

PRODUTOS BIODEGRADÁVEIS FEITOS COM CASCA DE PINHÃO

Maria Clara Badin Salvalaggio

Daniele Cecília Ulsom de Araújo Checo

daniele.ulsom@gmail.com

Colégio Bom Jesus Divina Providência, Curitiba/PR

Resumo

A proliferação de resíduos plásticos, especialmente copos descartáveis, representa um desafio ambiental global urgente. Este texto explora o desenvolvimento de copos biodegradáveis como alternativa sustentável, com ênfase na utilização de biopolímeros, no potencial da casca de pinhão (resíduo agroindustrial abundante em regiões como o Sul do Brasil) como agente de reforço, e na inovadora incorporação de sementes para promover o reflorestamento. A pesquisa analisa o impacto ambiental dos plásticos convencionais, as propriedades dos bioplásticos, os desafios tecnológicos e econômicos da produção de embalagens biodegradáveis, e a contribuição dessa abordagem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), notadamente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), bem como apresenta o desenvolvimento de um substituto biodegradável para copos plásticos que não apenas mitigue a poluição, mas também auxilie ativamente na regeneração ambiental e na redução da pegada de carbono.

Palavras-chave: casca de pinhão; produtos biodegradáveis; redução do consumo de plásticos.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de copinhos de café biodegradáveis tem ganhado destaque na busca por alternativas mais sustentáveis para reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte de plásticos convencionais. Mais de 3.900 toneladas de copinhos descartáveis são dispensadas por dia no planeta, sendo o consumo diário aproximado de 5 copos por pessoa, gerando um grande impacto. Os copinhos tradicionais de café, geralmente feitos de poliestireno ou polipropileno, demoram centenas de anos para se decompor, contribuindo significativamente para a poluição ambiental, especialmente em ambientes marinhos e terrestres (SANTOS; FERREIRA, 2020). Em resposta a essa problemática, pesquisadores e

empresas têm investido no desenvolvimento de copos biodegradáveis, produzidos a partir de materiais renováveis, como biopolímeros derivados de amido de milho, cana-de-açúcar, batata e até mesmo resíduos agrícolas (SILVA et al., 2019).

A utilização desses materiais para a confecção de copos biodegradáveis, como proposto por Silva et al. (2019) e Almeida & Ribeiro (2020), oferece a perspectiva de uma decomposição mais rápida em comparação com os plásticos tradicionais, que pode variar de semanas a meses, dependendo do material e das condições ambientais (PEREIRA, 2021). A casca do pinhão, semente da *Araucaria angustifolia*, é um resíduo agroflorestal gerado em quantidades significativas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde o consumo de pinhão é tradicional (DE MORAIS et al., 2018). Atualmente, grande parte desse resíduo é descartada sem aproveitamento, representando um potencial subutilizado. A casca de pinhão é rica em lignina, celulose e hemicelulose, componentes característicos de materiais lignocelulósicos (STURION; DE LIMA; OERTEL, 1996).

Desta forma, o uso desse insumo como agentes de reforço em compósitos poliméricos, incluindo bioplásticos, reforça vantagens como baixo custo e disponibilidade, baixa densidade, biodegradabilidade, redução do uso de polímero (FARUK et al., 2012), podem melhorar a rigidez, resistência à tração e ao impacto do bioplástico, dependendo da compatibilidade fibra-matriz, do tratamento das fibras e da sua concentração (SAHEB; JOG, 1999).

Esses materiais biodegradáveis são projetados para se decompor em condições naturais, como solo e compostagem, em um período significativamente mais curto, de semanas a meses, dependendo das condições ambientais (PEREIRA, 2021). Além disso, copinhos feitos de bioplásticos, como ácido polilático (PLA) e poli-hidroxialcanoatos (PHA), não apenas reduzem o tempo de degradação, mas também diminuem a pegada de carbono ao serem produzidos a partir de fontes renováveis em vez de petróleo (ALMEIDA & RIBEIRO, 2020). No entanto, apesar dos benefícios ambientais, o desenvolvimento e a produção em larga escala de copinhos biodegradáveis ainda enfrentam desafios, como custos mais elevados em comparação aos plásticos tradicionais e a necessidade de infraestrutura adequada para a compostagem ou reciclagem (CARVALHO et al., 2022).

