

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA E POLPA DE CUPUAÇU NA PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA DE FILMES À BASE DE PECTINA

Pamela Thais S. Melo^{1*}, Juliana C. Nunes¹, Marcos V. Lorevice², Juliana Reghine Souza², Luiz H. C. Mattoso², Fauze A. Aouada¹, Marcia R. de Moura¹

1- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Grupo de Compósitos e Nanocompósitos Híbridos (GCNH), Departamento de Física e Química (DFQ), Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, Faculdade de Engenharia da Unesp de Ilha Solteira (FEIS), Ilha Solteira, SP.

2 – Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

E-mail: pamelathais_@hotmail.com

Classificação: Desenvolvimento de nanocompósitos a partir de fontes renováveis.

Resumo

Os resíduos gerados pelo descarte de embalagens não biodegradáveis têm crescido a cada ano causando impactos do ponto de vista ambiental. Uma forma de atenuar o problema é a produção de embalagens biodegradáveis obtidas a partir de polímeros naturais. Boa parte dos resíduos plásticos provém da indústria de alimentos, o que tem estimulado pesquisas no desenvolvimento de filmes comestíveis. Uma estratégia para melhorar as propriedades dos filmes é a incorporação de materiais nanoestruturados às matrizes. O trabalho objetivou a produção de filmes biodegradáveis à base de pectina, polpa de cupuaçu e nanopartículas de quitosana. As nanoestruturas apresentaram tamanho médio de 110 nm e potencial zeta em torno de +40 mV. Os filmes foram produzidos por “casting” e apresentaram características satisfatórias, tais como manuseabilidade, homogeneidade e continuidade. A adição da polpa e das nanoestruturas causou um aumento da permeabilidade ao vapor de água.

Palavras-chave: Pectina; Nanopartículas de quitosana; Polpa de cupuaçu.

INFLUENCE OF THE ADDITION OF CHITOSAN NANOPARTICLES AND CUPUASSU PUREE IN WATER VAPOUR PERMEABILITY OF PECTIN FILMS

Abstract

The residues generated by the disposal of non-biodegradable packaging has grown every year and is an environmental serious problem. One way of decrease the problem is the production of biodegradable packages obtained from natural polymers. Much of the plastic waste generated comes from the food industry, which has stimulated research into the development of edible films. One strategy to improve film properties is the incorporation of nanostructured materials in the matrices. The work aimed at the production of biodegradable films based on pectin, cupuassu puree and chitosan nanoparticles. The nanostructures had an average size of 110 nm and zeta potential around +40 mV. The films were produced by casting and presented satisfactory characteristics, such as maleability, homogeneity and continuity. The addition of puree and nanostructures caused an increase in water vapor permeability.

Keywords: Pectin; Chitosan nanoparticles; Cupuassu puree.

Publicações relacionadas:

Melo, P. T. S. et al. Influência da adição de nanopartículas de quitosana e polpa de cupuaçu na permeabilidade ao vapor de água de filmes à base de pectina. Apresentou no 14° CBPOL (Congresso Brasileiro de Polímeros) – 2017. Águas de Lindóia/SP.

1 INTRODUÇÃO

Os plásticos destinados a envolver alimentos são responsáveis por produzir milhões de toneladas de resíduos anualmente e por esse motivo, o interesse em se pesquisar o uso de polímeros

naturais como matéria-prima para a produção de embalagens alimentícias vem aumentando (SUN et al., 2015). Atualmente, o mercado global tem buscado oferecer produtos e alimentos com mais qualidade e segurança em virtude de uma crescente demanda, já que os consumidores estão cada vez mais exigentes e mais preocupados com a qualidade de vida, saúde e bem-estar. Por esse motivo, estão sendo desenvolvidas embalagens biodegradáveis, dentre elas, os chamados “filmes comestíveis” que são materiais que além de servirem como barreira entre o meio externo e o alimento, são ecologicamente corretos e podem ainda auxiliar no aumento de tempo de prateleira de certos produtos (CERQUEIRA et al., 2011).

No entanto, tais filmes apresentam algumas propriedades desfavoráveis, como por exemplo, altas taxas de permeabilidade a vapores de água quando comparados às embalagens tradicionais, limitando sua utilização. Por este motivo, estudos têm sugerido a adição de materiais nanoestruturados em matrizes poliméricas com o intuito de melhorar suas propriedades. O presente trabalho propõe a síntese de nanopartículas de quitosana para serem adicionadas às soluções formadoras de filmes contendo pectina e polpa de cupuaçu.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Síntese das nanopartículas de quitosana

As nanopartículas (NPs) de quitosana (QS) foram sintetizadas utilizando o método de gelatinização ionotrópica, que consiste na adição de uma solução aquosa de TPP (tripolifosfato de sódio) em uma solução de quitosana em meio ácido (CALVO et al., 1997).

