

AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DE EXTRATO FITOQUÍMICO OBTIDO DO FARELO DESENGORDURADO DE NABO FORRAGEIRO

Julia Vitoria Arantes Peres (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Natália Stevanato, Camila da Silva (Co-orientador), Lúcio Cardozo Filho (Orientador). E-mail: csilva@uem.br.

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

Engenharia Química/ Tecnologia Química.

Palavras-chave: *Raphanus Sativus* L.; nanoemulsão; meio pressurizado.

RESUMO

O projeto teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do extrato fitoquímico obtido do processamento do farelo desengordurado de nabo forrageiro. Para este propósito, o farelo foi submetido ao tratamento em meio pressurizado utilizando etanol aquoso e o extrato obtido foi adicionado em nanoemulsão, a qual foi caracterizada quanto ao seu potencial antioxidante e estabilidade. A aplicação do extrato resultou em nanoemulsão opaca e leitosa com atividade de eliminação de radicais DPPH de 218,29 $\mu\text{mol/g}$ de nanoemulsão e encapsulando 21,25% do extrato adicionado. A alteração do pH não apresentou efeito na amostra, a qual não apresentou formação de óleo após 24 horas.

INTRODUÇÃO

O material residual da extração do óleo de matrizes oleaginosas apresenta em sua composição proteínas e demais compostos com atividade antioxidante e antimicrobiana. Devido a sua importância nutricional, esforços têm sido direcionados para a obtenção de produtos oriundo do processamento, dentre os quais extrato fitoquímico (rico em ácidos fenólicos e flavonóides).

A baixa disponibilidade e estabilidade de polifenóis, lipídios, vitaminas, peptídeos e coenzimas dificultam que seus benefícios sejam retidos em formulações alimentícias por um período maior, devido a essa barreira, estudos envolvendo abordagens nanotecnológicas para proteger, encapsular e garantir a entrega dos compostos ativos têm sido estudadas principalmente no setor alimentício e farmacêutico (Feki et al., 2022; Zhang et al., 2022)

MATERIAIS E MÉTODOS

Os extratos obtidos do subproduto da extração de nabo forrageiro foi realizada conforme relatado por Stevanato et al. (2023).

A aplicação do extrato em nanoemulsões foi testada conforme metodologias indicadas por Feki et al. (2022) e Zhang et al. (2022), utilizando o equipamento Ultra-Turrax (IKA, T 25 D S32). A metodologia de Feki et al. (2022) foi testada de 6 formas, sendo o teste 1 composto por 95 g de água e 5 g de óleo, no teste 2 as mesmas quantidades de água e óleo foram utilizadas, mas com a adição de 0,25 g de Tween-20 e Tween-80, o teste 3 consistiu na retirada de um dos surfactantes, sendo mantida as proporções de água e óleo, mas adicionando 0,5 g de Tween-80. Os testes 4, 5 e 6 consistiram nas mesmas proporções de água, óleo, Tween-20 e 80 do teste 2, mas com a adição de diferentes concentrações de extrato, sendo 0,526, 1,052 e 1,842 mg/mL respectivamente. A metodologia de Zhang et al. (2022) foi testada de 2 formas, no teste 1 foram adicionados 82,5 g de água, 2,5 g de óleo, 7,35 g de Tween-80 e 7,52 g de Tween-20, no segundo teste as mesmas proporções foram utilizadas, variando apenas a velocidade de rotação utilizada.

A turbidez foi determinada de acordo com Li e Lu (2016). A determinação de radicais DPPH foi determinada conforme Brand-Willians et al. (1995). O efeito do pH foi testado de acordo com Sohan et al. (2023) e a eficiência de encapsulamento de acordo com o estudo de Chen et al. (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia de Feki et al. (2022) foi testada com três formulações diferentes antes da aplicação do extrato. Apesar das mesmas proporções de óleo e água terem sido utilizadas, após 24 horas a presença de emulsificantes nas amostras 2 e 3 resultou em soluções mais espumosas e estabilizadas, ao contrário da solução com apenas óleo e água, que apresentou separação de fases. A mesma metodologia foi utilizada com a adição de extrato. Após aproximadamente 72 horas em repouso, foi identificada a formação de creme na superfície dos testes 5 e 6. A metodologia de Zhang et al. (2022) foi testada (teste 7), não apresentando separação de fases, mas com formação de creme na superfície. Devido à formação do creme, a mesma formulação foi testada novamente (teste 8), utilizando a velocidade de rotação e tempo da metodologia de Feki et al. (2022). Após 5 dias em repouso, a solução se manteve estável, com menor quantidade de creme na superfície comparado ao teste 7. A metodologia do teste 8 apresentou o melhor resultado visualmente e foi escolhida para a adição do extrato (2 mg/mL) e caracterização da nanoemulsão formada.

