



Café além da xícara: comparação da composição química e atividade antioxidante das frações da película prateada do café

Fabiana Moreira de Carvalho¹ (PG)*, Adriene Simões Pires¹ (PG), Andressa C. Mendonça¹ (PG), Bruna H. Teixeira¹ (PG), Isabelli L. da Costa de Sá¹ (G), Laís de Souza Maciel¹ (PG), Meline de Oliveira Santos² (PQ), Vânia Aparecida Silva² (PQ), Bárbara Sayuri Bellele¹ (PQ) e Sérgio Scherrer Thomasi¹ (PQ).

¹ Departamento de Química/ICN-Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa postal 3037, CEP 37203-202, Lavras -MG, ²Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG SUL, CEP 37200-000, Belo Horizonte – MG
fabiana.carvalho4@estudante.ufla.br

RESUMO

A indústria cafeeira gera grandes volumes de resíduos ao longo de sua cadeia produtiva, muitos dos quais ainda são subaproveitados. Entre esses subprodutos, destaca-se a película prateada do café, gerada durante a torrefação, que tem despertado interesse por ser rica em compostos bioativos. Este estudo compara os extratos filtrado (F-CSE) e não filtrado da película prateada (CSE), avaliando compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e teor de melanoidinas. O extrato filtrado provou ser enriquecida em melanoidinas (293,5 mg eq. caramelo/g) e fenólicos totais (63 mg eq. ácido gálico/g), também apresentou maior capacidade antioxidante, com IC₅₀ de 365,9 ppm, em comparação à CSE, com IC₅₀ de 461,7 ppm, refletindo maior eficácia na neutralização de radicais livres. Os resultados indicam que a ultrafiltração foi eficiente na concentração de macromoléculas bioativas da película prateada do café, tornando a fração F-CSE uma matriz promissora para aplicações funcionais.

Palavras-chave: Compostos Bioativos, Reação De Maillard, Melanoidinas e Resíduo Cafeeiro.

Introdução

A cultura do café, introduzida no Brasil durante o período colonial, consolidou-se como a principal base da economia nacional a partir do século XIX. Atualmente, o Brasil lidera a produção mundial de café e apresenta crescimento significativo no consumo interno (1). A cadeia produtiva do café, no entanto, gera grandes volumes de resíduos, frequentemente tratados como problema ambiental (2). Porém, esses resíduos podem ser transformados em produtos de valor agregado, desde que sejam gerenciados com tecnologias limpas e estratégias de gestão sustentável de longo prazo. Diversos compostos — como lipídios, lignina, celulose, antioxidantes, cafeína, melanoidinas, flavonoides e biocombustíveis — podem ser extraídos ou obtidos a partir de processos de reciclagem, recuperação ou valorização energética (2). Dentre esses resíduos, destaca-se a película prateada do café, subproduto gerado exclusivamente durante o processo de torrefação. Apesar de sua menor abundância em comparação a outros resíduos da indústria cafeeira, a película prateada tem despertado crescente interesse devido ao seu potencial de aplicação (3). Este estudo tem como objetivo comparar os extratos filtrado (F-CSE) e não filtrado (CSE) obtidos da película prateada do café, por meio da quantificação de compostos fenólicos totais, avaliação da atividade antioxidante e determinação do teor de melanoidinas.

Experimental

A extração das melanoidinas foi realizada a partir da película prateada de café, utilizando como solventes etanol e água, selecionados por serem não tóxicos, provenientes de fontes renováveis e alinhados aos princípios da Química Verde. A extração ocorreu a 100 °C. Utilizou-se o Ultra-Turrax (MA 102, Marconi),

