



## **OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE BIOATIVOS ANTIOXIDANTES DA BORRA DE COFFEA ARABICA**

*Ana Carolina de Oliveira, Gizelle Inacio Almerindo, Ruth Meri Lucinda da Silva*

Área: Fitoquímica, Biotecnologia e Farmacologia de Plantas Medicinais

**Introdução:** O café é uma das matérias-primas da agroindústria mais importante e de maior valor comercial em todo o mundo e, conforme o último relatório divulgado pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), em maio de 2023, a produção de café arábica totalizou 37,93 mil sacas, representando ganho de 15,9% em relação ao mesmo período da safra anterior (1). No entanto, sabe-se que cerca de 50% do fruto do café não é aproveitado, gerando resíduos como a casca. Além disso, uma tonelada de café cru origina em média 480 kg de borra, tornando o processo desde a colheita até o preparo da bebida fonte de geração de uma grande quantidade de resíduos (2). O relatório da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) revelou que 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) foram geradas no ano de 2022 no Brasil. Desses resíduos, 61% foram encaminhados para aterros sanitários, enquanto 39% foram dispostos em lixões e aterros controlados, que seguem em operação no país, mas são áreas de disposição inadequadas (3). Assim, tem se buscado usar tecnologia e inovação para contornar o problema dos RSU, visando a minimizar os impactos negativos dos resíduos no meio ambiente. A borra de café, por ser um resíduo da bebida, também apresenta atividade antioxidante, sendo esta atrelada à sua composição, que contém cafeína, taninos e polifenóis, como o ácido clorogênico (ACG), um dos principais responsáveis pela ação antioxidante do café (2). Nesse sentido, apesar de saber da queda dos níveis de ácido clorogênico durante a torra, a borra de café apresenta um número significativo de pesquisas voltadas para a extração de seus compostos antioxidantes (4; 5; 6), visando ao reaproveitamento deste resíduo tão abundante no mundo.

**Objetivos:** Sabendo da problemática enfrentada quanto à geração de resíduos sólidos urbanos, diversas alternativas têm sido buscadas para o reaproveitamento de materiais como a borra, visando a minimizar os impactos negativos dos resíduos no meio ambiente. Dessa forma, a presente pesquisa objetivou otimizar o processo de extração de compostos antioxidantes da borra de café arábica.

**Metodologia:** A borra de café empregada nesta pesquisa tem origem de grãos 100% arábica, das variedades Catuaí 62 amarelo e Catuaí 44 vermelho, cultivados na Serra do Caparaó-MG. Os produtores possuem reconhecimento e certificação pelo Certifica Minas e 4C Association, órgão que atesta as boas práticas de manejo do café. Obteve-se a borra de café na Cafeteria Sun Coffee, localizada na cidade de Itajaí/SC, sendo ela resultante do acúmulo dos diferentes métodos de preparo que utilizam grãos 100% arábica. Inicialmente, secou-se o material em estufa com recirculação de ar, a temperatura de 60°C, até umidade inferior a 5% (7). No processo de extração, utilizou-se a proporção de 1:10 (borra:solvente) testando-se como solvente soluções hidroetanólicas a 30%, 50% e 70% (v/v) e três tempos (2, 4 e 6 horas). Para isso,



empregou-se o método de maceração dinâmica, com velocidade de rotação ajustada em 400 rpm. Filtrou-se as soluções obtidas a vácuo, caracterizando-as quanto ao teor de resíduo seco, fenólicos totais, atividade antioxidante e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Na determinação de resíduo seco, transferiu-se 2 mL de extrato para cadinhos de porcelana, os quais foram secos em estufa a 105°C por três horas, resfriados em dessecador e pesados (8). Expressou-se o resíduo seco em % (g/100mL). Na quantificação de compostos fenólicos, adicionou-se uma alíquota de 0,3 mL de cada extrato em um tubo de ensaio, acrescentando-se 0,3 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 4,5 mL de água destilada. A mistura foi homogeneizada em vórtex e, após cinco minutos, adicionou-se 0,9 mL de carbonato de sódio 12,5%. Colocou-se os tubos em banho a 30°C por 30 minutos e quantificou-se a absorbância em 755 nm (9). Expressou-se o teor em mgEAG/g. Avaliou-se a atividade antioxidante dos extratos através da sua capacidade sequestradora de radicais DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Assim, transferiu-se uma alíquota de 0,05 mL de cada diluição (2,5 - 12,5% v/v) do extrato para tubos de ensaio com 1,95 mL de solução DPPH 0,06 mM. Quantificou-se a absorbância em 515 nm, expressando a atividade antioxidante em termos de CE50 (10). Já a quantificação de ácido clorogênico por CLAE se deu pela adaptação da metodologia descrita por Naegele (11), baseada na German National Standard DIN 10767. Para isso, utilizou-se cromatógrafo equipado com um detector de matriz de Diodo, coluna C18 Luna, com temperatura fixa de 35°C e fase móvel gradiente, composta por ácido fosfórico 1% (A) e acetonitrila (B).

