

Área: Engenharia de Alimentos

BIOFILMES DE GELATINA: EFEITO DA ADIÇÃO DE FRAÇÃO LIPÍDICA NA PERMEABILIDADE AO VAPOR D'ÁGUA

Cassio Massuquini da Silveira*, Fernanda Saraiva Gomes Brazeiro, Lucas Simões Duarte, Catarina Motta de Moura

Laboratório de Engenharia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS

**E-mail: cassiosilveira@unipampa.edu.br*

RESUMO – Biofilmes são formados a partir de biopolímeros naturais, como as proteínas, os polissacarídeos e lípidos. O uso de biofilmes pode atuar na redução do impacto ambiental causado pelos polímeros sintéticos. Os biofilmes produzidos com base de gelatina têm bom comportamento mecânico, mas fracas propriedades de barreira a umidade. Substâncias não-polares são comumente usadas para melhorar as permeabilidades dos biofilmes. O trabalho tem por objetivo incorporar óleo de semente de uva (*Cabernet franc*) ao biofilme produzido a partir de gelatina de pescado plastificado com glicerol e avaliar o comportamento em relação à permeabilidade ao vapor d'água (PVA). Os biofilmes foram produzidos seguindo a técnica *casting* com 1 g de sólido seco (1 gss) plastificados com 30% de glicerol em relação a massa de sólido seco, adicionando óleo nas quantidades de 0; 0,10 e 0,20 g e variando o tempo de agitação em 5; 10 e 15 min. A adição de óleo alterou a PVA para os biofilmes elaborados, no entanto o biofilme que apresentou menor valor nesta característica foi formulado com 0,20 g de óleo e 5 min. de agitação ($1,984 \pm 0,055 \text{ g mm kPa}^{-1} \text{ dia}^{-1} \text{ m}^{-2}$).

Palavras-chave: Solução filmogênica; biofilme de gelatina; gelatina de pescado; óleo de semente de uva.

1 INTRODUÇÃO

O uso de biofilmes formulados a partir de biopolímeros pode se tornar um fator importante na redução do impacto ambiental causado pelos resíduos plásticos (THARANATHAN et al., 2003). A maioria dos polímeros utilizados são de origem sintética com biodegradabilidade limitada quando comparado aos biopolímeros tais como proteínas, polissacarídeos e lípidos. Biofilmes à base de proteínas demonstraram um promissor potencial como um substituto do plástico à base de petróleo (MA et al., 2012). Entre as proteínas, a gelatina tem atraído maior atenção, devido à sua disponibilidade e biodegradabilidade (MOURA et al., 2011). Os filmes biopoliméricos podem agir como barreira a elementos externos e, conseqüentemente, podem proteger e aumentar a vida útil, controlando a perda de umidade, a troca de oxigênio, etileno e dióxido de carbono. Dessa forma, pode atuar no controle da

respiração de frutas, funcionando como uma alternativa ao tratamento por atmosfera controlada. ASTM (2001), define permeabilidade ao vapor d'água (PVA) como a taxa de transmissão de vapor de água por unidade de área de um material delgado, com espessura conhecida, induzida por uma diferença de pressão entre duas superfícies específicas, sobre condições de temperatura e umidade relativas especificadas.

As características dos biofilmes à base de gelatinas são determinados principalmente pela sua natureza química. Os biofilmes produzidos com base de gelatina tem bom comportamento mecânico, mas fracas propriedades de barreira a umidade (MA et al., 2012). Tongnuanchan et al. (2014) descreve que a PVA dos biofilmes de gelatina apresenta valores maiores quando comparados a outros biofilmes com outros biopolímeros, devido à natureza hidrofílica da gelatina e a necessidade de acrescentar um plastificante hidrofílico para a preparação da película, assim a PVA nos biofilmes de gelatina são altas devido a presença de aminoácidos polares e da hidroxila (-OH) presente no glicerol (ARFAT et al., 2014). O glicerol é um plastificante amplamente utilizado, porque apresenta boa miscibilidade com a gelatina e proporciona excelente efeito plastificante.

A incorporação de substâncias não-polares ou hidrofóbicas como óleos, gorduras e ácidos graxos, são comumente usados para melhorar a PVA. A adição de óleo no preparo das películas também requer a adição de um surfactante adequado, de modo a estabilizar as duas fases da emulsão contribuindo com a homogeneidade e a distribuição das gotículas de óleo (PRODPRAN et al., 2007).

