

EFEITO DA INCORPORAÇÃO DO HÍBRIDO MMT-NA+/OE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS, MICROBIOLÓGICAS E DE SOLUBILIDADE DE BIOFILMES DE PVA/TPS

Nathalie Mireille Agostinho dos Santos¹
Rondes Ferreira da Silva Torin²
Anderson Maia³

¹Aluno do CST Nathalie Mireille Agostinho dos Santos; e-mail: nathalie.santos@fatec.sp.gov.br

²Professora da FATEC Rondes Ferreira da Silva Torin e-mail: rondes.torin@fatec.sp.gov.br

³Professor da FATEC Anderson Maia; e-mail: maia.anderson.com.br

Área do Conhecimento:

Palavras-chave: Poli(álcoovínico) (PVA); amido termoplástico (TPS); óleo essencial de melaleuca (OM).

INTRODUÇÃO

Muito tem se estudado e pesquisado sobre novas tecnologias no desenvolvimento de embalagens ativas e sua incorporação na indústria alimentícia. Esta nova vertente na área das embalagens se mostra essencial e eficaz, por se tratar de uma avanços tecnológicos que visam melhoria em diversos setores, tais como os de transporte, armazenamento, qualidade e consumo a longo prazo. (IURA, 2012). Ao contrário das embalagens responsivas, as embalagens ativas operam sem mecanismos de disparo específicos. Essa distinção é importante, pois o design e a meta da embalagem ativa são inerentemente diferentemente da embalagem responsiva, e os sistemas de embalagem ativos operarão se houver ou não uma mudança nos alimentos. (BROCKGREITENS, 2015). Com este foco, neste trabalho a proposta é desenvolver um filme polimérico com atividade antibacteriana para o mercado de embalagens perecíveis. Para tanto, visamos a produção de filmes polimérico a partir da blenda formada por amido termoplástico (TPS), e poli (álcool vinílico) (PVA). Neste trabalho em específico foi escolhido o óleo essencial melaleuca, por seu potencial ação antibacteriana e a argila bentonita por se possui estrutura lamelar, isso favorece a incorporação de agentes por troca iônica, além de oferecer boa resistência térmica, podendo ser processada em torno de 180°C, por conta da estabilidade térmica dos sais presentes em sua estrutura, o que é atraente para garantir a proteção térmica de agentes ativos durante o processamento da matriz polimérica (PAÍVA, 2006).

OBJETIVO

O principal objetivo é desenvolver os filmes polímeros a partir da blenda de PVA/TPS e incorporar a sua matriz polimérica o híbrido MMT-Na+/OM. A partir da incorporação do híbrido na matriz polimérica avaliar as suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada e adaptada de BOTARO (et al 2015) e PASSOS (2015), o qual foi utilizada as proporções de 70:30 (PVA/TPS) para o desenvolvimento da blenda. Para o desenvolvimento da blenda utilizou-se a água destilada como agente solubilizante na proporção de 1:3 PVA/TPS:água em massa para que o sistema ficasse homogêneo e coeso, durante um período de 1 hora e meia à 80°C. Após o tratamento da MMT-Na+/OM em água destilada em constante agitação e temperatura de 30°C durante 40 minutos, foi adicionada MMT-Na+/OM na blenda de PVA/TPS e verteu as amostras em placas petri.

Calorimetria diferencia exploratória (DSC)

As análises foram realizadas na FATEC de Mauá, em um calorímetro de varredura diferencial (DSC) da TA *instruments*, modelo Q-20. As amostras pesadas foram entre 7 a 8, mg, as quais foram colocadas em cadinhos de alumínio hermeticamente selados.

