

## 15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

### Desenvolvimento de Filme à Base de Amido de Milho Incorporado com Extrato de Flor de Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L)

Leticia Mendes da Silva<sup>1</sup>, Emanuel Carlos Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna do curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio Bolsista. PIBIFSP, IFSP, Campus Barretos, emailautor@ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Docente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio. Orientador, PIBIFSP, IFSP, Campus Barretos, emailautor@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.07.02.06-8 Embalagem de produtos Alimentares

**RESUMO:** A indústria de alimentos está empenhada em oferecer maior segurança ao consumidor. O presente estudo propôs a elaboração de uma película inteligente composta por amido de milho, glicerol e hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L). Este filme tem a capacidade de alterar a cor para indicar variações no pH da carne e, assim, assegurar a qualidade do produto. Para o seu desenvolvimento, foi realizado um planejamento fatorial para testar diferentes concentrações de cada componente da película, resultando em oito tratamentos distintos. Os filmes foram preparados pela pesagem dos compostos, adição de 50 ml de água, aquecimento e agitação a 90 °C por 15 minutos. Em seguida, as soluções foram despejadas em moldes de silicone e secas em uma estufa a 50 °C por 4 horas. As películas obtidas foram submetidas às análises de gramatura, absorvância, e de variação de pH com uma solução básica e uma solução ácida. Os resultados foram promissores, indicando que as películas desenvolvidas funcionaram como bons indicadores de pH, com alterações de cor visíveis a olho nu. Entre os oito tratamentos avaliados, dois deles apresentaram melhores características de manuseio e de alteração de cor. Essas características permitirão a elaboração de embalagens inteligentes como indicador de segurança.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filme biodegradável; pH; Indicador natural; Segurança do alimento

### Development of intelligent packaging using cornstarch film added with hibiscus flower extract (*Hibiscus rosa-sinensis* L)

**ABSTRACT:** The food industry is constantly working to offer greater safety to consumers. In this context, this study proposed developing an intelligent film made from corn starch, glycerol, and hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L). This film can change color to show pH variations in meat, helping to ensure the product's quality. For its development, a factorial design was carried out to test different concentrations of each film component, resulting in eight different treatments. The films were prepared by mixing the compounds with 50 ml of water, heating, and stirring the mixture at 90 °C for 15 minutes. The film solutions were then poured into silicone molds and dried in an oven at 50 °C for 4 hours. The resulting films were analyzed for grammage, absorbance, and pH changes with base and acid solutions. The results were promising, showing that the films worked well as pH indicators with visible color changes. Among the eight treatments tested, two showed the best handling and color change properties. These features make it possible to develop intelligent packaging that indicates safety.

**KEYWORDS:** Biodegradable film; pH; Natural indicator; Food safety

### INTRODUÇÃO

Para atender às exigências do mercado consumidor cada vez mais preocupado com a qualidade dos produtos alimentícios, a indústria tem investido em pesquisas no ramo de embalagens provenientes

de materiais biodegradáveis. A predominância de embalagens de caráter não renovável possui consequências para o meio ambiente. Dessa forma, o desenvolvimento de novas tecnologias biodegradáveis para que se reduza o consumo de materiais sintéticos derivados do petróleo é necessário (VEDOVE, 2019).

Nesse sentido, os filmes de amido são opções importantes na fabricação de embalagens. Estes possuem a tendência de serem transparentes, de fácil processamento, além de fornecer uma barreira contra o oxigênio e dióxido de carbono do ar, sendo biodegradáveis e compatíveis com outros materiais, incluindo substâncias indicadoras de pH (SOUZA; ANDRADE, 2000).

Entre os diversos tipos de materiais inteligentes, os filmes indicadores de pH fornecem uma correspondência entre a deterioração do alimento e o seu pH. Esse tipo de material é uma alternativa interessante para a indústria de produtos cárneos, pois há interesse em desenvolver métodos para o julgamento do frescor do produto, possibilitando que o consumidor avalie as condições de consumo mediante à indicação de alteração do pH do alimento (ARENAS, 2012).

Um sistema de embalagem inteligente que muda de cor com a alteração do pH do alimento embalado poderá permitir ao consumidor julgar seu frescor e qualidade sem a necessidade de comprometer a embalagem (ARENAS, 2012).

Assim, o presente projeto tem como objetivo central desenvolver embalagem inteligente à base de amido de milho acrescido de extrato hidroalcóolico de flor de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) para se verificar sua ação frente à variação de pH de carnes.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Metodologia

Inicialmente, foi realizada a secagem e moagem do hibisco. As flores foram selecionadas e coletadas na instituição. Em seguida, houve a separação da corola (pétalas), que foram dispostas espaçadamente em vidros de relógio e levadas à estufa a 105°C por três horas. As pétalas secas foram colocadas em um almofariz e moídas com o pistilo até a obtenção de um pó de coloração arroxeada.

