

BIODEGRADABILIDADE DE FILMES À BASE DE GELATINA E SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DE ABÓBORA

Izabela Barretto Ferreira¹ (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Jorcilene dos Santos Silva¹, Vitor Augusto dos Santos Garcia¹ (Coorientador), Camila da Silva² (Orientadora), e-mail: camiladasilva.eq@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Tecnologia/Umuarama, PR.

Área e sub-área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: farinha desengordurada, embalagens, antioxidantes.

Resumo: Neste trabalho, foram desenvolvidos filmes biodegradáveis (FBs) a base de gelatina com incorporação da farinha desengordurada da semente de abóbora (FDSA) e extrato etanólico das cascas de abóbora (EECA). Os FBs foram desenvolvidos pela técnica casting em diferentes percentuais de FDSA, com posterior avaliação visual, determinação da espessura e biodegradabilidade. Os FBs desenvolvidos apresentaram fácil manuseio, espessura de ~0,166 mm e após simular as condições naturais de biodegradação e expor o filme à ação de uma microflora mista presente no solo orgânico, em 15 dias, independente da formulação ocorreu degradação dos filmes, indicando alta biodegradabilidade.

Introdução

O aumento da geração de resíduos sólidos que permanecem por alguns anos no meio ambiente, tem ocasionado crises ambientais, além de problemas econômicos e sociais, sendo estes impactos, relacionado principalmente a produção de embalagens plásticas (Landim et al., 2016). Uma forma de minimizar o efeito causado pelas embalagens plásticas é a utilização de polímeros naturais no desenvolvimento de embalagens, que apresentam menor tempo de vida útil, quando comparado aos sintéticos.

Dentre os diversos polímeros com alta capacidade para produção de filmes, a gelatina tem se destacado devido sua biodegradabilidade, baixo custo e propriedades de formação de filme (Li et al., 2019). No entanto, as características e comportamento dos filmes à base de gelatina podem ser modificados a partir da incorporação de outros ingredientes na sua formulação para a produção de filmes compostos com propriedades mecânicas e físicas aprimoradas (Hanani et al., 2014). De acordo com Zhang e Sablani (2021) existe um grande potencial para a incorporação de subprodutos ou resíduos de alimentos para melhorar o desempenho da embalagem biodegradável a ser desenvolvida, os quais são simplesmente descartados enquanto alguns são usados como matéria-prima ou para o bioprocessamento de valor agregado.

Dentro deste contexto, o presente estudo teve como objetivo a utilização de subprodutos do processamento de abóbora para desenvolver de filmes

biodegradáveis (FBs) à base de gelatina, com foco na avaliação de biodegradabilidade.

Materiais e Métodos

Abóboras (*Curcubita maxima*) da variedade Moranga de Mesa, foram adquiridas no mercado local em Umuarama (Paraná, Brasil) etanol (Panreac, 99,9%) foi utilizado como solvente. Para a farinha desengordurada da semente de abóbora (FDSA) foi utilizado extrator Soxhlet e etanol como solvente (78 °C e 8 horas). O material desengordurado foi mantido em estufa (Marconi, MA 035), para remoção do solvente residual. A farinha desengordurada da semente de abóbora (FDSA) obtida foi macerada, classificada em mesh 100. Para obtenção extrato etanólico das cascas de abóbora-EECA, 1 g da amostra e 25 mL de etanol (95%) foram adicionados em frasco Erlenmeyer. A extração foi conduzida a 50 °C, 140 rpm e 60 min. Após o tempo de extração, as cascas foram removidas por filtração e o filtrado (denominado extrato etanólico) armazenado sob refrigeração.

Os filmes biodegradáveis foram produzidos pela técnica de casting à base de gelatina com incorporação da farinha desengordurada de sementes de abóbora (FDSA) e extrato etanólico das cascas de abóbora (EECA). Em cada formulação, adicionou-se 3 g de gelatina, 0,9 g de lecitina de soja, 0,9 g de glicerol (como plastificante) e 6 g de EECA para produzir 100 g de solução filmogênica. Foram avaliadas 3 formulações: F1 (sem FDSA), F2 (1% de FDSA) e F3 (2% de FDSA).

