



APROVEITAMENTO DA SEMENTE DE ABACATE COMO FONTE DE ANTIOXIDANTES PARA USO EM PRODUTOS NUTRACÊUTICOS E COSMÉTICOS¹

**Eduarda de Ávila Pereira², Michele Miotto Peccin³, Sabrina Camargo⁴, Andressa Boff⁵,
Clarice Steffens⁶, Natalia Paroul⁷**

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI-Erechim.

²Bolsista PIBIC/CNPq, Projeto “Avaliação das propriedades de óleos essenciais livres e encapsulados para aplicação em produtos agroindustriais. E-mail: eduardadeavila999@gmail.com

³Especialista em Engenharia de Alimentos. E-mail: michele_peccin@hotmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, URI-Erechim. E-mail: sabrinadcamargo@hotmail.com

⁵Estudante do curso de Farmácia; Email: Andressa_boff@hotmail.com

⁶Pesquisadora do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, URI-Erechim. E-mail: clarice@uricer.edu.br

⁷Pesquisadora do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, URI-Erechim. E-mail: nparoul@uricer.edu.br

RESUMO

O abacate (*Persea americana*), originário do México, destaca-se pelo seu alto teor de compostos bioativos, incluindo polifenóis e flavonoides, reconhecidos por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. No entanto, o processamento industrial da fruta gera resíduos sólidos correspondentes a 20-30% de sua massa. Neste estudo, avaliamos a composição mineral da farinha do caroço de abacate. Também investigamos a influência da temperatura de extração no teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos etanoicos obtidos da farinha. O nitrogênio foi o macronutriente predominante (11,93 g/100 g) na farinha, já o magnésio, cálcio e sódio foram principais micronutrientes. Observamos que a extração a 60 °C resultou em maior rendimento (18%), melhor atividade antioxidante (IC₅₀ 0,08 mg/mL) e maior teor de compostos fenólicos totais (838,97 mgEAG/g). Esses achados reforçam o potencial de uso do caroço do abacate como uma fonte viável de antioxidantes para aplicações na saúde, incluindo formulações nutraceuticas e cosméticas.

INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana*) é cultivado em regiões tropicais e subtropicais e valorizada no mundo inteiro por seu alto teor nutricional. A maior parte da produção comercial no Brasil está concentrada nas regiões sudeste e sul do país. Sendo os maiores estados produtores na região sudeste São Paulo e Minas Gerais, e na região Sul o estado do Paraná.



Dentre as cultivares mais produzidas no estado de São Paulo estão a ‘Fortuna’, ‘Geada’, ‘Quintal’ e ‘Margarida’ (Dorizzotto, 2011).

A indústria de processamento de abacate produz óleos comestíveis e, uma vez processada a polpa, as sementes e cascas são descartadas, o que resulta em uma grande quantidade de resíduos sólidos (López-Cobo et al., 2016). Entretanto, esses resíduos podem conter compostos de alto valor agregado. Estudos indicam que a semente do abacate é rica em compostos fenólicos, como catequina, glicosídeos de quercetina, dímeros de procianidina dos tipos A e B, procianidinatrímeros do tipo A, além de ácido cafeoilquínico e ácido coumaroilquínico (Agnieszka et al., 2012). Também contém compostos poliméricos, como proantocianidinas (Soong & Barlow, 2004), além de fibras e minerais essenciais, tornando-se um ingrediente promissor para formulações funcionais (Rojas-García et al., 2022; Gómez et al., 2014; Ayala-Zavala et al., 2011). A valorização desses subprodutos pode reduzir o impacto ambiental e viabilizar o desenvolvimento de novos produtos com benefícios à saúde humana. Por exemplo, os extratos dos resíduos de abacate são usados na medicina tradicional para tratar doenças cardiovasculares (Dabas et al., 2013).

