

Área de submissão: Ciência e Tecnologia dos Alimentos; Agroindústria

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES PELA TÉCNICA 'CASTING' À BASE DE AMIDO DA SEMENTE DE ABACATE

Patrícia dos Santos Constantino^{1*}, Paula Cintia Alexandre da Silva¹, Diego Eduardo da Silva¹, Éllyda Thamirys de Lima Pereira¹, Adriana Ferreira dos Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: *patriciasantosconstantino@gmail.com*

RESUMO

O trabalho teve como objetivo foi produzir biofilmes a partir do amido de sementes de abacate pelo método de casting, utilizando o glicerol e o alginato. A partir do amido foram obtidas 3 formulações filmogênicas para o desenvolvimento dos biofilmes. O delineamento foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram caracterizados quanto aos aspectos gramatura, manuseabilidade, continuidade, homogeneidade, atividade água, parâmetros de cor L*, a*, b*, c* e H* e Diferença de cor (ΔE). De acordo com os resultados obtidos, os biofilmes elaborados dos amidos de abacate para as duas concentrações apresentaram teores de atividade de água abaixo de 0,60 podendo ser considerados estáveis durante o armazenamento e ao risco microbiano. Os biofilmes com amido na sua formulação apresentaram excelente biodegradabilidade em função dos períodos de avaliação. Conclui-se que os biofilmes para todas as formulações apresentaram boa luminosidade, maior transparência, podendo ser usados como recobrimentos comestíveis.

PALAVRAS-CHAVE: Soluções filmogênicas, Polímeros, Biofilmes.

1. INTRODUÇÃO

Os filmes produzidos apenas com amido possuem pouca flexibilidade, são quebradiços, apresentam elevada higroscopia e baixa adequação ao processamento industrial (VESPUCCI et al., 2022). Nesta perspectiva, é necessário a adição de um plastificante para que ocorra uma melhoria nas propriedades mecânicas desses polímeros, como o aumento da flexibilidade. É importante ressaltar que sem a presença de plastificantes e em condições ambientais, os filmes de amido são bastantes quebradiços (SOUZA et al., 2023).

A técnica de Casting após a gelatinização térmica dos grânulos em excesso de água, a amilose e amilopectina se dispersam na solução aquosa e, durante a secagem, se reorganizam, formando uma matriz contínua que dá origem aos filmes, sendo uma forma de substituir os filmes convencionais (LEÔNCIO et al., 2022).

Entre algumas das fontes que podem se potencialidades para extração de amido, pode-se citar as sementes oriundas de frutíferas que apresentam boa produção e que esses resíduos, geralmente descartados pela agroindústria. O trabalho teve como objetivo foi produzir biofilmes a partir de do amido de sementes de abacate pelo método de casting, utilizando o glicerol e o alginato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Engenharia Rural, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, em Areia-PB, no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários (LTPA). A matéria-prima para extração do amido das sementes do abacate (*Persea americana* Mill.) foi adquirida na região rural do município de Areia.

Os biofilmes foram preparados utilizando-se a técnica casting, que consiste na desidratação de uma solução filmogênica em um suporte, sob condições de processo controladas. As soluções filmogênicas foram preparadas em duas concentrações distintas de amido (2,5 e 3,0%) das sementes de abacate e em seguida foram adicionadas as concentrações de alginato de sódio 2% e glicerol 2%; também foram elaborados um biofilme como testemunha de concentração do alginato de sódio e do glicerol de 20%, totalizando 3 formulações: F1 – Amido de semente do abacate 2,5% + alginato de sódio 2% + glicerol 2%; F2 – Amido de semente do abacate 3,0% + alginato de sódio 2% + glicerol 2% e F3 (Testemunha) – alginato de sódio 2% e o glicerol 2%. Na Figura 1, é possível observar as etapas para obtenção dos filmes do amido de abacate.

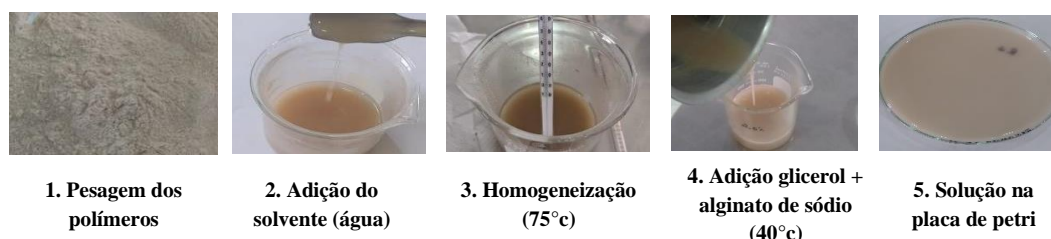


Figura 1 - Fluxograma para obtenção dos biofilmes.