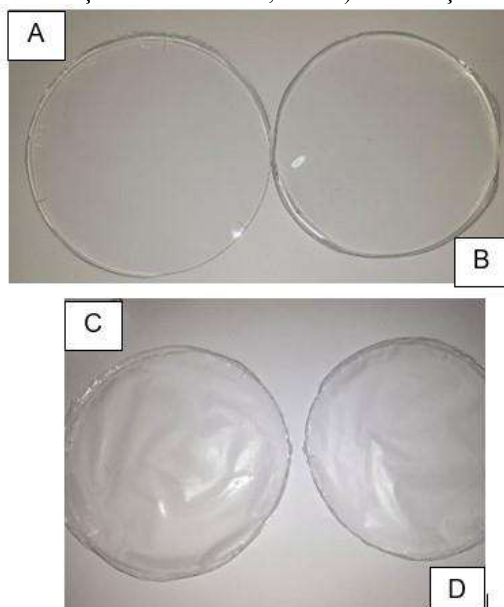
Solubilidade em Água

A metodologia gravimétrica da análise de solubilidade em água foi adaptada de acordo com revisão bibliográfica (LOPES, 2017). Os corpos de prova são preparados de acordo com as dimensões de 2 cm². Os corpos de prova são dispostos na estufa por um período de 24 horas à 80°C por 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes obtidos com as formulações de PVA puro, PVA+híbrido, PVA/TPS puro e PVA/TPS+híbrido apresentaram ser homogêneos não evidenciando nenhuma possível exsudação do óleo. Os filmes de PVA puro e com híbrido apresentaram total transparência, já os filmes obtidos da blenda PVA/TPS com e sem o híbrido apresentaram opacidade, flexibilidade e resistência, como mostra a figura 1.

Figura 1: A e B) formulação PVA+híbrido; C e D) formulação PVA/TPS+híbrido



Fonte: Propria, 2021

Calorimetria Diferencia Exploratória (DSC)

Análises de DSC da blenda PVA/TPS evidenciaram deslocamentos na temperatura de fusão (T_m) e entalpia (ΔH_m) para valores intermediários frente aos polímeros puros, mostrado na figura 1. A incorporação do híbrido MMT-Na⁺/OM não influenciou no perfil das curvas de DSC. Estes resultados indicam boa coesão entre os componentes da blenda com e sem a presença do óleo essencial, obtenção de blenda parcialmente miscível. Além disso, a variação do ΔT obtida e os diferentes picos indicam que o óleo essencial está servindo também como um plastificante afastando as cadeias e diminuindo a temperatura. Quando há o efeito plastificante há também o efeito oxidativo, já que há a abertura das interações intermoleculares entre as cadeias, podendo haver o trânsito de átomos de oxigênio dentre as interações intermoleculares. OTHMAN, AZAHARI E ISMAIL (2011), obtiveram resultados e conclusões parecida sobre a blenda de PVA/TPS, resultados esses mostram que os dois polímeros são miscíveis um no outro e há interação molecular entre o PVA e o TPS. NEGIM et al (2014), explica que essa miscibilidade e interação se dá pelas ligações de hidrogênio entre os polímeros.

Figura 2: resultados da entalpia, temperatura de fusão, variação de temperatura e variação de entalpia das amostras da matriz com ou sem a MMT-Na+/OM

Amostras	$\Delta H(H_{\text{control}})$ Hamostra)	Entalpia(H)J/g	T _m (°C)	ΔT (°C)
TPS Pura	-	-	-	-
PVA Pura	-12,17	125,38	116,34	90,86
PVA/TPS Pura (controle)	-	113,21	122,11	72,60
PVA/TPS 2% OE+1%MMT	18,33	94,88	124,06	71,91
PVA/TPS 3% OE+1,5% MMT-Na+	19,96	93,25	123,15	49
PVA 2%OE e 1% MMT-Na+	3,03	110,18	138,89	78,58
PVA 3%OE e 1,5% MMT-Na+	-18,31	131,52	122,98	77,87

Fonte: Própria, 2020.

