



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

REGINALDO ALVES DE LIMA
ROSILENE GONÇALVES SILVA

DESENVOLVIMENTO DE FILMES NANOCOMPÓSITOS INTELIGENTES PARA
ALIMENTOS BASEADOS EM PECTINA, NANOCRISTAIS DE CELULOSE E
PIGMENTOS NATURAIS DE PLANTAS

Planaltina – DF
Novembro - 2025

DESENVOLVIMENTO DE FILMES NANOCOMPÓSITOS INTELIGENTES PARA
ALIMENTOS BASEADOS EM PECTINA, NANOCRISTAIS DE CELULOSE E
PIGMENTOS NATURAIS DE PLANTAS

Reginaldo Alves de Lima

Rosilene Gonçalves Silva

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB, como parte
das exigências para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADORA: Profa Dra. Heloisa Alves de Figueiredo Sousa

Planaltina – DF

Novembro - 2025

Desenvolvimento de Filmes Nanocompósitos Inteligentes para Alimentos Baseados em Pectina, Nanocristais de Celulose e Pigmentos Naturais de Plantas

Rosilene Gonçalves Silva¹, Reginaldo Alves de Lima¹, Josemar Gonçalves de Oliveira Filho², Gabriel da Silva Oliveira³, Ivanete Alves de Santana³, Heloisa Alves de Sousa Figueiredo³

¹Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Planaltina, Planaltina, DF, Brasil

²Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, Brasil

³Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Planaltina, Planaltina, DF, Brasil

E-mail do autor principal: rosilene.silva@estudante.ifb.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento de embalagens inteligentes capazes de indicar o estado de conservação dos alimentos constitui uma estratégia promissora para reduzir perdas e agregar valor aos produtos agroindustriais. Este estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar filmes nanocompósitos à base de pectina (P) e nanocristais de celulose (NCC) incorporados com pigmentos naturais — curcumina (açafrão) e antocianinas (repolho roxo) — visando aplicações como embalagens ativas e inteligentes. Os extratos foram obtidos por extração etanólica (70%) sob controle de pH, seguidos de centrifugação, filtração e liofilização. Os filmes foram produzidos pela técnica de “casting”, com adição de glicerol e secagem controlada a 35 °C por 48 h. Avaliaram-se propriedades físico-químicas (umidade, solubilidade, permeabilidade ao vapor d’água), ópticas (transmitância UV-visível, cor e ângulo de contato) e resposta colorimétrica frente a variações de pH. Os resultados indicaram que a incorporação de curcumina reduziu a solubilidade e a umidade dos filmes, aumentou a hidrofobicidade e melhorou a barreira ao vapor d’água, produzindo material amarelo vívido com forte bloqueio de radiação UV e azul. Já os filmes com extrato de repolho roxo apresentaram coloração vermelha intensa, estabilidade hídrica similar ao controle e resposta cromática dependente do pH, variando do

vermelho (ácido) ao azul-esverdeado (alcalino). Conclui-se que a adição de pigmentos naturais permite a obtenção de dois tipos funcionais complementares: filmes ativos com curcumina, voltados à fotoproteção e controle de umidade; e filmes inteligentes com antocianinas, aplicáveis como sensores visuais de frescor em alimentos.

Palavras-chave: Embalagens biodegradáveis, Indicadores colorimétricos, Pigmentos naturais, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The development of intelligent packaging capable of indicating the state of food preservation is a promising strategy to reduce losses and add value to agro-industrial products. This study aimed to develop and characterize nanocomposite films based on pectin (P) and cellulose nanocrystals (CNC) incorporated with natural pigments—curcumin (turmeric) and anthocyanins (red cabbage)—for applications as active and intelligent packaging. The extracts were obtained by ethanolic extraction (70%) under pH control, followed by centrifugation, filtration, and lyophilization. The films were produced by the casting technique, with the addition of glycerol and controlled drying at 35 °C for 48 h. Physicochemical (moisture, solubility, water vapor permeability), optical (UV-visible transmittance, color, and contact angle) properties, and colorimetric response to pH variations were evaluated. The results indicated that the incorporation of curcumin reduced the solubility and moisture content of the films, increased hydrophobicity, and improved the water vapor barrier, producing a vivid yellow material with strong blocking of UV and blue radiation. Films with red cabbage extract showed intense red coloration, similar water stability to the control, and a pH-dependent chromatic response, varying from red (acidic) to bluish-green (alkaline). It is concluded that the addition of natural pigments allows the obtaining of two complementary functional types: active films with curcumin, aimed at photoprotection and moisture control; and intelligent films with anthocyanins, applicable as visual freshness sensors in food.

