

ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DO HÍBRIDO ARGILA/ÓLEO ESSENCIAL NA BLENDAS DE CARBOXIMETILCELULOSE/PVA

Nathalie Mireille Agostinho dos Santos¹;
Anderson Maia²;
Rondes Ferreira da Silva Torin³

Aluno do CST Nathalie Mireille Agostinho dos Santos; e-mail: nathalie.santos@fatec.sp.gov.br¹
Professor da FATEC de Mauá e-mail anderson.maia@fatec.sp.gov.br²
Professor da FATEC de Mauá; e-mail: rondes.torin@fatec.sp.gov.br.³

Área do Conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Subáreas: Materiais não Metálicos; Polímeros, Aplicações.

Palavras-chave: Carboximetilcelulose; poli (álcool vinílico), argila, óleo essencial, embalagens, filmes biodegradáveis.

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 carboximetilcelulose aniônico (CMC), derivado da celulose, e poli (álcool vinílico) (PVA). Neste trabalho em específico foi escolhido o óleo essencial eugenol (E), por sua 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 CMC/PVA e incorporar a sua matriz polimérica o híbrido MMT-Na+/OE. 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 COSTA (et al 2017) e de GUEDES (2016), o qual foi utilizada as proporções de 70:30 (CMC/PVC) para o desenvolvimento da blenda. Para o desenvolvimento da blenda utilizou-se a água destilada como agente solubilizante na proporção de 1:4 PVA/CMC-água em massa para que o sistema ficasse homogêneo e coeso, durante um período de 1 hora e meia à 50°C. Após o tratamento da MMT-Na+/OE em água destilada em constante agitação e temperatura de 50°C durante 1 hora, foi adicionada MMT-Na+/OE na blenda de CMC/PVA 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 8 a 8,5 mg, as quais foram colocadas em cadinhos de alumínio hermeticamente selados.

Análises Microbiológicas

As análises foram realizadas de acordo com a norma ABNT NBR ISSO 6887-1, para as bactérias *E.Coli* e *Pseudomonas Aeruginosa*. Este procedimento denominado como semear. As amostras foram espalhadas pela placa com o auxílio de uma agulha calibrada, estriando em zig-zag. Com a placa totalmente fechada, foi estufada por 24h a 45°C.

Análises Reológicas

Para análise das possíveis alterações na viscosidade, módulo elástico G' e módulo de cisalhamento G'' as amostras serão submetidas a análises reológicas a partir de medidas em Reômetro de placas paralelas. Os corpos de provas circulares devem ter 2mm de espessura e 25mm de diâmetro.

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 150°C por 24 horas.

Análise de Migração

Para realizar o teste de migração, utilizou-se a metodologia presente na literatura (DAMASCENA et al, 2017), o procedimento foi adaptado da norma ASTM C 772-0, portando, produzindo dois corpos de provas de 38 mm de largura, 38 mm de comprimento e 4mm de espessura. As amostras são dispostas entre dois papéis filtro de 76 mm de diâmetro, e então, são dispostos em uma estufa com circulação de ar e submetidas a temperatura de 70°C no período de três semanas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de DSC da blenda CMC/PVA 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-E 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.

Figura 1: resultados da entalpia, temperatura de fusão, variação de temperatura e variação de entalpia das amostras da matriz com ou sem a MMT-Na⁺/OE ou OE

Amostras	ΔH (H _{controle} - H _{amostra})	Entalpia(H) J/g	T _m (°C)	ΔT (°C)
CMC Pura	-130,62	434,62	119,78	79,82
PVA Pura	128,97	175,03	120,13	84,24
CMC/PVA Pura (controle)	-	304,83	121,12	80,43
CMC/PVA 3%E	51,08	252,92	105,67	88,59
CMC/PVA 6% E	107,59	196,41	117,80	80,08
CMC/PVA 3%E e 1,5% MMT-Na ⁺	110,74	193,26	112,74	109,06
CMC/PVA 6% OE e 3%MMT-Na ⁺	79,59	224,41	117,37	84,67

Fonte: Própria, 2020.