Para formulação F1, primeiramente a gelatina e a lecitina de soja foram hidratadas em água destilada por 30 min, em seguida, foram mantidas em banho ultrassônico à 25 °C por 45 min. Posteriormente, a mistura foi solubilizada em banho maria à 90 °C durante 10 min, a solução filmogênica (SF) foi resfriada à 30 °C e adicionou-se o EECA e o glicerol. Após este período a solução foi colocada e mantida em banho ultrassônico sob agitação mecânica por 30 min.

Para as formulações F2 e F3, a gelatina foi hidratada em água destilada (30 min) e posteriormente solubilizada em banho maria à 90 °C durante 10 min. Separadamente, a farinha desengordurada de sementes de abóbora (FDSA) foi dispersa em água destilada (60 min, sob agitação magnética), posteriormente foi adicionado glicerol e lecitina de soja sob agitação magnética (60 min), a solução foi mantida no ultrassom à 25 °C por 45 min. As dispersões (gelatina + FDSA) foram misturadas sob agitação mecânica (30 min) e ocorreu a adição de EECA.

Após o preparo, as soluções filmogênicas (SFs) foram dispersas em placas de acrílico (150 x 15 mm) e submetidas à secagem (Marconi, MA 035) a 40 °C por 24 h. A avaliação visual foi realizada em relação à homogeneidade, capacidade de formação de filme e facilidade de manipulação. Os filmes biodegradáveis foram observados e analisados através de microscópio biológico binocular (OPTON, TIM – 2008) utilizando a objetiva acromática SP10/0.25 – 160/0.17. A espessura dos FBs foi determinada utilizando micrômetro digital (Mitutoyo – IP 65 COOLANT PROOF, 0 -25 mm 0,001 mm), por meio da média aritmética de dez pontos aleatórios.

Para determinação da biodegradabilidade dos filmes, amostras (2 x 3 cm) foram secas à 60 °C e armazenadas em compartimentos de malha, em seguida as amostras foram enterradas com 5 cm de profundidade em terra vegetal

(Condicionados de solo classe 'A' – Humusfertil (Stoll et al., 2016). Amostras foram retiradas do solo em um intervalo regular de tempo (2 em 2 dias) e fotografadas, posteriormente foi realizada análise visual, observando a presença de fungos ou bolores, fissuras ou rachaduras.

Resultados e Discussão

Em geral, os filmes biodegradáveis (FBs) foram de fácil manuseio, porém, com o aumento da concentração da farinha desengordurada da semente de abóbora, as formulações tornaram-se heterogêneas, possivelmente devido à menor solubilização da farinha. Os FBs analisados nesse estudo não apresentaram diferença significativa em relação à espessura, apresentando $0,166 \text{ mm} \pm 0,013$, $0,168 \text{ mm} \pm 0,012$ e $0,169 \text{ mm} \pm 0,010$ para F1, F2 e F3, respectivamente.

A Figura 1 apresenta a biodegradabilidade dos FBs à base de gelatina com adição de farinha desengordurada da semente de abóbora e o extrato etanólico das cascas de abóbora, realizada para simular as condições naturais de biodegradação e expor o filme à ação de uma microflora mista presente no solo orgânico. Como podemos observar, após 15 dias, independente da formulação desenvolvida, os filmes foram degradados, indicando alta biodegradabilidade. De acordo com Stoll et al. (2016) além da ação do microrganismo e suas enzimas, a umidade do solo ($32,31 \pm 0,94 \%$) também contribuiu para a perda da integridade dos filmes.