Keywords: Biodegradable packaging, Colorimetric indicators, Natural pigments, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO.

A estimativa convencional de vida útil baseia-se em ensaios microbiológicos, químicos e sensoriais conduzidos sob condições padronizadas, o que frequentemente não reflete cenários reais de estocagem e pode levar a super- ou subestimações da estabilidade (CALVO-PORRAL; MEDÍN; LOSADA-LÓPEZ, 2017). Nesse contexto, indicadores colorimétricos de baixo custo e leitura em tempo real emergem como alternativa para monitorar qualidade, sobretudo porque a deterioração libera metabólitos (ácidos, aminas e compostos voláteis de nitrogênio) que alteram pH e, conseqüentemente, a cor de filmes inteligentes sensíveis a esse parâmetro (OLIVEIRA FILHO et al., 2021; KUSWANDI, 2017). Para conferir desempenho tecnológico a tais sistemas, a nanocelulose tem sido empregada como fase de reforço, elevando propriedades mecânicas e de barreira graças ao seu alto módulo elástico, biodegradabilidade e abundância (MISSAL et al., 2023). Embora corantes sintéticos clássicos tenham sido usados como indicadores, restrições toxicológicas e sensoriais limitam sua aplicação em contato com alimentos (LIU et al., 2019), impulsionando o interesse por pigmentos naturais atóxicos e biodegradáveis, como curcumina e antocianinas, que exibem mudanças de cor dependentes do pH (OLIVEIRA FILHO et al., 2021).

Diante desse panorama, justifica-se o desenvolvimento de filmes bionanocompósitos à base de pectina e nanocristais de celulose funcionalizados com extratos vegetais ricos em pigmentos naturais, combinando sustentabilidade, barreiras aprimoradas e função indicadora. Assim, o presente estudo objetivou desenvolver filmes nanocompósitos baseados em pectina (P) e nanocristais de celulose (NCC) funcionalizados com extratos vegetais ricos em pigmentos naturais e avaliar o seu potencial como embalagem inteligente para alimentos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver filmes nanocompósitos baseados em pectina e nanocristais de celulose funcionalizados com extratos vegetais ricos em pigmentos naturais e avaliar o seu potencial como embalagem ativa e inteligente para alimentos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Preparar extratos ricos em pigmentos naturais;

Produzir filmes nanocompósitos baseados em pectina e nanocristais de celulose funcionalizados com extrato de açafrão rico em curcumina e extrato de repolho roxo rico em antocianinas;

Avaliar as propriedades físico-mecânicas e microestruturais dos filmes desenvolvidos;

Avaliar a mudança de cor dos filmes em diferentes pHs;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Preparo dos extratos ricos em pigmentos naturais

O extrato de repolho roxo foi preparado de acordo com o método de extração por solvente com algumas modificações (CAI et al., 2016). Resumidamente, os bulbos de repolho roxo (500 g) foram triturados em um multiprocessador com etanol 70% (400 mL), em seguida, o pH foi ajustado para 2,0 por ácido clorídrico (1,0 mol L⁻¹) e armazenado em local escuro a 4 °C por 24 h. A solução preparada foi filtrada e o extrato remanescente foi centrifugado por 10 min a 2.000 rpm. O sobrenadante foi filtrado através de papel de filtro Whatman e o extrato resultante foi neutralizado a

pH 7,0 por NaOH ($2,5 \text{ mol L}^{-1}$). Subsequentemente, o filtrado foi liofilizado para obtenção do extrato em pó e, em seguida, preservado a $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ no escuro.

O extrato de açafrão foi preparado de acordo com o método proposto por Bitencurt et al. (2014) com algumas modificações. 150 g de açafrão desidratado foram adicionados a 1500 mL de etanol (70%) sob agitação (100 rpm) e temperatura ($40 \text{ }^\circ\text{C}$) durante 6 h na ausência de luz. Após esse período, a dispersão foi centrifugada e o sobrenadante foi filtrado para remover quaisquer resíduos sólidos. Subsequentemente, o filtrado foi liofilizado para obtenção do extrato em pó e, em seguida, preservado a $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ no escuro.