Análises Microbiológicas

Os resultados a partir das formulações tanto para as bactérias *E.Coli* quanto para *Pseudomonas Aeruginosa* pela técnica de determinação qualitativa, comprova a ausência de UFCs (unidades formadoras de colônias) como demonstrado nas figuras 2 e 3, ou seja, as amostras apenas com o óleo essencial quanto as com o nanocompósito possuem ação antibacteriana. Através desse resultado pode-se observar que o óleo essencial na formulação sem a MMT-Na⁺, pode ter atuado tanto quanto plastificante na matriz polimérica quanto como agente inibidor de microrganismos.

Figura 2: Resultado negativo para proliferação da análise microbiológica para *Pseudomonas Aeruginosa*. a) formulação com nanocomposito MMT-Na+/OE; b) formulação apenas com OE.



Fonte: Própria, 2020.

Figura 3: Resultado negativo para proliferação da análise microbiológica para *E.Coli*. a) formulação com nanocomposito MMT-Na+/OE; b) formulação apenas com OE.



Fonte: Própria, 2020.

Análise Termogravimétrica – TGA

Através de pesquisas bibliográficas, El-Sayed et al (2016), explica que as análises obtidas demonstraram que no estudo de variação de temperatura a blenda sofreu duas etapas de decomposição. O seu estudo apontou que ao aumentar a concentração de CMC a estabilidade térmica da blenda PVA/CMC aumenta.

Solubilidade em Água

Baseado em revisões bibliográficas dos estudos com a blenda CMC/PVA, Taghizadeh et al (2013), explicou que com a adição de MMT na matriz polimérica houve uma grande diminuição na solubilidade em água quando comparados com filmes sem a MMT, além disso, explica que o grupo hidroxila presentes nela formam ligações fortes de hidrogênio com o PVA e com os grupos carboxila da CMC.

Análise de Migração

O levantamento bibliográfico para execução da análise de migração foi baseado de acordo com a RDC N° 326 regulamentada para Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) o qual delimita o os aditivos que estão liberados para a elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos destinados a entrar em contato com alimentos, a argila bentonita e a Carboximetilcelulose são materiais que não apresentam nenhuma restrição de uso para aplicação em embalagens para contatos com alimentos.

CONCLUSÃO

Este estudo avaliou a combinação do óleo essencial de Eugenol e da MMT-Na+ em filmes de CMC/PVA 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. A análise microbiológica demonstraram com o híbrido é capaz de inibir os microrganismos E.Coli e Pseudomonas Aeruginosa quando comparados aos filmes sem os agentes naturais, além disso, as formulações apenas com o OE demonstraram que ele além de agir como agente microbiano pode ter atuado também como agente plastificante. Desta forma, os filmes de CMC/PVA quando adicionado o híbrido MMT-Na+/CMC apresentaram ter boa coesão e demonstrou um atraente resultado quanto a sua aplicação antimicrobiana. 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

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) –. Regulamento técnico sobre a lista positiva de aditivos para elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos destinados a entrar em contato com alimentos. Resolução – RDC n° 326, de 4 de dezembro de 2019.

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.

COSTA, D.R; OLIVEIRA, R.N; OLIVEIRA, et al. Estudo de blenda polimérica PVA-CMC para aplicação na saúde. Artigo, departamento de engenharia metalúrgica e de materiais, universidade federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

DEMACENA, L.H.C. et al. Estudo da interação e migração dos óleos carvacrol e eugenol incorporados no nanocompósito (PEBD/Nanoargila). São Paulo, 2017.

EL-SAYED, S. et al. DSC, TGA and dielectric properties of carboxymethyl cellulose/polyvinyl alcohol blends. *PhysicaB: Condensed Matter*, 406 (21), 2016.

GUEDES, K. T; SOUSA, I. R. et al. Caracterização por espectroscopia de infravermelho de filme polimérico de PVA/CMC com extrato de jabuticaba com vistas à aplicação em alimentos. 15° Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Gramado, 2016.

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.

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

TAGHIZADEH, M.T; SABOURI, N; et al. Polyvinyl alcohol:starch:carboxymethyl cellulose clay blends: mechanical properties and biodegradation behavior. *SpringerPlus* 2, 376. 2013.