

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASCA DE ABACATE EM FILMES DE AMIDO DE MANDIOCA RETICULADOS COM ÁCIDO CÍTRICO E REFORÇADOS COM CELULOSE MIOFIBRILAR

N. Mücke¹, M. P. d. Oliveira¹, A. d. Oliveira², T. F. M. Moreira², A.K.Genena¹, F.V.Leimann²

1-Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Medianeira, Avenida Brasil, 4232, CEP 85884-000 – Medianeira – PR – Brasil, Telefone: (45) 3240- 8159 – e-mail:(naiaramucke@hotmail.com)

2- Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Campo Mourão, Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233, CEP 87301-899, Campo Mourão, Paraná, Brasil, Telefone: (44) 3518-1524.

RESUMO – No processamento industrial do abacate (*Persea americana* Mill.) é utilizada apenas a polpa, resultando em milhares de toneladas de sementes e casca como bioresíduo. A casca de abacate apresenta compostos antioxidantes que podem ser aplicados em embalagens ativas, que proporcionam maior tempo de vida útil a alimentos embalados nas mesmas. Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adição de extrato do bioresíduo casca de abate em filmes de amido de mandioca, produzidos por *film casting*. Os filmes de amido foram reticulados com ácido cítrico e adicionados de celulose microfibrilar visando conferir maior resistência ao material de embalagem, uma vez que o amido apresenta fragilidade e higroscopicidade. Pode-se observar que a adição do extrato da casca do abacate, bem como da celulose microfibrilar não alteraram a reticulação do amido, e também contribuíram para um aumento da resistência à perfuração dos filmes.

ABSTRACT – In the industrial processing of avocado (*Persea americana* Mill.) only the pulp is used, resulting in thousands of tons of seeds and shell as a bioresidue. Avocado peel has antioxidant compounds that can be applied in active packaging which provide a longer shelf life to food packaged in it. The objective of this work was to evaluate the effect of the extract from the bioresidual avocado shell addition in cassava starch films, produced by film casting. The starch films were cross-linked with citric acid and added with microfibrillar cellulose in order to provide greater resistance to the packaging material, since the starch has fragility and hygroscopicity. It can be seen that the addition of the avocado peel extract, as well as the microfibrillar cellulose did not alter the starch crosslinking, and also contributed to an increase in the puncture resistance of the films.

PALAVRAS-CHAVE: *Persea americana* Mill.; bioresíduo; *film casting*.

KEYWORDS: *American Persea* Mill.; bioresidual; *film casting*.

1. INTRODUÇÃO

A principal função da embalagem de alimentos é manter a qualidade e a segurança dos produtos alimentares durante o armazenamento e transporte e, ainda, prolongar a vida de prateleira do alimento, evitando fatores ou condições desfavoráveis, como contaminantes químicos, microrganismos deteriorantes, oxigênio, luz,

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



umidade, entre outros. Para desempenhar tais funções, os materiais da embalagem fornecem proteção física e química adequada para manter a segurança dos alimentos (Rhim et al., 2013).

As embalagens de biopolímeros, conhecidas como filmes poliméricos, podem ser produzidas a partir de diferentes materiais biodegradáveis como polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados. Um dos biopolímeros usualmente utilizado é o amido, devido a sua alta disponibilidade, possibilidades de modificação química, física ou genética e por originar revestimento e filmes resistentes, além do baixo custo (Silva, 2009). Contudo, as materiais de amido produzidos com amido nativo têm algumas limitações incluindo suas pobres propriedades mecânicas, fragilidade e alto nível capacidade de absorção de água. O ácido cítrico pode ser usado como agente de reticulação, pois os três grupos carboxila do ácido cítrico reagem com os grupos hidroxila do amido para produzir ésteres. Além disso, a capacidade de ligação de hidrogênio deste derivado de amido modificado aumenta, dificultando sua recristalização e retrogradação (Pornsuksomboon et al., 2016). Outra forma de aumentar a resistência de materias produzidos a partir de amido é a adição de fibras celulósicas. A celulose microfibrilada é um produto que resulta da desintegração de fibras de celulose sob alto cisalhamento e forças de impacto. Esse processo produz uma rede de microfibrilas interconectadas com dimensões de 10 a 100 nm de espessura e vários microns de comprimento. Este material além de atuar como reforço aos filmes garante maior barreira à permeação de oxigênio (Hult et al., 2010), o que para embalagens ativas antioxidantes é desejável.

Os filmes produzidos com biopolímeros de fontes renováveis são excelentes veículos para incorporar uma grande variedade de aditivos, tais como agentes antimicrobianas, antioxidantes e outros nutrientes, do mesmo modo têm a capacidade de transportar compostos ativos, garantindo uma nova forma de melhorar a segurança e a vida útil dos produtos (Muñoz-Bonilla; Fernández-García, 2012). O abacate (*Persea americana* Mill.) é uma planta dicotiledônea de família *Lauraceae*, nativa do sul do México central, mas com consumo global (Fao, 2004). O extrato da casca de abacate apresenta grande potencial de utilização como fonte de antioxidantes para aplicação em filmes ativos de amido, uma vez que já é comprovada a sua atividade antioxidante (Šiler et al., 2014).