que promoveu agitação intensa das amostras, favorecendo a redução do tamanho das partículas e aumentando a área de contato com o solvente (1). O extrato obtido foi submetido à ultrafiltração com membrana de 10 kDa (1), e a amostra filtrada e não filtrada foram secas e armazenadas em ambiente refrigerado (geladeira, ~4 °C) até a realização das análises. As amostras foram analisadas por espectroscopia UV-Vis, quantificação de compostos fenólicos totais, avaliação da atividade antioxidante pelo método do DPPH e quantificação de melanoidinas. O objetivo foi comparar as amostras filtradas e não filtradas com os padrões de ácido gálico, ácido cafeico e caramelo (E-150d), este último utilizado como referência para melanoidinas. Os espectros de absorção foram obtidos na faixa do ultravioleta-visível (200 a 800 nm) utilizando um espectrofotômetro UV-Vis AJ Micronal, modelo AJX-3000PC. A quantificação de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método colorimétrico descrito na literatura (5), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (F-C). Este reagente, de coloração amarela, reage com os compostos fenólicos em meio alcalino, formando um complexo azul. As amostras foram incubadas no escuro por 1 hora e, em seguida, as absorbâncias foram medidas a 760 nm em um espectrofotômetro Varian Cary 50 UV-Vis. A atividade antioxidante das amostras F-CSE e CSE foi avaliada por meio do ensaio com DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil), conforme o protocolo descrito na literatura (6). Esse método utiliza o radical DPPH, de coloração roxa, cuja descoloração indica a capacidade antioxidante da amostra. As absorbâncias foram medidas a 517 nm. O ácido ascórbico foi utilizado como controle positivo, enquanto o controle negativo foi composto apenas por DPPH e metanol, sem extrato. O valor de IC₅₀ (concentração necessária para reduzir 50% dos radicais DPPH) foi determinado para as amostras. A quantificação de melanoidinas foi realizada com base na absorbância a 405 nm, utilizando o espectrofotômetro Varian



Cary 50 UV-Vis. Os extratos F-CSE e CSE foram dissolvidos em água, e o caramelo (E-150d) foi utilizado como padrão de melanoidinas, como descrito na literatura (4). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Resultados e Discussão

Análise espectral UV-Visível

Os espectros de absorção UV-Visível do caramelo, ácido clorogênico (CGA), ácido cafeico (CAF) e das frações de melanoidinas de baixo peso molecular (F-CSE) e não filtradas (CSE), obtidos nas regiões de comprimento de onda entre 200 e 800 nm, são apresentados na Figura 1.

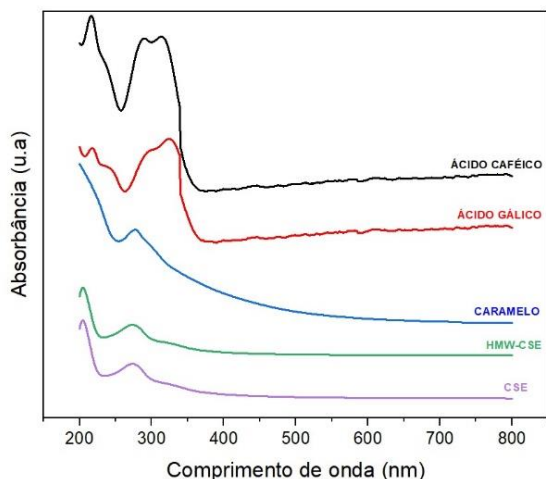


Figura 1. Espectros de absorção UV-Vis do caramelo, ácido clorogênico, ácido cafeico e das frações de F-CSE e CSE da película prateada de café, na faixa de 200 a 800 nm.

Os espectros de caramelo, CGA e CAF mostraram-se semelhantes aos descritos na literatura (1), com absorção ao longo de toda a faixa espectral analisada. As análises espectroscópicas demonstraram que as amostras F-CSE e CSE apresentaram perfis de absorbância na faixa do visível semelhantes ao do caramelo (E-150d), padrão utilizado para melanoidinas, indicando que ambas mantêm características estruturais compatíveis com esses compostos. Não foram encontradas evidências diretas dos ácidos cafeico e clorogênico nas melanoidinas da película prateada, mas o fato de não haver as bandas, não é possível através dessa técnica assumir que não possui os ácidos (devido à baixa concentração), pois o extrato passa por uma alta degradação durante o processamento e pode ter dificultado sua identificação direta.

