



DESENVOLVIMENTO DE MICROPARTÍCULAS POR SPRAY DRYER A PARTIR DE EXTRATO FENÓLICO DE CAFÉ VERDE

Palavras-Chave: Compostos fenólicos; café verde; alimentos funcionais; microencapsulação

Autores (as):

Aluno: Maria Victoria Martins Queiroz Costa;

Orientador: Profa. Dra. Juliana Alves Macedo

Coorientador: Ms. Julia Milena dos Santos Silva;

Equipe: Dr. Valdeci Luccas;

Dra. Izabela Dutra Alvim

1. INTRODUÇÃO

Compostos bioativos são substâncias com ação metabólica ou fisiológica específica, podendo ser nutrientes ou não, e exercem efeitos benéficos no organismo, como ação antioxidante, ativando enzimas e bloqueando toxinas virais ou antibacterianas (QUEIROZ, 2012). Dentre os compostos bioativos, os compostos fenólicos são uma classe extensa de compostos naturais, têm várias aplicações biológicas, como ação antioxidante, anti-inflamatória, antiviral e cardioprotetora (BUCIĆ-KOJIĆ, et al. 2020).

O café, uma das bebidas mais consumidas no mundo, é uma importante fonte de polifenóis (TIZIAN, et al. 2020; MORVARIDI et al. 2020; SANLIER, ATIK, ATIK, 2019). Grãos de café verde possuem alta concentração de ácidos fenólicos, como o ácido clorogênico, que melhora o perfil lipídico e controla a digestão de carboidratos (TAJIK et al., 2017).

A microencapsulação melhora a entrega de ingredientes alimentares, aumentando a biodisponibilidade e estabilidade dos compostos bioativos (PASUKAMONSET et al., 2016). Este método preserva compostos fenólicos e outros nutrientes de fatores externos e libera-os no sistema gastrointestinal (JEYAKUMARI, 2016; NEDOVIC et al., 2011).

A extração de compostos fenólicos do café verde é promissora para a saúde, pois estes compostos possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A microencapsulação melhora sua estabilidade e biodisponibilidade, permitindo sua utilização em alimentos, tornando-os mais saudáveis. O objetivo desta pesquisa é desenvolver micropartículas utilizando a técnica de spray dryer a partir de extrato fenólico de café verde.

O estudo visa caracterizar as propriedades físicas das micropartículas produzidas, avaliar a eficiência de encapsulação dos compostos bioativos e investigar seu potencial de aplicação em alimentos funcionais.

2. METODOLOGIA

2.1. Extração e análise dos extratos

A extração foi realizada tanto em escala de bancada quanto em escala piloto. Em escala de bancada, o café verde e/ou defeituoso foi moído em um moinho micronizador de facas e martelos (500 kg/h, marca TREU) com peneira de 3,2 mm, seguido pelo moinho Comitrol. Em seguida, 10 g do pó foram misturadas em solução hidroalcoólica 50/50 (v/v) de etanol 99,5% PA (Dinâmica) e água Mili-Q. A mistura foi submetida a ultrassom por 15 minutos a 30°C e agitada em shaker por 15 minutos a 200 rpm a 25°C. Após a extração, o extrato foi filtrado e o etanol evaporado por rotaevaporação. Em escala piloto, o café verde e/ou defeituoso foi moído em um moinho micronizador de facas e martelos (500 kg/h, marca TREU) com peneira de 3,2 mm. Em seguida, 500 g do pó foram adicionadas a um concentrador a vácuo com solução hidroalcoólica 50/50 (m/m) de etanol 99,5% PA (Dinâmica) e água filtrada. A extração foi realizada por 60 minutos a 55-65°C. Após isso, o extrato foi filtrado em peneira de inox 18 mesh, armazenado em recipientes plásticos e guardado no freezer a -22°C. Parte do extrato foi liofilizada para quantificação de fenólicos totais e ORAC, utilizando a mesma metodologia aplicada na determinação das micropartículas mostradas a seguir.

