 10 quilos (kg) de polímeros obtidos por fermentação bacteriana com os ingredientes necessários para formar um bioplástico biodegradável,

Colheres para sorvete da Biopolix produzidas com farinha de madeira (no alto, à dir.)

à base de resíduos vegetais. Pouco a pouco, esse tipo de material, por se decompor em até seis meses se descartado no lixo orgânico comum, substituirá o plástico tradicional.

Com esses saltos, a Biopolix ingressa no grupo de pequenas empresas de base tecnológica que ampliam a produção desse material de decomposição relativamente rápida. Os talheres, copos e embalagens feitos com plásticos de açaí ou de mandioca usados em sorveterias e *deliveries* do país inteiro reforçam a ideia de que os também chamados bioplásticos, se forem produzidos a custos menores e em quantidades maiores, poderiam ser ainda utilizados na confecção de sacolas em geral e peças plásticas. Desse modo, poderiam substituir boa parte dos plásticos tradicionais, cuja decomposição se prolonga de 10 anos (sacolas plásticas) a 600 anos (garrafas de plástico rígido).

Os bioplásticos – que podem ser ou não biodegradáveis – respondem por 0,5% da produção global de plásticos, o equivalente a 2 milhões de toneladas (t) em 2023, mas estão se expandindo com rapidez, de acordo com a European Bioplastics, associação que reúne as indústrias do setor no continente. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de bioplásticos, atrás da China e dos Estados Unidos (ver infográfico na página 62). A produção nacional foi de cerca de 200 mil t em 2019, o equivalente a 9,5% do total mundial, de acordo com o levantamento mais recente da empresa indiana UKHI, publicado em novembro de 2025.

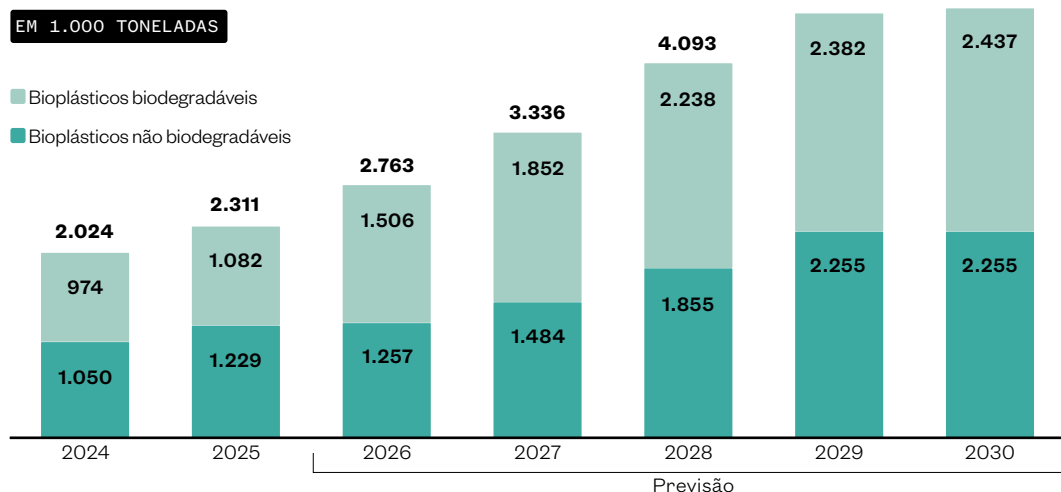
“É um grande mercado a ser conquistado”, comenta a economista Gabriela Gugelmin, diretora de estratégia e sustentabilidade da Earth Renewable Technologies (ERT), uma das maiores empresas atuando nessa área no país. A companhia pretende, a partir deste ano, produzir 15 mil t em suas duas fábricas, uma em Curitiba, em funcionamento desde agosto de 2021, e outra em Manaus, inaugurada em maio de 2025. A ERT fabrica dois tipos de bioplásticos: compostos de ácido polilático (PLA), obtidos por fermentação bacteriana, mais usados em bandejas de alimentos e talheres; e compostos de polibuteno adipato tereftalato (PBAT), gerados a partir do petróleo, ainda que biodegradáveis, empregados na produção de material flexível para sacolas e filmes para embalar produtos eletrônicos. Segundo Gugelmin, essas matérias-primas recebem aditivos, como fibras de madeira ou carbonato de cálcio, como forma de reduzir o custo final ou melhorar o desempenho.