3.2. Produção dos filmes inteligentes

Os filmes nanocompósitos foram preparados através da dissolução da pectina (3% p/v), nanocristais de cellulose (NCC) (0,5% p/p com base em polímero), glicerol (10% p/p com base em polímero) e extrato de açafrão ou extrato de repolho roxo (15% p/p de biopolímero) em 100 mL de água destilada, em um Erlenmeyer revestido com papel à prova de luz. As misturas foram agitadas utilizando agitador magnético durante 12 horas para garantir a dissolução completa. Após a dissolução, a técnica de casting foi utilizada, derramando a solução em pequenas placas (como placas de Petri, poliestireno (PS) ou bandejas de Teflon), controlando a espessura média úmida dos filmes. Por fim, as soluções úmidas foram colocadas para secagem em uma estufa com circulação de ar (Marconi MA035/2 ou Tecnal) a $35 \text{ }^\circ\text{C}$ por 48 horas.

3.3. Caracterização dos filmes nanocompósitos

A solubilidade em água foi determinada por gravimetria (em quadruplicata). Amostras de cerca de 4 cm^2 de filme de nanofibras (previamente secas em estufa a 105°C) foram imersas em 50 mL de água destilada sob agitação, e o percentual de perda de massa seca foi determinado após 24 h.

A permeação de vapor d'água dos filmes foi analisada conforme a ASTM E96 (2016), na qual uma quantidade conhecida de água destilada foi adicionada a recipientes selados pelas amostras. Os recipientes foram mantidos em estufa a 32

°C e pesados em intervalos de tempo para determinar a perda de massa do sistema. A permeabilidade foi obtida a partir das equações descritas na norma e os valores foram normalizados pela espessura dos filmes.

As análises de ângulo de contato dos filmes foram realizadas por deposição de gotas de água sobre as amostras, utilizando o equipamento KSV-CAM 101, com corrida de 180 s por amostra. As medições foram realizadas em triplicata.

A análise de cor foi realizada com um colorímetro Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japão) usando a escala CIELAB. O ângulo de matiz (h°), que considera qualitativamente os atributos de cor, foi calculado usando a Eq. 1; o índice de croma (C^*) foi calculado quantitativamente conforme a Eq. 2, enquanto a diferença total de cor (ΔE^*) foi calculada de acordo com a Eq. 3.

$$h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{Eq. (1)}$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Eq. (2)}$$

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L)^2 + (a^* - a)^2 + (b^* - b)^2} \quad \text{Eq. (3)}$$

A resposta de cor dos filmes inteligentes às mudanças de pH será avaliada utilizando colorímetro Hunter (CIELab) após a imersão dos filmes em soluções tampão com valores de pH variando de 2-11 (LUCHESE et al., 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra o efeito cromático e ótico da incorporação de pigmentos naturais aos filmes P-NCC. O controle (P/NCC) é translúcido de leve tom amarelado; o filme com cúrcuma (P/NCC/EC) apresenta amarelo vívido com transparência moderada; o filme com repolho roxo exibe vermelho intenso (P/NCC/ERR) e menor transparência.

