CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILMES DE AMIDO DE MANDIOCA ACRESCIDOS DE PIPERINA PARA USO COMO EMBALAGENS

Anna Luíza Braga de Albuquerque[1], Gustavo Machado de Araújo[1], Nathália Bentes Soares[1]
Prof.ª Dr.ª Carinne de Nazaré M. C. Santa Brígida[1] (Orientadora) e Prof. Me. Guilherme Motta de Moraes[1] (Coorientador).
1- Colégio Militar de Belém (CMBel) - Belém-PA.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) pertencente à família Euphorbiaceae (Fig. 1), destaca-se por sua importância socioeconômica no Estado do Pará e em âmbito nacional [1]. O principal subproduto da mandioca é o amido, sendo constituído por biopolímeros de amilose e amilopectina. Os biopolímeros do amido, quando aquecidos, interagem com água e plasticizantes, como o glicerol, formando soluções que podem ser caracterizadas como filmogênicas. Estas soluções podem ser moldadas na forma de filmes finos com aspecto de plástico após secagem, podendo ser utilizados para a fabricação de embalagens degradáveis, sendo uma boa alternativa para a substituição do plástico derivado do petróleo. As soluções filmogênicas podem ser, ainda, acrescidas de outras substâncias, inclusive aquelas que apresentam atividade biológica como a piperina, um alcalóide extraído da pimenta-do-reino (*Piper nigrun* L.) uma vez que filmes finos de amido tendem a fungar, provavelmente devido à natureza energética do polímero, para controle de fungos e bactérias, já que tais substâncias são reportadas com ação antifúngica [2; 3]. As soluções filmogênicas de amido de mandioca também podem ser coloridas com corantes naturais ou artificiais, formando filmes com um amplo espectro de cor.

Neste trabalho, foi usado o amido oriundo da mandioca, em função de suas propriedades químicas, físicas, biológicas e tecnológicas [4] propícias à formação de biofilmes (Fig. 2). Neste contexto, este biofilme poderá ser usado como barreira física e biológica em substituição a embalagens plásticas; por sua natureza biodegradável, possibilitará um descarte adequado, conforme a Lei nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

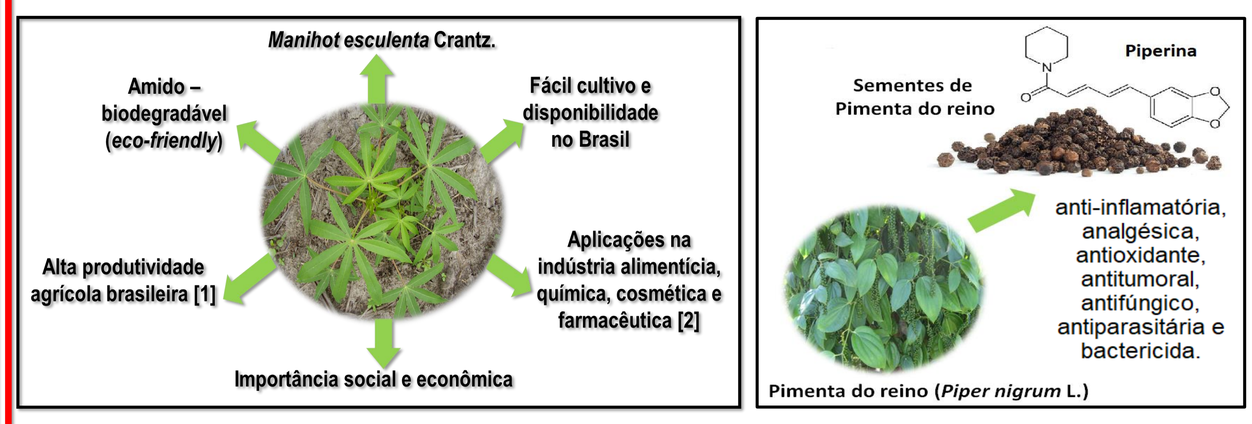


Figura 1: Importância da matéria-prima utilizada para o desenvolvimento do projeto (Fonte: Arquivo pessoal.)