No ambiente escolar, desde a água ingerida nos bebedouros ao tradicional café na sala dos professores, o consumo de copinhos descartáveis é grande e motivou o desenvolvimento dessa pesquisa. Da mesma forma, na escola em que estudo temos um vasto bosque de araucárias produtoras de pinhão, além do fato de Curitiba ser uma cidade em que se consome muito dessa semente. Portanto, busquei dentro das pesquisas associar bioplásticos às fibras presentes na casca do pinhão cozido, que seriam descartados, para construir copos biodegradáveis.

A problemática central que norteia esta discussão é: "É possível desenvolver um substituto biodegradável para copos plásticos descartáveis que auxilie no reflorestamento e na diminuição da pegada de carbono?". Desta forma, o objetivo desta pesquisa é desenvolver um copo biodegradável, que alia as vantagens dos bioplásticos à valorização de um resíduo agroindustrial regional – a casca do pinhão (semente da *Araucaria angustifolia*) – e à incorporação de sementes, visando não apenas a decomposição do material, mas também a promoção ativa do reflorestamento. A iniciativa busca responder a essa questão,

especialmente no contexto de ambientes como o escolar, onde o consumo de descartáveis é significativo, e em regiões como Curitiba, onde o pinhão é um elemento cultural e ambiental relevante. Tal proposta alinha-se diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ao buscar soluções que minimizem o impacto ambiental urbano e contribuam para a resiliência climática.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa desenvolvida é mista experimental, sendo o desenvolvimento dos materiais biodegradáveis associados a sementes de plantas proposto nas seguintes etapas:

1. Produção do bioplástico de agar-agar associado à casca de pinhão, semente característica e muito presente no território paranaense;
2. Associação do bioplástico produzido a sementes de rápida germinação para testes, como alecrim, rabanete, manjeriço, tomate cereja;
3. Moldagem de copos de 50 mL de capacidade com gabarito de porcelana;
4. Condução de testes de qualidade e degradabilidade do material proposto.
- 5.

O bioplástico utilizado em questão foi produzido por adaptação de uma proposta de bioplástico de agar-agar associado à argila proposta por Dunne (2018). As cascas de pinhão cozidas em água salgada foram coletadas e permaneceram por 30 minutos em forno convencional a 200°C até ficarem completamente secas. Logo após foram trituradas com o auxílio de um liquidificador convencional até se transformarem em um pó. Desta forma, utilizaram-se 15 g de cascas de pinhão limpas, secas e trituradas em liquidificador (Fig. 1); 8 g de agar-agar; 240 mL de água destilada; 15 mL de glicerina bidestilada e 10 mL de vinagre de álcool 4%. Misturaram-se todos os componentes em uma panela, onde foram cozidos até a mistura ficasse espessa por ativação do agar-agar.

Após resfriamento para temperatura ambiente (25°C), foram misturadas ao bioplástico sementes de alecrim e rabanete a fim de constituir o material que, após degradação, irá ser responsável pela germinação e nutrição de plantas. As sementes em questão foram escolhidas por apresentarem um breve período de germinação, possibilitando, assim o estudo da próxima etapa desse projeto.

O material foi então transferido para moldes de porcelana disponíveis no laboratório da escola com volume de 50 mL e permaneceu em repouso por 2 dias até sua completa secagem (Fig. 2).

Figura 1: Cascas de pinhão cozidas, secas e trituradas e cozimento do bioplástico.



Fonte: Os autores (2025)

Figura 2: Bioplástico associado a sementes de salsa e rabanete acomodado nos moldes de porcelana e processo de secagem do copo e das placas.



Fonte: Os autores (2025)

Os testes de resistência do material, impermeabilidade e degradabilidade foram conduzidos no laboratório da escola fazendo o uso de água destilada, em temperatura ambiente, água morna, aquecida a 45°C, e água quente, aquecida a 85°C. Os testes de degradabilidade do material se encontram em andamento. Para tanto, os copinhos foram acondicionados em vasos contendo terra preta para plantio no dia 11 de julho de 2025 e no dia 11 de agosto de 2025 e foram regados com 25 mL de água da torneira em dias alternados.

