



Caracterização de filme polimérico para aplicação em embalagens alimentícias

Characterization of polymeric film for food packaging application

Isabella Adona Perondi*, Milene Oliveira Pereira†,

RESUMO

Nos últimos anos, a busca por polímeros biodegradáveis que possam substituir materiais sintéticos utilizados em embalagens alimentícias têm crescido exponencialmente, visando principalmente a sustentabilidade por meio da minimização da alta geração de resíduos que prejudicam o meio ambiente. Degradados pela ação natural de microrganismos, materiais biodegradáveis podem ser constituídos por matérias primas de fonte renovável, como proteínas e amidos, além da possibilidade de incorporação de aditivos naturais, como antioxidantes derivados de fontes vegetais. O objetivo do trabalho foi caracterizar filmes biodegradáveis formulados à base de amido e gelatina com adição de extrato de casca de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). Os filmes avaliados continham diferentes concentrações do extrato da fruta, sendo F0:controle, F1:0,5 m/v, F2:1,0 m/v e F3:1,5 m/v. Os filmes foram caracterizados quanto às propriedades mecânicas, solubilidade em água (SOL), permeabilidade ao vapor de água (PVA) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Devido aos altos valores de PVA, os filmes F2 e F3 apresentaram características potenciais para serem testados em embalagens de alimentos frescos, tais como frutas, legumes e verduras.

Palavras-chave: Polímeros biodegradáveis, extratos vegetais, *Myrciaria cauliflora*

ABSTRACT

In recent years the search for biodegradable polymers that can replace synthetic materials used in food packaging has grown exponentially, aiming sustainability by minimizing the high generation of waste that affects the environment. Degraded by the natural action of microorganisms, biodegradable materials can consist of raw materials from a renewable source, such as proteins and starches, in addition to the possibility of incorporating natural additives, such as antioxidants derived from plant sources. The objective of this work was to characterize biodegradable films based on starch and gelatin with addition of extract from jaboticaba skin (*Myrciaria cauliflora*). The evaluated films contained different concentrations of the fruit extract, being F0:control, F1:0.5 m/v, F2:1.0 m/v and F3:1.5 m/v. The films were characterized for mechanical properties, water solubility (WS), water vapor permeability (WVP) and scanning electron microscopy (SEM). Due to the high WVP values, the F2 and F3 films showed potential characteristics to be tested in fresh food packaging, such as fruits and vegetables.

Keywords: Biodegradable polymers, plant extracts, *Myrciaria cauliflora*

* Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; isabellaaperondi@gmail.com

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos; milenepereira@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

Devido à alta geração de resíduos plásticos, tecnologias alternativas estão sendo desenvolvidas para a substituição desse material, entre elas, a utilização de polímeros biodegradáveis, tais como biomassa vegetal, proteínas e amidos (BRITO et al., 2011). Filmes constituídos por tais materiais apresentam características interessantes, como a permeabilidade seletiva de gases, boas propriedades mecânicas, atuam como barreira na transferência de massa e permitem a incorporação de aditivos derivados de vegetais que agregam propriedades antimicrobianas e antioxidantes (JANJARASSKUL; KROCHTA, 2010). Nesse contexto, a produção e caracterização de filmes produzidos à base de amido com adição de extrato de casca de jabuticaba é importante para o planejamento de embalagens alimentícias e se torna uma alternativa interessante para ser aplicado na indústria alimentícia, pois além de fornecer uma barreira inerte às condições externas, promove também a conservação de alimento, melhora a segurança e o tempo de prateleira, devido aos compostos bioativos presentes na casca de jabuticaba (ARAÚJO, 2011). Assim, o objetivo é produzir e caracterizar filme polimérico contendo extrato de casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) com potencial de aplicação em embalagens para alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos da jabuticaba foram coletados em uma propriedade rural situada no município de Dois Vizinhos/PR. Depois de higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 10%, as cascas de jabuticaba (CJ) foram retiradas, liofilizadas e moídas até granulometria de 80 mesh.