OBJETIVOS

- Analisar as propriedades físicas, químicas, mecânicas e biológicas, tais como o uso de corantes; solubilidade do biofilme e determinação de umidade;
- Realizar testes de biodegradabilidade, com o intuito de viabilizar o uso do biofilme para recobrimento alimentar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção dos biofilme padrão, dopados com piperina e óleo de priprioca e filmes coloridos, foram usados: amido de mandioca comercializado em supermercado de Belém/PA, água destilada, glicerol (*Sigma Aldrich*) e corantes alimentícios. Os filmes foram produzidos de acordo com o método descrito por Oliveira e colaboradores (2011) [2], com modificações, resumidas na figura 2 (A). A figura 2 (B) mostra o esquema de manipulação dos biofilmes que foram usados para análise de crescimento fúngico. Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Engenharia Química, Engenharia de Alimentos da UFPA e no CMBel.

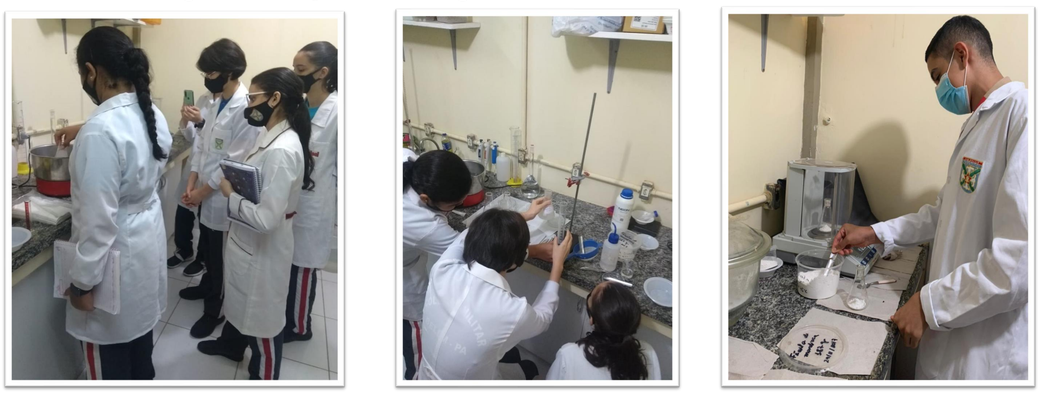
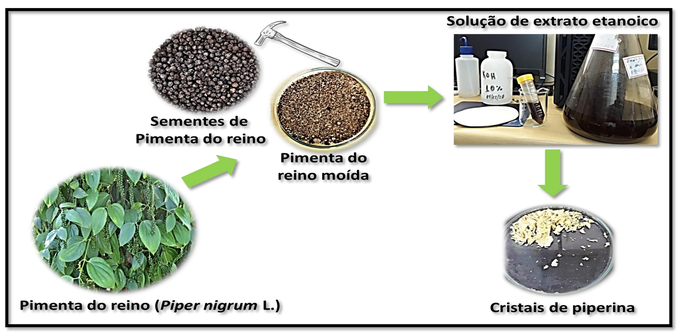


Figura 2: Obtenção de solução filmogênica para produzir biofilmes de mandioca (Fonte: Arquivo pessoal).



EXTRATO ETANOICO

Figura 3: Obtenção de piperina a partir de sementes de Pimenta do reino (Fonte: Arquivo pessoal).

DESENVOLVIMENTO

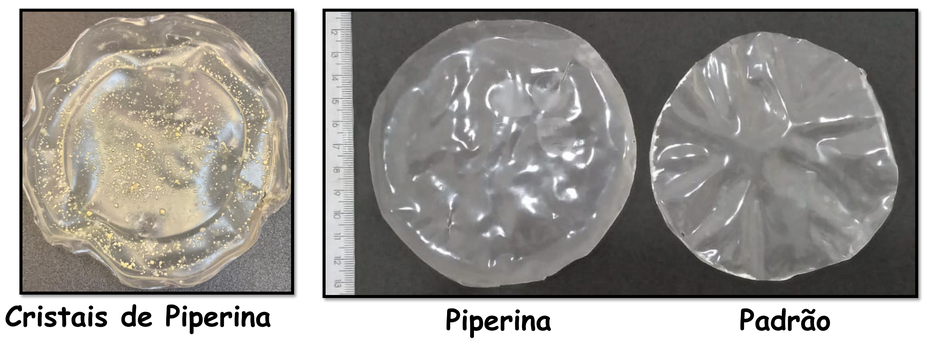


Figura 4: Substituição de cristais de piperina (pouco solúvel) por extrato etanoico de piperina. Os biofilmes não demonstram ser quebradiços e apresentam-se bastante flexíveis. (Fonte: Arquivo pessoal).

