

## DESENVOLVIMENTO DE BIOFILMES COLORIMÉTRICOS PARA MONITORAR A QUALIDADE DE FILÉ DE FRANGO

Gabriel Monteiro da Silva<sup>1</sup>  
Hanndson Araújo Silva<sup>2</sup>  
Messias de Oliveira Silva<sup>3</sup>  
Hanndson Araújo Silva<sup>4</sup>

### INTRODUÇÃO

Extratos de plantas vem sendo estudados como tecnologia verde na área de embalagens de alimentos inteligentes, com o intuito de reduzir o desperdício de alimentos e aumentar a segurança para os consumidores (ZIA et al., 2021). Essas embalagens apresentam pequeno porte, alta sensibilidade, segurança e baixo custo, para monitoramento em tempo real do frescor dos produtos alimentícios, sem danificar a embalagem apenas por mudanças ópticas / visuais de cor (POURJAVAHHER et al., 2017). Entre os produtos mais perecíveis estão as carnes e frutos do mar, pois são altamente sensíveis às condições de armazenamento devido aos inúmeros microrganismos que podem crescer em seu substrato (CAO et al., 2019).

Uma vez que esses produtos cárneos se degradam podem degradar proteínas e gorduras, produzindo vários gases metabólicos dentre eles o: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dissulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), ou compostos à base de amônio (ZHAI et al., 2017).

Para que um indicador colorimétrico seja eficiente, a substância ativa precisa ser introduzida em matrizes sólidas, a exemplo temos os filmes de embalagem inteligentes que tem em sua composição antocianinas, betalaínas, álcool polivinílico (PVA), amido e outros polímeros naturais ou biocompatíveis (DEVARAYAN e KIM, 2015; CHOI et al., 2017).

Vários autores já desenvolveram filmes que tem a capacidade de responder a soluções de diferentes valores de pH ou gases biogênicos foi demonstrada, tornando-os

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, silvagn839@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutorando do Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, hanndson@gmail.com;

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, messiaso29@gmail.com;

<sup>4</sup> Doutorando do Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, hanndson@gmail.com.

candidatos potenciais para indicadores de deterioração de alimentos. Na maioria dos casos, a resposta às mudanças de pH em meio aquoso é principalmente estudada (MA et al., 2017; WU et al. 2020; KUREK et al., 2018).

Pensando nisso o presente trabalho tem como objetivo utilizar extratos de *Clitoria Ternatea L* e Figo da índia que são ricos em antocianinas e betalaínas visando extrair conteúdo e avaliar a eficiência da resposta da cor em solução tampão de diferentes pH, e finalmente investigar o potencial deste biofilme como indicador colorimétrico para monitorar o frescor de filé de frango.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Materiais e reagentes**

As flores de *Clitoria Ternatea L* foram colhidas após 15 dias de floração e os frutos de figo da índia 5 dias após amadurecimento completo, em uma fazenda no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil (7°13'16.1"S 35°58'02.0"W) no período de maio a junho de 2021. As flores e frutos foram selecionados, limpos com água corrente e congeladas, ambos congelados até o momento da obtenção dos extratos.

Os reagentes utilizados, glicerol PA, hidróxido de sódio (NaOH) e ácido clorídrico (HCl) foram todos adquiridos da (Neon Química), o amido solúvel PA (Dinâmica) ambos de grau analítico.

### **2.2 Elaboração dos extratos**

Os extratos das flores de *Clitoria Ternatea L* foram obtidos pesando cerca de 100 g de flores com talos e imersos em 50 ml de água destilada e fervidos durante 5 min a 95°C, sob abrigo da luz, em seguida a mistura foi filtrada em papel de filtro. Os frutos de figo da índia foram pesados na proporção 100g de fruto: 100mL de água destilada e homogeneizados e em seguida filtrados em papel de filtro. Ambos extratos foram armazenados em frasco âmbar à 4°C até a elaboração do biofilme.

### **2.3 Elaboração dos biofilmes**

A elaboração dos filmes foi realizada a partir do método desenvolvido por de ZHAI et al. (2017) com algumas modificações. Resumidamente, foram pesados em um béquer 10 g de amido e dissolvidos em 200 mL de cada extrato, em seguida foi

adicionado um volume de 2 mL de glicerol a mistura e levada à fervura na temperatura de 95°C, por 3 min sempre em agitação, para evitar a formação de grúmulos. Após esse período, foram untadas placas de petri com glicerol, para que o filme não ficasse preso no fundo da placa, e então um volume de 20 mL do gel foi espalhado nas placas e levadas a estufa de circulação de ar a 45°C por 30 minutos. Após esse período os filmes foram removidos da placa com auxílio de uma pinça e armazenados em embalagem plástica laminada em dessecador para uso posterior para o teste de sensibilidade de pH.