Dentre os métodos tradicionais de extração, destaca-se a maceração, comumente usada para extração de produtos naturais, o mecanismo geral envolvido no processo é a lixiviação e pode ser afetado por vários fatores, tais como: a área superficial do material a ser extraído, o tempo de extração, a temperatura, o volume de solvente e o uso de agitação (Singh, 2008).

Além dos compostos bioativos, a semente de abacate apresenta um perfil mineral relevante, incluindo macronutrientes e micronutrientes essenciais para diversas funções biológicas. Minerais como magnésio, cálcio e sódio desempenham papéis fundamentais no metabolismo celular, na regulação enzimática e na manutenção da homeostase fisiológica. No entanto, a composição mineral e o aproveitamento nutricional desses subprodutos ainda são pouco explorados na literatura científica.

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o teor de minerais presentes na farinha da semente de abacate e investigar a influência da temperatura de extração na atividade antioxidante e no conteúdo de compostos fenólicos dos extratos. A partir desses resultados, busca-se fornecer subsídios científicos para o aproveitamento sustentável dos



resíduos agroindustriais do abacate, promovendo alternativas para o desenvolvimento de produtos nutracêuticos e cosméticos com potencial benefício à saúde.

METODOLOGIA

Obtenção da matéria prima

Os frutos de abacate foram colhidos manualmente de uma mesma planta na região norte do Rio Grande do Sul. O período de colheita foi de junho a setembro de 2023. De acordo com a padronização, os frutos foram colhidos com um tempo de maturação desenvolvido e com aproximadamente 0,5 cm de pedúnculo. Os abacates ficaram armazenados em caixas de papelão até o término da maturação em condições ambiente (20°C).

Os caroços foram removidos dos frutos, lavados, cortados e desidratados em Liofilizador Modulyo, Edwards, onde permaneceram sob abrigo de luz por 5 dias, atingindo valores de umidade em torno de 10 %. Depois disso, os caroços desidratados foram triturados em moinho de facas (Micro moinho tipo Willye; modelo MA048) para obtenção da farinha (Figura 1).



Figura 1. Farinha do caroço de abacate

Caracterização de minerais

Para a determinação dos componentes minerais, utilizou-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para obtenção das cinzas 3,5g de amostra foi colocada em um cadinho de porcelana (previamente dessecado em forno mufla (Lavoisier®, modelo 400C)), pré-carbonizada em chapa de aquecimento e levada ao forno mufla a 550 °C até total calcinação



da mesma. As cinzas claras foram resfriadas em dessecador, pesadas, diluídas em ácido nítrico 1 M e filtradas em um balão volumétrico de 50 mL. A absorbância das amostras foi avaliada por absorção atômica em espectrômetro Varian® modelo espectr AA 55. O teor dos componentes minerais foi calculado empregando como referência uma curva de calibração com padrões externos do laboratório da URI Erechim.

Obtenção dos extratos

A extração foi realizada por maceração em diferentes temperaturas (4, 25 e 60 °C), conforme metodologia descrita por Farmacopéia Brasileira IV Ed. (1998 e 2002), com algumas modificações. Como solvente foi usado álcool etílico 99,8%.

Para obtenção dos extratos foram usados 20g de farinha desidratada e 80 mL de etanol, que foi trocado 3 vezes a cada 24 horas. Todas as extrações foram realizadas a temperatura controlada de 4, 25 e 60°C ao abrigo de luz em agitador orbital (Shaker), com agitação constante de 140 rpm.

Depois desse período os extratos foram filtrados em papel filtro (Whatman nº1) e concentrados em evaporador rotativo até peso constante.

O rendimento das extrações foi determinado pela Equação 1.

[Equação]
$$Rendimento (\%) = \frac{Massa\ final}{Massa\ total} \times 100 \quad (1)$$

Os extratos resultantes foram ressuspenso em etanol 99,8% na concentração de 100 mg/mL (extrato padrão) para posterior avaliação dos teores de fenóis totais, atividade antioxidante, atividade antimicrobiana e toxicidade. Os extratos obtidos foram acondicionados em frascos âmbar e armazenados em refrigerador doméstico (modelo Brastemp) a 4 °C para posterior análises.

