

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

¹Fernanda Bernardo de Queiroz, ²Luciana de Jesus Jatoba -

¹ Aluna do Ensino Médio Técnico Integrado ao ensino médio em automação industrial, Bolsista de pesquisa IFSP, Campus Hortolândia, fernanda.bernardo@aluno.ifsp.edu.br

² Orientadora, professora na área de biologia do IFSP Campus Hortolândia, lujatoba@ifsp.edu.br

FrutIFicando Bioplástico - Embalagens biodegradáveis para o armazenamento de mudas e plantas

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. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o plástico se popularizou, passando a ser valorizado e associado a um novo estilo de vida ligado ao consumismo. 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 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. O teste realizado com 50 g de água destilada, 2,5 g de glicerol, 5 g de amido de milho e 0,15 g de celulose resultou em um biofilme de celulose de boa qualidade, semelhante ao plástico, com partículas visíveis. Essa abordagem destaca o potencial para a produção de biofilmes com características inovadoras.

PALAVRAS-CHAVE: bioplástico; recursos renováveis; resíduos.

FrutIFicando Bioplástico - Biodegradable packaging for the storage of seedlings and plants

ABSTRACT: Plastic has become one of the most controversial topics in today's society. This is due to its environmental impacts, since this polymer takes many years to degrade. With the end of World War II, plastic became popular, becoming valued and associated with a new lifestyle linked to consumerism. In the last decades of the last 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 the production of seedlings, which caused severe environmental problems, including for marine life. Therefore, the present work aims to produce biodegradable packaging for storing seedlings from pineapple and lemon peels, mitigating environmental impacts. A bioplastic, produced from pineapple peels and lemon pulp, uses renewable resources in its production and does not pollute the soil with its decomposition, and can also bring benefits to the earth, such as iron and minerals. In addition, its degradation time is reduced compared to that of common plastic. The developed packaging will be tested for degradability, resistance and practical use in the storage of seedlings and plants in the context of the IFSP Hortolândia Community Garden. The test carried out with 50 g of distilled water, 2.5 g of glycerol, 5 g of cornstarch and 0.15 g of cellulose resulted in a good quality cellulose biofilm,

similar to plastic, with visible particles. This approach highlights the potential for the production of biofilms with innovative characteristics.

KEYWORDS: bioplastic; renewable resources; waste.

INTRODUÇÃO

A produção acelerada de plástico comum começou com o fim da Segunda Guerra Mundial, período marcado pelo avanço tecnológico e pelo consumo exagerado de plásticos. Segundo Castro (2019), o desenvolvimento dos materiais plásticos é geralmente feito a partir do petróleo, que foi aprimorado como uma forma de evolução na indústria. Os plásticos oferecem muitas conveniências, mas essa praticidade gerou uma cultura de descarte preocupante. De acordo com a National Geographic Brasil (2024), atualmente os plásticos de uso único representam 40% da produção anual de plástico. Itens como sacolas e embalagens de alimentos são utilizados por apenas alguns minutos, mas podem permanecer no meio ambiente por séculos.

Considerando que o plástico demora muitos anos para se degradar e que é um material derivado do petróleo, outro fator poluidor, uma das principais consequências desse material é a poluição marinha, que causa a morte de várias espécies e contribui para a poluição do solo. É importante ressaltar que o tempo de degradação do bioplástico é de cerca de 6 meses, enquanto o plástico comum pode levar aproximadamente 450 anos para se decompor (CASTRO, 2019).

A proposta deste projeto é o uso de cascas de abacaxi e do bagaço de limão para a produção de bioplástico, pois esses materiais são ricos em nutrientes como ferro e minerais, que ajudam no desenvolvimento e crescimento das plantas (REICHERT, 2021). É relevante destacar que esses materiais foram escolhidos por serem de fácil acesso e frequentemente descartados como lixo orgânico. Ao utilizá-los, pode-se reduzir os impactos desses resíduos no meio ambiente, especialmente nos aterros sanitários. Esse tipo de resíduo possui grande potencial para reaproveitamento e reciclagem. No entanto, quando descartado de maneira incorreta, pode trazer impactos sociais e ambientais negativos (BARROS; ZAGO, 2019).

MATERIAL E MÉTODOS

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

As embalagens biodegradáveis para a produção de mudas agrícolas serão produzidas utilizando como matéria-prima cascas de abacaxi e bagaço de limão, resíduos orgânicos que serão reaproveitados a partir da preparação de alimentos no refeitório do IFSP Hortolândia ou a partir da coleta de doações dessas cascas por parceiros locais. 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 da casca de abacaxi, sendo que a obtenção de fibras a partir da casca de limão e a produção dos sacos e bandejas de mudas ainda estão em andamento.

A produção do bioplástico a partir da casca do abacaxi foi realizada inicialmente com a metodologia adaptada de Reichert (2021). O processo se inicia com as cascas de abacaxi, que foram lavadas em água corrente com detergente neutro, cortadas em pedaços pequenos e colocadas em uma estufa para secagem a 65 °C durante 70 horas. Essa secagem tem como objetivo retirar a umidade das cascas. Após isso, as cascas foram trituradas no liquidificador e maceradas em um almofariz de porcelana até se tornarem partículas bem pequenas. As fibras foram tratadas com uma solução de hidróxido de sódio a 10%, onde permaneceram em contato com a solução durante 1 hora a 80 °C, sob agitação magnética. Em seguida, as fibras foram lavadas e filtradas com água destilada até que a solução final atingiu pH 7, removendo qualquer resíduo de NaOH. As fibras tratadas foram então secas novamente em estufa a 50 °C. Após esse tratamento, o material foi branqueado com hipoclorito de sódio, permanecendo em contato com as fibras durante 24 horas. Mais uma vez, o material foi lavado até atingir pH neutro e seco em estufa a 50 °C, triturado e misturado com os aglutinantes.