Preparo do extrato: Para obtenção dos extratos de casca de jabuticaba (ECJ), 40 mL de água destilada foi misturada, em agitador magnético, com diferentes teores mássicos de CJ por 30 minutos; em seguida, a mistura foi centrifugada e filtrada, para a obtenção de um extrato límpido. As concentrações de CJ foram F0:controle, F1:0,5 g de CJ/v, F2:1,0 g de CJ /v e F3:1,5 g de CJ/v.

Produção dos filmes: Os filmes foram produzidos pela técnica *casting* (FAKHOURI et al., 2007), com modificações. Para isso, 10 g de gelatina foi hidratada em água destilada e aquecida até $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, sob agitação magnética em temperatura ambiente. Em processo separado, 3 g de fécula de mandioca foi dissolvida em água destilada e glicerol (0,80 g), em seguida a solução foi aquecida até $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ sob agitação magnética por 10 minutos. Após, a solução de gelatina e a solução de amido foram misturadas e o ECJ foi incorporado, sendo homogeneizados em agitador mecânico a 2000 rpm por 20 minutos.

Caracterização dos filmes: A elongação na ruptura (ER) e a tensão de ruptura (TR) foram determinadas por texturômetro TA.XTplus/50 (Stable Micro System), seguindo o método oficial estabelecido pela ASTM D882 (ASTM, 2018). A solubilidade em água (SOL) foi determinada por método gravimétrico (GONTARD, et al., 1994), contabilizando em porcentagem, a quantidade de matéria seca que se solubilizou em água após 24 horas. A permeabilidade ao vapor de água (PVA) foi determinada por gravimetria (PATZER, 2013), com



modificações. Assim, os filmes foram acondicionadas em dessecador nas condições de 75% UR a 25 °C por 48 horas. A análise microscópica das amostras foi realizada em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) de Bancada de Médio Vácuo - HITACHI TM3000. As análises térmicas foram realizadas em DSC Q-20 (TA Instruments), utilizando atmosfera de nitrogênio, fluxo de gás de 30 mL min⁻¹, taxa de aquecimento de 10 °C min⁻¹ e intervalo de temperatura de -40 °C a 200 °C (SOUZA et al., 2012).

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de comparação de médias de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o Software Excel.

3 RESULTADOS

Na Tabela 1 é possível observar os resultados para alongação e tensão de ruptura ou resistência a tração. Para ambas as análises, a amostra controle (F0) não diferiu estatisticamente do filme F1. A diferença significativa encontrada para F2 e F3 nos valores de ER sugere que o extrato aquoso da casca contém açúcares que podem causar um efeito plastificante nos filmes, tornando-o mais elástico. No entanto, esses açúcares quando em maior quantidade podem atuar juntamente com o glicerol ocasionando interações excedentes entre a matriz polimérica e o plastificante, reduzindo as propriedades mecânicas. Isso pode ser observado no filme F3 que apresentou menores valores para ER e TR quando comparado ao filme F2.

Tabela 1 – Alongação (ER) e tensão de ruptura (TR) dos filmes produzidos

	F0	F1	F2	F3
ER	2,29±0,81 ^c	2,86±0,62 ^c	10,90±6,45 ^{ab}	5,75±3,74 ^{bc}
TR	40,60±7,49 ^a	41,08±5,90 ^a	28,23±3,96 ^b	18,46±1,46 ^c

Fonte: Autoria própria (2021)

^{a-c} Médias na mesma linha com diferentes sobrescritos possuem diferença significativa com $p \leq 0,05$ de acordo com o teste de Tukey.

ER: Alongação na ruptura expressa em %; TR: Tensão de ruptura expressa em MPa.

Os resultados encontrados para solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água estão exibidos na Tabela 2. A partir dos valores dessa análise torna-se possível visualizar uma aplicabilidade para o filme visto que a solubilidade interfere na aplicação. Para SOL, os filmes F1, F2 e F3 não diferiram entre si ($p \leq 0,05$), no entanto, foram significativamente inferior ao filme F0. Para a análise de PVA, observa-se que F2 e F3 foram estatisticamente superior ($p \leq 0,05$) aos filmes F0 e F1; ao adicionar extratos de frutas em filmes biodegradáveis a estrutura molecular pode sofrer alterações, já que estas moléculas tendem a formar aglomerados que tornam a matriz polimérica mais heterogênea, e com isso, permite maior passagem de água.