Atividade antioxidante



A metodologia aplicada foi baseada na medida da extinção da absorção do radical 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) em 515 nm. A determinação da atividade antioxidante foi realizada em triplicata, por método espectrofotométrico.

A técnica consistiu na incubação por 10 minutos, de 500 µL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 500µL de soluções contendo concentrações crescentes de extrato de caroço de abacate em etanol. Procedeu-se da mesma forma para a preparação da solução denominada “controle”, porém substituindo 500 µL da amostra em 500 µL de solvente etanol. As soluções denominadas “branco” foram preparadas usando diferentes concentrações de extrato em etanol, sem DPPH. O percentual de captação do radical DPPH foi calculado em termos da porcentagem de atividade antioxidante (AA%), conforme a Equação 2:

$$AA\% = 100 - \{[(\text{Abs. amostra} - \text{Abs. branco}) \times 100] \div \text{Abs. controle}\} \quad (2)$$

Onde Abs. = absorbância.

A determinação da atividade antioxidante das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-Visível (Agilent Technologies, 8453E) em 515 nm. Após a avaliação da faixa de concentração ideal, calculou-se a concentração de extrato necessária para capturar 50% do radical livre DPPH (IC50) por análise de regressão linear (Silvestri et al., 2010).

Determinação do teor de fenóis totais

A determinação do teor de fenóis totais presente nos extratos de caroço de abacate foi realizada segundo a metodologia descrita por Singleton (1999) através do método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, sendo utilizado como padrão de referência o ácido gálico.

Para os testes, 0,5 mL das amostras de extrato foram misturadas com 2,5 mL do reagente de Folin- Ciocalteu (1:10 v/v) e 2,0 mL de carbonato de sódio 4% (m/v). As amostras foram agitadas em vórtex por cerca de 1 min e mantidas ao abrigo de luz por 2 h a temperatura ambiente. Para o preparo da solução denominada como branco, utilizou-se água destilada.

A determinação do teor de fenóis totais das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-Visível (Agilent Technologies, 8453E) em 760 nm, sendo os resultados expressos como



equivalentes de ácido gálico (mg AG/g), calculados segundo a Equação (3) a partir da curva padrão, construída com concentrações que variaram entre 1 a 100 µg/mL.

[Equação]
$$\text{Compostos Fenólicos} \frac{\text{mgEAG}}{\text{g}} = \frac{(\text{Abs da amostra} - \text{Abs do branco} - \text{Coef. Linear}) * \text{Df}}{\text{Concentração inicial} * \text{Coef. Angular}} \quad (3)$$

Onde: Abs é a absorbância da amostra, Df é o fator de diluição e C inicial é a concentração inicial do extrato utilizado para a realização da análise (mg/mL).

RESULTADOS

Composição mineral da farinha de caroço de abacate

O conteúdo de minerais em base seca, presentes na farinha obtida de caroços de abacate está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Teor de macro e microminerais presentes na farinha de caroços de abacate.

Mineral	Símbolo	Farinha de caroço de abacate
Macrominerais (g/100g)		
Nitrogênio	N	11,937±2,500
Potássio	K	1,960±0,009
Microminerais (mg/100g)		
Magnésio	Mg	40,640±0,030
Cálcio	Ca	18,132±0,083
Sódio	Na	10,000±0,0630
Zinco	Zn	1,974±0,088
Ferro	Fe	1,118±0,151
Manganês	Mn	0,874±0,052
Cobre	Cu	0,842±0,020

Os resultados de rendimentos das extrações, atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos totais obtidos com diferentes temperaturas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Rendimento dos extratos, Atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos totais obtidos com diferentes temperaturas da extração.