Análise do extrato da película prateada do café

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises das amostras F-CSE e CSE. Os resultados demonstraram a presença de melanoidinas com absorção em 405 nm em ambas as frações, com a fração F-CSE apresentando quantidade significativamente maior em comparação à CSE (1). Estudos anteriores reportaram teores de melanoidinas em diferentes amostras de café em torno de 251,79 mg eq. caramelo/g, 173,67 mg eq. caramelo/g e 239,46 mg eq. caramelo/g, conforme descrito na literatura (2-3). A maior concentração observada na fração F-CSE pode estar relacionada à maior eficiência do processo de ultrafiltração na concentração de macromoléculas, separando compostos de alto peso molecular da matriz original. A Tabela 1

também apresenta os teores de compostos fenólicos solúveis totais. Observou-se que a fração F-CSE apresentou teor significativamente maior de compostos fenólicos em comparação à CSE, possivelmente devido à melhor separação e remoção de interferentes presentes na matriz original (1).

Tabela 1. Perfil de melanoidinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante das frações CSE e F-CSE

Análise	F-CSE	CSE
Melanoidinas	293,5 mg eq. Caramelo/g	180,25 mg eq. Caramelo/g
Fenólicos Totais	63 mg eq. Ác. Gálico/g	51 mg eq. Ác. Gálico/g
Capacidade Antioxidante	IC ₅₀ 365,9 ppm	IC ₅₀ 461,7 ppm

A capacidade antioxidante das frações F-CSE e CSE está apresentada na Tabela 1, e os valores de IC₅₀ obtidos a partir das curvas de regressão linear foram de 365,9 ppm para a fração F-CSE e 461,76 ppm para a fração CSE, indicando que a F-CSE possui maior capacidade de neutralizar radicais livres. As melanoidinas formadas durante o aquecimento de alimentos, como o café, são conhecidas por sua expressiva capacidade antioxidante *in vitro*, conforme descrito na literatura (1-2). Essa atividade antioxidante está associada à complexidade estrutural dessas macromoléculas e à presença de subunidades fenólicas, inclusive aquelas não covalentemente ligadas, como os ácidos clorogênicos. No entanto, mesmo na ausência desses ácidos, as melanoidinas ainda apresentam atividade antioxidante, indicando que outros compostos derivados da reação de Maillard também contribuem para esse efeito (3).

Conclusões

A fração F-CSE, obtida por ultrafiltração, apresentou maior concentração de melanoidinas e fenólicos totais, além de melhor capacidade antioxidante, evidenciada pelo menor IC₅₀. Esses resultados indicam eficiência do processo de separação e reforçam o potencial da F-CSE como matriz funcional rica em compostos derivados da reação de Maillard.

Agradecimentos



Referências

- W.A.L. Zanetti; M.D.S. Marques; A.M.S. do Amaral; A.B. da Silva; J. Barcelos; B.C. Goés; F.F. Putti, *J. Agric. Stud.* 2021, 9, 352–362.
- A. Iriando-DeHond; B. Ramírez; F. Velazquez Escobar; M.D. del Castillo, *Bioact. Compd. Health Dis.* 2019, 2(3), 48–63.
- S. Tores de la Cruz; A. Iriando-DeHond; T. Herrera; Y. Lopez-Tofiño; C. Galvez-Robleño; M. Prodanov; F. Velazquez-Escobar; R. Abalo; M.D. del Castillo, *Molecules* 2019, 24, 573.
- A. Iriando-DeHond; B. Ramírez; F. Velazquez Escobar; M.D. del Castillo, *Bioact. Compd. Health Dis.* 2019, 2(3), 48–63.
- U. Sarker; M.M. Hossain; S. Oba, *Scientific Reports*. 2020, 10, 1336.
- X. Fan; T. Xu; B. Lu; R. Liu, *Food Front.* 2020, 1, 60–74