O objetivo do trabalho foi incorporar óleo de semente de uva (*Cabernet franc*) ao biofilme produzido a partir de gelatina de pescado e avaliar o comportamento em relação a PVA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo da solução filmogênica (SF)

A SF foi preparada seguindo a técnica *casting*. Utilizou-se 1 gss (gelatina de pescado) e plastificante glicerol na concentração de 30% em relação à massa de sólido seco. A SF foi obtida através da dissolução do pó de gelatina, à temperatura de 60°C em 50 mL de água destilada. A solução permaneceu sob agitação constante por 15 min em agitador magnético. Após a dissolução adicionou-se o plastificante (glicerol) e manteve-se a agitação por mais 1 min. Após a incorporação do plastificante a SF foi transferida para um homogenizador, adicionou-se o óleo da semente de uva juntamente com o surfactante (Tween 20). A SF permaneceu sob agitação de 11000 RPM. A Tabela 1 apresenta os tempos de agitação e a massa de óleo para cada experimento.

Tabela 1: Condições utilizadas nos tratamentos

Experimento	Tempo de agitação (min)	Óleo de semente de uva (g)
1	5	-
2	10	-
3	15	-
4	5	0,10
5	10	0,10
6	15	0,10
7	5	0,20
8	10	0,20
9	15	0,20

A SF foi vertida sobre placas de plexi glass e acondicionadas em BOD com circulação forçada de ar a 40°C por 24 h para evaporação do solvente. Após este período as placas com os biofilmes foram armazenadas em dessecador por 24 h antes da realização das análises.

2.2 Determinação da permeabilidade ao vapor de água (PVA)

A espessura dos filmes foi determinada utilizando-se um paquímetro digital ($\pm 0,001$ mm), em dez pontos diferentes, considerando-se a espessura do filme como a média entre as leituras. A PVA foi determinada gravimetricamente a 25°C, conforme o método E96/E96M-05 (ASTM, 2001). As amostras de cada biofilme, em forma de disco ($D = 44$ mm), foram fixadas em células de permeação de material plástico, contendo cloreto de cálcio anidro (CaCl_2), previamente seco a 105° C por 1 h. As células de permeação foram acondicionadas em dessecador a 25°C com 75% de umidade relativa. Conforme a Equação (1), a partir do ganho de massa do CaCl_2 anidro, mensurado em intervalos de 24 h durante 7 dias, foi possível determinar a permeabilidade ao vapor de água de cada biofilme.

$$PVA = \frac{m_{ab}}{t} * \frac{L}{A * \Delta P} \quad (1)$$

Onde: PVA é a permeabilidade ao vapor de água em $\text{g mm dia}^{-1} \text{m}^{-2} \text{kPa}^{-1}$; m_{ab} é a massa de umidade absorvida em g; t é o tempo total da análise em dias; L é a espessura do filme em mm; A é a área da superfície exposta do filme em m^2 e ΔP é a diferença de pressão parcial através do filme em kPa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores de PVA dos biofilmes de gelatina de pescado com as diferentes concentrações de óleo de semente de uva.

Tabela 2: Permeabilidade ao vapor d'água

Experimento	PVA(g mm dia ⁻¹ m ⁻² kPa ⁻¹)
1	3,888 ± 0,126
2	3,875 ± 0,124
3	3,883 ± 0,122
4	3,599 ± 0,091
5	3,503 ± 0,089
6	2,669 ± 0,060
7	1,984 ± 0,055
8	2,184 ± 0,062
9	2,330 ± 0,077

Valor médio ± desvio padrão (n=3 repetições)

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que os biofilmes de gelatina plastificados com glicerol em que adicionou-se óleo da semente de uva na formulação apresentaram menor PVA, esta propriedade é importante para a aplicação dos biopolímeros, pois seu valor indica que o biofilme é menos permeável. Também é possível observar que o aumento da concentração de óleo na película, apresenta valores menores de PVA quando comparados com os outros experimentos. Estes resultados também foram encontrados por Arfat et al. (2012), Wu et al. (2014) e Tongnuanchan et al. (2015) ao adicionarem respectivamente óleo essencial de manjeriço, canela e palma nos biofilmes produzidos a partir de gelatina de peixe.

