

Área: Tecnologia de Alimentos

FRACIONAMENTO GRAVIMÉTRICO E MICRONIZAÇÃO DO BAGAÇO DE OLIVA: ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DO TEOR DE LIGNINA E AUMENTO DOS POLIFENÓIS SOLÚVEIS

Jessica Stiebe¹, Caroline Sefrin Speroni^{1*}, Daniela Rigo Guerra¹, Ana Betine Beutinger Bender¹, Cristiano Augusto Ballus¹, Cristine Rampelotto¹, Leila Picoli da Silva², Tatiana Emanuelli¹

¹*Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS.*

²*Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS.*

**E-mail: carolinesperoni@gmail.com*

RESUMO – A produção do azeite de oliva gera o bagaço de oliva, um subproduto rico em compostos de interesse como fibra alimentar e polifenóis. Dessa forma, tecnologias com menor geração de resíduos devem ser testadas para aproveitamento do bagaço de oliva. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da micronização de um produto obtido pelo fracionamento gravimétrico do bagaço de oliva. O bagaço de oliva foi separado em peneira de 2 mm, liofilizado, desengordurado e posteriormente micronizado em moinho planetário de bolas. Foi avaliada a composição centesimal, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e o teor de polifenóis totais das amostras antes e após a micronização. A redução do tamanho de partícula foi eficiente para aumentar a extração de gordura do bagaço de oliva. Os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram reduzidos com a micronização, bem como o teor de lignina. O teor de polifenóis extraíveis aumentou com a micronização, sendo a eficiência da extração desses compostos dependente do tamanho de partícula da amostra.

Palavras-chave: subproduto, resíduo agroindustrial, azeite de oliva, azeitona, polifenóis.

1 INTRODUÇÃO

A produção de azeite de oliva gera uma quantidade expressiva de resíduos. Em torno de 80% da massa de olivas prensadas na extração do azeite, pelo método de duas fases, torna-se resíduo, o qual consiste de fragmentos de polpa, casca e caroço com alto teor de umidade (DERMECHE et al., 2013; BRITO, 2016). Este

resíduo apresenta amplo potencial de aproveitamento, por apresentar uma composição rica em compostos bioativos, como fibra alimentar e polifenóis (DERMECHE et al., 2013).

Métodos envolvendo pouca ou nenhuma geração de resíduos durante o processamento vem tendo destaque, pois causam a redução de custos de produção, agregando valor aos produtos finais (CHEMAT et al., 2012). O fracionamento gravimétrico consiste na separação da amostra em diferentes tamanhos de partícula, utilizando tamisadores. Este método causa modificações na composição dos alimentos, formando produtos com valor nutricional agregado, aumentando a extração de alguns compostos, pelo tamanho das partículas selecionadas (DANIEL et al., 2006; PUJOL et al., 2013).

Outro método que vem sendo amplamente utilizado para modificação da composição de subprodutos agroindustriais é a micronização utilizando moinho de bolas (ZHU, DU, LI et al., 2012). Esta consiste na redução do tamanho de partícula, causada pelo atrito da amostra com as bolas e o frasco do moinho, resultando na fragmentação dos grânulos do material (LOH et al., 2015). As vantagens em utilizar este método vão desde alterações na estrutura do grânulo até mesmo modificações na área superficial, nas propriedades físico-químicas e funcionais, além de aumento da bioacessibilidade de constituintes dos alimentos ou subprodutos agroindustriais que de outra forma dificilmente seriam absorvidos (RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2005; GONG, ZANG, SUN, 2007).

Logo, o fracionamento granulométrico e a micronização podem ser metodologias alternativas para o aproveitamento do bagaço de oliva, gerando produtos com valor agregado e de grande interesse, devido a modificações na sua composição. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da micronização de um produto obtido pelo fracionamento gravimétrico do bagaço de oliva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Obteve-se o bagaço de oliva fresco, no mesmo momento da prensagem dos frutos para a extração do azeite de oliva. Posteriormente, o bagaço de oliva bruto foi separado em peneira de 2 mm, originando uma fração com partículas menores do que 2 mm com alto teor de umidade, denominada F2. Esta fração foi centrifugada (2500 x g/10 min) para a separação da fase líquida, a qual foi utilizada em outro estudo. A fase sólida resultante da centrifugação foi liofilizada e a gordura residual extraída com solvente orgânico n-hexano, conforme descrito por Goulart e colaboradores (2013). Em seguida, F2 foi moída em micromoinho convencional. Para obtenção da F2 micronizada, 15 g de amostra foram adicionados em moinho planetário de bolas (Retsch Co, Alemanha, modelo PM100). As condições ótimas para moagem foram previamente testadas e F2 foi pulverizada a 500 rpm por 16 minutos, originando a amostra F2M.