O material preparado a partir das cascas de abacaxi foi então combinado com aglutinantes de baixo custo e fácil acesso, como amido de milho e glicerina. Também pretende-se utilizar resíduos de cápsulas gelatinosas farmacêuticas como aglutinantes, a partir da doação desse material por uma indústria farmacêutica local parceira do IFSP Hortolândia. A metodologia utilizada será adaptada de Leite, Silva e Júnior (2019) e de Vieira, Barbosa e Wainer (2024). Essas duas formas de utilizar aglutinantes serão testadas e avaliadas com o objetivo de analisar qual material é mais resistente e sustentável.

Na produção do bioplástico a partir do bagaço de limão, será utilizada a metodologia adaptada de Domingues (2021). Começamos retirando toda a parte externa do limão, ficando apenas com o albedo e removendo também a parte interna. Esse material será misturado com ácido cítrico e água destilada, colocado em agitação magnética e, em seguida, filtrado.

Para a produção dos sacos e bandejas de mudas, as metodologias a serem empregadas promoverão a formação de um biofilme plástico que será moldado na forma de sacos e bandejas de mudas agrícolas, utilizando-se como molde materiais reutilizáveis e/ou resíduos sólidos recicláveis, como garrafas PET e caixas de ovos usadas.

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).

Além disso, foram desenvolvidos testes de resistência à água, e a durabilidade dos filmes também será testada. Todas as atividades são desenvolvidas nos laboratórios de ciências do IFSP Hortolândia, analisando as amostras obtidas ao longo do projeto. Os testes de degradabilidade serão conduzidos em parceria com o Projeto de Extensão Frutificando o Mais Orgânico, que será responsável pelo desenvolvimento de um sistema de compostagem na Horta Comunitária do IFSP Hortolândia. Nesse contexto, será comparada, ao longo de um período de 3 meses, a degradação das embalagens de bioplástico com a degradação de embalagens similares de plástico comum disponíveis comercialmente. Testes de resistência e durabilidade, assim como os testes de desempenho no desenvolvimento de mudas, serão realizados junto à Horta Comunitária do IFSP Hortolândia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes com a celulose da casca de abacaxi ainda não haviam apresentado resultados positivos, acreditava-se que o motivo era a não solubilização do material. Portanto, havia sido deduzido que os testes com as cascas não deram certo pois o material não desmanchou 100%, ficando com pedaços pequenos que ao misturar com o aglutinante, não deram bons resultados. O material não se solubilizou, ficou quebradiço, não foi possível retirá-lo inteiro da placa de petri pois estava grudado.



Imagem 1: material antes de secar Imagem 2: material após secagem

No dia 19 de setembro, foi realizado um teste utilizando medidas diferentes das previamente empregadas. Foram misturados 50 g de água destilada, 2,5 g de glicerol, 3 g de amido de milho e 0,15

g de celulose. A mistura foi agitada a 180 °C para promover a gelatinização do amido, permanecendo nessa temperatura por 13 minutos e 45 segundos. Em seguida, foi transferida para uma estufa a 50 °C. No dia seguinte, o material foi retirado e, pela primeira vez ao longo do projeto, obteve-se um biofilme de celulose de boa qualidade. Sua aparência assemelhava-se à de um plástico, embora as partículas da celulose não se dissolvessem completamente, tornando-se bem visíveis.



Imagens 3 e 4: teste que deu certo com 3% de celulose

Foi realizada uma breve análise da resistência dos bioplásticos quando expostos à água.

Pote 1: amido + água destilada + glicerina.

Pote 2: amido + água destilada + glicerina + 0,3% de celulose.

Pote 3: amido + água destilada + glicerina + 15% de celulose.

(Ordem da direita para esquerda)



Imagem 5: análise da resistência dos bioplásticos ao serem adicionados à água

Observou-se que o pequeno pedaço de bioplástico feito apenas com amido, água destilada e glicerina se desmanchava rapidamente, tornando-se mole e quase se dissolvendo. Em contrapartida, os pedaços que continham 0,3% e 15% de celulose não apresentaram diferenças significativas. Ambos também ficaram mais moles, mas mantiveram sua integridade, ao contrário do que não continha celulose.

Como resultado deste projeto, espera-se desenvolver uma metodologia eficaz para a produção de embalagens biodegradáveis destinadas ao cultivo de mudas agrícolas. O objetivo é contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelo plástico convencional e pelo descarte de resíduos orgânicos e da indústria farmacêutica, oferecendo uma alternativa sustentável. Além disso, busca-se obter um material que seja resistente à água e que se degrade rapidamente ao ser plantado.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

F.B.Q. contribuiu para todos os resultados da pesquisa até o presente momento, desde a busca por uma metodologia, as práticas no laboratório de ciências da natureza do IFSP Campus Hortolândia e as construções dos relatórios e resumos para inscrições nas feiras de ciência.

L.J.J. contribuiu para todos os resultados da pesquisa até o presente momento, desde a criação do projeto, da criação do cronograma, dos auxílios na busca da metodologia, das revisões dos artigos escritos pela aluna e pelo incentivo de participar das feiras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a ex técnica do laboratório de ciências da natureza do IFSP Hortolândia por ter ajudado desde o início, tanto nas pesquisas de metodologia quanto nas práticas no laboratório.

Ao Instituto Federal de São Paulo - Campus Hortolândia por ter disponibilizado uma bolsa.

A minha orientadora por ter me dado essa oportunidade; Aos meus pais por apoiarem e incentivarem minhas pesquisas e ao meu namorado por me acompanhar em todo esse processo.

REFERÊNCIAS

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.

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.