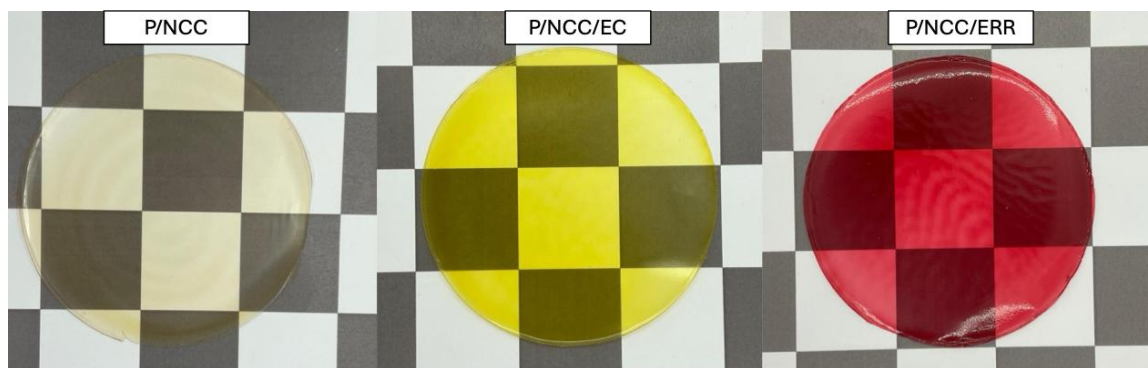


Figura 1. Aparência dos filmes bionanocompósitos pectina–nanocristais de celulose P/NCC (controle, sem pigmento), P/NCC/EC (com extrato de cúrcuma) e P/NCC/ERR (com extrato de repolho roxo). O padrão quadriculado sob as amostras evidencia diferenças de transparência e tonalidade: o controle é translúcido de leve tom amarelado; o filme com cúrcuma apresenta amarelo vívido com transparência moderada; o filme com repolho roxo exibe vermelho intenso e menor transparência. Fotografia obtida sob iluminação branca difusa.

Os dados de umidade, solubilidade, permeabilidade ao vapor d'água (PVA) e ângulo de contato dos filmes à base de pectina/NCC estão sumarizados na Tabela 1. A incorporação de extrato de cúrcuma ao compósito P/NCC resultou em redução significativa da umidade e da solubilidade em água, melhora da barreira ao vapor d'água (menor PVA) e aumento do ângulo de contato, indicando superfície mais hidrofóbica e matriz mais densa. Esses efeitos são compatíveis com interações hidrofóbicas e ligações de hidrogênio entre a curcumina e a rede pectina–NCC, que reduzem o volume livre e aumentam a tortuosidade para a difusão de água (TIAN et al., 2024).

Tabela 1. Propriedades relacionadas à água e parâmetros de cor de filmes bionanocompósitos contendo pigmentos naturais.

Filme	Umidade (%)	Solubilidade (%)	PVA (10^{-7} g H ₂ O/m h Pa)	Ângulo de contato (°)
P/NCC	24.97±0.59 ^a	100 ^a	6.20±0.22 ^a	35.46±1.10 ^b
P/CNC/EC	22.61±1.67 ^b	85,98±2.64 ^b	5.11±0.19 ^b	62.35±1.87 ^a
P/NCC/ERR	24.09±0.36 ^a	100 ^a	6.17±0.18 ^a	35.42±3.51 ^b

Valores na mesma coluna seguidos por pelo menos uma letra em comum (ou sem letra) não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em contraste, o filme com extrato de repolho roxo (P/NCC/ERR) apresentou valores estatisticamente semelhantes ao controle para todas as variáveis avaliadas,

sugerindo que as antocianinas (mais polares/glicosiladas) mantêm a microestrutura e a molhabilidade do compósito base, sem efeitos detectáveis na barreira ao vapor.

Em conjunto, os resultados evidenciam que a escolha do pigmento natural modula de forma distinta o desempenho físico-químico: a curcumina confere maior resistência à umidade e hidrofobicidade superficial, enquanto o extrato de repolho roxo preserva as propriedades originais do material, acrescentando principalmente função cromática.

A incorporação do extrato de curcuma (rico em curcumina) e de extrato de repolho roxo (rico em antocianinas) aos filmes de pectina/nanocristais de celulose (P/CNC) alterou as coordenadas CIELAB (Tabela 2). O filme P/CNC (controle) apresentou alta luminosidade e baixa saturação ($L^* = 90.61 \pm 0.01$; $C^* = 10.39 \pm 0.30$) com tonalidade amarela ($h^\circ = 89.89 \pm 0.03$). O extrato de curcuma gerou filme amarelo vívido, preservando elevada luminosidade ($L^* = 87.28 \pm 0.19$; sem diferença do controle), deslocando a matiz para a região do amarelo ($h^\circ = 96.48 \pm 0.02$) e elevando o croma em ~6 vezes ($C^* = 63.15 \pm 0.06$), o que resultou em ΔE muito elevado em relação ao controle ($\Delta E = 71.41 \pm 0.16$). Em contraste, o extrato de repolho roxo produziu filme vermelho intenso ($h^\circ = 13.49 \pm 0.04$) com croma similar ao extrato de curcuma ($C^* = 63.23 \pm 0.15$), porém com acentuado escurecimento ($L^* = 46.27 \pm 0.13$), culminando no maior ΔE observado (77.50 ± 0.20).