As amostras F2 e F2M foram avaliadas quanto à composição centesimal. Para isso, o teor de matéria seca (105°C/12 h), matéria mineral (550°C/6 h) e proteína bruta (método micro-Kjeldahl, N x 6,25) foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (1995). A fração lipídica foi determinada pela metodologia de Bligh-Dyer (1959). Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e o teor de lignina foram avaliados pelo método de Goering e Van Soest (1970).

O teor de compostos fenólicos extraíveis foi determinado através do método de Folin-Ciocalteu, utilizando a metodologia de Waterhouse (2003). Primeiramente, os polifenóis extraíveis foram extraídos com

solução aquosa de metanol acidificada (pH 2). Logo após, ao resíduo da extração metanólica foi adicionada solução aquosa de acetona. Após a obtenção dos extratos, o teor de compostos fenólicos totais foi mensurado e uma curva padrão de ácido gálico foi utilizada como referência.

As análises foram realizadas em triplicata. Para avaliação dos resultados, foi utilizado teste t de Student, utilizando-se um nível de 95% de confiança ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra o efeito da micronização sobre a composição físico-química do bagaço de oliva separado granulometricamente. Os resultados obtidos para matéria seca e gordura apresentaram diferença entre as amostras, podendo-se observar um aumento do teor de gordura no produto micronizado. Este efeito está relacionado às modificações que a redução do tamanho de partícula causa na área superficial dos grânulos, podendo aumentar a extração de lipídeos (WANG et al., 2016). Os teores de matéria mineral e proteína bruta não variaram com o processamento da micronização.

Quanto ao teor de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, observou-se que a micronização causou um decréscimo dessas classes de compostos na amostra micronizada. A fibra em detergente neutro representa o teor de constituintes da parede celular, em especial celulose, hemicelulose e lignina, enquanto a fibra em detergente ácido representa a subfração mais insolúvel destes constituintes, em especial celulose e lignina. Estudos envolvendo a micronização de fibras insolúveis de outras fontes vegetais mostram que há uma redistribuição nas frações fibra nos produtos micronizados, os quais apresentaram maior teor de fibras solúveis (YE et al., 2016). O teor de lignina também reduziu com a micronização, havendo também a quebra dessa molécula polimérica. A moagem ultrafina reduz o teor de fibra total, devido à degradação da celulose, hemicelulose e lignina, as quais se rompem e formam compostos de menor peso molecular (ZHU et al., 2010). Assim, a redução do teor de lignina é benéfica para o aproveitamento do bagaço de oliva, pois esta molécula apresenta baixa biodisponibilidade por ser um polímero de alto peso molecular (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000).

O teor de polifenóis apresentou pequeno aumento com a micronização, contudo é possível observar que um tempo reduzido como o utilizado (16 min) é suficiente para causar liberação desses compostos. O teor de polifenóis da F2 e da F2M é semelhante ao encontrado em outras fontes vegetais consideradas ricas em antioxidantes como o açaí (RUFINO et al., 2011). Estudos envolvendo tempos prolongados de micronização também demonstraram aumento no teor de polifenóis extraíveis, devido a redução do tamanho de partícula melhorar as condições para extração da maior parte desses compostos (WANG et al., 2016). Farelo de arroz distribuído em diferentes tamanhos de partícula foi avaliado quanto ao teor de polifenóis e demonstrou-se que os pós mais finos apresentaram os maiores teores, além de uma maior bioacessibilidade (ZHAO et al., 2018).

Assim, o fracionamento granulométrico seguido da micronização é uma alternativa para o aproveitamento do bagaço de oliva. Mais estudos devem ser realizados, a fim de avaliar o efeito da micronização do bagaço de oliva sobre outras propriedades tecnológicas e nutricionais deste subproduto.

Tabela 1. Efeito da micronização sobre a composição de produto do bagaço de oliva obtido a partir do fracionamento gravimétrico.

Composição	F2	F2M
Matéria seca (g/ 100g)	94,16 ± 0,13	90,28 ± 0,47*
Matéria mineral (g/ 100 g)	4,30 ± 0,03	4,15 ± 0,20
Proteína bruta (g/ 100 g)	0,49 ± 0,00	0,49 ± 0,00
Gordura (g/ 100g)	4,62 ± 0,32	7,19 ± 0,27*
Fibra em detergente neutro (g/ 100 g)	53,04 ± 1,52 ^a	47,77 ± 0,79*
Fibra em detergente ácido (g/ 100 g)	35,23 ± 1,27 ^a	29,48 ± 1,79*
Lignina (g/100 g)	32,18 ± 0,82 ^a	25,41 ± 1,79*
Compostos fenólicos extraíveis (g GAE/ 100 g)	2,20 ± 0,05	2,42 ± 0,18*

F2: amostra obtida a partir do fracionamento granulométrico do bagaço de oliva (< 2 mm). F2M: amostra F2 micronizada (500 rpm/16 min). Os resultados são média ± desvio padrão, expressos em g/100 g de base seca de bagaço de oliva. *Diferente da amostra F2 pelo teste t (n=3).

