

COMPÓSITO BIODEGRADÁVEL DE *ALOE VERA* E FIBRAS

Amabile Mariano Marques (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Monica Regina da Silva Scapim (Orientador). E-mail: ra126662@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Agrárias/ Engenharia de Alimentos.

Palavras-chave: Filmes biodegradáveis; biopolímeros; sustentabilidade.

RESUMO

O uso de polímeros plásticos em embalagens alimentícias tem sido questionado devido ao longo tempo de degradação e ao impacto ambiental. Nesse cenário, cresce o interesse por alternativas biodegradáveis, como o gel de *Aloe vera*, rico em polissacarídeos e compostos bioativos com propriedades antimicrobianas e antioxidantes. Este estudo avaliou a incorporação do gel na formulação de filmes biodegradáveis, analisando espessura, permeabilidade ao vapor de água e propriedades mecânicas. Observou-se que a adição de fibras de celulose reduziu a extensibilidade, mas indicou potencial para reforço estrutural, sobretudo com modificações químicas que melhorem a dispersão. Conclui-se que os filmes apresentam potencial promissor como embalagens sustentáveis, constituindo alternativa viável aos polímeros sintéticos. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem a biodegradação em diferentes condições e a atividade antimicrobiana dos filmes.

INTRODUÇÃO

A confecção de embalagens a partir de polímeros biodegradáveis naturais vêm de encontro aos anseios da indústria e dos consumidores. Onde a crescente preocupação ambiental relacionada ao uso de polímeros plásticos convencionais em embalagens alimentícias decorre principalmente de seu longo tempo de degradação e do conseqüente acúmulo no meio ambiente. Nesse cenário, diversos estudos têm explorado biopolímeros de origem agroindustrial, como amido, alginato, proteínas e celulose, devido à sua disponibilidade e biodegradabilidade (AMIN et al., 2021).

Mais recentemente, a *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) tem despertado interesse como matéria-prima para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis. Essa suculenta, amplamente cultivada em regiões tropicais, apresenta gel rico em polissacarídeos e compostos bioativos, que conferem propriedades de transparência, suavidade, rigidez e elasticidade aos materiais produzidos. Além disso, a incorporação de fibras de celulose nas formulações pode potencializar características de barreira e reforço estrutural, ampliando a aplicabilidade dos filmes (MAHAJAN et al., 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a extração e utilização do gel de *Aloe vera* na produção de embalagens biodegradáveis, investigando seu potencial como alternativa aos polímeros sintéticos convencionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Extração do Gel de *Aloe vera*

As folhas da babosa foram lavadas e cortadas para retirada do gel, que foi separado com colher e submerso em água por 1 hora para remover a aloína, substância tóxica presente na casca. Em seguida, o gel foi homogeneizado e reservado para incorporação aos filmes biodegradáveis junto às fibras de urucum.

Preparo da fibra de celulose

As fibras foram obtidas a partir da cachopa do urucum, resíduo da industrialização, e preparadas para extração de celulose mediante remoção de impurezas, secagem a 50 °C por 10 horas e moagem. Para a extração, 100 g da farinha foram tratados com solução aquosa de ácido acético a 5%, agitados a 60 °C por 60 minutos e, posteriormente, autoclavados a 120 °C por 60 minutos. O material foi filtrado, centrifugado a 9000 rpm por 20 minutos, e o resíduo fibroso seco a 60 °C em estufa a vácuo, obtendo-se a celulose da cachopa do urucum.

Produção dos Filmes

Foram produzidas duas formulações de filmes biodegradáveis por casting: a controle, contendo gel de babosa, alginato, gelatina e glicerina; e a com fibra, adicionando 0,3 g de fibra de cachopa de urucum. As soluções foram agitadas por 40 minutos, repousadas por 10 minutos, vertidas em placas de acrílico e secas a 35 °C por 24 horas. Os filmes foram então removidos e armazenados em dessecador até a análise das propriedades mecânicas.

Espessura

A espessura dos filmes foi avaliada manualmente com a utilização de um micrômetro (Mitutoyo, resolução 0,01 mm - São Paulo - SP).

Análise de Permeabilidade ao Vapor de Água, PVA

A permeabilidade ao vapor de água (PVA) das embalagens foi determinada gravimetricamente, de acordo com o método da American Society for Testing and Material.

Análise das Propriedades Mecânicas

Ensaio de tração foram realizados em texturômetro Stable MicroSystem, empregando-se metodologia baseada na norma ASTM D-882-91.

Análise estatística

Os dados serão expressos como a média $\pm$ desvio padrão, e serão submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de correlação serão realizadas com o software estatístico com o auxílio do programa STATISTICA® versão 8.0 (StatSoft, Inc.,

Tulsa, OK, USA), com nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade de 5% ($p < 0.05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes biodegradáveis mostraram boa integridade visual (Figura 1), além de flexibilidade que permite fácil manuseio sem rupturas. Essas características indicam seu potencial como alternativa sustentável aos polímeros sintéticos, sem comprometer a funcionalidade.