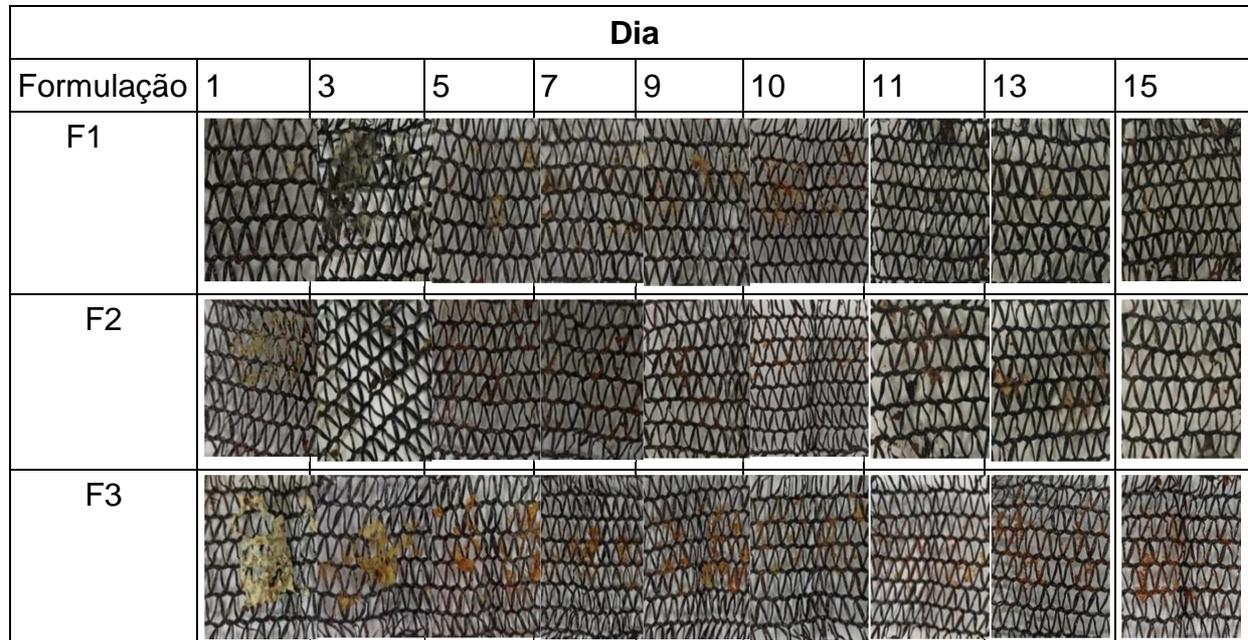


Figura 1. Biodegradabilidade dos filmes biodegradáveis à base de gelatina com adição de subprodutos da abóbora.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que as formulações desenvolvidas apresentaram elevada capacidade de formação de filmes, os quais apresentaram fácil manuseio. Os filmes biodegradáveis à base de gelatina com adição dos subprodutos do processamento de abóbora - FDSA e EECA, obtiveram total biodegradabilidade em 15 dias, independente da sua formulação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária.

Referências

HANANI, Z. A. N. ROOS, Y. H.; KERRY, J. P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 71, p. 94-102, 2014.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, p. 82-92, 2016.

LI, K.; JIN, S.; CHEN, H.; LI, J. Bio inspired interface engineering of gelatin/cellulose nanofibrils nanocomposites with high mechanical performance and antibacterial properties for active packaging. **Composites Part B**, v. 171, p. 222-234, 2019.

SILVA, V. D. M.; MACEDO, M. C. C.; RODRIGUES, C. G.; SANTOS, A. N.; LOYOLA, A. C. F.; FANTE, C. A. Biodegradable edible films of ripe banana peel and starch enriched with extract of Eriobotrya Japonica leaves. **Food Bioscience**, v. 38, 2020.

STOLL, L.; SILVA, A. M.; IAHNKE, A. O. S.; COSTA, T. M. H.; FLORES, S. H.; RIOS, A. O. Active biodegradable film with encapsulated anthocyanins: Effect on the quality attributes of extra-virgin olive oil during storage. **Food Processing and preservation**, v. 41, Ed. 6, 2016.

ZHANG, H.; SABLANI, S. Biodegradable packaging reinforced with plant-based food waste and by-products. **Current Opinion in Food Science**, v. 41, p. 61-68, 2021.