



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

FILMES BIOATIVOS INCORPORADOS COM ANTOCIANINA DA CASCA DE JABUTICABA

Adriane Santana Bomfim¹; Lamon Costa Oliveira²; Renato Souza Cruz³; Geany Peruch Camilloto⁴

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: adrianesantanabomfim@yahoo.com.br
2. Mestrando, PPGBiotech, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: eng.lamon@gmail.com
3. Professor, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: cruz.rs@uefs.br
4. Orientadora, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: geanyperuch@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Embalagens inteligentes; Antocianinas; Jabuticaba.

INTRODUÇÃO

A busca por embalagens sustentáveis e funcionais tem impulsionado a pesquisa por aditivos naturais que possam agregar valor e funcionalidade aos materiais poliméricos. Nesse contexto, as antocianinas, pigmentos naturais encontrados em diversas fontes vegetais, destacam-se por suas propriedades antioxidantes e pela sensibilidade a variações de pH, o que lhes confere potencial para atuar como indicadores visuais de frescor em alimentos (Abedi-Firoozjah et al., 2022). O aproveitamento de resíduos agroindustriais, como a casca da jabuticaba, uma fonte rica nesses compostos, representa uma alternativa de baixo custo e alto valor agregado, alinhada aos princípios da economia circular. A incorporação desses extratos em matrizes poliméricas pode resultar em embalagens ativas, que protegem o alimento contra a oxidação e a radiação UV, e inteligentes, que informam sobre a qualidade do produto (Robertson, 2013). O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar filmes poliméricos incorporados com extrato de antocianina da casca de jabuticaba, avaliando suas propriedades ópticas, mecânicas e de barreira, bem como seu potencial para aplicação em embalagens.

MATERIAL E MÉTODOS

O extrato de antocianina foi obtido a partir da farinha da casca de jabuticaba por meio de extração assistida por ultrassom, utilizando solução etanólica acidificada como solvente. O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método do pH diferencial utilizando-se um espectrofotômetro UV-Vis. A sensibilidade do extrato ao pH foi avaliada em diferentes tampões (pH 1 a 10), com leituras dos espectros de absorção UV-visível e análise de cor em colorímetro.

Os filmes de acetato de celulose foram produzidos pela técnica de *casting*, incorporando o extrato de antocianina nas concentrações de 0% (controle), 5% e 10%. Os filmes foram caracterizados quanto às propriedades ópticas (cor, no sistema CIELab, transmissão de luz e opacidade, em espectrofotômetro), de barreira (permeabilidade ao

vapor de água - PVA, segundo a norma ASTM E96-00), mecânicas (resistência à tração - RM e alongamento na ruptura, segundo a norma ASTM D882-09). Os resultados foram analisados por meio de Análise de Variância (ANOVA) seguido pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de extração dos compostos fenólicos da casca de jabuticaba foi bem-sucedido, com rendimento de 52,58% e teor de antocianinas de $8,1491 \pm 1,5350$ mg/g. A análise espectral UV-Vis do extrato de antocianina em diferentes pH revelou alterações significativas na faixa de 500–550 nm, associadas às transições eletrônicas das antocianidinas. Em meio ácido (pH 1,0–3,0), predominou o cátion flavilium, responsável pela coloração vermelha e alta absorbância. Com o aumento do pH, observou-se redução gradual da absorbância, devido à hidratação do cátion flavílico e formação de espécies menos coloridas, como a pseudobase carbinol e a chalcona. Esse comportamento confirma o potencial das antocianinas como pigmentos naturais sensíveis ao pH, com aplicações em sensores (Abedi-Firoozjah et al., 2022; Weber et al., 2017).

