ABORDAGEM INOVADORA PARA A OBTENÇÃO E APLICAÇÃO DE EXTRATOS BIOATIVOS DE GARCINIA MANGOSTANA I EM MATRIZES LÁCTEAS FERMENTADAS COM ÊNFASE NA FUNCIONALIDADE

Graziela Ramos Rak (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Talita Aparecida Ferreira de Campos (Coorientadora), Raquel Guttierres Gomes (Orientador). E-mail: grazielarak1@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciência de alimentos: Tecnologia de Alimentos e Ciência de Alimentos

Palavras-chave: Corante natural; Tecnologia emergente; Mangostão

RESUMO

O estudo compreendeu em 4 extração diferentes da casca do mangostão (ECM): ultrasson, alta pressão, microondas e convencional (agitação), incorporar em iogurte e analisar alterações durante armazenamento. A incorporação ECM aos iogurtes alterou características físico-químicas, cor, teores antioxidantes e nas propriedades de estabilidade do produto. Os valores de pH e acidez foram compatíveis de produto fermentado e as alterações durante armazenamento pertinentes devido a presença de microrganismos. Os resultados das análises de proteína e gordura não foram influenciados com adição dos diferentes ECM, portanto o método de extração não interferiu nesses parâmetros. Nos resultados de sólidos torais e cinzas o método de extração influenciou nos valores com adição de componentes provenientes da casca do mangostão. O aumento da sinerese e redução da capacidade de retenção de água estão vinculados a alterações e rearranjos na estrutura proteica do gel, sendo que a adição ECM influenciou em maior estabilidade talvez pelos componentes da casca do fruto. As alterações dos parâmetros de cor tanto dos extratos quanto dos iogurtes com adição ECM indicaram instabilidade dos compostos ao longo do armazenamento talvez por modificações químicas que alteraram os atributos. Ocorreu o mesmo nos valores dos compostos antioxidantes e ORAC, com valores menores no final do estudo. A formulação 4 sofreu menos instabilidade. Alterações significativas também ocorreram nos resultados dos antioxidantes nas fases tratogastrointestinal. **O**s resultados demonstram que a utilização ECM foi uma alternativa promissora para o desenvolvimento de iogurte com maior potencial antioxidante, além de contribuir para o aproveitamento e valorização desse coproduto agroindustrial

INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais contêm compostos como fibras alimentares, ácidos graxos ômega-3, probióticos, carotenoides, proteína de soja e fitoesteróis pode trazer

benefícios para a saúde dos consumidores (ROCHA et al., 2021; BRASIL, 2016). Dentro desse cenário, os alimentos fermentados ganham popularidade devido às propriedades promotores da saúde com altos níveis de nutrientes, fitoquímicos, compostos bioativos e microrganismos probióticos (RAIA, 2024).

A criação de subprodutos dos resíduos agroindustriais direcionados ao consumo humano tem ganhado espaço no setor de tecnologia de alimentos, pois os mesmos possuem valores nutricionais como os compostos bioativos com potencial antioxidantes que podem ser destinados à extração de pigmentos naturais, podendo assim os resíduos ser reaproveitado e reduzir o impacto ambiental pelo descarte inadequado (CHEOK et al., 2018), sendo que a destinação imprópria de resíduos do processamento de algumas frutas é bastante expressiva no setor agroindustrial. Segundo Yuvanatemiya et al. (2022), a casca do mangostão constitui, em média, 71-77% do peso total dos frutos. Logo, é necessário que sejam criadas soluções para o aproveitamento desses resíduos, objetivando a criação de produtos ou subprodutos com aplicação na indústria alimentícia, como, por exemplo, os corantes naturais.

O extrato da casca do mangostão possui elevados teores de xantonas que consiste em uma classe de combinações de polifenóis (JI et al., 2007) e atividade antioxidante (OKONOGI et al., 2007; LEONTOWICTZ et al., 2007), possui ação antibacteriana (ANDANI et al. 2021), antifúngica, anti-inflamatória, antitumoral (HO et al., 2002), e atividade antileucêmica (CHIANG et al., 2004). Diante do exposto e tendo conhecimento que o iogurte, um alimento lácteo de consumo global, é amplamente valorizado por suas propriedades nutricionais e funcionais, contribuindo para a saúde digestiva e o bem-estar geral, o objetivo do trabalho foi desenvolver iogurte com adição de cultura probiótica e extrato da casca do mangostão obtido por tecnologia emergente visando avaliar as características físico-químicas e atividade antioxidantes durante a estocagem sob refrigeração.

MATERIAIS E MÉTODOS

***Obtenção dos extratos (ECM)*:** foram utilizados 15 g em 150 mL de água destilada em todas as extrações.

- Extração em ultrassom e microondas de acordo com AIL-Dhabi; Ponmurugan, Jegaathan (2017). Extração em alta pressão: metodologia de Silva et al. (2022). Tradicional: metodologia de Upadhyay, Ramalakshmi e Rao (2012).

Elaboração do iogurte: 4 iogurtes foram adicionados ECM e um iogurte em adição (C). No leite após homogeneizar e aquecer a 85 ºC foi adicionado açúcar e 7 mL de extrato e resfriado 42 °C. Seguido da adição da cultura e incubados a 42 °C para fermentação e armazenados a 8 °C.

