

INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO - CAMPUS HORTOLÂNDIA

Av. Thereza Ana Cecon Breda, 1896 - Vila Sao Pedro, Hortolândia - SP,
13183-091

**Frutificando Bioplástico: Embalagens Biodegradáveis Para o Armazenamento
de Mudas e Plantas**

EDUARDA M. DO N. MARTINS

JOSÉ O. F. DA SILVA

Orientadora: Profa. Luciana de Jesus Jatoba

Co-orientadora: Marina Del Giudice

HORTOLÂNDIA – SP

2025

HORTOLÂNDIA - SP

2025

SUMÁRIO

Resumo.....	3
Introdução.....	5
Objetivos e Relevância do Trabalho.....	6
Desenvolvimento do Projeto.....	6
Materiais e Métodos.....	7
Resultados do Projeto.....	10
Conclusões.....	11
Referências Bibliográficas.....	12

RESUMO

O plástico tornou-se um dos assuntos mais polêmicos na sociedade atual. Isso se deve aos seus impactos ambientais, já que esse polímero demora muitos anos para se degradar. Nas últimas décadas do século passado, houve uma explosão no consumo de plásticos de uso único, como canudos, copos, pratos e talheres descartáveis, além de materiais agrícolas para a produção de mudas, o que causou problemas ambientais severos, inclusive para a vida marinha. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo produzir uma embalagem biodegradável para armazenamento de mudas a partir de cascas de abacaxi e de limão, amenizando os impactos ambientais. Um bioplástico, produzido a partir de cascas de abacaxi e bagaço de limão, utiliza recursos renováveis em sua produção e não polui o solo com sua decomposição, podendo ainda trazer benefícios para a terra, como ferro e minerais. Além disso, seu tempo de degradação é reduzido em comparação ao do plástico comum. As embalagens desenvolvidas serão testadas quanto à sua degradabilidade, resistência e uso prático no armazenamento de mudas e plantas no contexto da Horta Comunitária do IFSP Hortolândia.

Palavras-chave: Bioplástico; Biodegradabilidade; Impactos Ambientais; Resíduos orgânicos.

ABSTRACT

Plastic has become one of the most controversial issues in today's society due to its environmental impacts, since this polymer takes many years to degrade. In the last decades of the past century, there was an explosion in the consumption of single-use plastics, such as straws, cups, plates, and disposable cutlery, as well as agricultural materials for seedling production, which caused severe environmental problems, including harm to marine life. Therefore, the present study aims to produce a biodegradable package for seedling storage made from pineapple and lemon peels, helping to mitigate environmental impacts. A bioplastic produced from pineapple peels and lemon pulp uses renewable resources in its production and does not pollute the soil during decomposition, potentially providing benefits such as iron and minerals to the land. In addition, its degradation time is shorter compared to conventional plastic. The developed packaging will be tested for degradability, resistance, and practical use in seedling and plant storage within the context of the IFSP Hortolândia Community Garden.

Keywords: Bioplastic; Biodegradability; Environmental Impacts; Organic Waste.

INTRODUÇÃO

A degradação dos plásticos convencionais também traz à atmosfera o dióxido de carbono outrora concentrado nas bacias de petróleo por milênios, aumentando o volume de dióxido de carbono emitido no ar (AMARAL et al., 2019). Há de se ponderar, contudo, que os principais gases de efeito estufa (GEE) (dióxido de carbono, metano e óxido nitroso) presentes, naturalmente, na atmosfera são cruciais para manter o planeta aquecido (MASCARENHAS, 2019 apud BARBIERI, 2007), entretanto, o aumento intensivo da concentração dos GEEs decorrente das emissões antrópicas na última década fomentadas, inclusive, através de ações relacionadas ao plástico convencional tem excedido a capacidade de absorção dos mesmos pelos sistemas naturais, provocando superaquecimento global e alteração de clima (MASCARENHAS, 2019).

O bioplástico, neste contexto, é enquadrado como um bioproduto advindo de biomateriais e pode ser classificado como drop in (total ou parcialmente de base biológica, mas não biodegradável) ou não drop in (de base biológica e biodegradável). Ainda que com especificações próprias, vale destacar que ambos os tipos se apresentam como alternativas à substituição do plástico convencional (FILICIOTTO et al., 2021). Apesar, todavia, de pesquisas e esforços industriais para o desenvolvimento de plásticos de base biológica, o uso comercial atual desses materiais ainda é baixo - o que indica a existência de barreiras à sua aplicação (SHOGREN et al., 2019).