A QS foi solubilizada em uma solução de ácido acético sob agitação magnética constante a 500 rpm por 6 horas à temperatura ambiente. A solução de TPP foi preparada e adicionada à solução de quitosana. As concentrações finais de QS e TPP foram, respectivamente, 0,214% (m/v) e 0,06% (m/v) (MOURA et al., 2009).

A razão entre a solução de QS e TPP que foram misturadas foi de 2,5:1. O processo de adição da solução de TPP à solução de quitosana também foi feito mediante agitação magnética contínua a 500 rpm com taxa de adição controlada de 1mL/min através do uso de uma bomba de seringa.

Preparo dos filmes

Os filmes foram preparados pela técnica de “casting”, que consiste no preparo de uma solução coloidal e posterior deposição em suporte para secagem em condições controladas.

Os filmes foram preparados através de uma solução coloidal contendo 50 g de água, 48 g de polpa de cupuaçu e 2 g de pectina (filmes sem nanoestruturas) e filmes contendo 50 g de solução de NPs de QS, 48 g de polpa de cupuaçu e 2 g pectina (filmes nanoestruturados). A proporção de pectina, polpa de fruta e água foi a mesma nos filmes contendo ou não as nanoestruturas.

As soluções foram deixadas em repouso para que ocorresse a saída de bolhas e posteriormente espalhadas em suporte retangular para que houvesse a evaporação do solvente à temperatura ambiente (27 °C a 30 °C) por 48 h.

Caracterizações

Valores de permeabilidade ao vapor de água foram determinados a partir do método modificado ASTM E96-80, utilizado para determinar a umidade relativa (RH) dos filmes (MCHUGH et al., 1993). Para cada tipo de filme foram utilizadas 3 amostras cortadas em formato circular. A média da espessura de cada amostra foi obtida por micrômetro digital e utilizada para os cálculos de WVP. As amostras foram fixadas sobre células de Teflon[®] contendo 6 mL de água destilada e foram armazenadas em estufa com temperatura e umidade controladas. Suas massas foram aferidas periodicamente a fim de se obter os valores de WVP.

O tamanho médio das partículas foi analisado em um aparelho Malvern. A carga superficial das nanopartículas foi analisada por um Zeta Potencial Analyser. As medidas foram realizadas à temperatura de 25 °C e em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes apresentaram aspecto homogêneo e contínuo, ligeira transparência e maleabilidade satisfatória. Também apresentaram características sensoriais desejáveis. A adição da polpa de cupuaçu agregou cor e aroma aos filmes, o que é de extrema importância para a aceitação por parte dos consumidores, já que os filmes são projetados para serem aplicados na área de alimentos. A adição das nanoestruturas não causou perda das propriedades sensoriais do filme, o que também é um resultado bastante satisfatório. A figura 1 se refere aos filmes de cupuaçu e pectina (P2CU) e cupuaçu, pectina e NPs de QS (P2CUNP) com o objetivo de mostrar a transparência dos mesmos. As siglas foram escritas em uma folha de papel branca e as amostras dos filmes foram colocadas sobre a legenda.

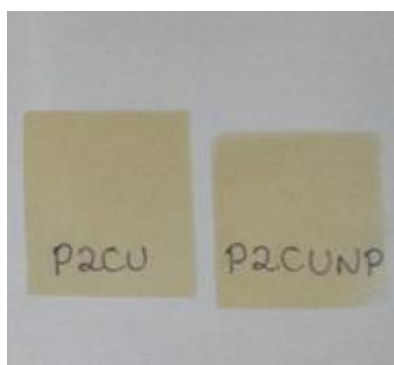


Figura 1. Imagem digital dos filmes contendo polpa de cupuaçu

As nanopartículas apresentaram tamanho médio em torno de 110 ± 4 nm. O tamanho das NPs está relacionado às concentrações de quitosana e TPP e também com a taxa de adição do tripolifosfato de sódio à solução de quitosana (CALVO et al., 1997).