### Elaboração e formação dos filmes

Considerando as diferentes variáveis possíveis para a elaboração dos filmes, realizou-se um planejamento fatorial, variando-se as quantidades de amido, glicerina e pó de flor de hibisco. Foram selecionadas as extremidades das variáveis, sendo assim, de maior e menor concentração encontradas na literatura. Dessa forma, resultaram oito tratamentos distintos (T<sub>1</sub> a T<sub>8</sub>), conforme apresenta a Tabela 1.

**Tabela 1.** Quantidade de cada componente para os diferentes tratamentos

Tratamento	Amido	Glicerina	Hibisco
T <sub>1</sub>	1,5g	1,0g	0,1g
T <sub>2</sub>	1,5g	1,0g	0,05g
T <sub>3</sub>	1,5g	0,5g	0,1g
T <sub>4</sub>	1,5g	0,5g	0,05g
T <sub>5</sub>	0,5g	1,0g	0,1g
T <sub>6</sub>	0,5g	1,0g	0,05g
T <sub>7</sub>	0,5g	0,5g	0,1g
T <sub>8</sub>	0,5g	0,5g	0,05g

A preparação do filme foi realizada conforme o método descrito por Moreira et al. (2017), com adaptações. Foram adicionados os compostos amido, glicerol e pó de hibisco a 50 mL de água deionizada, em quantidades específicas para cada tratamento. A solução foi aquecida e agitada em um agitador magnético a 90°C por aproximadamente 15 minutos até a obtenção de um gel transparente com coloração avermelhada. Em seguida, foi despejada uma fina camada da solução filmogênica em formas de silicone de área conhecida, e os filmes foram acondicionados em uma estufa a 50°C por 4 horas,

sendo posteriormente deixados em um ambiente arejado até a realização dos testes. Os testes foram conduzidos nas películas T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>; os demais tratamentos não resultaram na formação de películas adequadas.

Figura 1. Películas formadas nos diferentes tratamentos.



Fonte: Imagem obtida pelos os autores.

### Análise de gramatura

Realizou-se a medição do diâmetro dos filmes com auxílio de uma régua, para fins do cálculo da área do círculo. Em seguida, houve a pesagem dos filmes em uma balança analítica, sendo que alguns tratamentos não obtiveram a formação de uma película manuseável. A equação (1) foi utilizada para calcular a gramatura.

$$\text{gramatura} = \frac{\text{massa da película (g)}}{\text{área da placa (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

### Análise de absorbância

Utilizando um espectrofotômetro cada película foi colocada individualmente no equipamento para obtenção dos dados de absorbância em uma varredura de comprimentos de onda de 190 a 1100 nm. Posteriormente, os dados foram tabulados e convertidos em gráficos lineares.

### Análise de alteração de pH

Para determinar a alteração de cor do filme, realizou-se uma análise utilizando duas soluções: uma contendo HCl (ácido); e outra contendo NaOH (base). Entre os filmes que obtiveram formações, foram colocados um pedaço de cada tratamento em dois vidros de relógio e adicionado duas gotas das soluções utilizando uma pipeta de Pasteur.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Elaboração do filme

Dos oito tratamentos realizados, apenas quatro resultaram na formação de um filme adequado. Este fato pode ser atribuído à baixa concentração de amido (0,5g) presente nos tratamentos 5 a 8, o que impediu a obtenção de filmes consistentes. Em contrapartida, os tratamentos 1 a 4, que apresentavam maior concentração de amido, resultaram em filmes maleáveis. Um fator relevante observado foi que uma menor quantidade de glicerol nas formulações levou à formação de filmes mais quebradiços, constatando o papel essencial do glicerol como agente plastificante, capaz de conferir flexibilidade e resistência ao material, como apontado por estudos prévios (Grossmann; Mali, 2010).

## Gramatura

As gramaturas dos filmes variaram significativamente, com valores de 36,71g para o T1, 57,51g para o T2, 56,60g para o T3 e 45,38g para o T4. Nos tratamentos T5 a T8, a baixa concentração de amido resultou na incapacidade de formar filmes, impossibilitando a análise de gramatura, o que corrobora com estudos que demonstram a dependência da concentração de biopolímeros para a obtenção de filmes coesos e maleáveis (Grossmann; Mali, 2010).