2.2. Obtenção e análise das micropartículas

2.2.1. Microencapsulação por Spray Drier

O procedimento seguiu a metodologia original proposta por Dean, Klevorn e Hess (2016), com algumas modificações específicas. Nesse processo, 55% do extrato de café verde e defeituoso foi combinado com maltodextrina D10 sob agitação constante. A solução foi então alimentada em um spray dryer da marca BUCHI modelo B-290, a uma temperatura de entrada de 150°C.

2.2.2. Morfologia das micropartículas

A morfologia das micropartículas foi realizada por meio de microscopia óptica. As amostras foram preparadas em lâminas de vidro, utilizando um dispersante de óleo mineral para homogeneizar os materiais. A visualização foi aprimorada com o uso de uma lamínula. A observação foi conduzida com um microscópio óptico Olympus BX41, e as imagens foram registradas através do software Q-capture.

2.2.3. Teor de umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado pelo método da Farmacopéia Brasileira de 1988, utilizando a dessecação em estufa. Cerca de 0,5 gramas de amostra foram pesados em cadinhos dissecados, colocados na estufa a 105°C por 20 horas, em quadruplicata. A porcentagem de perda de peso devida à secagem foi calculada pela fórmula:

$$U (\%) = \frac{P_i - P_f}{P_a}$$

Onde, P_i representa o peso do cadinho contendo a amostra antes da dessecação, P_f o peso do cadinho contendo a amostra após a dessecação em estufa, e P_a o peso da amostra.

2.2.4. Molhabilidade

A molhabilidade seguiu o protocolo HLA, utilizando um dispositivo de acrílico. O procedimento envolveu a colocação de 0,5 gramas da amostra em um recipiente de vidro contendo 400 mL de água destilada a 24,7°C. O tempo necessário para o completo umedecimento das partículas foi observado visualmente e registrado como tempo de molhabilidade, conforme conduzido e registrado com um cronômetro.

2.2.5. Fenólicos totais

Os fenólicos totais foram determinados em triplicata usando o método de Folin-Ciocalteu com modificações. As amostras foram diluídas, misturadas com reagentes e deixadas em repouso. Após 2 horas, a absorbância a 725 nm foi medida. Os resultados, expressos em µg de equivalentes de ácido gálico por mL de amostra, foram obtidos com uma curva de calibração.

2.2.6. ORAC

O valor ORAC foi determinado usando a metodologia de Dávalos et al. (2004), em três concentrações de amostras diluídas em tampão fosfato 75 mmol.L-1 a pH 7,4 e usando Trolox® como padrão de referência em concentrações de 1,5 a 1500 µmol.L-1. A reação foi iniciada com a adição de 60 µL de solução do radical AAPH e a fluorescência foi monitorada a cada 56 segundos por 75 minutos, em Fluorímetro Fluostar Optimo a 37 °C. As análises foram realizadas em triplicata e expressas como µmol equivalente em Trolox.g-1 de extrato.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de microencapsulação gerou um pó com peso final de 38,72 g ± 1,6, que foi armazenado em recipientes à prova de luz para preservar suas propriedades e submetido a análises para sua caracterização. A morfologia das micropartículas revelou uma predominância de formas esféricas, com tamanhos e simetrias consistentes, embora algumas partículas apresentassem irregularidades. Essa conformação esférica contribui

para a redução da permeabilidade a gases, proporcionando maior proteção e retenção do material ativo, uma característica típica do processo de spray drying (CARNEIRO, 2011).

A molhabilidade do pó foi de 3,15 minutos \pm 0,39, considerado satisfatório segundo os critérios de Lannes e Medeiros (2003), que aceitam a completa umidificação em até 5 minutos. O teor de umidade médio foi de 1,92%, mantendo-se abaixo do limite máximo de 14% estipulado pela Farmacopeia Brasileira (1988), adequado para a natureza em pó da amostra. O valor ORAC foi de 1720,23 μ mol Equiv. Trolox/g de extrato, indicando uma presença significativa de compostos antioxidantes no extrato microencapsulado.

