

Biofilmes Inteligentes: aproveitamento de subprodutos da indústria de alimentos para inovação em embalagens

Nathalia Vieira Barroti, Flávio Thihara Rodrigues

Gisandro Reis de Carvalho: IFSP Campus Barretos

INTRODUÇÃO

Os plásticos revolucionaram a indústria de alimentos, já que estes possibilitaram embalagens menos custosas, mais práticas e seguras. No entanto, o impacto ambiental causado por seu uso é alarmante pois é produzido por meio do petróleo – fonte não renovável e que apresenta dificultosa degradação. Por consequência, a contaminação humana por microplásticos presentes no solo, águas, animais e alimentos é uma preocupação crescente. Diante desse cenário, os biofilmes, sobretudo, os biodegradáveis, produzidos a partir de subprodutos da indústria alimentícia – assim como o bagaço de malte (BSG) – surgem como alternativa sustentável e fomentam a economia circular.

O bagaço de malte, subproduto da indústria cervejeira, apresenta composição rica em proteínas e fibras, configurando-se como promissor para elaboração de biofilmes. Além disso, a adição de compostos naturais aos biofilmes, como antocianinas – pigmentos antioxidantes presentes em alimentos como a uva e repolho roxo e que são sensíveis a mudanças de pH e, por isso, são potenciais indicadores de deterioração em alimentos – pode melhorar a conservação ou até fornecer informações sobre a condição do produto.

Portanto, este trabalho tem como objetivo elaborar e avaliar biofilmes inteligentes produzidos a partir do bagaço do malte e incorporados de antocianinas. Assim, visa-se reduzir a dependência em plásticos convencionais e o consequente impacto ambiental destes.

METODOLOGIA

O bagaço de malte (de preferência mate pilsen) será obtido em cervejarias da região de Barretos-SP e se necessário, será submetido a secagem em estufa, para garantir sua estabilidade. Sua caracterização será realizada quanto ao teor de

proteínas (método Kjeldahl) e umidade (método gravimétrico a 105 °C).

Os biofilmes serão elaborados a partir do bagaço integral, previamente triturado e peneirado, ou da proteína extraída, conforme o método descrito por Shrotri e Saini (2022). O extrato de antocianinas será obtido de cascas de uva e repolho roxo, utilizando etanol 50% sob agitação (1:4,5 m/v) a 50 °C por 30 minutos, seguido de filtração, liofilização e armazenamento, de acordo com Corrales et al. (2009).

A solução formadora dos filmes será preparada dispersando bagaço e/ou proteína, extrato de antocianinas e glicerina em água destilada, aquecida a 80 °C por 30 minutos. Após resfriamento, a solução será vertida em placas acrílicas e seca a 30 °C e 55% de umidade relativa por 24 horas. Os filmes obtidos serão armazenados até sua caracterização.

As análises contemplarão: espessura (micrômetro), solubilidade em água (6h a 200 rpm), transparência por espectrofotometria (200–800 nm), propriedades mecânicas (tração e punctura em texturômetro), barreira ao vapor de água (método gravimétrico com CaCl_2), e sensibilidade ao pH, avaliada por mudanças de cor em diferentes soluções aquosas.

RESULTADOS

Apesar da dificuldade inicial para obtenção do bagaço de malte, parte do material já foi obtido, pré-processado e moído. Agora, a farinha do bagaço de malte encontra-se armazenada e passará por caracterização quanto ao teor de umidade e proteínas – etapa, essa, essencial para avaliação de suas propriedades tecnológicas e aplicação como matriz filmogênica.

Em paralelo, testes foram realizados com antocianinas obtidas da casca de uva e repolho roxo, a fim de verificar sua sensibilidade a diferentes faixas de pH e seu potencial de aplicação em biofilmes. Nesses testes, observou-se que as antocianinas da casca de uva apresentaram variação de cor do rosa ao verde, conforme o pH aumentava de ácido para básico. Já as do repolho roxo apresentaram coloração do rosa claro ao laranja escuro, passando por amarelo próximo à neutralidade. Esses resultados, mostrados na tabela 1, confirmam o comportamento já descrito na literatura (Vedove et al., 2021; Chumee et al., 2022), evidenciando a viabilidade da aplicação em biofilmes inteligentes.

Além disso, verificou-se que a concentração de antocianinas na casca de uva foi significativamente maior do que no repolho roxo, em concordância com dados da literatura, que indicam valores entre 30 e 750 mg/100 g para a uva e 63 a 100 mg/100 g para o repolho (Corrales et al., 2009). Essa diferença de concentração favorece a aplicação da uva na produção de biofilmes inteligentes, uma vez que a mudança de coloração é mais intensa e perceptível.

Tabela 1: Coloração das soluções de antocianinas extraídas da uva Vitória e do repolho roxo em diferentes valores de pH.

Uva Vitória		Repolho Roxo	
pH	Cor	pH	Cor
3,08*			
4,10		3,45*	
5,02		3,69	
5,41*		6,51*	
7,02		7,99	
7,95		9,15	
8,94		12,99	
10,50		13,76	
11,98			

*pH inicial da solução

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos validam a metodologia de obtenção das antocianinas e sua capacidade de atuação como indicadores de pH. Os próximos passos do projeto incluem a

caracterização físico-química do bagaço de malte e a elaboração dos filmes, para avaliação de suas propriedades tecnológicas e desempenho como embalagem inteligente. Assim, busca-se unir o bagaço de malte com as antocianinas da casca de uva, de forma que sejam obtidos biofilmes funcionais com dupla funcionalidade: propriedades mecânicas adequadas para embalagem e capacidade de indicação de deterioração em alimentos.

REFERÊNCIAS

CHUMEE, J. et al. Colorimetric biofilm sensor with anthocyanin for monitoring fresh pork spoilage. *Materials Today: Proceedings*, v. 65, p. 2467-2472, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.103>

CORRALES, M. et al. Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure. *Journal of Food Engineering*, v. 90, n. 4, p. 415-421, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.07.003>

SHROTI, G. K.; SAINI, C. S. Development of edible films from protein of brewer's spent grain: Effect of pH and protein concentration on physical, mechanical and barrier properties. *Applied Food Research*, v. 2, n. 1, p. 100043, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100043>

VEDOVE, T. M.; MANIGLIA, B. C.; TADINI, C. C. Production of sustainable smart packaging based on cassava starch and anthocyanin by an extrusion process. *Journal of Food Engineering*, v. 289, 110274, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110274>

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) pelo apoio institucional e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do IFSP (PIBIFSP), pelo financiamento e incentivo à pesquisa.