#### **2.4 Obtenção do valor de cor**

Para obtenção dos valores de cor foi instalado no smartphone Motorola®, One Fusion o aplicativo Colorímetro (Lab Tools® versão 3.5.2) disponível na loja de aplicativo para smartphones de sistema operacional Android (PLAY STORE, 2021), uma cubeta branca foi usada para captura das imagens com os seguintes valores de: L \* (72,30), a \* (-0,6) e b \* (10,1). A diferença total de cor ( $\Delta E$ ) do filme foi calculado segundo a equação descrita por QUIN et al., (2020).

#### **2.5 Teste de sensibilidade ao pH**

Para determinar a sensibilidade a diferentes condições de pH, foram preparadas soluções de HCl e NaOH preparadas segundo a metodologia descrita por (DA SILVA et al., 2020). Os biofilmes foram cortados com auxílio de tesoura nas dimensões de 5 X 2 cm, em seguida foram imersos nas soluções preparadas por 30 min. E as cores obtidas foram registradas de acordo com o procedimento descrito na seção 2.4.

#### **2.6 Aplicação do filme para indicar o frescor de filé de frango.**

Para indicar o frescor do frango, foi utilizada a metodologia descrita por LIU et al., (2018), que consiste em colocar pedaços de biofilme nas medidas de 2 X 2 cm no espaço superior da placa de petri contendo 25 g do produto (filé de frango), em seguida foi armazenada a 20 °C por 48 h. A análise de cor do filme foi realizada no período de 0, 12 e 24 hrs), seguindo a metodologia descrita na seção 2.4.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Interação dos filmes em diferentes soluções de pH

Foi observado uma variação na coloração dos filmes quando submetidas a ambientes de diferentes condições de pH, isso ocorre devido a mudanças estruturais nas moléculas como resultado de reações de protonação e desprotonação (LIANG et al., 2019). O biofilme obtido do extrato de *Clitoria* quando submetido a pH 1 a 3 apresentou coloração rosa, quando o pH do meio era de 4 a 11 a coloração foi azul e na presença de pH 13 e 14 os biofilmes ficaram esverdeados.

No que desrespeito ao biofilme utilizando o extrato de figo da Índia a coloração presente foi vermelha, que está atribuída a presença de betalaínas, foi possível observar que em pH acima de 13 a coloração é amarela, isso acontece devido a posterior desprotonação das antocianinas e a presença da base chalcona (amarelo) (LIU et al., 2017; Prietto et al., 2017).

### 3.2 Resposta do biofilme para monitorar a qualidade do peixe e frango

No caso do biofilme a base de extrato de *Clitoria*, no início do experimento tempo 0 possui uma cor azul  $dE = 0$ , amostra de referência, após 12 horas armazenamento em condições ambientais ( $25^{\circ}\text{C}$ ), uma mudança de coloração, deixando de ser azul e ficando esverdeada foi observado  $dE = 12,4 \pm 0,03$  indicando a modificação da qualidade do produto. Após 24 horas, a mudança de cor torna-se mais intensa  $dE = 41,7 \pm 0,06$  a cor do indicador fica esverdeado demonstrando que o pH do produto se torna básico.

Quando foi avaliado o biofilme a base do extrato de figo da Índia foi possível observar que no tempo 0 a coloração era vermelha  $dE = 0$ , amostra de referência, após 12 horas o biofilme foi perdendo a coloração vermelho intensa do início e ficou um tom vermelho mais claro com  $dE = 17,5 \pm 0,08$ , coloração amarelada com  $dE = 17,6 \pm 0,09$  e após 24 horas o biofilme apresentou coloração amarela intensa, indicando que o ambiente estava básico, com  $dE = 34,6 \pm 0,09$ . Podemos concluir que os biofilmes desenvolvidos podem ser potencialmente utilizados como indicadores sensíveis de deterioração de frango, uma vez que quando os produtos são armazenados em condições inadequadas, é possível observar visualmente a mudança de cor do indicador mesmo após um dia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novos filmes para embalagens de alimentos foram fabricados com adição de diferentes extratos de *Clitoria Ternatea L* e figo da índia, ambos extratos ricos em antocianinas e betalaínas. Os biofilmes demonstraram variar a coloração em diferentes faixas de pH se apresentaram de forma sensível para monitorar o frescor do filé de frango. No futuro, podem ser usadas para monitorar o frescor de alimentos de origem animal.

