

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILME A BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E ÓLEO ESSENCIAL DE LIMÃO TAHITI

MARÇAL, João Gutemberg Valentim¹; DOS SANTOS, Luita Silveira¹; MARTINS, Michele Damiana Mota¹; NERY, Tatiana Barreto Rocha^{2D}

¹ Centro Universitário Senai Cimatec, Engenharia de Materiais (SENAI CIMATEC), Salvador, Bahia, joaogutembergvm@gmail.com

² Centro Universitário Senai Cimatec, Área de Alimentos e Bebidas (SENAI CIMATEC), Salvador, Bahia, tatianabr@fieb.org.br

RESUMO

No presente trabalho foi possível observar a influência da adição de óleo essencial nas propriedades de um biofilme a base de amido de mandioca e glicerol, visando a atual necessidade mercadológica de embalagens biodegradáveis. Para a produção do filme foram utilizadas 3 formulações com 0, 0,1 e 0,15 g de óleo essencial de limão tahiti e as mesmas proporções de água, amido de mandioca e glicerol (150, 6,75, 1,5 g, respectivamente). Foram avaliadas resistência mecânica, módulo de elasticidade, absorção de umidade e atividade de água além da microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostram que a adição do óleo apresenta pouca influência nas propriedades avaliadas podendo ser utilizado com aditivo sem afetar significativamente as propriedades do produto

PALAVRAS-CHAVE: biofilme, amido de mandioca, óleo essencial.

1. INTRODUÇÃO

Uma das alternativas para desenfrear o acúmulo de resíduos é o desenvolvimento e a disseminação de embalagens biodegradáveis. As embalagens biodegradáveis apresentam uma alternativa viável para esse acúmulo de resíduos, devido ao seu processo de degradação biológico (biodegradação) que pode durar cerca de 6 meses em determinados ambientes, enquanto uma embalagem plástica tradicional leva cerca de 100 anos.¹ Entre os tipos de bioembalagem encontram-se os biofilmes. Segundo Ugalde (2014), os biofilmes são películas formadas por macromoléculas que podem ser completamente degradadas por microrganismos e que possuem a função de barreira contra elementos externos.²

Entre os materiais utilizados para a produção de biofilmes encontra-se o amido de mandioca, popularmente conhecida como polvilho, caracterizado por sua cor branca e pela falta de cheiro, tem em sua composição cerca de 82% de amilopectina e 18% de amilose.³ O glicerol é um triálcool, resíduo oriundo da produção de biodiesel, possuindo propriedades extremamente versáteis, entre elas, a sua miscibilidade em matéria orgânica e a sua capacidade de agir como plastificante, garantindo produtos flexíveis e maleáveis.⁴

Os óleos essenciais (OEs) são substâncias oleosas aromáticas obtidas através de material vegetal, que apresentam terpenos e fenólicos em sua composição, os quais, nos últimos anos, vêm sendo estudados devido ao seu uso medicinal e comercial em diversos produtos higiênicos e drogarias devido à erradicação das bactérias [6,7]. Os OEs também têm sido utilizados na composição de filmes e embalagens incorporando ação bioativa e melhorando suas propriedades. O óleo essencial de limão é conhecido por sua atividade antimicrobiana, antifúngica, antibacteriana, antiviral e antiparasitária, que faz com que este óleo seja considerado de grande eficácia na utilização em filmes com propriedade ativa.⁵

2. METODOLOGIA

Os filmes foram produzidos, segundo a técnica de *casting*. As soluções filmogênicas foram preparadas realizando a mistura do amido (6,75g), glicerol (1,5 g) e óleo essencial de limão (F1 0%, F2 0,1% e F3 0,15%), em água destilada (150 mL), com agitação manual e temperatura ambiente (25°C). Após homogeneização manual, as soluções foram levadas ao banho maria (80°C) até a dissolução e gelatinização do amido. Foram posteriormente resfriadas a 25°C, e 45g de solução foram vertidas em placas de Petri de 142 mm de diâmetro. O material foi seco em estufa com circulação de ar a 35 °C por 24 h. Após secagem, os filmes foram removidos das placas e acondicionados em dessecadores.