Já a Basf distribui no Brasil compostos de PBAT importados da Europa. Outra grande empresa, a Braskem, produz polietileno e acetato-vinila de etileno (Eva) a partir do etanol de cana-de-açúcar, ambos recicláveis, mas não biodegradáveis, e pretende expandir a capacidade de produtos renováveis até 2030 para 1 milhão de t anualmente, de acordo com um comunicado enviado a *Pesquisa FAPESP*.

Grandes e pequenas empresas têm de superar muitos obstáculos para sobreviver e crescer nesse setor. Por causa de dificuldades técnicas ou financeiras insuperáveis, muitas não conseguem ampliar a escala de produção. “Os grandes pro-

A expansão dos bioplásticos

A capacidade mundial de produção deve passar de 2 milhões de toneladas em 2024 para 4,7 milhões em 2030



FONTE: EUROPEAN BIOPLASTICS 2025



Durval Lopes produz peças de bioplástico no Senai de São Bernardo do Campo (à esq.); filme da Embrapa muda de cor de acordo com o estado de conservação do alimento



blemas começam depois de escalonar [ampliar] a produção”, observa o engenheiro de computação Stelvio Mazza, diretor da Já Fui Mandioca, instalada desde 2019 em Diadema, na Grande São Paulo. “É quando os gastos aumentam, os clientes começam a gerar demandas e *feedback* dos produtos e um volume muito maior de investimentos se torna indispensável para continuar crescendo.” Enquanto se formavam e davam forma às suas ideias, vários fabricantes de bioplásticos receberam recursos não reembolsáveis de órgãos públicos estaduais ou federais, que se tornam escassos à medida que as exigências de investimentos crescem.

Nos últimos anos, Mazza, em vez de produzir mais, priorizou os ajustes no processo de fabricação, com o propósito principal de reduzir as perdas de material. Com uma equipe própria de engenheiros e técnicos, ele construiu uma máquina de termo-extrusão-formagem para moldar a massa feita com fécula (a parte branca) da mandioca misturada com vapor-d’água. A mandioca é também uma das matérias-primas usadas na produção de copos, canudos, sacos e sacolas pela Oeko, empresa criada em 2014 pelo engenheiro de materiais João Carlos de Godoy Moreira em Florianópolis, Santa Catarina.

Na empresa paulista, a massa de mandioca, quando está pronta, ganha uma cor amarronzada e uma consistência semelhante à do isopor, antes de tomar a forma de potes e embalagens para sorvetes e saladas. “Quem tenta crescer

sem uma tecnologia robusta corre um grande risco de morrer”, pondera Mazza. Só neste ano, após definir as melhores técnicas de produção, é que ele começou a bater à porta de investidores com o propósito de tornar viável a construção de máquinas maiores, de produzir mais e de vender mais.

Em vista da dificuldade de fazer os investidores apostarem nas novas ideias, o tecnólogo em processos químicos Luan Campos, diretor-executivo da Polimex, do Rio de Janeiro, poderia comemorar: em 2024 e 2025, ele conseguiu R\$ 1,6 milhão de investidores privados e deve receber mais neste ano. Seu plano é usar os recursos para construir uma nova fábrica e ampliar a produção de bioplástico a partir de sementes de açaí para 25 t mensais, ainda em 2026.

Se tudo correr como previsto, será um salto e tanto. “Ampliar a produção e chegar a uma fábrica foi bastante difícil”, ele comenta. Campos e outros estudantes de graduação do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) que criaram a empresa em 2018 produziram inicialmente apenas alguns gramas de bioplásticos nos laboratórios dos institutos Senai de Inovação (ISI), instalados na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Testaram cerca de 60 formulações, com casca de babaçu ou de coco e resíduos da produção de cerveja, até chegarem ao material mais promissor, as fibras

de açaí, encontradas em abundância nas ruas de Belém, no Pará. O lote mínimo de produção passou para 500 kg quando começaram as vendas, em 2022. Hoje, segundo Campos, a produção é de 1 a 5 t por mês, por meio de uma empresa terceirizada em Valinhos, no interior paulista. Os pellets amarronzados são distribuídos aos fabricantes de copos, cumbucas, canudos e colheres para sorvetes de uso único e descartáveis.

A Biopolix, por sua vez, pretende em breve iniciar os testes de suas pazinhas em uma sorveteria de Ribeirão Preto e outra na cidade vizinha de Jaboticabal. “Tecnicamente, o material está perfeito. Resiste a uma grande variação de temperatura, de 16 graus Celsius [°C] negativos do sorvete até 36 °C no interior da boca, não altera o sabor, não quebra e degrada em 145 dias”, assegura a química industrial Claire Vendruscolo, com base em análises feitas pela equipe da cientista de alimentos Marcia Gularte na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), no Rio Grande do Sul. As pesquisas na empresa paulista, da qual é sócia, apoiaram-se em seu trabalho com polímeros biodegradáveis na UFPEL, até 2015, quando se aposentou. Sua filha Luisa pretende intensificar os contatos com fabricantes de peças plásticas e com investidores, aos quais pode agora apresentar evidências de que sua formulação funciona em máquinas grandes.