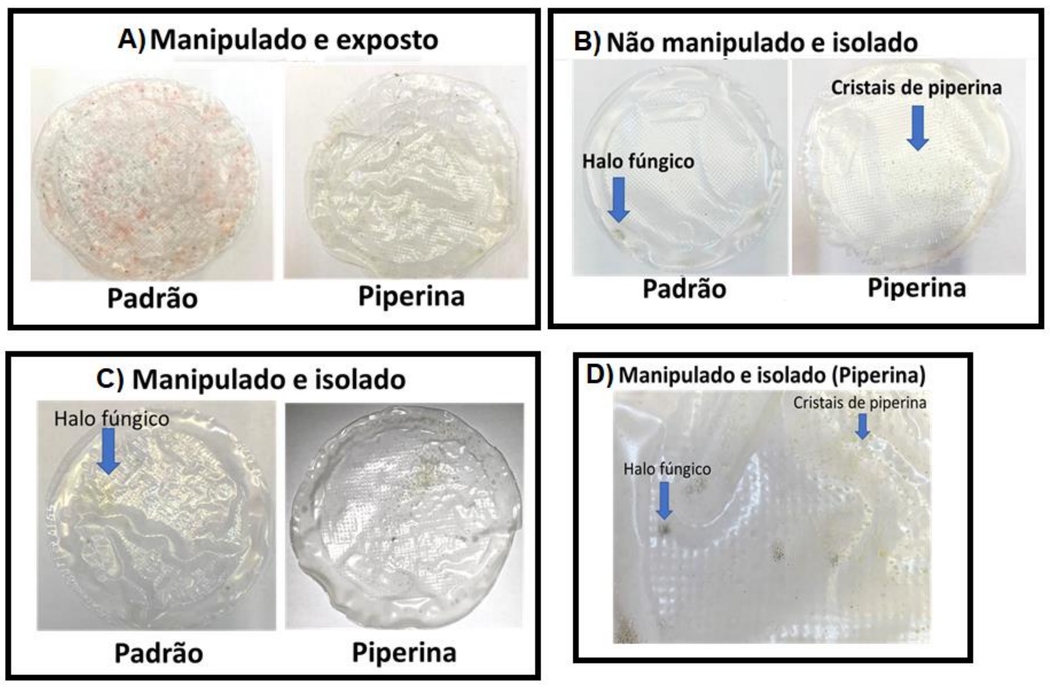


Figura 5: Análise do crescimento de fungos em biofilmes acrescidos de piperina em relação ao biofilme padrão, sem antifúngico. (Fonte: Arquivo pessoal.)

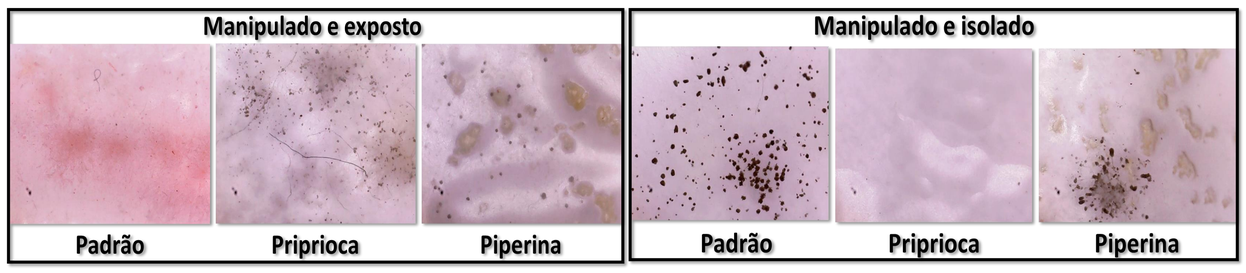


Figura 6: Análise do crescimento de fungos em biofilmes em relação ao padrão sem antifúngico. (Fonte: Arquivo pessoal.)

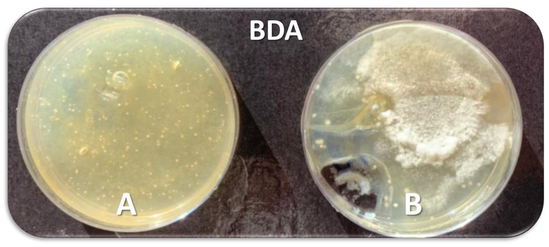


Figura 7: Análise de crescimento fúngico em meio nutritivo "caseiro" BDA. Em A, temos o meio nutritivo adicionado de extrato etanoico de piperina, e em B, não houve adição de piperina. (Fonte: Arquivo pessoal.)