A quantificação de fenólicos totais apresentou um valor de 77,43 mg EAG/g. Para fins de comparação, o trabalho apresentado por Desai et al. (2019), onde o extrato de café verde também foi microencapsulado pelo processo de spray dryer, mostrou um teor de ácido clorogênico, composto fenólico observado, de 10,98 mg/g CGA. Após a microencapsulação e a análise para confirmar a retenção do composto, houve uma recuperação de 78 \pm 2% de fenólicos, resultando em aproximadamente 9,9 \pm 1,01 mg CGA. O estudo de Desai et al. apresentou resultados satisfatórios tanto no processo de microencapsulação quanto na retenção do ácido clorogênico. Dessa forma, comparando os resultados de fenólicos totais com os obtidos por Desai et al. (2019), pode-se concluir que a extração e encapsulação dos compostos fenólicos do café verde no presente trabalho foram consideradas adequadas. As diferenças significativas nos valores encontrados podem ser atribuídas a variáveis como o tipo de solo, época de cultivo, localização geográfica e métodos de processamento utilizados, que influenciam diretamente a composição fenólica dos extratos.

4. CONCLUSÃO

Os resultados confirmam a eficácia da microencapsulação de compostos fenólicos extraídos do café verde usando a técnica de spray dryer. As micropartículas obtidas apresentaram morfologia esférica, boa estabilidade e baixa permeabilidade a gases, garantindo a proteção dos compostos bioativos. A molhabilidade e o teor de umidade foram adequados, evidenciando a viabilidade do produto para armazenamento e uso. Além disso, a quantificação de fenólicos totais e a atividade antioxidante (ORAC), destacam a presença significativa de compostos antioxidantes. Esses resultados indicam que as micropartículas são uma alternativa promissora para a incorporação em alimentos funcionais, oferecendo benefícios adicionais à saúde.

5. BIBLIOGRAFIA

BUCIĆ-KOJIĆ, Ana et al. Enhancement of the anti-inflammatory properties of grape pomace treated by *Trametes versicolor*.

Food & function, v. 11, n. 1, p. 680-688, 2020.

CARNEIRO, H. C. F. (2011). Microencapsulação de óleo de linhaça por spray drying= influência da utilização de diferentes combinações de materias de parede (Doctoral dissertation, [sn])

Dávalos, A., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B., 2004. Extending applicability of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC-fluorescein) assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 48–54.

DEAN, L. L.; KLEVORN, C. M.; HESS, B. J. Minimizing the negative flavor attributes and evaluating consumer acceptance of chocolate fortified with peanut skin extracts. *Journal of Food Science*, 2016, 81.11: S2824-S2830.

DESAI, Nivas M., et al. Microencapsulation of antioxidant phenolic compounds from green coffee. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 2019, 49.4: 400-406.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4 ed., Ed.; Atheneu, São Paulo, 1988.

HLA, P. K.; HOGEKAMP, S. Wetting behaviour of instanzed cocoa beverage powders. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 34, n. 4, p. 335-342, 1999.

JEYAKUMARI, A.; ZYNUDHEEN, A. A.; PARVATHY, U. Microencapsulation of bioactive food ingredients and controlled release-A review. 2016.

LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 39, n. 1, p. 115-123, 2003

PASUKAMONSET, Porntip; KWON, Oran; ADISAKWATTANA, Sirichai. Alginate-based encapsulation of polyphenols from *Clitoria ternatea* petal flower extract enhances stability and biological activity under simulated gastrointestinal conditions. *Food Hydrocolloids*, v. 61, p. 772-779, 2016.

QUEIROZ, E. de R. Frações de lichia: caracterização química e avaliação de compostos bioativos. Mestrado em agroquímica) UFLA–MG, 2012.

TAJIK, Narges et al. The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. *European journal of nutrition*, v. 56, p. 2215-2244, 2017.

TIZIAN, K. et al. A review of coffee by-products including leaf, flower, cherry, husk, silver skin, spent grounds as novel foods within the European Union. *Foods*. 2020; 9: 665.