A casca do abacaxi e o bagaço do limão, resíduos pouco utilizados no preparo de alimentos e no processamento agroindustrial, apresentam alto teor de fibras, celulose e pectina, características que os tornam promissores para o desenvolvimento de bioplásticos. O aproveitamento desses materiais integra a lógica da economia circular, ao transformar resíduos em insumos com potencial de aplicação prática.

Este projeto propõe a produção de embalagens biodegradáveis destinadas ao cultivo de mudas agrícolas, empregando resíduos do bagaço de limão combinados a aglutinantes de baixo custo e fácil acesso. Além de propor uma alternativa sustentável ao plástico convencional, a iniciativa busca fortalecer a relação entre ciência, comunidade e meio ambiente, por meio da aplicação prática das embalagens na Horta Comunitária do IFSP Hortolândia.

OBJETIVOS E RELEVÂNCIA

O propósito é criar uma embalagem biodegradável a partir de um recurso natural renovável (cascas de abacaxi e bagaço do limão) para armazenar mudas agrícolas, alternativa para que não prejudique o meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais, propondo uma alternativa sustentável para a agravante do plástico derivado do petróleo. Desenvolver bioplásticos utilizando celulose de casca de abacaxi e bagaço de limão. Comparar as propriedades físicas, químicas e biodegradáveis desses bioplásticos. Investigar o uso de cápsulas gelatinosas de remédios como aglutinante para os bioplásticos desenvolvidos. Proporcionar uma alternativa sustentável e eficaz às embalagens convencionais para o armazenamento de mudas e plantas para ser utilizado na horta comunitária do IFSP.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A produção acelerada de plásticos convencionais tem início após a Segunda Guerra Mundial, período marcado pelo avanço tecnológico e pelo aumento do consumo de materiais derivados do petróleo. De acordo com Castro (2019), os plásticos, desenvolvidos majoritariamente a partir de recursos fósseis, representaram um marco na evolução da indústria, oferecendo praticidade e baixo custo. Contudo, essa praticidade contribui para a consolidação de uma cultura de descarte que gera sérios problemas ambientais. Segundo a National Geographic Brasil (2024), os plásticos de uso único, como sacolas e embalagens de alimentos, correspondem atualmente a cerca de 40% da produção anual de plásticos. Esses itens, geralmente utilizados por poucos minutos, permanecem no ambiente por séculos. Esse padrão de consumo resulta em acúmulo de resíduos, poluição marinha, morte de espécies aquáticas e degradação do solo. O tempo de decomposição é um dos fatores mais preocupantes. Enquanto o plástico comum pode levar aproximadamente 450 anos para se degradar, os bioplásticos apresentam tempo médio de decomposição de cerca de seis meses (CASTRO, 2019). Essa diferença evidencia a relevância da busca por alternativas mais sustentáveis. Nesse cenário, o desenvolvimento de bioplásticos a partir de resíduos agroindustriais surge como uma estratégia

promissora. O aproveitamento de cascas de abacaxi e bagaço de limão, resíduos ricos em fibras, celulose e pectina, permite a produção de materiais biodegradáveis capazes de substituir parte do plástico convencional. Além de reduzir impactos ambientais, o uso desses resíduos contribui para práticas de economia circular, valorizando matérias-primas descartadas e promovendo soluções alinhadas à sustentabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais: Cascas de abacaxi, bagaço do limão, glicerina vegetal e ácido cítrico.

As embalagens biodegradáveis para a produção de mudas agrícolas serão produzidas utilizando cascas de abacaxi e bagaço de limão, resíduos orgânicos que serão reaproveitados a partir da coleta dessas cascas. Esses resíduos foram escolhidos porque a casca do abacaxi possui uma boa quantidade de fibra e celulose, enquanto o limão é rico em pectina. As cascas já são utilizadas na produção de bioplásticos, conforme mencionado em Borges (2020) e Domingues (2021). Até o momento, foi realizada a obtenção de fibras de celulose a partir do bagaço de limão, sendo que a obtenção de fibras a partir da casca de abacaxi estão em andamento.

A produção do bioplástico a partir da casca do abacaxi será realizada com a metodologia adaptada de Reichert (2021). O processo se inicia com as cascas de abacaxi, lavadas em água corrente com detergente neutro, cortadas em pedaços pequenos e colocadas em uma estufa para secagem a 65 °C durante 70 horas. Após isso, trituradas no liquidificador e maceradas em um almofariz de porcelana até se tornarem partículas bem pequenas.

