

## **ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS EM FILMES ATIVOS BIODEGRADÁVEIS INCORPORADOS COM NANOPARTÍCULAS DE AMIDO E DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO**

FARIAS; Ludimylla Souza de<sup>1C</sup>; MATOS; Priscila Sousa Oliveira<sup>1C</sup>; CARDOSO, Lucas Guimarães<sup>1D</sup>; **CERQUEIRA, Andressa de Oliveira<sup>2M</sup>**; DRUZIAN, Janice Izabel<sup>1,2</sup>; GUIMARÃES, Aláise Gi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade de Farmácia, Departamento de Bromatologia, Salvador, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal da Bahia (UFBA), Programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Departamento de Bromatologia, Salvador, Bahia, Brasil

### **RESUMO**

Com a finalidade de mitigar os efeitos adversos de embalagens no meio ambiente estudos com embalagens ativas biodegradáveis vêm sendo realizados. Tais embalagens além de preservarem as características sensoriais e nutricionais podem promover melhorias na vida útil e segurança dos produtos alimentícios. Aliado a isso, a produção de filmes incorporados com antimicrobianos naturais, como os óleos essenciais, surge como um auxiliador no aumento da qualidade de alimentos. Objetivou-se com este trabalho desenvolver filmes biodegradáveis de amido com nanopartículas de amido incorporados de um antimicrobiano, o óleo essencial de orégano (OEO), para atuar como embalagem ativa. Os filmes foram feitos com 4,0g de amido, 0,25g de nanopartículas de amido e 2,1 de glicerol/100g de solução filmogênica, obtendo-se três formulações com diferentes concentrações de OEO: 0,0; 5,0 e 10% e suas propriedades mecânicas foram avaliadas. O aumento da concentração de OEO diminuiu a resistência à tração, alongamento na ruptura e módulo de elasticidade. Concluindo-se que a incorporação de OEO reduz as propriedades mecânicas dos filmes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Embalagem ativa, antimicrobianos, amido, alimentos.

### **1. INTRODUÇÃO**

Um recipiente ou envoltura que armazena temporariamente produtos individualmente ou em unidades agrupadas e torna viável sua distribuição, identificação e consumo é denominado como embalagem. As embalagens tradicionais, cuja maioria apresenta como matéria-prima o petróleo, têm como função principal atuar como uma barreira a impactos físicos e/ou mecânicos, reações químicas e desenvolvimento de microrganismos, além de prevenir a migração de seus próprios compostos para o alimento (ABRAE, 2015). A obtenção dos polímeros biodegradáveis a partir de recursos renováveis com propriedades termoplásticas, como amido e celulose, podem diminuir o impacto ambiental causado pelo intenso uso de embalagens originadas de derivados de petróleo (LAROTONDA et al., 2004). O amido tem se destacado por ser abundante e o de menor custo, além de apresentar possibilidades de modificação química, física ou genética, originando filmes resistentes e biodegradáveis (MALI et al., 2010). No entanto, muitos desses polímeros biodegradáveis possuem problemas relacionados ao desempenho, como baixa resistência mecânica e térmica, apresentando fragilidade e baixa temperatura de deformação, além da fraca barreira a umidade, limitando o uso das embalagens biodegradáveis por parte das indústrias (ASSIS, 2012).

A utilização das nanopartículas apresenta-se como alternativa na solução dos problemas de desempenho dos filmes de amido. Devido ao seu tamanho nano elas podem apresentar novas e aprimoradas propriedades físicas, químicas e biológicas (MIYAZAKI e ISLAM, 2007), e melhores funcionalidades quando comparados com o material em maior tamanho (BOCCUNI et al., 2008). A nanotecnologia vem por meio da utilização de nanopartículas melhorar as características mecânicas e térmicas destes filmes. Além da melhoria das propriedades citadas, busca-se também um avanço na segurança, qualidade e da vida de prateleira de alimentos prontos para o consumo. Os óleos essenciais de plantas são um exemplo de potenciais antimicrobianos naturais bastante estudados para aplicação em alimentos (CHEN et al., 2010).

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1 Material**

Para a produção dos filmes foram utilizados para amido de milho (DURYEA®), nanopartículas de amido, glicerol (SYNTH®) como plastificante e óleo essencial de orégano (FERQUIMA®) como antimicrobiano, os filmes foram obtidos pelo método de casting, segundo (MALI et al. 2005).

#### **2.2 Obtenção das nanopartículas de amido**

As nanopartículas de amido milho foram preparadas pelo método de ultrassom, em um sonificador modelo Q55 (Estados Unidos), segundo metodologia adaptada de Bel Haaj et al., (2013). A suspensão de

amido (50 mL) com um teor de sólidos de 1,5% foi sonicada a 80% de potência durante 75 min. Em seguida, a suspensão coloidal foi congelada e submetida à secagem por congelamento (liofilização), obtendo nanopartículas com diâmetros de 400 nm.