## Alteração de pH

Os tratamentos T1 e T3 mostraram mudanças de cor intensas tanto em presença de ácido quanto de bases, enquanto T2 e T4 apresentaram alterações de cor menos intensas. Esses resultados estão alinhados com o estudo de Cerqueira et al. (2011), que mostra a forte influência dos filmes biodegradáveis pelos plastificantes e o pH do meio. As figuras 2 e 3 apresentam a ação de soluções ácidas e básicas na coloração das películas (filmes).

Figura 2. Películas de diferentes tratamentos frente à ação de um ácido (HCl).



Fonte: Imagem obtida pelos autores.

Figura 3. Películas de diferentes tratamentos frente à ação de uma base (NaOH).



Fonte: Imagem obtida pelos autores.

## Análise de Absorbância

Os resultados da análise de absorbância permitiram a construção de gráficos de absorbância versus comprimento de onda no sentido de se verificar a região do espectro UV/Vis de maior absorção. Os gráficos resultantes são apresentados nas figuras 4,5,6,7 e 8 para os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e para um filme de PVC comercial, respectivamente.

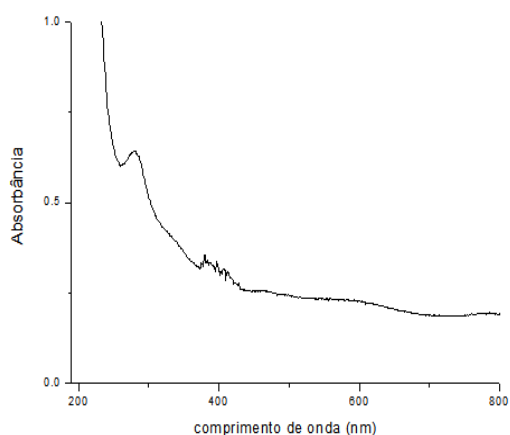


Figura 4: Absorção UV/Vis para tratamento T<sub>1</sub>

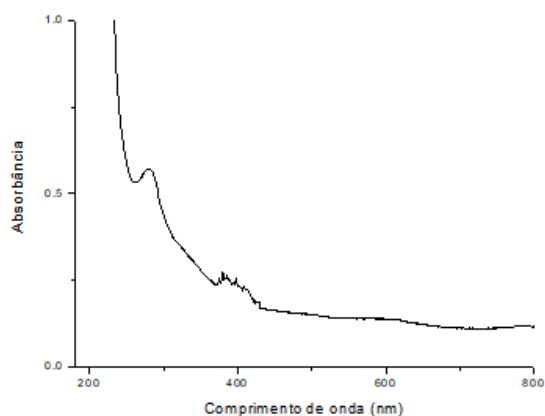


Figura 5: Absorção UV/Vis para tratamento T<sub>2</sub>

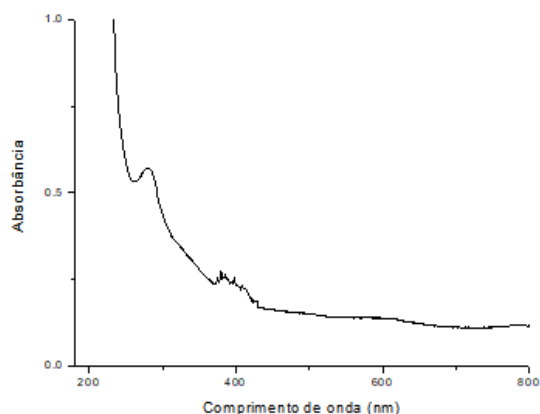


Figura 6: Absorção UV/Vis para tratamento T<sub>3</sub>

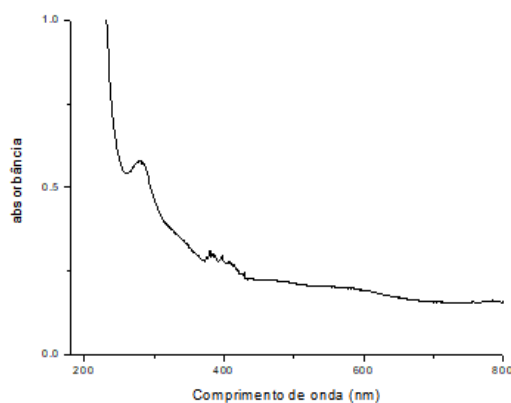


Figura 7: Absorção UV/Vis para tratamento T<sub>4</sub>

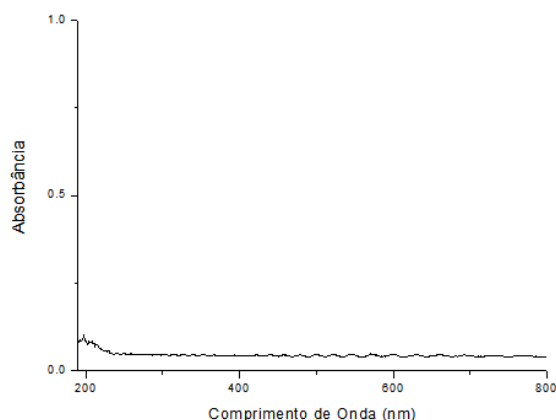


Figura 8: Absorção UV/Vis para filme PVC

A análise de absorbância dos filmes de amido revelou um pico significativo em torno de 280 nm, indicando uma maior capacidade de absorção de luz UV em comparação aos filmes de PVC convencionais. Por outro lado, percebeu-se uma absorbância entorno de 380 a 400 nm, o que pode estar relacionado com a coloração dos filmes que variou do vermelho ao lilás, em função da concentração de antocianina, com por exemplo o filme T<sub>1</sub> que apresentou absorbâncias máximas em 281 nm ( $A = 0,642$ ) e em 383 nm ( $A = 0,341$ ). Cabe destacar que todos os filmes apresentaram valores de absorbância maiores que zero na região do visível (390 a 800 nm), o que indica a interação da luz branca com o material. As absorbâncias observadas apresentaram valores baixos em função da pequena espessura dos filmes e da baixa concentração das substâncias cromóforas; isto por causa da lei de Lambert-Beer que expressa a absorbância em função da espessura do meio e da concentração das substâncias presentes no material.