Solubilidade em Água

Os resultados obtidos foram satisfatórios e interessante já que pôde-se perceber que todas as formulações contendo tanto a MMT e o óleo essencial demonstraram diminuir muito o grau de solubilidade em água quando comparado ao filme de PVA puro. O PVA puro mostrou que 86,6% da sua massa foi solubilizada e a formulação que possuiu a menor medida de solubilização foi a de PVA+ 3%MMT+ 1,5OE, ou seja, é a formulação que tem menor potencial de solubilização, com apenas 4,33% de massa solubilizada em água, já que segundo LOPES (2017), a solubilidade está diretamente ligada a integridade em sistemas aquosos, quando relacionada a sua degradação. No entanto, quando se trata da aplicação em revestimento de alimentos (embalagens), principalmente quando são alimentos refrigerados, é de suma importância que a solubilidade desta embalagem seja baixa, pois desta maneira irá evitar que haja uma possível contaminação dos princípios ativos ou componentes do filme migrem para o alimento. Dentre as formulação contendo a blenda de PVA/TPS a formulação sem o híbrido se destacou melhor, isso pode ter acontecido pois os dois polímeros desenvolvem uma grande interação pela ponte de hidrogênio, sendo possível agregar essa forte ligação a menor solubilidade em água, quando adicionado o híbrido em seu estrutura essa interação pode ter sofrido uma diminuição de interação entre eles, fazendo com que houvesse maior taxa de solubilidade em água, porém, ainda está abaixo do valor do PVA puro, mostrando que até mesmo com uma blenda sem adição do híbrido desenvolveu resistência na taxa de solubilidade do polímero.

CONCLUSÃO

Este estudo avaliou a combinação do óleo essencial de melaleuca e da MMT-Na+ em filmes de PVA/TPS em suas propriedades físico-químicas e térmicas. A análise de DSC evidenciou a boa coesão entre os componentes através do deslocamento das temperaturas de fusão e de entalpia, além disso, o híbrido não influenciou no perfil das curvas, as interações entre o PVA e o TPS se dão pelas ligações de hidrogênio que se formam na blenda, obtendo uma blenda miscível. Todas as amostras contidas o híbrido mostrou diminuição no grau de solubilidade quando comparadas com o PVA puro, além disso, a amostra de PVA/TPS sem o híbrido também apresentou um resultado satisfatório pois mesmo sem o híbrido houve a diminuição do grau de solubilidade, isso se dá pois os dois polímeros juntos desenvolveram uma grande interação pela ligação de hidrogênio. Desta forma, os filmes de PVA/TPS quando adicionado o híbrido MMT-Na+/OM apresentaram ter boa coesão e demonstrou um atraente resultado quanto a sua interação e diminuição da solubilidade dos componentes hidrofílicos. A próxima etapa é

ser mais assertivos com os estudos relacionado a área de embalagens ativas com ações microbianas através de blendas biodegradáveis visando a inovações e tecnologia de novos materiais e compostos.

REFERÊNCIAS

BOTARO, V.R; NOVACK, K. M. et al. **Starch/PVA-based nanocomposites reinforced with bamboo nanofibrils. Industrial Crops and Products.**72-83. ELSEVIERS, 2015.

BROCKGREITENS, J; ABBAS, A. **Responsive food packaging: Recent progress and technological prospects.** Comprehensive Reviews in food science and food safety. Institute of Food Technologists, 2015.

IURA, C.S.P. **Embalagens ativas para alimentos.** Tese de doutorado. Escola de Engenharia de Lorena. Lorena,2012.

LOPES, F. F. **Obtenção e caracterização de um filme compósito a partir da incorporação de argila em blendas de amido/carboximetilcelulose.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

NEGIM, E.S.M; RAKHMETULLAYEVA, R.K et al. **Improving biodegradability of polyvinyl alcohol/starch blend films for packaging applications.** International Journal of Basic and Applied Sciences. 2014.

OTHMAN, N; AZAHARI, N.A; ISMAIL, H. **Thermal properties of polyvinyl Alcohol/corn starch blend film.** Malaysian Polymer Journal. 2011.

PASSOS, E. F. **Síntese e caracterização de filmes a base de amido e glicerol com adição de argilominerais.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento de química. Pato Branco, 2015. 33-45 p.

PAIVA,L.B.**Mechanical properties of polypropylene and organophilic montmorillonite nanocomposites.** Polímeros, v. 16, 2006.