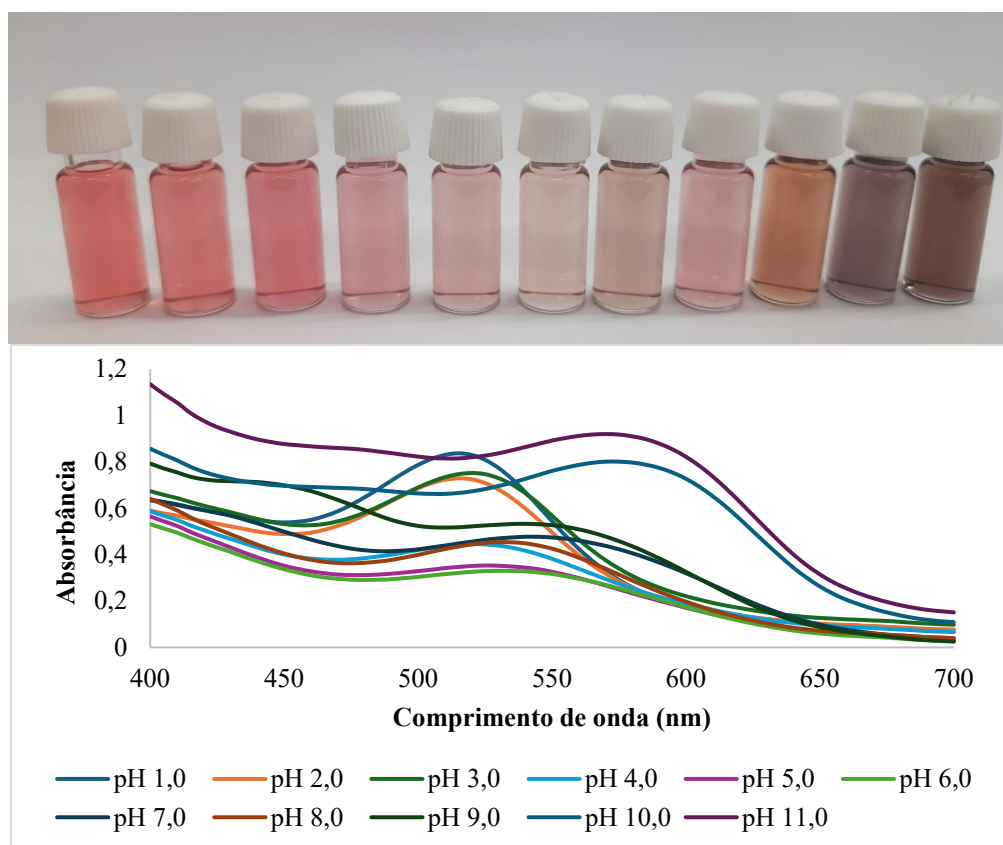


Figura 1. Espectroscopia UV-Vis da antocianina em diferentes valores de pH.

A análise do ângulo Hue em função do pH, Figura 2, confirma variação cor. Valores mais elevados ($\approx 30^\circ$) foram registrados em condições mais ácidas (pH 1–3), enquanto valores reduzidos foram observados em pH alcalino ($\approx 12^\circ$ em pH 10). Essa queda no ângulo Hue reflete a mudança gradual da tonalidade de vermelha para azul-

esverdeada e, posteriormente, amarelada, conforme o aumento do pH (Abedi-Firoozjah et al., 2022).

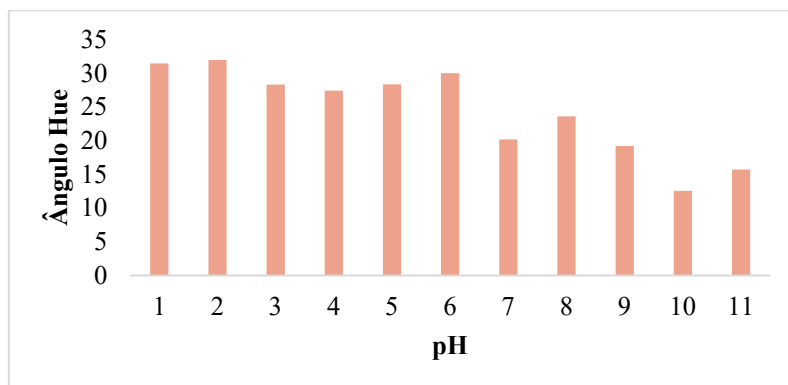


Figura 2. Ângulo Hue do extrato de antocianina da casca de jaboticaba em função do pH.

Os filmes com diferentes concentrações de extrato de antocianina apresentaram aspecto homogêneo e boa integridade estrutural. A cor variou conforme o teor de extrato, com aumento do ΔE e tonalidade rosada evidenciada pelo ângulo Hue. A opacidade foi reduzida nos filmes com 10% de antocianina, indicando maior translucidez (Tabela 1). Esse comportamento está de acordo com estudos que relatam alterações ópticas em matrizes poliméricas pela incorporação de pigmentos fenólicos, favorecendo seu uso como indicadores visuais (Abedi-Firoozjah et al., 2022; Weber et al., 2017).

Tabela 1: Parâmetros de cor (diferença total de cor – ΔE e ângulo Hue) e opacidade dos filmes.

Filme	ΔE	Ângulo Hue	Opacidade (mm^{-1})
0%	$0,61 \pm 0,11$ c	$287,77 \pm 0,05$ c	$2,62 \pm 0,11$ a
5%	$11,68 \pm 1,81$ b	$337,78 \pm 3,91$ b	$2,98 \pm 0,43$ a
10%	$24,44 \pm 6,44$ a	$351,90 \pm 3,27$ a	$1,73 \pm 0,24$ b

* Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

A incorporação de extrato de casca de jaboticaba nos filmes reduziu a permeabilidade ao vapor de água (PVA) (Tabela 2), indicando que os compostos bioativos contribuíram para restringir a passagem de umidade, possivelmente por interações entre grupos hidroxila da antocianina e a matriz polimérica. Resultados semelhantes foram observados por Sohany et al. (2021) em sistemas com amido. Quanto às propriedades mecânicas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, com baixa flexibilidade em todos os filmes (ASTM, 2009). A influência dos compostos fenólicos sobre resistência e extensibilidade depende da compatibilidade com a matriz, conforme apontado por Machado (2017) e Rahmadhia et al. (2023).

