

**FILME BIOPOLIMÉRICO ATIVO COM EXTRATO NATURAL DE AMORA:
MATERIAL PROMISSOR PARA EMBALAGENS DE ALIMENTOS**

OLIVEIRA, I.G.¹, RAASH, G.O.², MOURA, C.M.^{3,4}, ROSA, G.S.^{2,4}, JACQUES, A.C.³

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos – UFSM – RS – Brasil –
isac.goncalves@acad.ufsm.br

² Engenharia Química – UNIPAMPA – RS – Brasil

³ Engenharia de Alimentos – UNIPAMPA – RS – Brasil

⁴ Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – UNIPAMPA – RS – Brasil

RESUMO

Com as novas tecnologias voltadas para as embalagens de alimentos, tem-se o estudo de filmes biopoliméricos, sendo sua principal vantagem, o menor tempo de degradação quando comparados a filmes plásticos de polímeros sintéticos. A fim de tornar os filmes biopoliméricos com características bioativas, tem-se a incorporação de aditivos naturais, como o extrato ativo de amora. Sendo assim, este estudo objetivou obter filme biopolimérico de carragenana aditivado com extrato natural de amora com intuito de propor materiais biopoliméricos para utilização em embalagens de alimentos. O filme foi desenvolvido utilizando a técnica de casting e os resultados obtidos foram de espessura, PVA, intumescimento e propriedades mecânicas. O filme biopolimérico aditivado com extrato de amora apresentou propriedades mecânicas e características interessantes para ser utilizado com potencial material para embalagens de alimentos, além de contribuir através de compostos antioxidantes e antimicrobianos com a conservação do alimento embalado.

Palavras-chave: Carragenana, aditivo natural, antioxidantes.

1 INTRODUÇÃO

As embalagens de alimentos desempenham um papel fundamental para a conservação e proteção dos alimentos, além de estarem presentes em informações importantes ao consumidor como o rótulo, tabela nutricional e informações. Os plásticos convencionais são formados por polímeros, dentre as principais classes estão: termoplásticos, resinas ou borracha e os polímeros naturais, denominados biopolímeros (AZEREDO, 2012). Segundo a Food and Agriculture Organization of United - FAO (2019), cerca de 70% do plástico utilizado no Brasil não é reciclado e grande parte desse lixo, mais precisamente os microplásticos, são provenientes de

sacolas plásticas e embalagens de alimentos, os quais são depositados em rios e mares gerando um acúmulo de resíduos plásticos no meio ambiente.

Apesar dos avanços tecnológicos das embalagens convencionais que contribuem fortemente com a biodegradabilidade e conservação dos alimentos, tem-se tornado uma alternativa de pesquisa e desenvolvimento as embalagens ativas para o melhoramento dos alimentos proporcionando o consumo mais seguro (TEIXEIRA, 2021). Tais embalagens são desenvolvidas com a incorporação de extratos na forma de aditivos naturais, os quais possuem altos teores de compostos ativos como antocianinas e compostos fenólicos e elevada atividade antioxidante, como é o caso da amora-preta, uma fruta pertencente à família *Rosaceae*, sendo a cultivar Tupy, obtida através de um melhoramento genético, a mais cultivada no Brasil, possuindo coloração preta e sabor levemente equilibrado entre doce e ácido (ANTUNES, 2002). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver filmes biopoliméricos utilizando como biopolímero a carragenana e extrato natural de amora como agente ativo.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento e realização dos objetivos propostos, inicialmente foi obtido o extrato natural de amora ricos em compostos bioativos. As extrações foram realizadas segundo a metodologia de Avila (2020) com adaptações, em triplicatas utilizando banho metabólico (Dubnoff SL 157 – SOLAB), 1 g de amostra (pó de amora) e 100 mL de solvente (etanol 40%) pelo período de 2 h à 80°C. Após a extração, o extrato foi filtrado a vácuo e reservado.

O desenvolvimento dos filmes biopoliméricos de amora e controle foram realizados de acordo com a metodologia de Avila (2020) com adaptações. A técnica utilizada para o desenvolvimento dos filmes biopoliméricos de amora e controle foi a de *casting*. Inicialmente, foi realizada a solubilização do biopolímero carragenana na proporção de 0,5:50 (m:v) à temperatura de 70 °C durante 15 min. Em seguida, foi incorporada à solução inicial, 0,3 g de glicerol e 50 mL de extrato e para o filme controle incorporado 50 mL de solvente etanol 40%. A solução biopolimérica contendo o extrato natural e controle foi vertida sobre uma placa de Petri com diâmetro de 15 cm e encaminhada a secagem em estufa durante 24 h à temperatura de 40 °C. Após completa evaporação do solvente, os filmes foram acondicionados em dessecadores com umidade relativa de 50% para posteriores utilizações e análises.