Tendo em vista a importância do reaproveitamento dos bioresíduos do abacate e sua possível aplicabilidade para produção de embalagens ativas, o objetivo deste estudo foi produzir filmes de amido de mandioca bioativos contendo extrato da casca de abacate e avaliar suas propriedades de força de punção e solubilidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para obtenção do extrato foi utilizado etanol absoluto (Dinâmica). Foram utilizados para preparação dos filmes amido de mandioca (amilose $20,8 \pm 0,6$ %p/p, Indemil), ácido cítrico (Dinâmica) e glicerol (Neon). A celulose microfibrilar Exilva P 01-L foi gentilmente doada pela empresa Borregard (Sarpsborg, Noruega). Nitrato de magnésio (Vetec, SP, Brasil).

2.2 Métodos

Extração com solvente: Foi conduzida conforme metodologia proposta por Melgar et al. (2018), com modificações. A farinha feita da casca do abacate (1 g) foi adicionada à 25 mL de solução de etanol (80% v/v). A mistura foi mantida em shaker (SOLAB, SL 221) a 150 rpm e temperatura ambiente por 1 h e então filtrado. O extrato hidroalcoólico foi armazenado a 4 °C até o seu uso.

Produção dos filmes: Para produção dos filmes inicialmente a água foi aquecida a 60°C e em seguida o amido foi adicionado (quantidades utilizadas apresentadas na Tabela 1). A mistura foi mantida sob agitação magnética por 15 minutos após a gelatinização do amido. Então, nos filmes onde houve a adição de celulose microfibrilar, esta foi adicionada e a mistura levada para o ultraturrax (IKA, T25) onde foi mantida por 5 min a 10.000 rpm. Nas

amostras onde não houve adição de celulose microfibrilar o mesmo procedimento foi adotado para submeter a mistura ao mesmo cisalhamento. Então a mistura foi levada para agitação magnética e foram adicionados o glicerol e então o ácido cítrico. Por fim, nas amostras contendo extrato, este foi adicionado e a agitação magnética foi mantida por 5 min. As misturas foram vertidas em formas de teflon (8 cm x 18 cm) e levadas para uma estufa de convecção forçada a 50°C até que os filmes estivessem secos (aproximadamente 12h).

Força De Punção: As análises de punção foram determinadas pelo método padrão ASTM D6241-04 (ASTM, 2004) em um texturômetro TAXT Express Enhanced (Stable Micro Systems, Goldaming, Surrey, Reino Unido). As amostras (30 mm x 30 mm) foram equilibradas em dessecador com uma solução saturada de nitrato de magnésio ($Mg(NO_3)_2$) com umidade relativa de $50 \pm 5\%$ a 25°C durante 5 dias. As películas foram colocadas num anel de suporte de filme (probe HDP/FSR) ajustado ao analisador de textura. A placa circular de alumínio com dois parafusos, do probe, foi colocada no filme para evitar o deslizamento. Em seguida, uma sonda esférica de aço inoxidável de 5 mm de diâmetro foi direcionada perpendicularmente à superfície do filme a uma velocidade constante de 1 mm.s^{-1} até atravessar a amostra. A Força de Punção (N) foi obtida a partir das curvas de força versus deslocamento registradas pelo *software* Expression PC (Stable Micro Systems, Goldaming, Surrey, Reino Unido).

Solubilidade Em Água: Para avaliação do efeito da adição do extrato de casca de abacate e da celulose microfibrilar no caráter hidrofílico dos filmes, analisou-se a solubilidade em água de acordo com a metodologia descrita Pizzoli et al. (2016) com algumas modificações. Amostras em triplicata (2 cm x 2 cm) de cada formulação foram levadas à estufa a 60 °C por 24 horas em cadinhos de alumínio. Então foram pesadas (m_1 , g) e foram colocadas individualmente em béqueres de vidro com 200 mL de água destilada, mantidos sob temperatura controlada por um banho termostático a 25 °C, sob agitação por mais 24 horas. As amostras foram retiradas da água e submetidas a secagem em estufa a 60 °C por 24 horas e então pesadas (m_3 , g). A porcentagem de solubilidade em água foi calculada utilizando a Equação 1.

$$\% \text{ Solubilidade} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} * 100 \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as formulações utilizadas para a produção dos filmes, os resultados da força de punção (N) e de solubilidade (%).

Tabela 1. Formulações dos filmes produzidos e resultados de força de punção e solubilidade.