4 CONCLUSÃO

O fracionamento granulométrico forma um composto de grande interesse nutricional, que é o sólido obtido pela passagem do bagaço de oliva em peneira de 2 mm. Este produto gerado apresenta características nutricionais importantes, além de ser fonte de fibra e antioxidantes. A micronização rápida é eficaz para aumentar a extração da gordura presente no bagaço de oliva, além de reduzir o teor de compostos caracterizados pela baixa bioacessibilidade, como a lignina. Além disso, a micronização é eficiente para aumentar a extração dos polifenóis livres.

5 AGRADECIMENTOS

Nosso grupo de pesquisa agradece à empresa Olivais da Fonte (Formigueiro-RS), pela concessão das amostras para a realização deste estudo.

6 REFERÊNCIAS

- BRITO, R. F. **Valorização integrada de resíduos e subprodutos da extração do azeite: extração e caracterização de compostos bioativos do bagaço de azeitona.** Dissertação de mestrado. Universidade de Algarve, Faro, 2016.
- CHEMAT, F.; VIAN, M.A.; CRAVOTTO, G. Green extraction of natural products: concept and principles. **International Journal of Molecular Sciences.** V. 13, p. 8615-8627, 2012.
- DANIEL, A. P., BOCHI, V. C., STEFFENS, C., SILVA, L. P., EMANUELLI, T. Fracionamento a seco da farinha de aveia e modificação química da fração rica em amido. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos.** V. 26, n. 4, p. 936-943, 2006.

- DERMECHE, S., NADOUR, M., LARROCHE, C., MOULTI-MATI, F., MICHAUD, P. Olive mil wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies. **Process Biochemistry**, v. 48, n. 10, 1532-1552, 2013.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970.
- GONG, Z.; ZHANG, M.; SUN, J. Physico-chemical properties of cabbage powder as affected by drying methods. **Drying technology**. V. 25, p. 913-916, 2007.
- GOULART, F.R., SPERONI, C. S., LOVATTO, N. M., LOUREIRO, B. B., CORRÊIA, V., RADÜNZ NETO, J., SILVA, L. P.. Atividade de enzimas digestivas e parâmetros de crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com farelo de linhaça in natura e demucilada. **Semina: Ciências Agrárias**. V. 34, n. 6, p. 3069-3080, 2013.
- PUJOL, D., LIU, C., FIOL, N., OLIVELLA, M. A., GOMINHO, J., VILLAESCUSA, I., PEREIRA, H. Chemical characterization of diferente granulometric fractions of grape stalk wastes. **Industrial Crops and Products**. V. 50, p. 494-500, 2013.
- RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, R., GONZÁLEZ-GARCÍA, R., GRAJALES-LAGUNES, A., RUIZ-CABRERA, M. A. Spray-drying of cactus pear juice (*Opuntia streptacantha*): effect on the physicochemical properties of powder and reconstituted product. **Drying Technology**. V. 23, n.4, p. 955-973, 2005.
- RUFINO, M. S. M., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., ARRANZ, S., ALVES, R. E., BRITO, E. S., OLIVEIRA, M. S. P., SAURA-CALIXTO, F. Açaí (*Euterpe oleraceae*) 'BRS Pará': A tropical fruit of source of antioxidante dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International**. V. 44, p. 2100-2106, 2011.
- SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**. V. 130, p. 2073S-2085S, 2000.
- WANG, J, WANG, C., LI, W., PAN, Y., Y, G., CHEN, H. Ball milling improves extractability and antioxidant properties of the active constituents of mushroom *Inonotus obliquus* powders. **International Journal of Food Science and Technology**. V. 51, n. 10, p. 2193-2200, 2016.
- WATERHOUSE A. L. **Determination of total phenolics**. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry, R. E. Wrolstad, Ed., units I, pp. I1.1.1–I1.1.8, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2003.
- YE, F., TAO, B., LIU, J., ZOU, Y., ZHAO, G. Effect of micronization on the physicochemical properties of insoluble dietary fiber from citrus (*Citrus junos* Sieb. Ex Tanaka). **Food Science and Technology International**. V. 22, n. 3, p. 246-255, 2016.
- ZHAO, G., ZHANG, R., DONG, L., HUANG, F., TANG, X., WEI, Z., ZHANG, M. Particle size of insoluble dietary fiber from rice bran affects its phenolic profile, bioaccessibility and functional properties. **LTW- Food Science and Technology**. V. 87, p. 450-456, 2018.
- ZHU, F., DU, B., LI, J. Effect of ultrafine grinding on physicochemical and antioxidant properties of dietary fiber from wine grape pomace. **Food Science and Technology International**. V. 20, n. 1, p. 55-62, 2012.
- ZHU, K. X., HUANG, S., PENG, W., QIAN, H. F., ZHOU, H. M. Effect of superfine grinding on hydration and antioxidant properties of wheat bran dietary fiber. **Food Research International**. V. 43, n. 4, p. 943-948, 2010.