Figura 1: Casca de abacaxi triturado



Após serem trituradas, as cascas foram lavadas em água corrente com detergente neutro, cortadas em pedaços, secas em estufa a 65 °C por 70 horas para remoção da umidade e, em seguida, trituradas no liquidificador e maceradas até obter partículas finas, ficando prontas para as próximas etapas de tratamento químico na produção do bioplástico.

Na produção do bioplástico a partir do bagaço de limão, foi utilizada a metodologia adaptada de Domingues (2021). Começamos coletando o bagaço de limão e congelando-os, depois foi retirando toda a parte externa do limão, ficando apenas com o albedo e removendo também a parte interna. Esse material foi misturado com ácido cítrico e água destilada, batido no liquidificador para obter melhor solidificação e sendo levado ao fogo até atingir o ponto de fervura, em seguida foi filtrado. O material preparado a partir do bagaço de limão então foi combinado com aglutinante glicerina e colocado em uma placa de petri indo na estufa por 144 horas.

O processo inclui a retirada da parte externa e da polpa, separando apenas o albedo, que é então pesado para padronizar a quantidade antes da mistura com ácido cítrico e água destilada.

Figura 2: Béquer contendo 30 g de albedo de limão, etapa inicial da metodologia para produção do bioplástico.

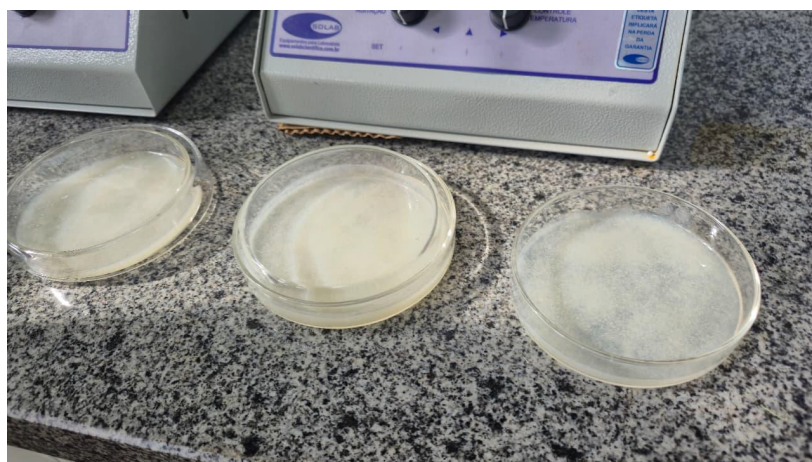


Após pesar o albedo e bater no liquidificador com água destilada e ácido cítrico, a mistura é levada ao aquecimento, onde é constantemente mexida até ferver para iniciar o espessamento e garantir a homogeneização dos componentes.

Figura 3: mistura do albedo, água destilada e ácido cítrico levada ao fogo



Figura 4: Primeiro teste de bioplástico feito a partir do bagaço de limão ainda líquido.



Após a adição da glicerina (proporção de 0,2 mL de glicerina para cada 10 mL de mistura), o material foi distribuído em placas de Petri com camadas de diferentes espessuras, fina, média e grossa, para avaliação comparativa. As placas permaneceram em estufa por 144 horas, permitindo a completa evaporação da água e a formação das películas de bioplástico.

Após a moldagem, os bioplásticos de abacaxi e de limão serão acondicionados em estufa a 35 °C para secagem, durante 24 horas. Ao final desse período, as embalagens estarão prontas para serem submetidas aos testes de resistência, durabilidade, degradabilidade e à sua ação no desenvolvimento de mudas agrícolas, especialmente de espécies de árvores frutíferas (sacos de mudas) e de ervas e hortaliças (bandejas de mudas).

RESULTADOS

As etapas de separação, lavagem, secagem e trituração das cascas de abacaxi foram concluídas, garantindo que o material esteja pronto para o tratamento químico. A solução de NaOH 10% está preparada e pronta para uso. O filtro laboratorial já está disponível, permitindo que a filtragem das fibras tratadas seja realizada, porém não foi realizada essa etapa e priorizamos a produção a partir do bagaço de limão. A coleta de bagaço de limão foi iniciada, com as cascas e o

bagaço armazenados adequadamente, preservando suas propriedades para o processamento. O albedo foi retirado com sucesso e o primeiro teste de bioplástico a partir do bagaço de limão foi feito no laboratório do campus, embora tenha apresentado tempo de secagem superior ao previsto na metodologia, devido à dificuldade de solidificação. Ainda assim, em 144 horas, dois dos três testes realizados solidificaram com sucesso. Esses resultados parciais demonstram avanço consistente e indicam boas perspectivas para as próximas etapas de desenvolvimento do bioplástico.