Caracterização do iogurte: avaliados pH, acidez, sólidos totais, proteína, cinzas e gordura (AOAC, 2019). A colorimetria foi obtida utilizando um colorímetro portátil Konica Minolta CR-400 Colorimeter (Minolta Ltda., Osaka, Japão) para parâmetros: L*, a* e b* e calcular o ângulo de tonalidade (H°). A sinérese foi determinada de acordo Hassan et al. (1996). A capacidade de retenção de água (CRA) por Harte et al. (2003). Na caracterização dos antioxidantes o teor de compostos fenólicos seguiu metodologia de Singleton e Rossi (1965), adaptado. Atividade antioxidante Método

DPPH: por Dudonné et al. (2009). Método ABTS de acordo com Kuskoski et al. (2005).
Método FRAP: seguindo Feihrmann et al. (2024). Teor de antocianinas por Lee; Durst e Wroltad (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de obtenção dos extratos não influenciou no perfil da fermentação com curvas semelhantes. No armazenamento o pH diminuiu e a acidez aumentou e assim afetou a sinérese e pode ocasionar alterações na textura, como sinérese que aumentou e o CRA que diminuiu que alteram a estabilidade da rede proteica do gel. Teores de proteína e gordura não foram influenciados pelo método de extração e não diferiram da amostra C. Os iogurtes com adição de ECM apresentam maiores teores de sólidos totais e cinzas. Quanto as leituras dos parâmetros da cor ocorreram alterações em todas as amostras e durante o período de armazenamento. O parâmetro L* e a* aumentaram e b* diminuiu no armazenamento devido a modificações estruturais na rede de caseína e ação de acidificação, também pela degradação oxidativa e estrutural dos pigmentos e possíveis interações entre compostos fenólicos e proteínas do leite (caseínas) que foram complexos insolúveis ou menos pigmentação, contribuindo para redução da coloração. Os compostos fenólicos, DPPH, FRAP, ABTS e ORAC foram diferentes entre as amostras e todos apresentaram diminuição dos valores durante o armazenamento, possivelmente por alterações no processo de oxidação, degradação, interações com componentes da matriz do iogurte, especialmente as proteínas do leite e a condições de pH. Entre os métodos de extração a amostra 4 apresentou os maiores valores. Os resultados dessas análises estão em concordância umas com as outras demonstrando que os compostos bioativos presentes na casca de mangostão contribuíram para a atividade antioxidante do iogurte. Os resultados das leituras dos antioxidantes e compostos fenólicos após a digestão gastrointestinal simulada complementaram a avaliação do potencial funcional, permitindo verificar a manutenção da atividade antioxidante após a exposição às condições digestivas

CONCLUSÕES

Os extratos obtidos pelos diferentes métodos de extração quando adicionados aos iogurtes não interferiram em todas as análises físico-quimicos (proteína e gordura) mas alteraram os demais (sólidos totais e cinzas). A alteração de pH e acidez podem estar relacionadas juntamente com alterações dos ST e cinzas nas alterações de sinérese e CRA. Nas medições dos parâmetros de cor os diferentes métodos aplicados alteraram os valores de L*, a* e b* e consequentemente de Hue. Os valores de L* e a* aumentaram (menor luminosidade e maior teor vermelho) durante o armazenamento e b diminuiu (menor teor amarelo) em todas as formulações. Iogurtes com ECM apresentaram aumento no potencial antioxidante do iogurte quando em armazenamento e também no processo de digestão grastrointestinal, evidenciado pelos maiores valores de compostos fenólicos e das atividades

antioxidantes determinadas pelos métodos DPPH, FRAP, ABTS e ORAC, em comparação a amostra C, mesmo comportamento observado durante o armazenamento, porém com redução dos compostos fenólicos. Entre todos as análises a formulação 4 destacou-se resultados melhores. Os resultados demonstram que a utilização de extratos da casca de mangostão é uma alternativa promissora para o desenvolvimento de iogurte com maior potencial antioxidante, além de contribuir para o aproveitamento e valorização desse coproduto agroindustrial.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, concessão da bolsa de iniciação científica; ao Departamento de Engenharia de Alimentos, por ceder espaço para realização da pesquisa e à Orientadora Profª Dra. Raquel Guttierres Gomes pela orientação.

REFERÊNCIAS

AL-DHABI, N. A.; PONMURUGAN, K.; JEGANATHAN, P. M. Development and validation of ultrasound-assisted solid-liquid extraction of phenolic compounds from waste spent coffee grounds. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 34, p. 206–213, 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27773237/

CHEOK, C. Y. et al. Current trends of tropical fruit waste use. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 58, n. 3, p. 335–361, 2018. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27246698/

CHIANG, L. C.; *et al.* In vitro evaluation of antileukemic activity of 17 commonly used fruits and vegetables in Taiwan. *LWT – Food Science and Technology*, v. 37, p. 539–544, 2004. Disponível em: https:// www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643803002147

HASSAN, A. N.; et al. Textural properties of yogurt made with encapsulated nonropy lactic cultures. *Journal of Dairy Science*, v. 79, n. 12, p. 2098–2103, 1996. Disponível em: https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(96)76583-9/pdf

HO, C. K.; HUANG, Y. L.; CHEN, C. C. Garcinone E, a xanthone derivative, has potent cytotoxic effect against hepatocellular carcinoma cell lines. *Planta Medica*, v. 68, n. 1, p. 975, 2002. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12451486/

RAIA, R. Z. Potencial funcional de farinhas de resíduos agroindustriais na formulação de iogurtes e bebidas lácteas: uma revisão de literatura. *Food Science Today*, v. 3, n. 1, p. 82–88, 2024. Disponivel em: https://journals.royaldataset.com/fst/article/view/98.