

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FLEXÍVEIS DE COLÁGENO DE TILÁPIA-DO-NILO COM ADIÇÃO DE PLASTIFICANTE E ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO-DA-ÍNDIA.

COUTINHO, Matheus Fontes^{1IC}; SANTOS, Gustavo de Souza dos^{1IC}; ALMEIDA, Fernanda Almeida^{2IC}; LEAL, Ingrid Lessa^{3M}; NERY, Tatiana Barreto Rocha^{3D}

¹ Centro Universitário Senai Cimatec, Engenharia Química (SENAI CIMATEC), Salvador, Bahia, matheus.fontes987@gmail.com, gustavo.banks123@gmail.com.

² Centro Universitário Senai Cimatec, Engenharia de Materiais (SENAI CIMATEC), Salvador, Bahia, almeida1994.fernanda@hotmail.com.

³ Centro Universitário Senai Cimatec, Área de Alimentos e Bebidas (SENAI CIMATEC), Salvador, Bahia, ingrid.leal@fiieb.org.br, tatianabr@fiieb.org.br.

RESUMO

Foram desenvolvidos filmes flexíveis a partir do colágeno presente na pele da Tilápia, plastificados com glicerol e aromatizados com óleo essencial de Cravo-da-Índia. O procedimento foi dividido em duas etapas principais: a extração do colágeno, do qual obteve-se rendimento de 22,2%, e a produção do filme flexível a partir do colágeno obtido, com adição de plastificante e aromatizante, através do método *casting*. Os filmes foram caracterizados quanto ao teor de umidade, textura, atividade de água (*Aw*) e espessura. Para a umidade alcançou-se média de 17,13±2,2% enquanto a atividade de água foi de 0,50±0,04. Os valores encontrados para tensão máxima foi de 0,755±0,001 mPa e 1,231±0,44% para deformação. A espessura foi 0,069±0,01mm. Tais resultados demonstraram êxito para o filme, quando comparado a dados da literatura. O teste de textura mostrou que o mesmo é resistente e pode ser aplicado em diversos usos.

PALAVRAS-CHAVE: Tilápia, colágeno, filmes flexíveis.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (2010),¹ há um crescimento mundial no consumo de pescados. Essa demanda deve-se à necessidade de oferta de alimentos para uma população cada vez maior e busca por melhor qualidade de vida, principalmente novos hábitos alimentares. A população está consumindo fontes de proteínas mais saudáveis, com menor teor de gordura saturada, o que vem levando o aumento da demanda por carnes de peixes.²

O Brasil possui uma vasta área para a prática da piscicultura, porém ainda não muito explorada, mas que apresenta grande potencial para o desenvolvimento. A espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a mais cultivada no Brasil, pois é de fácil adaptação e apresenta diversas vantagens para seu cultivo, adapta-se tanto ao cultivo extensivo quanto ao sistema de criação em tanques- rede, robustez, rápido crescimento, fácil produção, carne de excelente sabor e fácil aceitação. Além disso, é apreciada pela indústria de filetagem, graças às propriedades sensoriais e a inexistência de espinhos em "Y".³

Uma quantidade significativa de resíduos orgânicos é gerada nas diferentes etapas da cadeia produtiva da tilápia, que acaba se apresentando como um problema para o abatedouro. O rendimento médio do filé de tilápia é de 30%, enquanto os resíduos representam 70%, distribuído em cabeça 14%, carcaça 35%, vísceras 10%, pele 10% e as escamas 1%.⁴

Os filmes flexíveis compõem parte relevante do cenário de pesquisa nacional e internacional, com discussões importantes quanto à caracterização, formulação e aplicação destes materiais.⁵ Em vista da grave poluição ambiental causada por embalagens plásticas, há um interesse considerável no desenvolvimento de embalagens flexíveis feitas a partir de matérias-primas naturais e biodegradáveis.

O objetivo do presente estudo foi desenvolver e caracterizar filmes flexíveis elaborados a partir de colágeno extraído de pele de tilápia-do-nilo.

2. METODOLOGIA

2.1 Extração de colágeno

A matéria-prima (pele de tilápia) recebeu pré-tratamento, de acordo com a metodologia descrita em Montero e Gómez-Guillén (2000).⁶ A pele foi lavada em água abundante, em seguida foi submersa em solução NaCl (0,8M) na proporção de 1:6 (peso de pele/peso de solução), deixando-a em repouso por 10 minutos. O processo foi realizado mais duas vezes com posterior enxágue. A seguir, a amostra foi imersa em solução alcalina de NaOH (0,2M) durante 40 minutos. Este processo também foi repetido mais duas vezes. A pele foi retirada da solução de NaOH e foi colocada em solução de ácido acético (0,5M) em proporção 1:10 (peso de pele/peso de

solução), durante 3 horas, em temperatura ambiente, com posterior enxágue em água abundante. A amostra foi deixada em água destilada por 12 horas à 50 °C, sob agitação lenta.

O produto resultante das lavagens foi filtrado, seco em estufa de circulação de ar forçada à 50 °C, e em seguida foi moído e pesado para o cálculo de rendimento do colágeno obtido. O cálculo foi realizado de acordo com a equação (1).

$$R = \frac{\text{Peso seco do colágeno}}{\text{Peso úmido de pele}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

2.2 Obtenção do filme

Os filmes flexíveis foram elaborados por *casting*, em que, inicialmente, o colágeno (4%) extraído foi dissolvido em água destilada (200 mL) por 30 minutos em temperatura ambiente. Após a dissolução completa, o material foi aquecido (83 °C) e adicionados o óleo essencial de cravo-da-índia (0,12%) e glicerol (0,6%). A solução permaneceu em agitação por 10 minutos e posteriormente foi espalhada em placas de Petri. A solução (40g) foi desidratada em estufa de circulação de ar (40 °C ± 2) pelo período de 24 horas.