Tabela 2. Parâmetros colorimétricos de filmes bionanocompósitos incorporando pigmentos naturais

Filme	L^*	h°	C^*	ΔE
P/NCC	90.61 ± 0.01^a	89.89 ± 0.03^b	10.39 ± 0.30^b	-
P/CNC/EC	87.28 ± 0.19^b	96.48 ± 0.02^a	63.15 ± 0.06^a	71.41 ± 0.16^b
P/NCC/ERR	46.27 ± 0.13^c	13.49 ± 0.04^c	63.23 ± 0.15^a	77.50 ± 0.20^a

Valores na mesma coluna seguidos por pelo menos uma letra em comum (ou sem letra) não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os espectros de transmitância (%) dos filmes à base de P/NCC evidenciam modulação óptica dependente do pigmento incorporado (Figura 2). O filme controle (P/NCC) apresentou maior transparência ao longo do visível. A incorporação de curcumina (P/NCC/EC) reduziu seletivamente a transmitância no azul ($\approx 400\text{--}450$ nm), em consonância com a banda eletrônica característica da curcumina,

mantendo, contudo, valores moderados de transmitância no restante do visível. O extrato de repolho roxo (P/CNC/ERR) exibiu um vale pronunciado em 520–540 nm, típico da absorção de antocianinas, resultando em menor transparência nessa faixa e conferindo tonalidade vermelha ao material. Em todas as formulações observou-se forte bloqueio no UV ($T \lesssim 5\%$ até ~ 350 nm). Acima de 600 nm as curvas convergem, atingindo $T \sim 45\text{--}47\%$ próximo a 700–800 nm. Em conjunto, os dados confirmam que a funcionalização com curcumina ou antocianinas promove barreira UV e absorção seletiva no visível, possibilitando conciliar fotoproteção com funcionalidades cromáticas.

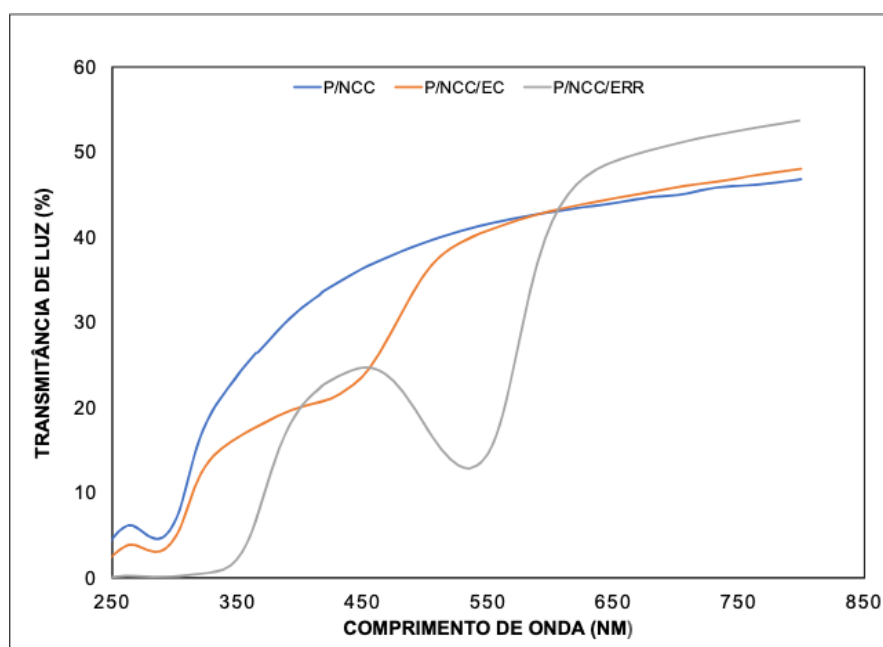


Figura 2. Taxa de transmissão de luz (Transmitância %) dos filmes P/CNC (controle), P/CNC/EC (extrato de curcuma) e P/CNC/ERR (extrato de repolho roxo) no intervalo de 200–800 nm.