Extrato etanoico	4°C	25°C	60°C
Rendimento	2,767±0,094	2,700±1,042	18,367±0,410
*IC ₅₀ (mg/ml)	0,01	0,02	0,08
Fenóis Totais (mgEAG/g)	454,41 ^{C,a} ±18,02	483,82 ^{B,a} ±8,41	838,97 ^{A,a} ± 33,80

*Estes resultados foram estimados pela extrapolação da curva de atividade antioxidante.

DISCUSSÃO

A composição mineral da farinha de caroço de abacate (Tabela 1) indica seu potencial como um ingrediente com benefícios para a saúde. O nitrogênio (N) tem um valor elevado (11,937 g/100g), sugerindo um teor proteico significativo, pois esse elemento é essencial na composição de aminoácidos e proteínas.

Entre microminerais se destacaram-se o magnésio (40,640 mg/100g), cálcio (18,132 mg/100g) e o sódio (10,000 mg/100g). Devido ao seu perfil mineral, a farinha obtida de caroços de abacate pode ser utilizada em diversas aplicações nutricionais e industriais. Seu alto teor de magnésio, cálcio e potássio a torna uma opção interessante para a suplementação alimentar, podendo ser incorporada em produtos funcionais voltados para a saúde óssea, muscular e cardiovascular.

No setor farmacêutico, suas propriedades minerais podem ser aproveitadas no desenvolvimento de cápsulas ou compostos nutricionais voltados para a prevenção de osteoporose, controle da pressão arterial e manutenção da função neuromuscular.

Além disso, há potencial para seu uso na alimentação animal, principalmente como fonte complementar de minerais essenciais para a nutrição de rebanhos.

Como pode ser observado na Tabela 2, a variação da temperatura teve um impacto significativo nesses parâmetros, evidenciando a influência do aquecimento na extração dos compostos bioativos.

O rendimento do extrato aumentou consideravelmente com o aumento da temperatura, passando de 2,767% a 4°C e 2,700% a 25°C para 18,367% a 60°C. Esse comportamento sugere que temperaturas mais elevadas favorecem a solubilização dos compostos na fase etanólica, aumentando a eficiência da extração (Figuerola et al., 2018).

A atividade antioxidante, avaliada pelo valor de IC₅₀ (concentração necessária para inibir 50% dos radicais livres), mostrou uma tendência inversa: o extrato obtido a 4°C apresentou a



menor IC₅₀ (0,01 mg/mL), indicando maior atividade antioxidante, seguido pelo extrato a 25°C (0,02 mg/mL) e pelo extrato a 60°C (0,08 mg/mL), que demonstrou a menor eficácia antioxidante. Esse resultado sugere que, apesar do maior rendimento em temperaturas elevadas, a composição dos extratos pode ter sido afetada, possivelmente devido à degradação térmica de compostos antioxidantes sensíveis ao calor (Amado et al., 2019; Kupnik et al., 2023).

Os teores de fenólicos totais apresentaram um aumento significativo com a temperatura, sendo 454,41 mgEAG/g a 4°C, 483,82 mgEAG/g a 25°C e 838,97 mgEAG/g a 60°C. Esses dados indicam que temperaturas mais altas favorecem a extração de compostos fenólicos, o que pode estar relacionado a uma maior solubilização ou quebra de interações entre esses compostos e a matriz vegetal. No entanto, o fato de o extrato de 60°C apresentar menor atividade antioxidante, apesar do maior teor de fenólicos, sugere que nem todos os compostos fenólicos extraídos possuem forte atividade antioxidante ou que houve degradação de moléculas mais ativas (Denti et al., 2023).