### 2.3 Preparação do Filme

Os filmes foram preparados segundo a técnica *casting*, que consiste no preparo de uma solução filmogênica, por dissolução do amido de milho em água destilada, nanopartículas de amido, e do agente plastificante glicerol e óleo essencial de orégano(OEO) como antimicrobiano. Os filmes foram desenvolvidos com concentração de 4,0 g de amido, 0,25 g de nanopartículas de amido e 2,1 g de glicerol/100 g de solução filmogênica. Os filmes foram preparados com três diferentes concentrações do óleo essencial de orégano (0,0; 5,0; e 10,0%), respectivamente, em relação à solução filmogênica total.

### 2.4 Estudo das propriedades mecânicas

Para o estudo das propriedades mecânicas, os filmes foram caracterizados quanto à espessura mediante leitura com micrômetro manual (MitutoyoCorp.) e submetidos a testes mecânicos para avaliação da resistência à carga máxima e alongamento de acordo com a norma ASTM D882-09, utilizando a máquina Universal de Testes Mecânicos (INSTRON Corporation, Norwood, MA, USA). Foram testados três corpos de prova de cada tratamento com dimensões de 10 cm de comprimento e 2,5 cm de largura. A máquina foi operada com carga de 1 kN a uma velocidade de tração de 5 mm/min.

## 3. RESULTADOSE DISCUSSÃO

Os resultados dos testes mecânicos, expressos na Figura 1, demonstram que o aumento da concentração OEO diminuiu a resistência à tração, alongamento na ruptura e módulo de elasticidade. A tensão nas formulações F0 (0%), F5 (5%) e F10 (10%) foi de 1MPa, 0,33MPa e 0,33MPa, para o alongamento os resultados foram de 15,67%, 14,33%, 6,67% e o módulo de elasticidade de 24,33MPa, 16,67MPa e 15,67MPa, respectivamente.

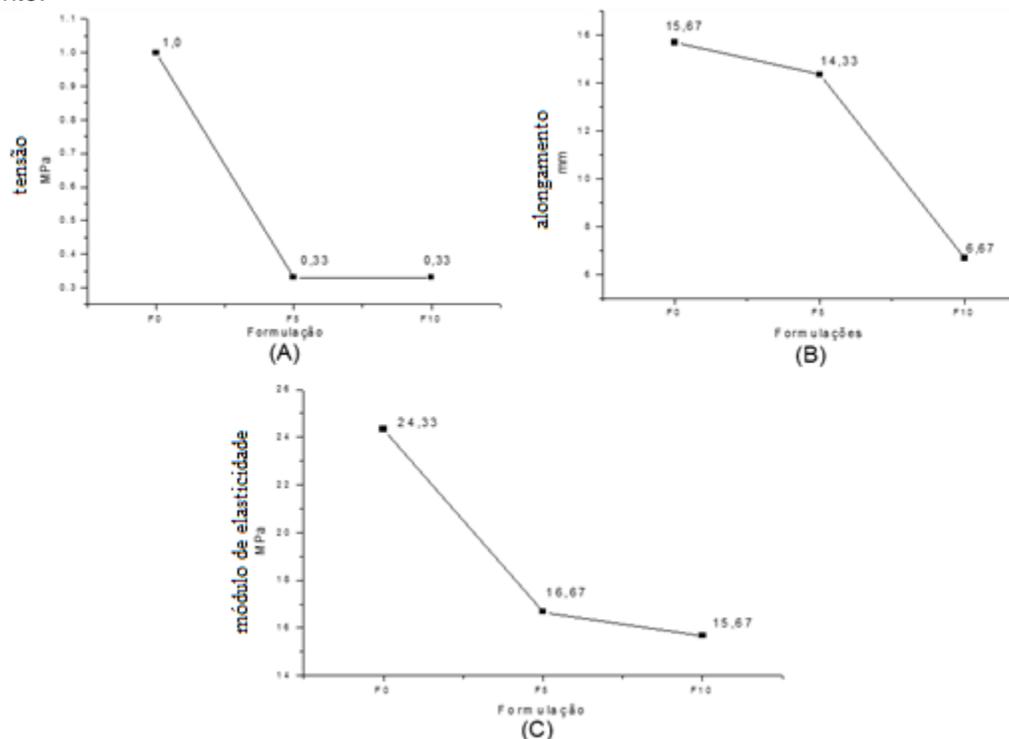


Figura 1: Propriedades mecânicas – Tensão (A), deformação (B) e módulo elástico(C) de filmes de amido incorporados com nanopartículas de amido e com 0% (F0), 5% (F5) e 10% (F10) de óleo essencial de orégano.