A Figura 3 apresenta a resposta colorimétrica e aspecto visual dos filmes após contato com soluções tampão de pH 2–11. A incorporação de EC resultou em filmes com coloração amarela estável ao longo de ampla faixa de pH, com alterações discretas apenas em meio alcalino. A baixa coloração do líquido adjacente indica lixiviação limitada, coerente com o caráter hidrofóbico da curcumina e com a maior hidrofobicidade/barreira previamente observada para essa formulação. No contexto de aplicação, tais filmes são adequados como camadas

protetoras (bloqueio de UV/azul e menor migração de cor), mas não exibem resposta cromática suficiente para uso como indicadores de pH.

Em contraste, os filmes com ERR apresentaram transição cromática pronunciada: vermelho em meio ácido, rosa-púrpura próximo à neutralidade e azul-ciano/esverdeado em pH alcalino. A coloração intensa do meio sugere maior liberação de pigmentos, consistente com a hidrossolubilidade das antocianinas e com seus equilíbrios ácido-base. Esse perfil suporta o uso como indicadores colorimétricos para monitoramento de frescor de pescado (elevação de pH superficial durante a deterioração). Entretanto, para aplicações em contato direto com alimento úmido, é necessário mitigar a lixiviação por reticulação iônica, complexação polieletrólítica ou encapsulação.

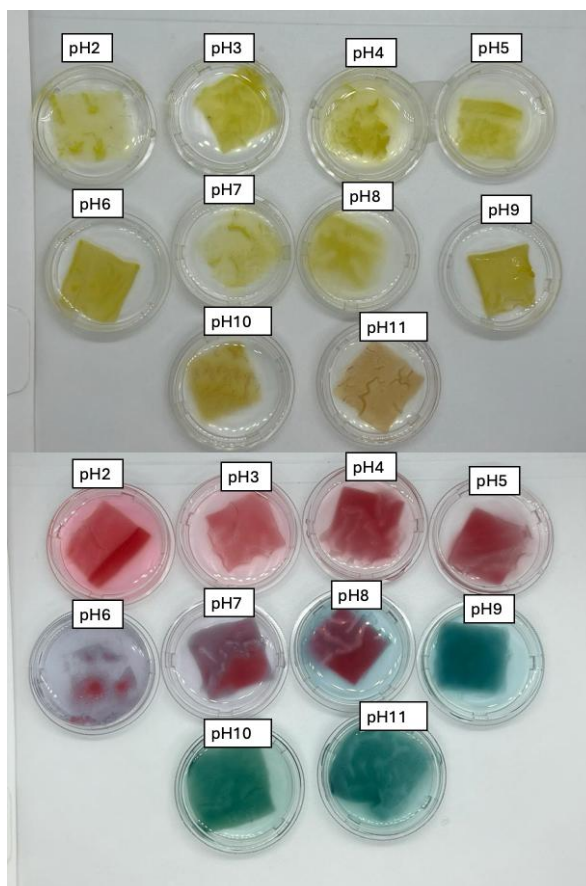


Figura 3. Resposta colorimétrica e aspecto visual de filmes pectina-CNC incorporando (A) extrato de curcuma e (B) extrato do repolho roxo após contato com soluções tampão de pH 2–11.

5. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a funcionalização de filmes pectina–NCC com extratos ricos em curcumina e antocianinas permite modular, de maneira seletiva, as propriedades dos materiais. Os extratos de curcuma geraram filmes amarelos de alta saturação, com bloqueio acentuado no UV/azul, redução da umidade e da solubilidade, melhora da barreira ao vapor d'água e aumento da hidrofobicidade superficial; tais efeitos sugerem densificação da rede polimérica e maior tortuosidade à difusão de água.

Os extratos de repolho roxo produziram filmes vermelho-intensos, com absorção seletiva no verde e transição cromática dependente do pH (ácido → vermelho; neutro → rosado; alcalino → azul-ciano), mantendo, porém, propriedades relacionadas à água semelhantes às do compósito base. Em conjunto, os resultados indicam dois perfis complementares: filmes ativos com extrato de cúrcuma, voltados à fotoproteção e ao controle de umidade, e filmes inteligentes com extrato do repolho roxo, adequados à indicação visual de mudanças de pH/frescor em pescado e frutos do mar.