Tabela 3: Comparação do teste de solubilidade e PVA entre o filme colorido artificialmente e o filme padrão.

Biofilmes	Espessura (E)	Peso (g)	PVA	Solubilidade (%)
Padrão	0,106	0,4567	1,99E-10	16,48
Coloridos	0,089	0,523	1,89E-10	18,95

Figura 8: Teste de coloração de biofilmes com o auxílio de corantes alimentícios vendidos comercialmente. (Fonte: Arquivo pessoal.)

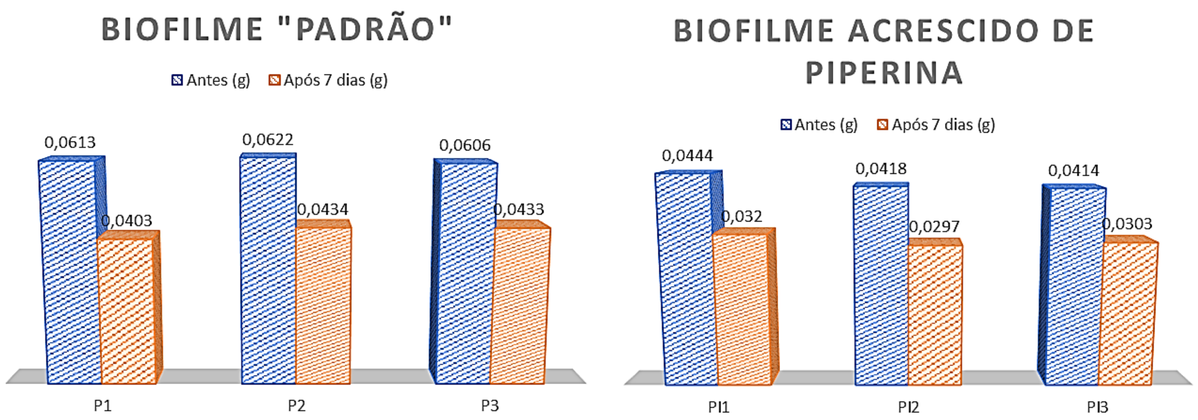


Figura 9: Os biofilmes apresentaram perda de massa após 7 dias do teste. (Fonte: Arquivo pessoal.)

CONCLUSÃO

- As amostras de biofilmes oriundas do amido de mandioca foram obtidas com sucesso;
- Os biofilmes não se apresentam quebradiços e são bastante flexíveis, entretanto, após o teste de biodegradabilidade, os biofilmes se apresentam quebradiços, ressecados e sem maleabilidade;
- O uso de extrato etanoico de piperina, em substituição aos cristais de piperina, resultou em melhor solubilização do antifúngico ao biofilme;
- A inserção do corante alimentício não provocou diferenciações entre os filmes padrão e o colorido artificialmente;
- Os biofilmes acrescidos de piperina demonstraram eficácia na inibição do crescimento e na diversidade dos fungos em biofilmes de mandioca.

REFERÊNCIAS

[1] NEVES *et al*. Classificações e características nutricionais e tecnológicas de farinhas de mandioca comercializadas em Belém, Pará, Brasil. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 23, e2019143, 2020.
[2] OLIVEIRA *et al*. A influência da piperina na biodisponibilidade de fármacos: uma abordagem molecular. Quím. Nova, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 69-73, 2014.
[3] ALVES *et al*. Spectroscopic Methods and in silico Analyses using Density Functional Theory to Characterize and Identify Piperine Alkaloid Crystals Isolated from Pepper (Piper nigrum L.). Journal of Biomolecular structure & dynamics , v. 37, p. 1-11, 2019.
[4] CARVALHO-NETO *et al.* Avaliação das propriedades físicas, químicas e mecânicas de filmes de amido/PVA/argila bentonita modificados com metacrilato de glicidila. Matéria. Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, e-12835, 2020.
[5] PEREIRA *et al*. Effect of adding fatty acids and surfactant on the functional properties of biodegradable films prepared with myofibrillar proteins from acoupa weakfish (Cynoscion acoupa). Food Sci. Technol, Campinas, v. 39, supl. 1, p. 287-294, June 2019.
[5] Silva et al. In vitro and in vivo antimalarial activity of the volatile oil of *Cyperus articulatus* (Cyperaceae). Acta Amaz., Manaus, v. 49, n. 4, p. 334-342, Dec. 2019.

AGRADECIMENTOS