2.3 Caracterização da formulação

Determinação das propriedades físicas

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).⁷

Determinação das propriedades mecânicas

A espessura dos filmes foi avaliada por meio de micrômetro digital Digimess de ponta plana (com resolução de 0,001 mm). 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),⁸ 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de colágeno extraído das peles de tilápia foi de 22,2%, a partir da metodologia aplicada. O rendimento, em peso seco, de colágeno extraído de pescada amarela foi de 8,3%.⁹ Bueno et al (2010)¹⁰ obtiveram rendimento de 18,3% de colágeno a partir da pele de tilápia. O rendimento pode variar com o método de extração empregado e com a idade e a espécie do peixe utilizado.

Todos os filmes produzidos neste estudo apresentaram-se inteiros quanto à forma, bem flexíveis e dobráveis ao manuseio (Figura 1).

Figura 1. Filme de colágeno extraído de pele de tilápia adicionado de óleo de cravo.



A umidade relativa é um fator importante, pois teores elevados deste parâmetro torna o filme susceptível a alterações durante o armazenamento. O resultado obtido para umidade neste estudo foi de 17,13% (Tabela 1). Essa formulação apresentou um comportamento não higroscópico, visto que até 13% é considerado uma umidade estável e de 6% a 8% é considerado um comportamento higroscópico.¹¹ A atividade de água possui grande influência nas propriedades de barreira. O valor de A_w obtido foi de 0,507.

Tabela 1. Análises de caracterização do filme

F	U ± dp (%)	A_w ± dp	E ± dp (mm)	σ (mPa)	ϵ (%)
Filme	17,13±2,02	0,507±0,04	0,069±0,01	0,755 ± 0,001	1,231±0,440

Quando comparado a outros estudos, a espessura do filme obtido (0,069 mm) foi superior à de filmes de colágeno de tilápia-do-nilo adicionados de nanoargila, glicerol e óleo de cravo (entre 0,02 mm e 0,04 mm).¹² Uma ampla faixa de valores de espessura para filmes biodegradáveis tem sido reportada na literatura.¹³ A espessura do filme é dependente da sua composição, dos parâmetros de processamento do filme, e sua aplicação. A maior concentração de proteínas utilizada na formulação dos filmes induz ao aumento de sólidos na matriz polimérica formada após a secagem da solução filmogênica e, portanto, aumenta a espessura dos filmes biodegradáveis.

Zavareze et al (2012)¹⁴ encontraram valores de resistência a tração de 5,76 mPa para filmes à base de proteínas miofibrilares de pescado. Os filmes devem ter uma resistência mecânica adequada para garantir a integridade dos mesmos quando utilizados como embalagem, esta resistência pode ser alterada de acordo com a formulação e percentual de colágeno na solução.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O filme flexível obtido a partir do colágeno extraído da pele de tilápia 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 o armazenamento. Assim como a atividade de água (Aw), que demonstra que o filme não é suscetível a propagação de fungos e microorganismos. O óleo essencial de cravo inibiu o odor característico do colágeno obtido da tilápia, e pode conferir ao filme propriedades antimicrobianas. O ensaio de tração revelou valores que demonstram resistência do filme, o que é positivo para esse tipo de material em suas diversas aplicações. Quanto à espessura, há a dificuldade em controlar essa variável no método empregado no presente artigo.

Agradecimentos

À FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pelo apoio financeiro às bolsas de Iniciação Científica concedida.

5. REFERÊNCIAS

1. FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/sofia/en>>.
2. C.A.F. Júnior, A. S. V Júnior. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual, sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Fortaleza, 2008.
3. K. Fitzsimmons. The most important aquaculture species of the 21 century. In: K. Fitzsimmons, J. Carvalho Filho (Eds.) Proceedings from the fifth international symposium on tilapia aquaculture. Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura Magazine, p. 3-8, 2000.
4. R.M. Vidotti, G.S. Gonçalves. Produção e Caracterização de Silagem, Farinha e Óleo de Tilápia e Sua Utilização na Alimentação Animal. Instituto de Pesca. Disponível em:<www.pesca.sp.gov.br>.
5. F.O. Faria, A.E.S. Vercelheze; S. Mali. *Química Nova*. 2002, 35, 492.
6. T.R. Basso; R.M. Urnau; C. Brandalize; M.R. Simões in Anais do III Encontro Paranaense de Engenharia e Ciência, Paraná, 2013, Vol. 1, 193.
7. S.S. Costa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia: Faculdade de Farmácia, 2013.
8. ASTM (American Society for Testing and Materials). Standard Test Method for tensile properties of thin plastic sheeting ASTM D882-00, 1, 2001.
9. F.T.D.M. Dissertação de mestrado: Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
10. C.M. Bueno. *Brazil Journal Food Technology*, Campinas, 14, n. 1, p. 65-73. 2011.
11. C.G.B, Cole. Encyclopedia of food Science and Technology. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
12. A.Y. Nakashima, R.C. Chevalier, W.R. Cortez-Vega. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 3, n.1, p.50-57, 2016.
13. M.A. García, A. Pinotti, M.N. Martino, N.E. Zaritzky in *Edible Films and Coatings for Food Applications*, M.E. Embuscado, K.C. Huber, ed.: Springer, New York, 2009, p. 169-210.
14. E.R, Zavareze. *Brazilian Journal Food Technology*, p. 53-57. 2012.