6. REFERÊNCIAS

- CAI, Z. et al. Conventional, ultrasound-assisted, and accelerated-solvent extractions of anthocyanins from purple sweet potatoes. *Food Chemistry*, v. 197, p. 266–272, 2016.
- CALVO-PORRAL, C.; MEDÍN, A. F.; LOSADA-LÓPEZ, C. Can marketing help in tackling food waste?: proposals in developed countries. *Journal of Food Products Marketing*, v. 23, n. 1, p. 42–60, 2017.
- KUSWANDI, B. *Freshness sensors for food packaging*. 2017.
- LIU, J. et al. Extract from *Lycium ruthenicum* Murr. Incorporating κ -carrageenan colorimetric film with a wide pH-sensing range for food freshness monitoring. *Food Hydrocolloids*, v. 94, p. 1–10, 2019.
- LUCHESE, C. L.; SPEROTTO, N.; SPADA, J. C.; TESSARO, I. C. Effect of blueberry agro-industrial waste addition to corn starch-based films for the production of a pH-indicator film. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 104, p. 11–18, 2017

MISSAL, E.; MANIGLIO, D.; SPERANZA, G.; FRASCONI, M.; PANTANO, M. F. Cellulose Nanocrystal Composites with Enhanced Mechanical Properties for Robust Transparent Thin Films. *ACS Applied Nano Materials*, 2023.

OLIVEIRA FILHO, J. G. et al. The potential of anthocyanins in smart, active, and bioactive eco-friendly polymer-based films: A review. *Food Research International*, p. 110202, 2021.

TIAN, Yumeng et al. Improved antioxidant activities of edible films by curcumin-containing with zein/polysaccharide. *Food Bioscience*, v. 57, p. 103538, 2024.

- Trabalhos apresentados ou publicados:

Verifique o código de autenticidade 18775456.86374057.8995319.8.87754568637805789853198 em <https://www.even3.com.br/ documentos>



Conecta IF
ENCONTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA | 2025

Certificado

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB) certifica que o trabalho intitulado **DESENVOLVIMENTO DE FILMES NANOCOMPOSITOS INTELIGENTES PARA ALIMENTOS BASEADOS EM PECTINA, NANOCRISTAIS DE CELULOSE E PIGMENTOS NATURAIS DE PLANTAS**, de autoria de **Rosilene Gonçalves Silva, Josemar Gonçalves de Oliveira Filho, Gabriel da Silva Oliveira, Ivanete Alves de Santana Rocha e Heloisa Alves de Figueiredo Sousa**, foi apresentado na forma de pôster na 14ª Semana de Produção Científica, realizada no ConectaIF, de 07 a 09 de outubro de 2025.

Brasília, outubro de 2025



VERUSKA RIBEIRO MACHADO
Reitora do Instituto Federal de Brasília - IFB

Realização:  INSTITUTO FEDERAL Brasília

Parceria:  ABDI

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO



Conecta IF

ENCONTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA | 2025

Certificado

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB) certifica, para os devidos fins, que o trabalho intitulado ***"DESENVOLVIMENTO DE FILMES NANOCOMPÓSITOS INTELIGENTES PARA ALIMENTOS BASEADOS EM PECTINA, NANOCRISTAIS DE CELULOSE E PIGMENTOS NATURAIS DE PLANTAS"*** de autoria de **Rosilene Gonçalves Silva, Ivanete Alves de Santana Rocha, Josemar Gonçalves de Oliveira Filho, Gabriel da Silva Oliveira e Heloisa Alves de Figueiredo Sousa**, foi premiado em 3º lugar na área de **Ciências Agrárias**, na 14ª Semana de Produção Científica (SP14) durante o ConectaIF 2025, realizado entre os dias 07 a 11 de outubro de 2025, na Arena BRB Mané Garrincha.



VERUSKA RIBEIRO MACHADO
Reitora do Instituto Federal de Brasília - IFB

Documento Digitalizado Público

TCC Final REGINALDO E ROSILENE

Assunto: TCC Final REGINALDO E ROSILENE
Assinado por: Edimilson Caldas
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Edimilson de Sousa Caldas, ASSISTENTE DE ALUNO, em 04/12/2025 09:12:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/12/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 777462

Código de Autenticação: 36ef2318fe