**Resultados:** O teor de resíduo seco e de fenólicos totais apresentaram diferenças significativas. O extrato 5 apresentou a melhor resposta observada para o teor de resíduo seco ( $0,61 \pm 0,02\%$ ), enquanto o extrato 6 apresentou a melhor resposta para o teor de fenólicos totais ( $447,23 \pm 30,84$  mg EAG/g). Os resultados para a atividade antioxidante da presente pesquisa, expressa em CE50, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, apresentando um valor médio de  $253,96 \pm 13,59$  µg/mL. Quanto ao teor de ácido clorogênico, houve diferenças significativas entre as soluções extrativas. O extrato 6 apresentou o teor mais elevado (60,06 mg/g), indo ao encontro do resultado obtido na quantificação dos compostos fenólicos, que também se apresentou estatisticamente diferente dos demais. De igual forma, o somatório dos teores de ácido clorogênico e seus derivados foram superiores para o extrato 6. Visando a observar como as variáveis tempo e concentração de etanol influenciam as respostas observadas, bem como qual delas é a responsável pela melhora dos resultados, realizou-se a análise fatorial. Percebeu-se que a concentração de etanol é a responsável pelos efeitos benéficos nas respostas de resíduo seco e fenólicos totais. Ainda, através dos resultados, descarta-se a hipótese de que o tempo de extração exerça influência significativa na obtenção das soluções extrativas. Adicionalmente, para uma melhor visualização dos efeitos sobre as respostas observadas, plotou-se diagramas de superfície que confirmam a existência de uma tendência do teor de resíduo seco aumentar, conforme o aumento da concentração do solvente e que o valor máximo é alcançado na concentração de etanol 50%. Ainda, fica evidente a tendência do teor de fenólicos totais aumentar, conforme o aumento da concentração do solvente e que o



valor máximo é alcançado em uma concentração de etanol entre 50% e 70%, não sendo associado a uma concentração específica testada. Por sua vez, não há influência do tempo e da concentração de etanol sobre a atividade antioxidante e o teor de ACG. Mesmo que haja uma tendência de um incremento nas respostas com o aumento do tempo de extração, as diferenças não foram significativas para ambos os fatores (tempo e concentração de etanol).

**Considerações finais:** Os resultados obtidos mostraram que não há uma relação direta entre o teor de resíduo seco e as demais respostas. Nesse caso, a escolha da configuração de extração dependerá da finalidade de aplicação do extrato. Ainda, os resultados evidenciam o potencial antioxidante presente na borra de café arábica, classificando-a como um material alternativo para este fim.

*Financiamento ou apoio:* CNPQ, CAPES e UNIVALI.

### Referências

- 1) BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento safra brasileira de café – Segundo levantamento. Observatório Agrícola, v. 10, n.2, p. 1-45, Brasília, 2023.
- 2) DURÁN, C. A. A. et al. Café: aspectos gerais e seu aproveitamento para além da bebida. Revista Virtual de Química, v. 9, n. 1, p. 107-134, 2017.
- 3) BRASIL. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2022. Brasília, 2023.
- 4) MUSSATTO, S. et al. A study on chemical constituents and sugars extraction from spent coffee grounds. Carbohydrate Polymers, v. 83, 2011.
- 5) OKUR, I. et al. H. improving the recovery of phenolic compounds from spent coffee grounds (scg) by environmentally friendly extraction techniques. Molecules, v. 26, n. 613, 2021.
- 6) SEO, H. S.; PARK, B. H. Phenolic compound extraction from spent coffee grounds for antioxidant recovery. Korean Journal of Chemical Engineering, v. 36, n. 2, p. 186 – 190, 2019.
- 7) PESHEV, D.; MITEVB, D.; PEEVAC, L.; PEEVA, G. Valorization of spent coffee grounds – A new approach. Separation and Purification Technology, v. 192, p. 271-277, 2018.
- 8) BRASIL. Farmacopeia Brasileira. 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019. Volume I.
- 9) BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E.; CABONI, M. F. Antioxidant Phenols in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Flour: Comparative Spectrophotometric Study among Extraction Methods of Free and Bound Phenolic Compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 52, p. 5195-5200, 2004.
- 10) RUFINO, M. S. M. et al. Comunicado técnico – Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Embrapa, 2007. ISSN 1679-6535.
- 11) NAEGELE, E. Determination of chlorogenic acid in coffee products according to DIN 10767. Agilent Technologies, Inc. Waldbronn, Germany, 2016. Disponível em: <https://www.gimitec.com/file/5991-2852EN.pdf>.