Os filmes foram caracterizados quanto aos aspectos gramatura, manuseabilidade, continuidade, homogeneidade, atividade água, cor para os parâmetros L^* , a^* , b^* , c^* e H^* e Diferença de cor (ΔE). Todos os experimentos foram realizados em triplicata. Na avaliação subjetiva dos filmes, foram empregados parâmetros estabelecidos por Gontard (1991) citado por Mali (2005), A avaliação foi realizada por 3 pessoas treinadas quanto aos critérios subjetivos dos filmes e cada uma fez uma leitura de 3 (três) repetições para cada amostra. Verificando-se as seguintes características dos filmes: A) Continuidade (ausência de ruptura após a secagem); B) Homogeneidade (ausência de partículas insolúveis, bolhas de ar ou zonas de opacidade) e Manuseabilidade (possibilidade de ser manuseado sem riscos de ruptura); quanto os aspectos: 1. deficiente (*), 2. boa (**), e 3. excelente (***)

O experimento foi instalado segundo um delineamento inteiramente casualizado, avaliou-se 3 (três) formulações de biofilmes (duas com amido) e (um com agente plastificante e espessante - controle) obtidos pela técnica de casting, com 3 repetições de 1 placa de petri/parcela. Os resultados foram apresentados em tabelas com as respectivas médias e desvios-padrão (DP) de cada variável. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (SISVAR, versão 5.7, SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na avaliação subjetiva dos biofilmes apresentados na Tabela 1, pode-se observar que independentemente da formulação utilizada, estas apresentaram dentro das qualidades adequadas. Os filmes correspondentes a formulação 1 apresentaram maior dificuldade em serem retirados do suporte sem provocar a ruptura do filme em comparação às outras formulações.

Tabela 1. Valores médios da avaliação subjetiva de seis formulações dos biofilmes.

Formulações (F)	Continuidade*	Homogeneidade*	Manuseabilidade*
F1**	**	***	**
F2	***	**	***
F3	**	**	***

°° Valores médios de 3 avaliadores;

°Descrição das avaliações: 1. deficiente (*), 2. boa (**), e 3. excelente (***).



Figura 2. Biofilmes das formulações do amido de abacate.

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 2, verificou-se que para o parâmetro L^* não foi detectado efeito significativo entre as formulações, enquanto que, os parâmetros para cores a^* , b^* e c^* apresentaram efeito significativo entre as formulações avaliadas ($p < 0,05$). A cor L^* representa a luminosidade (L^*) numa escala de 0 a 100 varia do preto (0) ao branco (100), os valores para L^* nas proximidades do branco, representando boa luminosidade ou mais claros, podendo apresentarem com uma maior transparência sendo esses amidos e suas concentrações boas propostas para utilização como recobrimentos. O fator transparência se torna desejável, pois ao acondicionar algum alimento, o consumidor terá visualização do mesmo (BERTUZZI et al., 2007).

A coordenada a^* varia de vermelho (+a) ao verde (-a), o aumento nos valores de a^* . Na Tabela 1 as Formulações avaliadas apresentaram valores que tendem a intensificação para a cor vermelha. Os maiores valores para a cor a^* nas formulações 1 e 2, demonstrando que nestas formulações a coloração vermelha é ainda mais forte do que nas demais formulações. A coordenada de cromaticidade b^* indica tonalidades do amarelo (+b) ao azul (-b) pode variar de -50 (azul) a +70 (amarelo), as formulações avaliadas estão na faixa intermediária entre verde-amarelado, verificando uma tendência maior para o amarelo nas amostras das formulações 1 e 2 analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de cor L^* , a^* , b^* , c^* e H^* das formulações de biofilmes do amido de abacate.

(F)	L^*	a^*	b^*	c^*	H^*
F1**	43,55 ^a ± 0,23	5,15 ^a ± 0,20	20,60 ^{ab} ± 1,01	21,22 ^{ab} ± 1,04	75,93 ^a ± 0,03
F2	41,74 ^a ± 1,00	5,31 ^a ± 0,06	20,83 ^a ± 0,05	21,51 ^a ± 0,06	75,65 ^a ± 0,11
F3	16,633 ± 0,34	11,43 ± 0,41	15,53 ± 0,25	18,86 ± 0,13	53,96 ± 0,27

* Média \pm desvio padrão. Tratamentos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O valor de c^* indica a saturação, ou seja, a pureza ou intensidade da cor em relação ao branco que são determinadas pelas coordenadas a^* e b^* , onde verificou-se que a cromaticidade (c^*) diferiu entre as formulações ($p < 0,05$). Observando que não ocorreu diferenças para as formulações 1 e 2. Os melhores valores para cor c^* foram apresentados nas formulações 1 e 2, verificando maior tendência a saturação a cor do espectro, portanto, sendo mais brilhantes na percepção humana (Tabela 2).