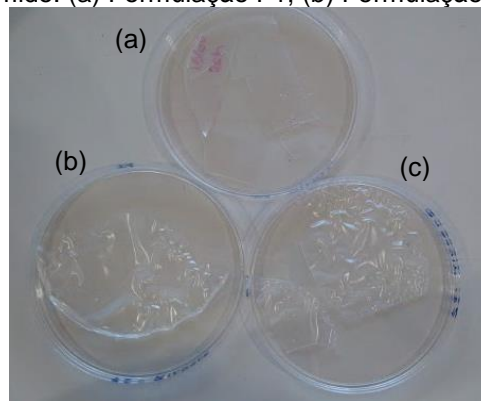
Os filmes foram submetidos a análises do teor de umidade (Balança Infravermelho Shimadzu) e da atividade de água (Lab Master – Novasina), de acordo com metodologia proposta por Costa (2013).⁶ A espessura

dos biofilmes e controle foram avaliadas por meio da espessura média de 6 medições em posições aleatórias, por meio de micrômetro digital da Digimes de ponta plana (com resolução de 1 μm), em triplicata. Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina universal de ensaios da marca BROOKFIELD - BRASEQ, modelo CT310K, com carga máxima de 10 KN, seguindo a norma ASTM D-882 (2001) com velocidade de 0,50 mm/s e temperatura de 25 °C, carga de trigger de 7 g, ponta de prova TA3/100 e dispositivo TA/TPB. Foram realizados ensaios de tração em 6 corpos de prova. A força de ruptura (N) foi determinada diretamente das curvas de tensão-deformação. As características de superfície e a dispersão dos elementos dos filmes foram avaliadas através de Microscópio Eletrônico de Varredura (Jeol, modelo JSM 6510LV).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes produzidos neste trabalho se mostraram contínuos, sem fraturas ou rupturas após a secagem. Apresentaram-se com bom aspecto e boa manuseabilidade, figura 1.

Figura 1. Filmes de amido. (a) Formulação F1; (b) Formulação F2; (c) Formulação F3.



A tabela 1 apresenta os resultados das propriedades de barreira e ensaios mecânicos dos filmes.

Tabela 1: Análises de caracterização físico-química e mecânica do filme

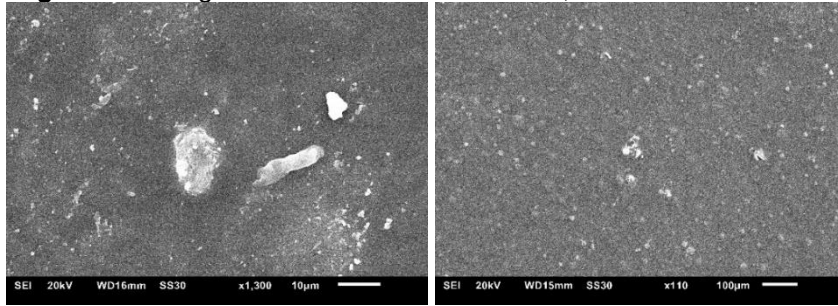
	$E \pm dp$ (mm)	$a_w \pm dp$	$U \pm dp$ (5)	$\sigma \pm dp$	$\epsilon \pm dp$
F1	$13,61 \pm 0,29$	$0,55 \pm 0,01$	$16,72 \pm 0,19$	$2,56 \pm 0,29$	13,61
F2	$13,29 \pm 0,41$	$0,53 \pm 0,01$	$13,78 \pm 1,29$	$2,86 \pm 0,29$	13,29
F3	$12,52 \pm 0,28$	$0,52 \pm 0,01$	$13,98 \pm 0,28$	$8,33 \pm 0,29$	12,52

A umidade relativa é um fator importante, pois teores elevados deste parâmetro torna o filme susceptível a alterações durante o armazenamento. O resultado mínimo de umidade obtido neste estudo foi de 13,78% (Tabela 1). A atividade de água possui grande influência nas propriedades de barreira. O valor mínimo de A_w obtido foi de 0,52.