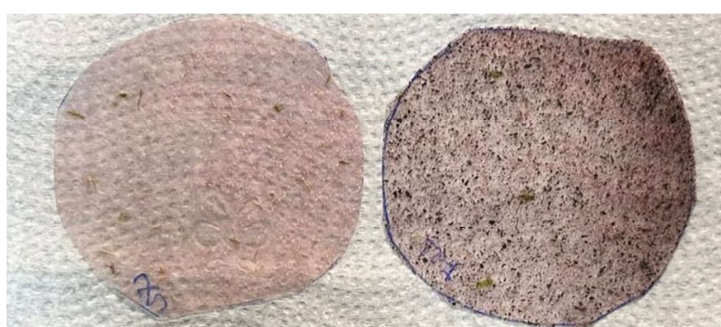


Figura 1 – Filmes biodegradáveis, sendo o primeiro o controle e o segundo com adição de fibras.

A PVA indica a quantidade de vapor de água que atravessa uma área do filme por unidade de tempo. Quanto maior o valor de PVA, mais permeável o filme é ao vapor de água. Já o módulo de Young expressa a rigidez do material, sendo maior em materiais menos elásticos e menor em materiais mais flexíveis. Os dados referentes os filmes analisados seguem na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da permeabilidade ao vapor de água (PVA) e espessura.

Formulação	PVA ($\text{g} \cdot \text{mm} \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$)	Espessura (mm)	Res. Max. Rup. (MPa)	Along. Na Ruptura (%)	Mód. De Young (MPa)
F1	$6,27 \times 10^{-6} \pm 0,52$	$0,21 \pm 0,03$	$3,43 \pm 0,64$	$39,40 \pm 7,07$	$49,79 \pm 20,40$
F2	$21,95 \times 10^{-6} \pm 0,87$	$0,30 \pm 0,07$	$1,87 \pm 0,27$	$28,59 \pm 2,73$	$23,37 \pm 6,35$

Nota: Dados apresentados como média $\pm$ desvio padrão. *Valores com letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras com nível de significância de 95% ($p > 0,05$). F1: controle; F2: 0,3 g de fibra autoclavada.

O filme controle (F1) apresentou o menor PVA ($6,27 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{mm} \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$), indicando maior resistência ao vapor de água, enquanto a adição de cachopa (F2) aumentou significativamente a permeabilidade, possivelmente devido à má dispersão da celulose. Esse aumento pode ser atribuído à má dispersão da celulose quando incorporada em maiores concentrações nos filmes à base de amido, o que está em consonância com os achados de (COELHO et al., 2020).

Apesar de ser mais fino (0,21 mm), F1 mostrou melhor desempenho, demonstrando que a composição influencia mais que a espessura. F1 também apresentou maior resistência à tração (3,43 MPa), enquanto F2 reduziu rigidez e alongamento na ruptura (de 39,40% para 28,59%), tornando os filmes mais flexíveis, sugerindo efeito

antiplastificante por excesso de fibra. Portanto, a adição de cachopa moída, com o tratamento de autoclavagem, reduziu a rigidez dos filmes, tornando-os mais flexíveis em comparação ao F1. Esse comportamento indica a aproximação de um ponto de saturação, a partir do qual pode prevalecer um efeito antiplastificante, em razão do reforço da matriz promovido pelos aglomerados extraídos (PALUDO, 2021).

CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso do gel de *Aloe vera*, portanto, pode-se concluir que os filmes obtidos apresentam potencial promissor para aplicação em embalagens biodegradáveis, reforçando a viabilidade do uso de recursos renováveis, como o gel de *Aloe vera*, no desenvolvimento de soluções sustentáveis para a indústria alimentícia. Recomenda-se, em estudos futuros, investigar tratamentos prévios das fibras para melhorar sua dispersão, avaliar a atividade antimicrobiana direta dos filmes e analisar a biodegradação em diferentes condições ambientais, de forma a ampliar as possibilidades de aplicação prática deste material.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em especial ao CNPQ, pela oportunidade.

REFERÊNCIAS

AMIN, U. et al. Improvement of the performance of chitosan–*Aloe vera* coatings by adding beeswax on postharvest quality of mango fruit. **Foods**, v. 10, n. 10, 1 out. 2021.

COELHO, C.C.de S. et al. Cellulose nanocrystals from grape pomace and their use for the development of starch-based nanocomposite films, *Int. J. Biol. Macromol.* 159 (2020) 1048– 1061, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.046>.

MAHAJAN, K. et al. Functionalization of carrageenan based edible film using *Aloe vera* for improved lipid oxidative and microbial stability of frozen dairy products. **Food Bioscience**, v. 43, 1 out. 2021.

PALUDO, Natália. **Obtenção e aplicação de nanofibras de resíduo industrial de kombucha em filmes biodegradáveis**. 86 f, 2021. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.