

EMBALAGENS ATIVAS BIODEGRADÁVEIS NA CONSERVAÇÃO DE NOZES E CASTANHA

Adriana Passos Dias¹, Fernanda Rafaela Zamariano¹, Fábio Yamashita², Marianne Ayumi Shirai¹, Lyssa Setsuko Sakanaka¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná; ²Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná

Contato/e-mail: fernandazamariano@alunos.utfpr.edu.br

Instagram: @adrianapassosd, @ferzamariano, @fabioy1963, @marishirai



O uso de embalagens ativas biodegradáveis é uma alternativa para a minimização de impactos ambientais associada a conservação de alimentos.

INTRODUÇÃO

A poluição ambiental causada pelo descarte descontrolado de grandes quantidades de embalagens plásticas, feitas de polímeros sintéticos é um problema global. Além de um melhor controle da reciclagem desses materiais, uma outra solução para minimizar esse problema é a produção e o uso de filmes biodegradáveis como alternativa de embalagem.

A partir dessa necessidade, uma solução é o desenvolvimento de polímero ambientalmente favoráveis (*Eco-friendly*). Este uso potencial cria uma oportunidade para reduzir plásticos, fornecendo alternativas ecológicas às atuais embalagens plásticas, utilizando matérias primas abundantes e de baixo custo (Duguma *et al.*, 2023). Entre os materiais biodegradáveis, os materiais derivados de recursos renováveis como o amido têm recebido cada vez mais atenção porque combinam benefícios ambientais e funcionais (Ferreira *et al.*, 2020). O amido é considerado um polímero de grande potencial para fabricação de materiais biodegradáveis, em função da sua ampla disponibilidade, com o Brasil se destacando como um dos principais produtores de mandioca.

Os filmes biodegradáveis são considerados uma matriz promissora para incorporação de conservantes e antioxidantes, visando a obtenção de embalagens ativas que contribuem positivamente e de modo sustentável na conservação de alimentos. Na literatura, há relato de trabalhos que avaliou a produção de filmes ativos biodegradáveis a partir de resíduos da agroindústria, óleos essenciais, extratos de plantas, microalgas, entre outros. No entanto, não há relatos do desenvolvimento de

embalagens biodegradáveis para castanha-do-pará e nozes, utilizando amido de mandioca, polímero biodegradável PBAT (Polibutileno Adipato-Co-Tereftalato) e antioxidante BHT (Butilhidroxitolueno), sendo essa a contribuição científica do presente trabalho.

Este estudo objetivou a produção de filmes biodegradáveis de amido de mandioca, PBAT e antioxidante BHT por extrusão, avaliação das características dos filmes, assim como a aplicação dos filmes como embalagem *ativa* de castanha-do-pará e nozes.

PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DAS EMBALAGENS EM NOZES

Procedimentos metodológicos

Os filmes foram produzidos por extrusão sopro em balão, utilizando amido de mandioca (60%), PBAT (20%), glicerol (17 e 19%) e antioxidante BHT (1 e 3%), sendo obtidos: filme controle (CAN), filme com 1% de BHT (BAN 1%) e filme com 3% de BHT (BAN 3%). As misturas foram processadas em extrusora mono rosca com perfil de aquecimento de 90/120/120/120 °C e os extrusados obtidos foram peletizados. Na segunda etapa, os pellets foram reprocessados para produzir filmes por extrusão sopro em balão, utilizando as zonas de aquecimento (90/120/120/130/120 °C) e fluxo de ar interno para formar os filmes.

Os filmes foram caracterizados quanto às propriedades mecânicas (teste de perfuração e de tração), de acordo com a metodologia da *American Society for Testing and Materials* (ASTM D-882-91, 1996), utilizando texturômetro (Stable Micro Systems, modelo TA TX2 plus). Dez amostras de cada formulação foram avaliadas e os resultados expressos em média e desvio padrão. Os filmes foram usados como embalagem de castanha-do-pará e nozes, sendo que as sementes foram analisadas no período de 0 e 30 dias, quanto ao teor de umidade e lipídeos, seguindo métodos da AOAC (1995).

Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização dos filmes quanto às propriedades mecânicas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades mecânicas dos filmes.

Formulação	E (MPa)	T (MPa)	Fp (N)
CAN	0,526±0,094	2,994±0,613	18,738±2,908
BAN 1%	0,537±0,060	2,981±0,265	13,938±2,588
BAN 3%	0,627±0,074	3,869±0,306	10,664±1,457

CAN – filme sem BHT; BAN1% – filme com 1% BHT; BAN 3% – filme com 3% BHT. E – Módulo de Young; T – resistência a tração; Fp – força na perfuração.

Os valores do módulo de Young das formulações controle e com 1% de BHT mostraram-se semelhantes, independente da adição do BHT, com exceção do filme BAN 3%, que se apresentou mais elástico, ou seja, mais rígido (0,627 MPa).

Os valores de resistência a tração dos filmes CAN e BAN 1% apresentaram-se próximos de 2,99MPa, com exceção do filme BAN 3%, que se mostrou mais resistente (3,87MPa), demonstrando o



efeito positivo do BHT nesta propriedade. Em relação aos resultados da análise de perfuração, o filme controle foi o que apresentou maior resistência (18,74 N). Este valor ficou próximo do relatado por Rodrigues (2022), onde a resistência foi de 21,78 N, no filme F0 (100% de amido), demonstrando maior resistência e menor flexibilidade do filme.

Em relação aos resultados da composição centesimal das castanhas-do-pará, a umidade permaneceu quase constante, variando entre 2,16% e 3,31%, exceto para as castanhas embaladas em filmes com 3% de BHT, que apresentaram umidade de 4,43%. Nas nozes, houve uma diminuição da umidade de 3,33% para 2,01%, em função da permeabilidade ao vapor de água do filme.

O teor de lipídeos foi avaliado para verificar a efetividade da embalagem ativa biodegradável na minimização de reações de oxidação lipídica em nozes e castanha-do-pará. Os resultados mostraram que, após 30 dias de armazenamento, houve uma redução no teor de lipídeos de 57,97% para 40,03% em castanha-do-pará e de 49,42% para 43,88% em nozes, indicando que a embalagem ativa biodegradável foi mais eficiente na conservação de nozes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição do antioxidante BHT melhorou a aparência e homogeneidade dos filmes e proporcionou filmes com melhor resistência mecânica. As sementes (castanhas-do-pará e nozes) armazenadas sofreram alterações quanto a composição centesimal, principalmente em relação aos valores de lipídeos, devido à oxidação, sendo em maior intensidade em castanha-do-pará. Além disso, houve diminuição da umidade, pois como os filmes possuem amido em maior proporção na composição, favorecem a permeabilidade ao vapor de água. A produção de filmes de blendas amido de mandioca, PBAT e BHT por extrusão são alternativas sustentáveis que permitem obter filmes com propriedades mecânica e antioxidante de interesse para aplicação em alimentos.

REFERÊNCIAS

- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, v. 1-2, 1995.
- ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting**. D-882-91, 1996.
- DUGUMA, Haile Tesfaye; KHULE, Purva; MCARDLE, Aidan; FENNELL, Korey; ALMENAR, Eva. Turning agricultural waste into packages for food: A literature review from origin to end-of-life. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 40, p. 101166, 2023.
- FERREIRA, Danielle C. M.; MOLINA, Gustavo; PELISSARI, Franciele M. Biodegradable trays based on cassava starch blended with agroindustrial residues. **Composites Part B: Engineering**, v. 183, p. 107682, 2020.
- RODRIGES, Camila Gonçalves. **Produção de filmes comestíveis biodegradáveis a partir de bagaço de malte ou subprodutos do processamento de mandioca**. 2022. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