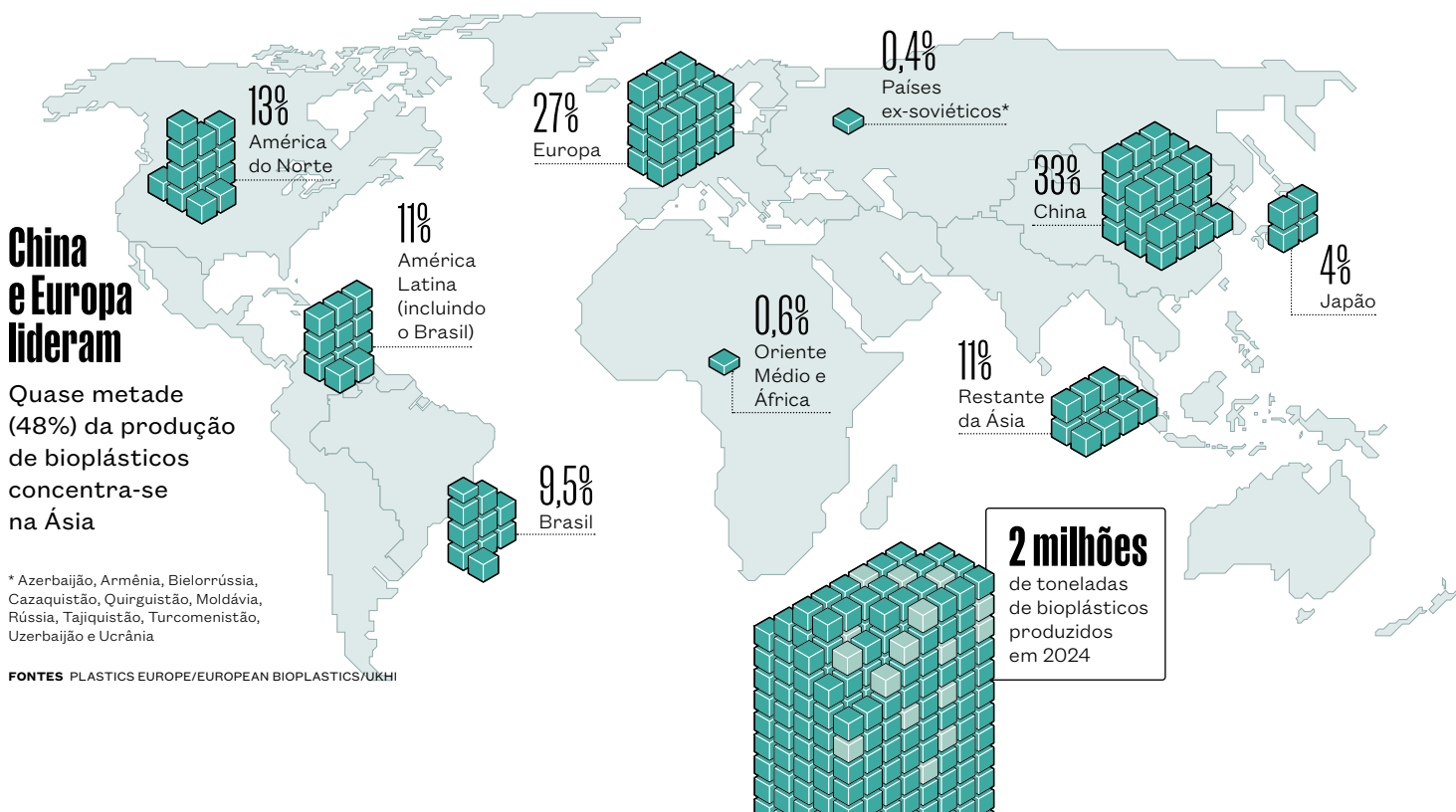
DIVERSIDADE

“Talheres, copos e pratos descartáveis deveriam ser de polímeros biodegradáveis, principalmente em lugares de uso intenso como restaurantes e hospitais, para que pudessem ser produzidos com

menos gasto de energia, sem risco de poluírem o ambiente”, enfatiza a química Maria Inês Bruno Tavares, do Instituto de Macromoléculas (IMA) da UFRJ. Há 30 anos nessa área, ela concluiu o desenvolvimento, em escala laboratorial, de até 1 kg, de 10 formulações de bioplásticos, conferindo-lhes propriedades especiais com o acréscimo de aditivos de origem vegetal, como alho, pimenta, chia e linhaça, com ação antimicrobiana e antioxidante, para dar maior segurança alimentar ao consumidor e acelerar a decomposição do bioplástico.