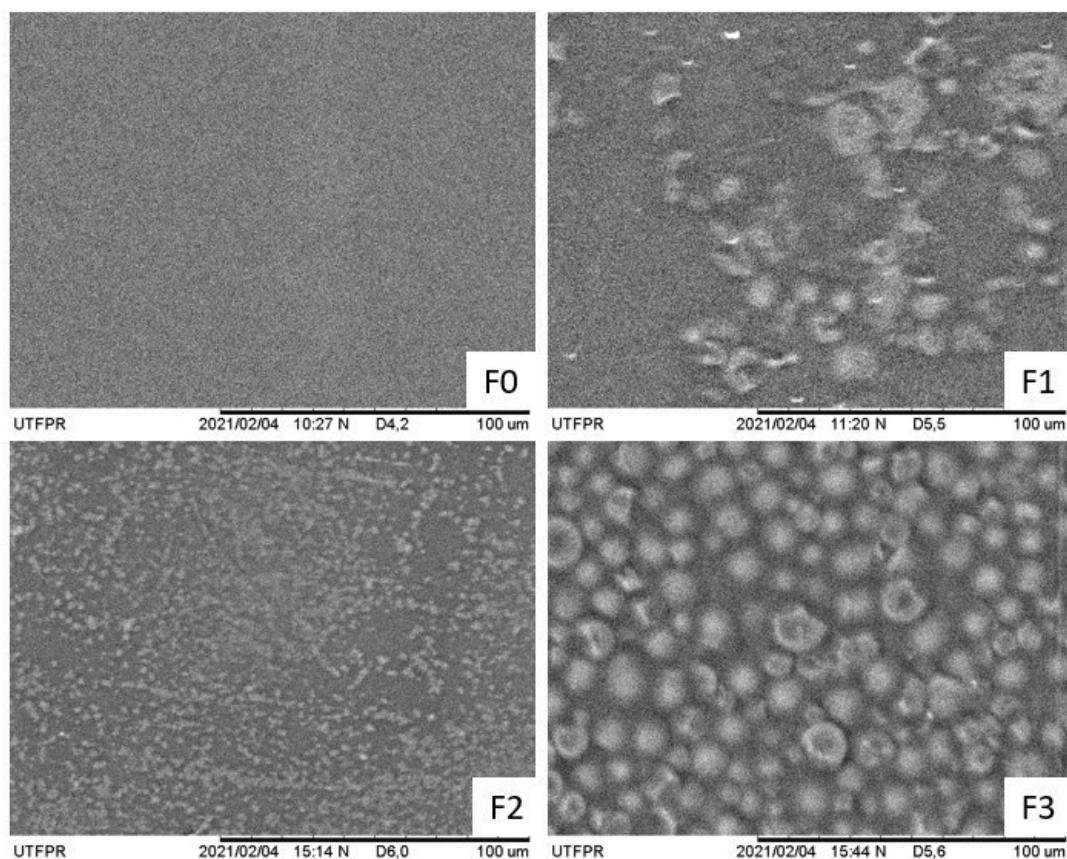
Tabela 2 – Solubilidade em água (SOL) e permeabilidade ao vapor (PVA) de água dos filmes produzidos

	F0	F1	F2	F3
SOL	31,30±2,05 ^a	23,26±1,42 ^b	21,05±2,41 ^b	20,32±0,95 ^b
PVA	0,0034±0,00 ^a	0,0039±0,00 ^a	0,0105±0,00 ^b	0,0107±0,00 ^b

Fonte: Autoria própria (2021)

^{a-b} Médias na mesma linha com diferentes sobrescritos possuem diferença significativa com $p \leq 0,05$ de acordo com o teste de Tukey. SOL: Solubilidade em água expressa em %. PVA: Permeabilidade ao vapor de água expressa em $\mu\text{m dia}^{-1} \text{m}^2 \text{mmHg}^{-1}$