As soluções apresentaram potencial zeta de aproximadamente +40 mV. O valor de potencial zeta obtido é favorável para formação de suspensões de partículas estáveis, uma vez que são superiores, em módulo, a +20 mV (MOURA et al., 2009). O potencial zeta depende do tamanho de partícula, quanto maior o tamanho da partícula, maior será a concentração de íons NH_3^+ , e, conseqüentemente, maiores valores de potencial zeta serão obtidos (LOREVICE et al., 2014).

Os valores de permeabilidade ao vapor de água dos filmes encontram-se na tabela 1. Após as análises pôde-se constatar que os menores valores de WVP foram observados nos filmes contendo apenas pectina. Com a adição da polpa de cupuaçu, a permeabilidade dos filmes aumentou (Tabela 1). A polpa de fruta contém açúcares que atuam como plastificantes, aumentando a mobilidade das cadeias de pectina e, conseqüentemente, aumentando o tamanho dos poros, contribuindo para uma maior difusão de moléculas de vapores de água no material (LOREVICE et al., 2014).

Tabela 1. Valores de WVP dos filmes

Filmes	WVP (g mm/kPa h m^2)
Pectina	$0,415 \pm 0,008$
Pectina + polpa	$1,616 \pm 0,041$
Pectina + polpa + NPs	$1,683 \pm 0,046$

A adição das nanoestruturas não provocou mudanças significativas nos valores de permeabilidade ao vapor de água. De acordo com Giancone et al. (2011), as propriedades de barreira a vapores de água em filmes de pectina são influenciadas não só pela presença de nanopartículas de quitosana, como também pelo grau de metoxilação (AM). Lorevice et al. (2016) relataram que em filmes de pectina AM, a adição de NPs não causavam mudança significativa na permeabilidade ao vapor de água.

Outra explicação seria a interação das nanoestruturas com componentes da polpa, uma vez que foram utilizadas polpas de cupuaçu integrais que contém grande concentração de fibras e outros componentes insolúveis, não modificando a quantidade de hidroxilas livres presentes na pectina que poderiam interagir com moléculas de água.

4 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o uso de filmes comestíveis é promissor uma vez que seu uso pode ajudar a diminuir a geração de resíduos plásticos. Além disso, podem exercer funções importantes na área de embalagens para alimentos, desde às de barreira, como também agregando valor nutricional aos produtos por eles embalados. A adição de polpa de cupuaçu forneceu características sensoriais interessantes e também contribuiu para um aumento da permeabilidade ao vapor de água dos filmes. A adição de nanopartículas de quitosana não causaram mudanças significativas nos valores de WVP.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNESP, CAPES, CNPq e FAPESP e EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

- American Society for Testing and Materials - ASTM. Standard test method for water vapor transmission of materials E96 - 80. In: Annual Book of American Standard Testing Methods. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1980.
- CALVO, P. et al. Novel hydrophilic chitosan-polyethylene oxide nanoparticles as protein carrier. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 63, p. 125-132, 1997.
- CERQUEIRA, M. A. et al. Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. *Trend in Food Science & Technology*, v. 22, p. 662-671, 2011.
- GIANCONE, T. et al. Effect of surface density on the engineering properties of high methoxyl pectin-based edible films. *Food and Bioprocess Technology*, v. 4, p. 1228-123, 2011.
- LOREVICE, M. V. et al. *Chitosan nanoparticles on the improvement of thermal, barrier, and mechanical properties of high - and low - methyl pectin films. Food Hydrocolloids*, v. 52, p. 732-740, 2016.
- LOREVICE, M. V.; MOURA, M. R.; MATTOSO, L. H.C. Nanocompósito de polpa de mamão e nanopartículas de quitosana para aplicação em embalagens. *Química nova*, v. 37, p. 931-936, 2014.
- MASSART, B. et al. Data structures and data transformations for clustering chemical data. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 20, n. 1, p. 35-41, 2001.
- McHUGH, T. H.; AVENA-BUSTILLOS, R.; KROCHTA, J. M. Hydrophilic edible films: modified procedure for water vapor permeability and explanation of thickness effects. *Journal of Food Science*, 1993. v. 58, p. 899-903, 1993.
- MOURA, M. R. et al. Improved barrier and mechanical properties of novel hydroxypropyl methylcellulose edible films with chitosan/tripolyphosphate nanoparticles. *Journal of Food Engineering*, v. 92, p. 448-453, 2009.
- SUN, X. et al. Evaluation of energy consumption and greenhouse gas emissions from poly (phenyllactic acid) production using sweet sorghum. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, p. 208-215, 2015.