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

O projeto se encontra em andamento e execução, mas os resultados preliminares já são bem satisfatórios. Foi possível perceber que a receita proposta para o bioplástico apresenta boa consistência e, após seca era flexível e moldável, bem como resistente a temperaturas mais elevadas (Fig. 3).

Figura 3: Copos biodegradáveis moldados e secos.



Fonte: Os autores (2025)

O copo biodegradável demonstrou-se resistente e impermeável, suportando as temperaturas de teste, não comprometendo sua estrutura. Após o uso, os copos foram plantados em vasos de terra preta onde observou-se a germinação das sementes após o período de 5 semanas, bem como o início do comprometimento de sua estrutura devido a degradação e decomposição naturais (Fig. 4).

Figura 4: Sementes germinadas de rabanete e copos em estágio avançado de degradação.



Fonte: Os autores (2025)

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

A proposta de utilizar bioplásticos reforçados com fibras da casca de pinhão e com sementes incorporadas representa uma solução que aborda múltiplos desafios ambientais simultaneamente. A transformação de um resíduo local (casca de pinhão) em um componente de valor agregado, a redução da dependência de plásticos petroquímicos, a mitigação da poluição por resíduos sólidos e a promoção da biodiversidade e do sequestro de carbono através do plantio de sementes são benefícios tangíveis que podem surgir de tal iniciativa. Embora existam desafios relacionados a custos, escalabilidade e infraestrutura de descarte, as oportunidades criadas pela crescente demanda por sustentabilidade, os avanços em biomateriais e o potencial educativo e de engajamento comunitário são significativos.

Os próximos passos são o desenvolvimento de estruturas em formato de copinhos de café que sejam moldadas em tamanho maior, a proposição do uso da massa de bioplástico construída para criação de outros materiais como vasos para crescimento de plantas, floreiras, entre outros e a modulação de testes de qualidade fazendo o uso de bebidas quentes (chá e café), bem como a associação de outros materiais residuais da indústria, da produção agrícola e da poda, como cone de pinus, grimpas e cascas de alimentos, além do uso de outras sementes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; RIBEIRO, M. S. Produção de bioplásticos a partir de fontes renováveis: uma revisão com foco em ácido polilático (PLA) e poli-hidroxialcanoatos (PHA). **Polímeros**, v. 30, n. 3, e2020025, 2020.

CARVALHO, A. L. et al. Desafios e perspectivas para a produção em larga escala e comercialização de embalagens biodegradáveis no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. 1, p. 87-98, 2022.

DE MORAIS, J. P. S. et al. Casca de pinhão (*Araucaria angustifolia* seed coat): A new alternative biosorbent to remove Cr(VI) from aqueous solutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2058-2067, 2018.

DUNNE, Margaret. **Bioplastic Cook Book**: a catalog of bioplastics recipes. 2018. Disponível em: <https://issuu.com/nat_arc/docs/bioplastic_cook_book_3>. Acesso em: 20 de jun. de 2024.

FARUK, O. et al. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. **Progress in Polymer Science**, v. 37, n. 11, p. 1552-1596, 2012.

PEREIRA, R. S. Tempo de degradação de bioplásticos em diferentes ambientes: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 2, p. 210-225, 2021.

SAHEB, D. N.; JOG, J. P. Natural fiber polymer composites: a review. **Advances in Polymer Technology**, v. 18, n. 4, p. 351-363, 1999.

SANTOS, A. B.; FERREIRA, C. D. Impacto ambiental do descarte de copos plásticos e a busca por alternativas sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 45-60, 2020.

SILVA, F. G. et al. Desenvolvimento e caracterização de bioplásticos a partir de amido de milho e resíduos agroindustriais. **Química Nova**, v. 42, n. 5, p. 520-528, 2019.

STURION, J. A.; DE LIMA, J. O. G.; OERTEL, R. Composição químico-bromatológica da casca e da amêndoa do pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 32/33, p. 73-84, 1996.