As propriedades mecânicas dos filmes, ou seja, a resistência à tração, alongamento na ruptura e o módulo de elasticidade diminuiram com o aumento da concentração de óleo essencial de orégano. Como

observado nos gráficos acima, as formulações 5% e 10% apresentaram resultados inferiores quando comparados ao controle (F0).

O filme controle apenas com adição de nanopartículas de amido sem OEO apresentou melhor desempenho nas propriedades mecânicas (tensão, deformação e módulo de elasticidade). Estudos realizados com nanopartículas de amido feito por Li et al. (2015), mostraram que filmes com 5,0% de nanopartículas apresentaram tensão máxima de 9,96 MPa, com aumento de 72,9% em relação ao filme controle sem nanopartículas. E a deformação na ruptura diminuiu 12,58%. Dai et al. (2015), verificaram que a adição de 10% de nanopartículas de amido aumentou a tensão máxima a 2,87 MPa, a justificativa para a melhoria das propriedades mecânicas do filme foi devido à alta área de superfície específica provida pelas nanopartículas, causando maior resistência na interface da matriz de preenchimento nas interações dos filmes. A concentração de nanopartículas utilizada tem forte influência nas propriedades dos filmes (LE CORRE, 2010).

Resultados semelhantes ao presente estudo foram apresentados por Martucci et.al (2015), onde foram avaliados as propriedades mecânicas de filmes de gelatina biogênica com óleo essencial de orégano como antimicrobiano. Segundo os autores, a adição do óleo afetou significativamente a resistência à tração e a capacidade de alongamento dos filmes obtidos. A incorporação do óleo possivelmente resultou na interação diminuída entre monômeros de gelatina, impedindo as interações de cadeia-cadeia de polímero, e conseqüentemente, levou ao comprometimento das propriedades mecânicas. Do mesmo modo, nos filmes de amido produzidos, a incorporação do OEO, possivelmente, resultou na diminuição da interação entre os monômeros de glicose que compõem o amido, resultando na diminuição da tensão, o alongamento na ruptura e o módulo de elasticidade.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A resistência mecânica dos filmes de amido e nanopartículas de amido foi reduzida com a incorporação do óleo essencial de orégano, interferindo no desempenho dos filmes.

#### **5. REFERÊNCIAS**

1. ABRAE – Associação Brasileira de Embalagem, 2015. Disponível em: <<http://www.abre.org.br>>, acesso em: 10 Mar. 2018.
2. ASSIS, L. M. de et al. Características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos. *Brazilian Journal Of Food Technology*. Rio Grande/RS, p. 99-109. Jun. 2012.
3. BEL HAAJ.S.; MAGNIN, A.; PETRIER, C.; BOUFI, S. Starch nanoparticles formation via high power ultrasonication. *CarbohydratePolymers*, v.92, p.1625-1632, 2013.
4. BOCCUNI, F., RONDINONE, B., PETYX, C., & IAVICOLI, S. Potential occupational exposure to manufactured nanoparticles in Italy. *JournalofCleanerProduction*, v. 16, p. 949–956, 2008.
5. CHEN, C.P; WANG, B.J.; WENG, Y.M. Physiochemical and antimicrobial properties of edible aloe/gelatin composite films. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v.45, p.1050–1055, 2010.
6. DAI, L., Qiu, C., Xiong, L., & Sun, Q. Characterisation of corn starch-based films reinforced with taro starch nanoparticles. *FoodChemistry*, 174, 82–88, 2015.
7. LAROTONDA, F. D. S.; Matsui, K. N.; Soldi, V.; Laurindo, J. B. Biodegradable Films Made from Raw and Acetylated Cassava Starch: Brazilian Archives of Biology and Tecnology – *An International Journal*, v. 47, p. 477-484, 2004.
8. LE Corre, D., Bras, J., & Dufresne, A. Starch nanoparticles: A review. *Biomacromolecules*, v.11, p.1139–1153.(2010)
9. MARTUCCI, J.F.;GENDE, L.B.;NEIRA, L.M.;RUSECKAITEA, R.A. Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Industrial Cropsand Products*,v.71, p. 205–213, 2015.
10. MALI, S.; S., L.S.; YAMASHITA, F. & GROSSMANN, M.V.E. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. *CarbohydratePolymers*, v.60, p.283-289, 2005.
11. MALI, S.; GROSSMANN, M. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p.157-156, mar. 2010.
12. MIYAZAKI, K., ISLAM, N. Nanotechnology systems of innovation—An analysis of industry and academia research activities. *Technovation*, v. 27 p. 661–675. 2007.