**Palavras-chave:** Embalagem inteligente; amido; *Clitória Ternatea L*; figo da índia;

**AGRADECIMENTOS** Ao Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos - NUPEA da Universidade Estadual da Paraíba e ao Gm.Lab.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAO, L; MA, Q; LIANG, T; SUN, G; CHI, W; ZHANG, C; LI, J; WANG, L. A semen cassia gum-based film with visual-olfactory function for indicating the freshness change of animal protein-rich food, **Int. J. Biol. Macromol.** v. 133, p. 243–252, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.045>. 2019.

CHOI, I; LEE, J.Y; LACROIX, M; HAN, J. Intelligent pH indicator film composed of agar/ potato starch and anthocyanin extracts from purple sweet potato, **Food Chem.** v. 218 p. 122–128, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.050>. 2017.

DA SILVA, J. M.; MARTINS, R. C.; BERNARDI, F.; DOS SANTOS, C. M. R.; NICOLINI, K. P.; NICOLINI, J. Extratos de *lilium sp.*, *agapanthus sp.* e *hydrangea sp.*: comportamento como indicadores naturais em diferentes faixas de pH **Química Nova**, v. 43, p. 231-238, DOI: 10.21577/0100-4042.20170459. 2020.

DEVARAYAN, K; KIM, B. S. Reversible and universal pH sensing cellulose nanofibers for health monitor, **Sensors Actuators, B Chem.** v. 209 p. 281–286, <https://doi.org/10.1016/j.snb.2014.11.120>. 2015.

LIANG, T; G, SUN; CAO, L; LI, J; WANG, L. A pH and NH<sub>3</sub> sensing intelligent film based on *Artemisia sphaerocephala* Krasch.gum and red cabbage anthocyanins anchored by carboxymethyl cellulose sodium added as a host complex, **Food Hydrocoll.** v. 87, p. 858–868, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.08.028>. 2019.

LIU, J; WANG, H; GUO, M; LI, L; CHEN, M; JIANG, S; LI, X; JIANG, S. Extract from *Lycium ruthenicum* Murr, Incorporating κ-carrageenan colorimetric film with a

wide pH-sensing range for food freshness monitoring, **Food Hydrocoll.** v. 94 p. 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.03.008>. 2019.

MA, Q; REN, Y; GU, Z; WANG, L. Developing an intelligent film containing *Vitis amurensis* husk extracts: The effects of pH value of the film forming solution, **J. Clean. Prod.** v. 166, p. 851–859, [doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.099](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.099). 2017.

PLAY STORE. Google Android Play Store. Disponível em: <https://play.google.com/store>. Acesso em: 23 junho de 2021.

POURJAVAHHER, S; ALMASI, H; MESHKINI, S; PIRSA, S; PARANDI, E. Development of a colorimetric pH indicator based on bacterial cellulose nanofibers and red cabbage (*Brassica oleracea*) extract, **Carbohydr. Polym.** v.156 p. 193–201, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.09.027>. 2017.

PRIETTO, L; MIRAPALHETE, T.C; PINTO, V.Z; HOFFMANN, J.F; VANIER, N.L; LIM, L.T; DIAS, A.R.G; ZAVAREZE, E.R. pH-sensitive films containing anthocyanins extracted from black bean seed coat and red cabbage, **LWT - Food Sci. Technol.** v. 80, p. 492–500. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.006>. 2017.

QUIN, Y; LIU, Y; ZHANG, X; LIU, J. Development of active and intelligent packaging by incorporating betalains from red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel into starch/polyvinyl alcohol films, **Food Hydrocolloids**, v.100, p. 105410, DOI: [doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105410](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105410). 2020.

WU, C; SUN, J; ZHENG, P; KANG, X; CHEN, M; LI, Y; GE, Y; HU, Y; PANG, J. Preparation of an intelligent film based on chitosan/oxidized chitin nanocrystals incorporating black rice bran anthocyanins for seafood spoilage monitoring, **Carbohydr. Polym.** v. 222, p. 115006, [doi:10.1016/j.carbpol.2019.115006](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115006). 2019.

ZHAI, X; SHI, J; ZOU, X; WANG, S; JIANG, C; ZHANG, J. Novel colorimetric films based on starch/polyvinyl alcohol incorporated with roselle anthocyanins for fish freshness monitoring. **Food Hydrocolloids**, v.69, p. 308–317. 2017.

ZIA, J; MANCINI, G; BUSTREO, M; ZYCH, A; DONNO, R; ATHANASSIOU, A; FRAGOULI, D. Porous pH natural indicators for acidic and basic vapor sensing. **Chemical Engineering Journal**, v. 403, p.126373. [doi:10.1016/j.cej.2020.126373](https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126373). 2020.