Figura 5: bioplástico feito a partir do bagaço de limão seco.



Após o período de secagem, as películas de bioplástico de albedo foram removidas. A camada mediana apresentou o melhor resultado, com textura homogênea e flexível. A camada fina se rasgou durante a retirada, enquanto a camada grossa não solidificou completamente, demonstrando a importância da espessura ideal na formação do material.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento de bioplásticos a partir do bagaço de limão mostrou-se uma alternativa promissora frente aos plásticos convencionais derivados do petróleo. Neste projeto, resíduo orgânico que normalmente seria descartado foi reaproveitado como matéria-prima, reforçando a importância do aproveitamento sustentável de recursos naturais.

O material obtido apresenta potencial para substituir plásticos convencionais, uma vez que se degrada em menor tempo, reduzindo impactos ambientais e diminuindo o acúmulo de resíduos em solos e ecossistemas. Além disso, o uso de fontes renováveis contribui para práticas de economia circular e para a diminuição da dependência de polímeros sintéticos.

Os testes planejados de resistência, durabilidade e biodegradabilidade serão fundamentais para avaliar a viabilidade técnica do bioplástico em embalagens agrícolas, especialmente no cultivo de mudas na horta comunitária do IFSP Hortolândia, ainda em fase de aplicação futura.

Assim, esta pesquisa se insere no contexto das práticas sustentáveis e da busca por alternativas ao plástico de petróleo, oferecendo uma possibilidade real de inovação ambientalmente responsável. Como continuidade, recomenda-se avançar nos experimentos de aplicação prática, analisar o ciclo de vida do material e explorar formulações que equilibrem custo, resistência e tempo de degradação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, A.L.G. Aproveitamento da casca, coroa e talo de abacaxi em cobertura comestível no fruto processado minimamente. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2020. Disponível em: <Repositório Institucional - Universidade Federal de Uberlândia: Aproveitamento da casca, coroa e talo de abacaxi em cobertura comestível no fruto processado minimamente (ufu.br)> Acessado em: 18/06/2024.

CASTRO, T. H. M. Os bioplásticos: impactos ambientais e perspectivas de mercado. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético - 6 COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/13706>> Acessado em: 11/03/2023.

DOMINGUES, L.F. Desenvolvimento de biofilme a partir do bagaço da laranja. In.: PANIAGUA, C.E.S (Org.). Química - Debate entre a vida moderna e o meio ambiente. Ponta Grossa: Editora Atena, 2021. p. 7-15. Disponível em: <desenvolvimento-de-biofilme-a-partir-do-bagaco-da-laranja.pdf>

LEITE, I.; SILVA, L.; JÚNIOR, W. Biofilme de gelatina e glicerol com propriedade antibacteriana. Latin American Journal of Energy Research v. 6, n. 2, p. 1 – 11, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/lajer/article/download/27647/20307>> Acessado em: 02/06/2024.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Por que a poluição plástica se tornou uma crise global. Disponível em: <Por que a poluição plástica se tornou uma crise global? | National Geographic (nationalgeographicbrasil.com) > Acesso em: 03 out. 2024.

REICHERT, A.A. Filmes biodegradáveis à base de amido de milho incorporados com celulose obtida a partir da coroa do abacaxi. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento Tecnológico; Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia De Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2021. Disponível em <<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/8057>> Acessado em: 31/05/2024.

VIEIRA, A.; BARBOSA, A.; WAINER, L. Desenvolvimento de plásticos biodegradáveis a partir da casca de laranja: uma alternativa aos plásticos convencionais. In.: Feira Brasileira de Ciências e Engenharia -FEBRACE. Anais 22a FEBRACE. São Paulo: EDUSP, 2024. Disponível em: <https://febrace.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Anais-FEBRACE-2024_Digital.pdf> Acessado em 20/06/2024.
https://suap.ifsp.edu.br/pesquisa/imprimir_projeto/4486/ 6/727/03/2025, 15:40
SUAP: Sistema Unificado de Administração Pública

ZAGO, V.C.P.; BARROS, R.T.V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, p. 219-228, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/MY53xbTzPxYhz783xdmKc8F/?format=pdf&lang=pt>> Acessado em:19/06/2024