Em síntese, os resultados indicam que a temperatura de extração influencia diretamente o rendimento e o teor de compostos fenólicos, mas há um equilíbrio a ser considerado, pois temperaturas elevadas podem comprometer a atividade antioxidante, possivelmente devido à degradação de moléculas bioativas mais sensíveis ao calor. Dessa forma, a escolha da temperatura ideal dependerá da aplicação desejada para o extrato, seja para maximizar o rendimento, a concentração de fenólicos ou a atividade antioxidante.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a farinha de caroço de abacate possui um perfil mineral relevante para a saúde humana, com altos teores de magnésio, cálcio e potássio, que desempenham papéis essenciais na função muscular, na saúde óssea e na regulação da pressão arterial. Além disso, a análise dos extratos etanoicos indica que a temperatura de extração influencia significativamente o rendimento, o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. Embora temperaturas mais altas aumentem a extração de compostos fenólicos e o rendimento do extrato, a atividade antioxidante foi maior nas temperaturas mais baixas, sugerindo uma possível degradação térmica de compostos altamente bioativos. Assim, a farinha de caroço de abacate se apresenta como um potencial ingrediente para aplicações nutricionais



e funcionais, mas a otimização das condições de extração deve ser considerada para maximizar seus benefícios antioxidantes.

PALAVRAS-CHAVE: Microelementos; Polifenóis; Atividade antioxidante; Rendimento de extração.

REFERÊNCIAS

AGNIESZKA K.; KARAMAC M.; ESTRELLA I. et al. Phenolic compound profiles and antioxidant capacity of *Persea americana* Mill. peels and seeds of two varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 60, p. 4613–4619, 2012.

AMADO, D. A. V. et al. Antioxidant and antibacterial activity and preliminary toxicity analysis of four varieties of avocado (*Persea americana* Mill.). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, p. e2018044, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.04418>.

AYALA-ZAVALA, J. F. N. et al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, v. 44, n. 7, p. 1866-1874, 2011.

DABAS, Deepti et al. Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. *Current Pharmaceutical Design*, v. 19, n. 34, p. 6133-6140, 2013.

DENTI, A. F. et al. Efeito do ultrassom e da temperatura no rendimento de extração e na atividade antioxidante do gengibre (*Zingiber officinale*). **Revista Perspectiva**, v. 47, n. 177, p. 37–50, 6 jun. 2023.

DORIZZOTTO, C. D. A. et al. Avocado production chain in the state of São Paulo (Brazil). In: *Proceedings VII World Avocado Congress 2011*, Cairns. Anais... Cairns: International Avocado Society, 2011.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed. Fascículo II. São Paulo: Atheneu Editora LTDA, 2002.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed. Parte 1. São Paulo: Atheneu Editora LTDA, 1988.

FIGUEROA, J. G. et al. Optimization of drying process and pressurized liquid extraction for recovery of bioactive compounds from avocado peel by-product. *Electrophoresis*, v. 39, n. 15, p. 1908–1916, 14 maio 2018.

GÓMEZ, Francisco Segovia et al. Avocado seeds: extraction optimization and possible use as antioxidant in food. *Antioxidants*, v. 3, n. 2, p. 439-454, 2014.



KUPNIK, K. et al. Enzymatic, antioxidant, and antimicrobial activities of bioactive compounds from avocado (*Persea americana* L.) seeds. *Plants*, v. 12, n. 5, p. 1201, 6 mar. 2023.

LÓPEZ-COBO, A. et al. HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS and HPLC-FLD-MS as valuable tools for the determination of phenolic and other polar compounds in the edible part and by-products of avocado. *LWT*, v. 73, p. 505–513, nov. 2016.

ROJAS-GARCÍA, A. et al. Biological Evaluation of Avocado Residues as a Potential Source of Bioactive Compounds. ***Antioxidants***, v. 11, n. 6, p. 1049, 25 maio 2022.

SILVESTRI, J. D. F. et al. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). *Revista Ceres*, v. 57, n. 5, p. 589–594, out. 2010.

SINGH, Ravinder et al. Does the extraction-site location in laparoscopic colorectal surgery have an impact on incisional hernia rates?. *Surgical Endoscopy*, v. 22, p. 2596-2600, 2008.

SINGLETON, V. L., ORTHOFER, R., & LAMUELA-RAVENTOS, R. M. .Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–17. 1999

SOONG, Yean-Yean; BARLOW, Philip J. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chemistry*, v. 88, n. 3, p. 411-417, 2004.