A absorbância verificada na região do ultravioleta (UV) sugere que os filmes de amido podem atuar como barreiras mais eficazes contra radiação UV, conferindo maior proteção contra degradação fotoquímica dos alimentos embalados. Em contraste, os filmes de PVC demonstram menor eficácia na absorção de radiação UV, o que os torna menos eficientes na preservação de alimentos sensíveis à luz (Silva et al., 2019). Os filmes de amido, assim são promissores para embalar alimentos sensíveis à radiação UV, oferecendo uma alternativa sustentável e eficaz ao PVC.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o presente trabalho permitiu desenvolver um filme biodegradável à base de amido de milho, hibisco e glicerol, sendo esse maleável, com potencial para alteração de cor frente ao pH e absorção de luz UV. Os melhores resultados foram obtidos com as maiores concentrações de hibisco e amido. Essas características permitem a elaboração de filmes que podem atuar como embalagens inteligentes e/ou indicadores de segurança.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Os autores contribuíram com o desenvolvimento de todo o trabalho e aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP).

## REFERÊNCIAS

- ARENAS, A. M. Z. Filme Biodegradável á base de fécula de mandioca como potencial indicador de mudança de pH. São Paulo, p.29, 2012. (Mestrado em Engenharia) I Escola Politécnica - USP.
- CERQUEIRA, M. A.; LAGARDE, V.; SOUZA, B. W. S.; CHANG, Y. K.; VILLAR, M. A.; MEIRELES, M. A. A. Filmes e revestimentos comestíveis: desafios e oportunidades. *Química Nova*, v. 34, n. 4, p. 669-679, 2011.
- GROSSMANN, M. V. E., MALI, S., YAMASHITA, F. (2010). Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(1), 137-156. Disponível em: <https://bvs-vet.org.br>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- MOREIRA, E. G. S.; SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MACEDO, J. COSTA, S. S. C.; CORDEIRO, C. A. M. Utilização de filme comestível na conservação pós-colheita de pimentão ‘Magali’. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 16, n. 1, 2017.
- Lima, A. B., Silva, J. C., & Oliveira, R. S. (2020). “Estudo da absorbância de filmes de amido para proteção contra radiação ultravioleta.” *Revista Brasileira de Engenharia de Alimentos*, 12(3), 45-54. Disponível em: SciELO.
- SOUZA, R. C. R., & ANDRADE, C. T. Investigação dos processos de Gelatinização e extrusão de amido de milho. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, p. 24-30, 2000.
- Silva, T. S., Soares, L. A., & Lima, A. P. (2019). “Avaliação das propriedades de absorção de UV em filmes de amido e sua aplicação em embalagens alimentícias.” *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 876-884. Disponível em: SciELO.
- VEDOVE, T. M. A. R. D. **Amido Termoplástico com Potencial Indicador de Mudança de pH para Embalagens de Alimentos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- VEDOVE, Thaís Maria Aimola Ronca Dale. **Amido termoplástico com potencial indicador de mudança de pH para embalagens de alimentos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/D.3.2019.tde-21102019-145359. Acesso em: 2024-06-16.