Geóloga especializada em polímeros, Edla Maria Bezerra Lima, atualmente na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Agricultura Digital, em Campinas, interior paulista, ajudou a desenvolver no IMA-UFRJ um material que combina PLA com minúsculos fragmentos de caroço de manga. Suas propriedades o habilitam para uso em embalagens, como detalhado em um artigo publicado em junho de 2024 na *Journal of Applied Polymer Science*. Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), um grupo de pesquisadores desenvolveu um bioplástico com amido e pectina, um tipo de açúcar, que, nos testes iniciais, se mostrou capaz de se degradar em 45 dias.

“Não há uma solução única”, diz Tavares. “E nem tudo tem de ser polímero biodegradável. Um material desse tipo usado como substituto dos plásticos de engenharia em carros, mas exposto ao sol, vai se degradar rapidamente.”



Nas mãos do consumidor: potes da Já Fui Mandioca (à dir.) e sacos da Earth Renewable Technologies



1

Mazza concorda. “Do mesmo modo que existem inúmeros tipos de plásticos derivados do petróleo, com diferentes propriedades, haverá muitos bioplásticos, feitos com diferentes materiais e de diferentes modos, para aplicações específicas.” É o caso dos filmes feitos com cascas de banana, para embalar e conservar alimentos, ou com pigmentos naturais extraídos do repolho roxo, que mudam de cor com a deterioração dos alimentos; os dois foram desenvolvidos na Embrapa Instrumentação, de São Carlos, interior paulista, com apoio da FAPESP.

Os novos materiais têm de se adequar também aos preços que os fabricantes de peças plásticas se dispõem a pagar. Em sua empresa, a Bioplazon, criada em 2022 e instalada na incubadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus, Amazonas, o químico Igor Pinto fez inicialmente espumas rígidas e filmes flexíveis com miolo, entrecasca e casca de mandioca e fibras das sementes de açaí – já usados em copos e embalagens descartáveis para alimentos –, também como alternativa ao isopor. “Em um teste feito em outubro de 2024 em Fernando de Noronha, o copo de espuma de amido se decompôs em 12 dias, poupando os moradores e comerciantes do trabalho de mandarem de volta para o continente os resíduos plásticos”, ele relata.



2

O problema é o custo. “O plástico de petróleo custa em média R\$ 13 o kg, enquanto o bioplástico varia de R\$ 35 a R\$ 50 o kg”, compara. Para atrair mais facilmente os potenciais compradores, Pinto fez uma mistura com 56% de polipropileno, 40% de bioplástico e 4% de aditivos. Validado em escala industrial em 2024 no Senai de São Bernardo do Campo, esse material poderia ser produzido por R\$ 18 o kg, amenizando a diferença de preço entre os dois tipos de plástico. Ele também está na luta por sócios-investidores que lhe permitam ir além das 2 t mensais.

“Aos poucos o bioplástico vai ficando mais acessível. Já é mais barato que as caixas de papelão”, diz Gugelmin. Para ela, o que dificulta bastante o crescimento do mercado de bioplásticos é a falta de uma legislação efetiva, que promova mudanças. Em 2015, o governo paulista proibiu o uso de sacolas plásticas comuns, motivando os supermercados a substituírem-nas por sacolas compostáveis ou recicláveis ou por sacolas retornáveis, as ecobags, mas depois voltou atrás. “Por enquanto, nada obriga as empresas e os consumidores a trocarem a embalagem de isopor por outras, mais sustentáveis. Ou, se há lei, não há fiscalização”, comenta a economista.

No Chile, ela acrescenta, o governo promoveu o uso de bioplásticos ao determinar, por lei, que as embalagens de e-commerce teriam de ser compostáveis, o que forçou a substituição dos plásticos comuns. E, a partir de agosto, hotéis e restaurantes da União Europeia terão de remover os plásticos descartáveis de uso único para alimentos ou produtos de limpeza, substituindo-os por materiais biodegradáveis, como forma de reduzir a produção de resíduos. ●

Os projetos e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.