Quanto ao ângulo H, encontra-se os resultados obtidos na Tabela 2, verificando que não houve diferenças significativas entre as formulações avaliadas. O Ângulo Hue (h°) é considerado um veículo de instrumentação na Pós-colheita em Frutas e Hortaliças de atributo qualitativo de cor com as cores que definidas tradicionalmente como avermelhada, esverdeada, etc, (PATHARE et al., 2013).

Com base nas análises das formulações dos três filmes, verificou-se na Tabela 3 os valores médios relacionados à Atividade água (A_w). De acordo com os resultados observados verificou-se que os percentuais da A_w apresentaram efeito significativo entre as formulações avaliadas ($p < 0,05$). Os baixos valores encontrados garantem que os produtos possam ser armazenados por mais tempo. A atividade de água é um índice de grande importância devido à sua influência sobre a vida de prateleira do produto produzido. A atividade de água inferior a 0,6 e teor de água menor que 25 %, essa faixa é considerada mínima para o desenvolvimento de microrganismos (GAVA et al, 2008).

Quanto a gramatura dos biofilmes verificou que apresentou diferenças significativa entre as formulações ($p < 0,05$). A gramatura é a especificação mais importante, já que este é comumente comercializado com base no peso, o que influencia fortemente nos custos. Por isso, sempre que se analisa o filme, principalmente quando se compara com outro, devem ser levadas em consideração as diferenças de gramaturas. E sua especificação é bom ser, pois quanto maior for a gramatura, mais grosso será o filme. Na Tabela 3, quanto ao parâmetro de diferença total de cor verificou-se diferença estatística entre as formulações, fato que pode ser explicado pelas diferentes concentrações de amido nos biofilmes, assim como as diferenças entre os amidos utilizados.

Tabela 3. Valores médios Atividade água (A_w , %), Gramatura (Gram, g/m^2) e Diferença total de cor (ΔE) das sete formulações (F) dos biofilmes dos amidos extraídos de matérias-primas não tradicionais.

Formulações (F)	A_w^*	GRAM. *	ΔE^*
F1**	0,56 ^b \pm 0,014	0,79 ^b \pm 0,019	15,66 ^c \pm 0,57
F2	0,54 ^b \pm 0,006	0,77 ^b \pm 0,019	37,32 ^b \pm 1,19
F3	0,48^b \pm 0,011	1,17 \pm 0,029	-

* Média \pm desvio padrão. Tratamentos seguidos por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

Os biofilmes para todas as formulações apresentaram boa luminosidade, maior transparência, podendo ser boas propostas para utilização como recobrimento;

As formulações com amido de abacate (2,5%) apresentaram maior dificuldade para serem retirados do suporte sem provocar a ruptura do filme em comparação às outras

formulações;

REFERÊNCIAS

BERTUZZI, M. A.; VIDAURRE, E. C.; ARMADA, M.; GOTTIFREDI, J. C. Water vapor permeability of edible starch based films. **Journal of food engineering**, Journal of food engineering, v. 80, n. 3, p. 972-978, 2007.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos princípios e aplicações**. Nobel, 2008. 511p.

GONTARD, N. **Films et enrobages comestibles: étude et amélioration des propriétés filmogènes du gluten**. 1991. 174 f. Thèse (Docteur en Biochimie, Biologie Cellulaire et Moleculaire – Science des Aliments) – Université Montpellier Montpellier, 1991.

LEÔNCIO, G. J. B.; BARBOSA, M. T.; OLIVEIRA PINTO, M. R.; GALDINO, T. P.; GUIMARÃES, P. Q.; SOUSA, W. J. B.; FOOK, M. V. L. Desenvolvimento e caracterização de filmes poliméricos de amido extraído do caroço da jaca (*Artocarpus Heterophilus*) e polivinilpirrolidona para utilização como curativo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e73111234186-e73111234186, 2022.

MALI, S.; SAKANAKA, L.; YAMASHITA, F., GROSSMANN, M. V. E. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. **Carbohydrate Polymer**, v. 60, n. 3, p. 283-289, 2005.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food and bioprocess technology**, v. 6, p. 36-60, 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUZA, D. A.; OLIVEIRA, F. L.; DALVI, L. P.; RIBEIRO, M. A.; FIGUEIRA, A. C. B.; LUZ, P. P.; AZEVEDO, P. S. Aderência de filmes biodegradáveis a base de amido, com adição de agentes reticulantes e plastificantes. **DELLOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 46, p. 2082-2091, 2023.

VESPUCCI, I. L.; NUNES, M. P. C.; CAMPOS, A. J.; JÚNIOR, M. S. S.; CALIARI, M. Filmes biodegradáveis à base de amido para aplicação em pequenas produções de frutas Starch-based biodegradable films for application in small fruit production. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14413-14427, 2022.