Tabela 2: Permeabilidade ao vapor de água (PVA), resistência à tração (RM) e alongamento na ruptura dos filmes.

Filme	PVA ($\text{g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$)	RM (MPa)	Alongamento (%)
0%	$11,88 \pm 0,77$ a	$7,02 \pm 0,68$ a	$2,62 \pm 0,11$ a
5%	$7,53 \pm 1,15$ b	$8,21 \pm 3,39$ a	$2,98 \pm 0,43$ a
10%	$4,99 \pm 1,91$ b	$5,01 \pm 1,45$ a	$1,73 \pm 0,24$ a

* Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

Os filmes com antocianina apresentaram alta capacidade de bloqueio da radiação UV, especialmente na concentração de 10%, com transmitância de 0,00% em 210 nm e 7,12% em 280 nm. Esses resultados evidenciam que a presença de antocianina confere aos filmes funcionalidade fotoprotetora, reduzindo a passagem de radiação UV. Essa funcionalidade fotoprotetora é relevante para embalagens de alimentos sensíveis à luz, pois pode reduzir processos oxidativos e a degradação de nutrientes (Robertson, 2013; Shahi et al., 2025).

Tabela 3: Transmitância de luz (%) em diferentes comprimentos de onda (nm).

Filme	210	280	350	400	500	600	700	800
0%	0,73 ± 1,54	46,65 ± 1,35	82,93 ± 1,89	86,25 ± 4,51	89,11 ± 2,83	90,11 ± 2,07	91,35 ± 1,43	91,78 ± 1,07
5%	0,00 ± 0,00	24,97 ± 1,32	71,89 ± 0,25	80,88 ± 0,86	83,33 ± 0,60	88,51 ± 0,60	92,05 ± 0,63	92,45 ± 0,58
10%	0,00 ± 0,00 b	7,12 ± 2,54	55,88 ± 3,91	70,33 ± 2,54	72,53 ± 2,36	83,92 ± 0,89	90,52 ± 0,55	91,19 ± 0,59

CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou o desenvolvimento bem-sucedido de filmes poliméricos multifuncionais a partir da incorporação de extrato de antocianina da casca de jabuticaba. A adição do extrato resultou em melhorias significativas nas propriedades de barreira ao vapor de água e, notavelmente, à radiação UV, sem comprometer a integridade mecânica do material. A comprovada sensibilidade do extrato ao pH confirma o potencial do filme para atuar como um indicador visual em embalagens inteligentes, representando uma alternativa promissora e sustentável para o monitoramento da qualidade de alimentos.

REFERÊNCIAS

- [1] ABEDI-FIROOZJAH, R. et al. Application of red cabbage anthocyanins as pH-sensitive pigments in smart food packaging and sensors. *Polymers*, v. 14, n. 8, p. 1629, 2022.
- [2] ASTM. **D 882-09**: Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. Philadelphia: ASTM, 2009.
- [3] ASTM. **E 96-00**: Standard test method for water vapor transmission of materials. Philadelphia: ASTM, 2000.
- [4] MACHADO, M. H. **Desenvolvimento e caracterização de filme indicador de pH com extrato de repolho roxo para monitoramento da qualidade de alimentos**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- [5] RAHMADHIA, S. N.; SIDQI, A. A.; SAPUTRA, Y. A. Propriedades físicas de indicadores de filme à base de amido de tapioca com extrato de antocianina de batata-doce roxa (*Ipomea batatas* L.) e resposta a mudanças de pH. *Sains Malaysiana*, v. 52, n. 6, p. 1685-1697, 2023.
- [7] ROBERTSON, G. L. **Food Packaging: Principles and Practice**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2013.
- [8] SHAHI, D. K. et al. Starch, chitosan, and polyvinyl alcohol-based composite films infused with *Rhododendron arboreum* Sm. anthocyanin: A comparative analysis of physical, UV-barrier, antioxidant, and smart behavior. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 302, 140532, 2025.
- [9] SOHANY, M. et al. Characterization of pH-indicator films based on starch and purple sweet potato peel associated with anthocyanins. *Foods*, v. 10, n. 9, p. 2005, 2021.
- [10] WEBER, F.; BOCH, K.; SCHIEBER, A. Influence of copigmentation on the stability of spray dried anthocyanins from blackberry. *LWT - Food Science and Technology*, v. 75, p. 72–77, 2017.