Filme	H2O (mL)	Extrato (mL)	Amido (g)	Exilva P 01-L	Glicerol (g)	Ácido cítrico (g)	Força de punção (N)	Solubilidade (%)
C1	175	0	5,4	0	2,7	0,116	12.94 ^a ± 0.97	30.74 ^a ± 2.21
C2	175	0	5,4	0,7716	2,7	0,116	18.28 ^b ± 2.88	25.96 ^a ± 1.34
E1	140	35	5,4	0	2,7	0,116	21.75 ^b ± 1.09	28.85 ^a ± 4.26
E2	140	35	5,4	0,7716	2,7	0,116	26.15 ^c ± 1.93	24.54 ^a ± 1.23

Média ± desvio padrão (n = 3). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (C1- controle, sem adição de extrato e sem adição de celulose microfibrilar; C2- sem adição de extrato e com adição de celulose microfibrilar; E1- com adição de extrato e sem celulose microfibrilar; E2- com adição de extrato e com adição de celulose microfibrilar).

Fonte: Autoria própria

Pode ser observado de acordo com a Tabela 1 que a solubilidade dos filmes não diferiu entre as



formulações estudadas ($p > 0,05$), portanto, a adição do extrato da casca de abacate e da celulose microfibrilar não afetaram a reticulação do amido pelo ácido cítrico.

Quanto à força de punção pode ser observado que quando não houve adição do extrato, nem da celulose microfibrilar (amostra C1) o material apresentou menor resistência à perfuração do que as demais amostras, o que implicou em uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) com relação a todas as demais. As amostras com adição de celulose microfibrilar, sem adição do extrato (C2), bem como com adição de extrato e sem celulose microfibrilar (E1) apresentaram-se estatisticamente iguais para a força de punção. Além disso, os valores obtidos foram maiores do que para a amostra C1, indicando que tanto o extrato sozinho quanto a celulose sozinha garantiria maior resistência ao material. A amostra contendo os dois componentes, extrato e celulose microfibrilar, apresentou a maior resistência à perfuração dentre as amostras analisadas, mostrando um efeito sinérgico da presença do extrato da casca de abacate e da celulose microfibrilar.

4. CONCLUSÕES

A adição do extrato da casca do abacate, bem como da celulose microfibrilar não alteraram a reticulação do amido, o que garante maior estabilidade dos materiais produzidos frente ao contato com umidade. Além disso, os dois componentes testados nos filmes, celulose microfibrilar e extrato de casca de abacate, contribuíram para um aumento da resistência à perfuração dos mesmos, com destaque ao comportamento sinérgico observado quando ambos foram utilizados concomitantemente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM – American Society for Testing and Materials. (2004). **Test method for the static puncture strength of geotextiles and geotextile-related products using a 50-mm probe, method D 6241-04**. Philadelphia.
- FAO, (2004). Avocado: post-harvest operation. Food and agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Hult, E-L.; Iotti, M.; Lenes, M. (2010). Efficient approach to high barrier packaging using microfibrillar cellulose and shellac. *Cellulose*, 17 (3), 575-586.
- Melgar, B.; Dias, M. I.; Ciric, A.; Sokovic, M.; Garcia-Castello, E. M.; Rodriguez-Lopez, A. D.; Barros, L.; Ferreira, I. C. R. F. (2018). Bioactive characterization of *Persea americana* Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. *Industrial Crops e Products*, 111, 212-218.
- Muñoz-Bonilla, A.; Fernández-García, M. (2012). Polymeric materials with antimicrobial activity. *Progress in Polymer Science*, 37 (2), 281–339.
- Pizzoli, A. P. O.; Marchiore, N. G.; Souza, S. J.; Santos, P. D. F.; Gonçalves, O. H.; Yamashita, F.; Shirai, M. A.; Leimann, F. V. (2016). Antimicrobial PLA/TPS/gelatin sheets with enzymatically crosslinked surface containing silver nanoparticles. *Journal of Applied Polymer Science*, 133 (8), 1-8.
- Pornsuksomboon, K.; Holló, B. B.; Szécsényi, K. M.; Kaewtatip, K. (2016). Properties of baked foams from citric acid modified cassava starch and native cassava starch blends. *Carbohydrate Polymers*, 136, 107-112.
- Rhim, J.-W.; Park, H.-M.; Ha, C.-S. (2013). Bio-nanocomposites for food packaging applications. *Progress in Polymer Science*, 38 (10-11), 1629–1652.
- Šiler, B., Živković, S., Banjanac, T., Cvetković, J., Nestorović Živković, J., Ćirić, A., Soković, M., Mišić, D., (2014). Centauries as underestimated food additives: Antioxidant and antimicrobial potential. *Food Chemistry*, 147, 367–376.
- Silva, L. T. (2009). *Eficácia da atividade antioxidante e mandioca e derivados de cacau e café*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.