A incorporação de substâncias não polares ou hidrófobas com distribuição uniforme na matriz do biofilme aumenta a hidrofobicidade, proporcionando menor adsorção e difusão de vapor de água através do biofilme evidenciando valores de PVA inferiores (TONGNUANCHAN et al., 2015). A presença de uma fase hidrófoba dispersa, mesmo que em pequenas quantidades, limita a transferência de vapor de água, uma vez que interfere na fase hidrofílica dificultando a transferência de massa. Além disso, a transferência de vapor de água normalmente ocorre por meio da porção hidrofílica do biofilme, ou seja, a transferência de água é influenciada pela razão das fases hidrofílica/hidrofóbica do componente de película, fato que explica a menor PVA quando temos uma maior concentração de óleo na composição das películas (ARFAT et al., 2014).

Inesperadamente, os biofilmes preparados nos experimentos 4, 5, 8 e 9 apresentaram valores de PVA diferentes em razão do tempo de homogeneização, estes resultados estão incompatíveis aos encontrados por Ma et al. (2012) onde as condições de homogeneização não interferiram. A razão para esta resposta anormal de PVA pode ser associada a um cisalhamento nas películas durante o andamento dos experimentos resultando num aumento de transferência de umidade pra dentro das células de permeação com subsequente aumento na resposta final.

4 CONCLUSÃO

As interações proteína-óleo com a concomitante redução das interações proteína-água também levam para valores inferiores de PVA. Portanto, a adição de óleo de semente de uva foram capazes de reduzir natureza higroscópica do biofilme e diminuir a migração de vapor de água da atmosfera externa através dos biofilmes.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal do Pampa/Campus Bagé pela infraestrutura disponibilizada.

6 REFERÊNCIAS

- ARFAT, A. A.; BENJAKUN, S.; PRODPRAN, T.; SUMPAVAPOL, P.; SONGTIPYA, P. Properties and antimicrobial activity of fish protein isolate/fish skingelatin film containing basil leaf essential oil and zinc oxidenanoparticles. **Food Hydrocolloids** v.41, p. 265-273, 2014.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. Standard test methods for water vapor transmission of materials. Standard Designations: E96/E96M-05. **In Annual book of ASTM**. Pp.406-413, 2001.
- MA, W.; TANG, C.; YIN, S.; YANG, X; QI, J; XIA, N Effect of Homogenization conditions on properties of gelatin-olive oil composite films. **Journal of Food Engineering** v. 113, p 136-142, 2012.
- MOURA, C.M.; MOURA, J.M.; SANTOS, J.P.; KOSINSKI,R.C.; DOTTO, G.L.; PINTO, L. A. A. Avaliação das propriedades mecânicas e permeabilidade ao vapor de água em biofilme de quitosana utilizando sorbitol e glicerol. **11º Congresso Brasileiro de polímeros**. Campos do Jordão, 2011.
- PRODPRAN, T., Benjakul, S.; Artharn, A. Properties and microstructure of protein-based film from round scad (*Decapterus maruadsi*) muscle as affected by palm oil and chitosan incorporation. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 41, n. 5, p. 605-614, 2007.
- THARANATHAN, R.N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Science and Technology**, v. 14, n.3, p. 71-78, 2003.
- TONGNUANCHAN, P.; BENJAKUN, S.; PRODPRAN, T.; NILSUVAN, K.; Emulsion film based on fish skin gelatin and palm oil: Physical, structural and thermal properties. **Food Hydrocolloids** v.48, p. 248-259, 2015.
- TONGNUANCHAN, P.; BENJAKUN, S.; PRODPRAN, T.; Structural, morphological and thermal behaviour characterisations of fish gelatin film incorporated with basil and citronella essential oils as affected by surfactants. **Food Hydrocolloids** v.41, p. 33-43, 2014.
- WU, J.; LIU, H.; GE, S.; WANG, S.; QIN, Z.; CHEN, L.; ZHENG, Q.; LIU, Q.; ZHANG, Q. The preparation, characterization, antimicrobial stability and in vitro release evaluation of fish gelatin films incorporated with cinnamon essential oil nanoliposomes. **Food Hydrocolloids** v.43, p. 427-435, 2014.