



Valorização do resíduo de processamento de gergelim pela sua incorporação em filmes poliméricos de poli(vinil álcool) e glicerol

Letícia S. Silva (PG)*, Aparecida B. Mageste (PQ), Raphael C. A. Vaz (PQ), Gabriel M. D. Ferreira (PQ)

Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto - MG, Brasil.

* leticiasamara64@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, extrato da torta de gergelim, um resíduo do processamento do gergelim, foi incorporado em filmes poliméricos de poli(vinil álcool) e glicerol a fim de investigar o efeito dos componentes desse extrato nas propriedades dos filmes. Filmes contendo 5%, 10% ou 15% de biomassa do resíduo foram obtidos pelo método de *casting* e caracterizados por análises de solubilidade, medidas de espessura, FTIR, DRX e MEV. A adição de biomassa aumentou a solubilidade e a espessura dos filmes, mantendo sua integridade e homogeneidade. Os espectros de FTIR revelaram intensificação da banda de carbonila proporcional ao teor de biomassa. As micrografias evidenciaram aumento da rugosidade dos filmes, assim como regiões de descontinuidade em teores de biomassa de 10% e 15 %, indicando alterações morfológicas causadas pela interação dos componentes da biomassa com a matriz polimérica. Os resultados sugerem que o resíduo de gergelim possui potencial para atuar como aditivo funcional, mas estudos complementares são necessários para confirmar sua aplicabilidade como embalagens biodegradáveis.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos, resíduo de gergelim, embalagens, poli(vinil álcool)

Introdução

O descarte inadequado de resíduos de biomassa e o uso excessivo de plásticos sintéticos têm agravado a poluição ambiental (2). Filmes poliméricos biodegradáveis surgem como alternativa sustentável, podendo ser oriundos de fontes renováveis e apresentar potencial de degradação ambiental controlada (1). A torta de gergelim (*Sesamum indicum* L.), subproduto agroindustrial rico em compostos bioativos, destaca-se como matéria-prima promissora nesse contexto (3). Este trabalho propõe a incorporação de extrato de torta de gergelim em filmes de poli(vinil álcool) (PVA) e glicerol como forma de valorizar esse resíduo e obter novos filmes poliméricos funcionais.

Experimental

Tortas de gergelim natural (TNS) e torrada (TTS) foram secas, moídas e peneiradas. Então, 1,25 g de torta foram misturados com 25 g de água (pH 1,0 ou 12,0) sob agitação a 90 °C por 2 horas. A mistura obtida foi filtrada a vácuo, sendo o sobrenadante armazenado para uso como extrato na fabricação dos filmes, os quais foram produzidos pelo método de *casting*. 1,80 g de PVA e 0,084 g de glicerol foram dissolvidos em 29,7 g de água a 70 °C, seguido da adição de 35 mL do extrato da torta de gergelim (TNS ou TTS) e aquecimento a 90 °C por 10 minutos. A mistura foi vertida em placa de petri e mantida em estufa a 40 °C por 24 horas para evaporação do solvente. Os filmes com diferentes combinações de torta e pH do extrato foram denominados TTS1, TTS12, TNS1 e TNS12. Um filme controle (FC) sem extrato também foi obtido. Filmes TNS1 foram obtidos com diferentes teores de biomassa, especificamente 5% (SN5), 10% (SN10) ou 15% (SN15) de biomassa de TNS em relação à massa do filme seco. Os filmes foram caracterizados por FTIR, MEV, DRX, medidas de espessura e testes de solubilidade.

Resultados e Discussão

Solubilidade das tortas

A Tabela 1 apresenta os valores médios de solubilidade da TNS e da TTS em água pH 1,0 ou 12,0. Observa-se que a torta torrada apresentou maior solubilidade em ambos os solventes, o que pode ser atribuído a modificações químicas da biomassa provocadas pela torrefação, com a formação de compostos hidrossolúveis. Para ambas as tortas, a maior solubilidade foi em meio ácido, sugerindo uma maior contribuição da presença de espécies protonáveis que se tornam mais solúveis em pH mais baixo.

Tabela 1: Solubilidade das tortas de gergelim em água pH 1,0 e 12,0.

Torta	Água pH 1,0	Água pH 12,0
TTS	45,9 ± 1	39,2 ± 0,3
TNS	38,9 ± 2	25,6 ± 0,3

Aparência visual dos filmes

A Figura 1 mostra os filmes obtidos com diferentes combinações de pH do extrato e tipo de torta. Observa-se que o extrato da torta natural em pH 1 (TNS1) gerou filmes mais homogêneos, indicando maior compatibilidade de seus componentes com a matriz polimérica. Por isso, esse extrato foi adotado nas formulações seguintes.



Figura 1: Filmes poliméricos: (a) controle (FC); (b) TTS1; (c) TTS12; (d) TNS1; e (e) TNS12.



A Figura 2 apresenta os filmes produzidos usando o extrato TNS1, com diferentes teores de resíduos de biomassa incorporados. Nota-se que todos os filmes exibiram homogeneidade e aparência uniforme, sendo livre de precipitados visíveis, evidenciando uma dispersão adequada dos constituintes do extrato na matriz polimérica.