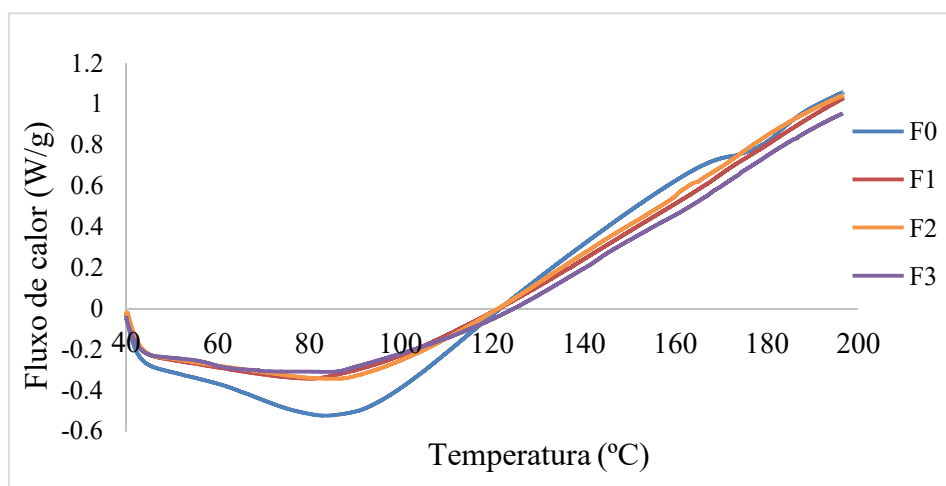
A micrografia dos filmes (Figura 1) mostra que o filme F0 possui uma matriz polimérica homogênea, com a ausência de aglomerados, poros e fissuras. Nos demais filmes (F1, F2 e F3) é possível visualizar a presença e o aumento de aglomerados, que exibem a incorporação do ECJ na matriz polimérica. O aumento da heterogeneidade, observada na análise de MEV, pode ter exercido influência direta nas propriedades mecânicas, visto que a heterogeneidade do filme provoca pontos de ruptura que tornam o filme menos resistente à tração.

Figura 1 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos filmes produzidos com aumento de 1000x


Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 2 é possível verificar que todas as formulações exibem picos endotérmicos semelhantes. Esses picos estão relacionados à recristalização da amilose e de pequenas frações lineares de amilopectina presente no amido de mandioca durante a secagem dos filmes. Além disso, a redução de temperatura do evento térmico apresentada nos filmes com adição de ECJ (F1, F2, e F3) pode ser fundamentada pelo efeito plastificante causado pela presença dos açúcares da casca presentes no extrato.

Figura 2 – Termogramas de DSC para as diferentes formulações de filmes



Fonte: Autoria própria (2021)

4 CONCLUSÃO

Os filmes foram produzidos com êxito, com bom aspecto visual, homogêneos e sem rachaduras. As propriedades mecânicas foram satisfatórias, mas influenciadas pela concentração de casca de jabuticaba adicionada ao filme. Assim, pode-se concluir que os filmes com maiores teores de extrato de CJ demonstraram maior elasticidade, e filmes com concentrações menores exibiram resistência a tração superior aos demais. As propriedades físico-químicas dos filmes foram modificadas com a adição do extrato de CJ, as quais, provocaram alteração, diminuição da solubilidade em água e acréscimo da permeabilidade ao vapor de água de acordo com o aumento da concentração de CJ nas formulações. Os resultados obtidos demonstram que os filmes F2 e F3 apresentaram características potenciais para serem testados em embalagens flexíveis e ativas para alimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UTFPR Campus Francisco Beltrão pela parceria e disponibilidade do texturômetro. Também agradecem à Central Analítica da UTFPR Campus Pato Branco pelas análises de MEV



e DSC e ao Laboratório Multiusuário de Análises Ambientais e Alimentos da UTFPR Campus Dois Vizinhos pela oportunidade em realizar o projeto.

REFERÊNCIAS

- American Society for Testing and Materials. **ASTM D 882-18**: Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018.
- ARAÚJO, C. R. R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista eletrônica de materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.
- FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.
- GONTARD, N. et al. Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science and Technology**. Oxford, v.29, n.1, p.39-50, 1994.
- JANJARASSKUL, T.; KROCHTA, J. M. Edible packaging materials. **Annual review of food science and technology**, v. 1, p. 415-448, 2010.
- PATZER, V. L. **Produção e caracterização de biofilmes de amido nativo e modificado**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- SOUZA, C. O.; SILVA, L. T.; DRUZIAN, J. I. Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 262-267, 2012.