A espessura dos filmes biopoliméricos foi obtida com a utilização de micrômetro digital (Insize-IP65) realizando uma média com dez posições aleatórias sobre os

filmes biopoliméricos. Para a avaliação das propriedades mecânicas dos filmes biopoliméricos aditivados foi utilizado o equipamento texturômetro (STABLE - MICRO SYSTEM TA.XT.plus) seguindo a norma ASTM Standard D882-18 (2018). A análise de permeabilidade ao vapor d'água foi conduzida conforme o método ASTM E0096-00 (2016), em triplicata. O índice de intumescimento foi analisado de acordo com a metodologia adaptada de Bunhak *et al.* (2007). Os resultados obtidos da caracterização dos filmes biopoliméricos aditivado e controle foram tratados estatisticamente em software estatístico e aplicado testes de comparação de médias como Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos filmes biopoliméricos

Os resultados da espessura, propriedades mecânicas (alongamento à ruptura - E% e resistência à tração - MPa), permeabilidade ao vapor d'água (PVA) e índice de intumescimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da caracterização dos filmes biopoliméricos

Filmes	Espessura (mm)	PVA ($\text{g}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)	Intumescimento (%)	σ (MPa)	E (%)
FBC	0,038 ^a ± 0,004	2,59a .10 ⁻¹¹ ± 2,87.10 ⁻¹⁴	93,87 ^a ± 1,27	15,4 ^b ± 0,22	10,8 ^a ± 0,82
FBA	0,045 ^b ± 0,007	1,13a .10 ⁻¹¹ ± 3,06.10 ⁻¹²	92,07 ^a ± 0,51	11,1 ^a ± 0,40	16,9 ^b ± 0,29

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias obtidas pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores (2024)

Os filmes biopoliméricos desenvolvidos apresentaram diferenças estatísticas entre si. O filme controle obteve como espessura 0,038 mm e no filme aditivado com extrato de amora 0,045 mm. Essa maior espessura do filme aditivado em comparação ao filme controle, se dá devido aos componentes presentes nos extratos naturais, como as moléculas dos compostos bioativos que se agrupam com o biopolímero utilizado na formulação aumentando tal espessura (Liu *et al* (2019). A incorporação do extrato natural de amora ao filme biopolimérico não influenciou estatisticamente a PVA quando comparado ao filme controle. Liu *et al* (2019), em seu estudo utilizando extratos de amora em diferentes concentrações e carragenana como matriz

biopolimérica encontraram valores para a permeabilidade ao vapor d'água na faixa de 3,86 a $7,83 \cdot 10^{-11} \text{g} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ resultados superiores ao encontrado para o filme biopolimérico de amora e carragenana deste estudo. Em relação ao índice de intumescimento não foram observadas diferenças significativas nos resultados. A carragenana, que é a matriz biopolimérica nos filmes desenvolvidos, é hidrossolúvel, justificando a porcentagem acima de 90% nos filmes biopoliméricos desenvolvidos no presente estudo (ROVINA, *et al.* 2020). Os resultados obtidos para o índice de intumescimento dos filmes biopoliméricos neste estudo estão semelhantes ao estudo realizado por Avila (2020), no qual obteve para o filme biopolimérico de carragenana aditivado com extrato de casca de jabuticaba $94,02 \pm 1,51$ % de intumescimento.

A porcentagem de alongação (E%) trata-se da forma como o material pode deformar-se até a sua ruptura. Este parâmetro aumentou no filme biopolimérico incorporado com o extrato de amora. Esse resultado torna-se promissor quando o intuito é o desenvolvimento de um filme biopolimérico cuja atribuição é uso como embalagem de alimentos. Liu *et al.* (2019) observaram uma diminuição da alongação à ruptura de $14,49 \pm 1,78$ % para o filme controle de carragenana e $8,59 \pm 2,19$ % para filme de carragenana com extrato de amora. Quanto à resistência à tração, pode-se observar que a incorporação do extrato natural influenciou neste parâmetro. O mesmo comportamento foi observado por Barreto (2021), onde houve uma diminuição da resistência à tração de 11,02 MPa do filme biopolimérico controle para 4,41 MPa com a incorporação de extrato de casca de jabuticaba no filme biopolimérico.

4 CONCLUSÃO

De modo geral, os filmes biopoliméricos desenvolvidos neste estudo apresentaram-se promissores, principalmente na sua caracterização com propriedades mecânicas e características interessantes para utilização como materiais de embalagens de alimentos. O filme biopolimérico de amora pode contribuir para a conservação de alimentos quando embalados com o mesmo, justamente por possuírem em sua composição compostos antioxidantes e antimicrobianos, tornando assim o filme biopolimérico com características de filme ativo.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. 2. ed. [s.l.] Embrapa, 2012.

BARRETO, E.R. Filme biopolimérico multicamada à base de quitosana incorporado com compostos bioativos da casca de jaboticaba (plinia cauliflora). 2021. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Química). Universidade Federal do Pampa. 2021.

AVILA, L. B. et al. Carrageenan-based films incorporated with jaboticaba peel extract: an innovative material for active food packaging. *Molecules*, New Jersey, v.25, n. 23, p. 55-63. 2020.

LIU, Y. et al. Preparation of pH-sensitive and antioxidant packaging films based on carrageenan and mulberry polyphenolic extract. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 134 p.993–1001. 2019.

ROVINA, K. et al. Development of biodegradable hybrid polymer film for detection of formaldehyde in seafood products. *Sensing and Bio-Sensing Research*, v. 17. 2019.

TEIXEIRA, S. C.; SOARES. N. F. F.; STRINGHETA, P. C. Development of colorimetric altered intelligent packaging incorporated with anthocyanins: A critical review. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 24, e2021033, 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED. Cinco maneiras de reduzir nossa dependência no uso do plástico. 2019.

ANTUNES, L.E.C. Blackberry: a new crop option to Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32,1, 151-158, 2002.