A eficiência de encapsulamento apresentou valor de 0,425 mg de extrato/mL de nanoemulsão, esse valor demonstra que apenas 21,25% do extrato adicionado foi de fato encapsulado, demonstrando uma possível saturação de extrato na formulação. A turbidez encontrada (0,155 nm) apresentou uma nanoemulsão leitosa e opaca, o que de acordo com Zhang et al. (2022) é resultado de emulsões que não passaram por tratamento térmico em seu preparo. A nanoemulsão de nabo forrageiro apresentou uma eliminação de radicais DPPH de 218,29 $\mu\text{mol/g}$ de nanoemulsão no momento do seu preparo, durante seu armazenamento a atividade de eliminação tende a aumentar devido a proporção de extrato encapsulada diminuir com o tempo de armazenamento.

A estabilidade da nanoemulsão também foi analisada, variando o pH da mistura e a mantendo em repouso durante 24 horas. Em todas as faixas de pH, a nanoemulsão não apresentou em nenhum sinal de formação de óleo, mas apresentou a formação de creme em sua superfície, o que vinha ocorrendo com a amostra desde o período de teste mostrando que o pH teve influência mínima na amostra.

CONCLUSÕES

Nanoemulsões óleo em água foram formadas a partir de emulsificantes, Tween-80 e Tween-20, e extrato seco oriundo do farelo desengordurado do nabo forrageiro. A capacidade de eliminação de radicais livres DPPH foi de 218,29 $\mu\text{mol/g}$ de nanoemulsão, demonstrando capacidade antioxidante com potencial de aumento devido a liberação controlada dos compostos. A eficiência de encapsulação obtida (21,25%) demonstra um possível excesso de extrato na formulação, a turbidez se mostrou alta, apresentando características opaca e leitosa e o pH demonstrou afetar minimamente a nanoemulsão óleo mesmo após repouso prolongado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo fornecimento da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lwt - Food Science And Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5). Acesso em: 27 de julho de 2024.

FEKI, F.; TAARJI, N.; VODO, S.; CHAMKHA, M.; BOUALLAGUI, Z.; NAKAJIMA, M.; ISODA, H.; NEVES, M. A.; SAYADI, S. Physicochemical Stability Enhancement of β -carotene-rich O/W Nanoemulsions using a New Natural Emulsifier Developed from Pistacia lentiscus Fruit Residue. **Food Biophysics**, v. 18, n. 2, p. 249-261, 2022. <http://dx.doi.org/10.1007/s11483-022-09766-3>. Acesso em: 26 de julho de 2024.

SOHAN, M. S. R.; ELSHAMY, S.; LARA-VALDERRAMA, G.; CHANGWATCHAI, T.; KHADIZATUL, K.; KOBAYASHI, I.; NAKAJIMA, M.; NEVES, M. A. Encapsulation of D-Limonene into O/W Nanoemulsions for Enhanced Stability. **Polymers**, v. 15, n. 2, p. 471, 2023. <http://dx.doi.org/10.3390/polym15020471>. Acesso em: 04 de agosto de 2024.

STEVANATO, N.; MELLO, B. T. F.; SALDAÑA, M. D. A.; CARDOZO-FILHO, L.; SILVA, C. Production of ethyl esters from forage radish seed: An integrated sequential route using pressurized ethanol and ethyl acetate. **Fuel**, v. 332, 126075, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.126075>. Acesso em: 04 de agosto de 2024.

ZHANG, X.; SONG, R.; LIU, X.; XU, Y.; WEI, R. Fabrication of vitamin D3 nanoemulsions stabilized by Tween 80 and Span 80 as a composite surface-active surfactant: characterization and stability. **Colloids And Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, 645, p. 128873, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.128873>. Acesso em: 04 de agosto de 2024.