Observa-se que a formulação F2 apresentou uma redução de 69,14% do módulo elástico e de 69,27% da tensão máxima de ruptura quando comparado a formulação de controle (F1). Essa diminuição significativa da tensão máxima de ruptura pode ser explicada pela presença de bolhas de ar e de aglomerados de amido visualizados na microscopia eletrônica de varredura (Figura 2). O aglomerado age como pontos concentradores de tensão e as bolhas de ar são falhas que impedem a distribuição da tensão uniaxial ao longo da estrutura molecular do biofilme. Quanto a rigidez, observa-se essa redução, devido a presença do glicerol. Plastificantes como polióis são utilizados para conferir ao filme flexibilidade e extensibilidade⁹. A redução também foi observada na formulação F3, bem como a presença de aglomerados de amido e de bolhas de ar.

Através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foi possível avaliar a morfologia das partículas mostradas (Figura 2). Para as formulações F2 e F3 foi possível observar a presença bolhas de ar e de partículas de amido provenientes da dissolução e do processo de gelatinização. Esses elementos afetam a resistência mecânica dos filmes, agindo como pontos concentradores de tensão.

Figura 2: Micrografia do filme de amido com 0,10% de óleo essencial.



Pelissari (2009)¹⁰ encontrou valores de tensão na ruptura de 2,45 MPa \pm 0,20 para filmes de amido de mandioca sem a presença de óleo essencial e plastificante. Segundo o autor, um filme biodegradável deve resistir a uma tensão normal encontrado durante seu manuseio, transporte e aplicação, com o objetivo de manter as propriedades e integridade do alimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O filme flexível obtido a partir da amido de mandioca com adição de óleo essencial de limão, apresentou bons resultados em relação aos ensaios mecânicos, testes de umidade e atividade de água (Aw). A amostra não pode ser considerada higroscópica em relação à umidade relativa, o que é um ponto positivo para as propriedades de barreira. Assim como a atividade de água (Aw), que demonstra que o filme não é suscetível a propagação de fungos e microrganismos. O óleo essencial de limão não alterou significativamente as propriedades do filme, podendo atuar como composto bioativo, proporcionando melhor funcionalidade e aplicação do material. A presença de bolhas e partículas sólidas observadas na microscopia pode ser melhorada no processo de dissolução do amido, e através da deposição da solução em banho ultra-som. A forma de verter a solução nas placas também pode ter contribuído para a formação das bolhas. O biofilme a base de amido de mandioca e glicerol possui potencial para ser utilizado como embalagem biodegradável.

5. REFERÊNCIAS

1. A. P. M. Landim; C. O. Bernardo; I. B. A. Martins; M. R. Francisco; M. B. Santos; N. R. de Melo; Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 2016, 26.
2. M. L. Ugalde; Biofilmes ativos com incorporação de óleos essenciais, Universidade Regional Integrada, 2014.
3. P. A. Silva; W. Dos S. Melo; R. L. Cunha; E. F. M. Cunha; A. S. Lopes; R. Da S Pena. Obtenção e caracterização das féculas de três variedades de mandioca produzidas no Estado do Pará, Congresso Brasileiro De Engenharia Química, 2012, São Paulo, 2012, 19.
4. A. Beatriz; Y. J. K. Araújo; D. P. de Lima; Glicerol: um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas. *Química Nova*, 2011, 34, 306-319.
5. C. A. S. F. Miranda; M. G. Cardoso; L. R. Batista; L. M. A. Rodrigues; A. C. S. Figueiredo; Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas, *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 2016, 47, 213-220.
6. S.S. Costa. Tese de Mestrado. Universidade Federal da Bahia: Faculdade de Farmácia, 2013.
7. ASTM (American Society for Testing and Materials). Standard Test Method for tensile properties of thin plastic sheeting ASTM D882-00, 1, 2001.
8. C.G.B, Cole. *Encyclopedia of food Science and Technology*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
9. C. M. Henrique; P. Prati. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*, Vol 12(2):227-236, 2011.
10. F. M. Pelissari, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, 2009.