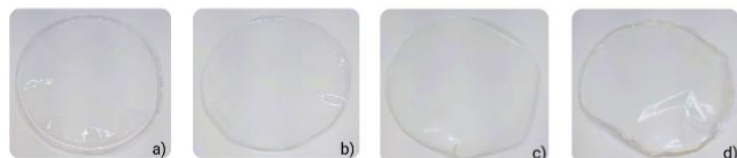


Figura 2: Filmes poliméricos obtidos com extrato da torta natural em água pH 1: (a) controle (FC); (b) SN5; (c) SN10; e (d) SN15.

Solubilidade e espessura dos filmes

A Tabela 2 apresenta os valores de solubilidade e espessura dos filmes produzidos com diferentes teores de biomassa. As espessuras obtidas foram bastante similares, indicando bom controle durante o preparo. Por outro lado, a solubilidade aumentou quando o teor de biomassa no filme aumentou, o que pode ser relacionado à presença de compostos hidrossolúveis oriundos do extrato de biomassa e que podem ter promovido uma menor interação entre as cadeias da matriz polimérica.

Tabela 2: Solubilidade após 60 minutos (S) e espessura (T) de filmes de PVA e glicerol contendo diferentes teores de biomassa.

	SN5	SN10	SN15	FC ₂
T(mm)	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,02	0,08 ± 0,03	0,08 ± 0,04
S (%)	16 ± 1	18,1 ± 0,6	18,9 ± 0,8	13,5 ± 0,1

FTIR

A Figura 3 apresenta os espectros de FTIR dos filmes produzidos com extrato de TNS. Na Figura 3a, observa-se que o filme obtido a partir do extrato em pH 1,0 apresenta maior similaridade de grupos funcionais compatíveis com aqueles presentes no resíduo de biomassa, com destaque para o aparecimento de uma banda intensa em torno de 1700 cm⁻¹ associada a estiramento de grupos carbonílicos, ausente no espectro do filme controle e presente no espectro da biomassa. Na Figura 3b observa-se que a intensidade dessa banda aumenta à medida que o teor de biomassa também aumenta.

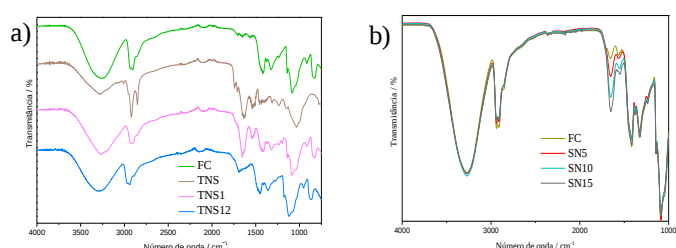


Figura 3: Espectros de FTIR dos filmes (a) Espectros do filme controle (FC), dos filmes com extrato de TNS obtido em água pH 1,0 e pH 12,0, e da torta natural. (b) Espectros dos filmes TNS1 com diferentes teores de biomassa.

DRX

A Figura 4 mostra os difratogramas dos filmes TNS1, com diferentes teores de biomassa. Todos exibiram padrão amorfo, com picos largos em torno de 19,5°, indicando baixa cristalinidade da matriz de PVA.

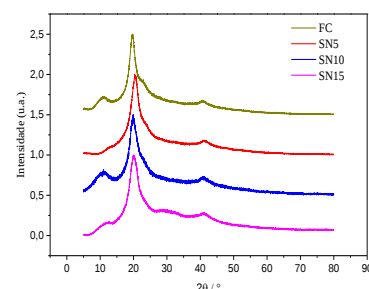


Figura 4: Difratogramas dos filmes com TNS1 com diferentes teores de biomassa.

Microscopia eletrônica de Varredura

A Figura 5 apresenta as micrografias das seções transversais dos filmes obtidos por MEV. Observa-se que aumento do teor de biomassa levou a uma maior rugosidade e descontinuidades na matriz do filme. Particularmente, em 10% de biomassa surgem aglomerados e rupturas enquanto em 15% poros e falhas estruturais mais evidentes podem ser observadas, indicando que concentrações elevadas comprometem a integridade do filme.

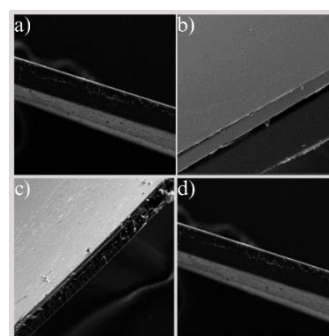


Figura 5: Micrografias (100x) das seções transversais dos filmes: (a) FC, (b) SN5, (c) SN10 e (d) SN15.

CONCLUSÃO

Os resultados reforçam o potencial do resíduo de gergelim como aditivo em filmes de PVA e glicerol para modificação de suas propriedades. Análises mecânicas, térmicas, de barreira, de biodegradabilidade e de caracterização da biomassa incorporada no filme, serão avaliadas para compreender o efeito da presença dos componentes da TNS sobre as propriedades do filme, a fim de demonstrar seu potencial uso em embalagens.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG (RED-00161-23), CNPq, CAPES, UFOP e SÉSAMO REAL

REFERÊNCIAS

1. N. Abinaya, et al., Discover Mater., 4(1), 1-13 (2024).
2. N. Gupta, A. Kumar, A. Yadav, Environ. Sci. Pollut. Res. 2022, 29, 73622–73647.
3. P. Mostashari, A. Mousavi Khanegah, Foods, 2024, 13(8), 1153.