



EFEITO DO TEMPO DE MICRONIZAÇÃO SOBRE A FIBRA ALIMENTAR E MORFOLOGIA DO GRÂNULO DO BAGAÇO DE OLIVA

C.S. Speroni¹, D.R. Guerra¹, A.B.B. Bender¹, F.D.P. Morisso², L.P. Silva³, T. Emanuelli¹

1-Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais – CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil, Telefone: 55 (55) 3220-8547 – e-mail: (carolinesperoni@gmail.com; danielaguerraqmc@gmail.com; betinebender@hotmail.com; tatiana.emanuelli@ufsm.br)

2- Instituto de Ciências da Saúde – Universidade Feevale – CEP: 93510-330 - Novo Hamburgo – RS – Brasil (e-mail: morisso@feevale.br).

3-Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais – CEP 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil, Telefone: 55 (55) 3220-8365 – e-mail: (leilapicollidasilva@gmail.com).

RESUMO – Bagaço de oliva é ainda pouco explorado. Este é composto por polifenóis, fibra alimentar e lignina, macromolécula de baixa absorção pelo organismo. Fracionamento granulométrico e micronização são alternativas para modificar matrizes alimentícias. Este estudo objetiva avaliar o tempo de micronização do bagaço de oliva granulometricamente fracionado quanto à fibra alimentar e morfologia do grânulo. Bagaço de oliva foi separado em peneira de 2 mm. Partículas < 2 mm (F2) foram micronizadas sob duas condições: 500 rpm/ 16 min (F2TC) e 300 rpm/ 5 h (F2TL). Avaliou-se fibra alimentar total, solúvel e insolúvel e microscopia eletrônica de varredura (MEV). F2 e F2TC não diferiram quanto à fibra. F2TL reduziu fibra total e insolúvel e aumentou fibra solúvel e apresentou diferenças visuais na morfologia do grânulo em relação às demais. Micronização em tempos longos modifica a matriz fibrosa do bagaço de oliva e agrega valor a este subproduto.

ABSTRACT – Olive pomace (OP) is still little explored. OP consists of polyphenols, dietary fiber and lignin, a macromolecule with low absorption by the human organism. Granulometric fractionation and micronization are alternatives to modify food matrices. This study aims to evaluate the micronization time of OP granulometrically fractionated in terms of dietary fiber and granule morphology. Olive pomace was separated through a 2 mm sieve. Particles < 2 mm (F2) were micronized under two conditions: 500 rpm / 16 min (F2TC) and 300 rpm / 5 h (F2TL). Total, insoluble and soluble dietary fiber and scanning electron microscopy (SEM) were evaluated. F2 and F2TC did not differ in fiber content. F2TL reduced total and insoluble fiber and increased soluble fiber. F2TL showed visual differences in granule morphology compared to the other samples. Micronization over long periods changes the fibrous matrix of olive pomace and aggregate value to this by-product.

PALAVRAS-CHAVE: bagaço de azeitona; moinho de bolas; microscopia.

KEYWORDS: olive pomace; ball milling; microscopy.

1. INTRODUÇÃO

A olivicultura é uma prática milenar, na qual lideram a produção de azeite de oliva os países europeus Espanha, Grécia e Itália (FAOSTAT, 2019). Os benefícios que o consumo do azeite de oliva extravirgem traz à

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

saúde estão cada vez mais conhecidos junto com a preocupação com uma alimentação mais saudável. Com isso, há maior consumo deste produto e estímulo à produção. O Brasil é um país iniciante na prática da olivicultura, a qual já tem apresentado bons resultados de produção e de qualidade do azeite de oliva extravirgem produzido. Com estes resultados, a área cultivada de oliveiras vem crescendo a cada ano, sendo que, de 2015 a 2017, houve uma duplicação da quantidade de olivas colhidas e da área cultivada (FAOSTAT, 2019). O aumento da quantidade de azeite produzido traz também um incremento na quantidade de resíduo gerado, denominado bagaço de oliva. O principal destino deste resíduo na Europa ainda é como adubo ou material combustível, mas no Brasil este ainda é utilizado na compostagem (Manfredini e Schianchi, 2019).

No Brasil, o principal sistema de extração do azeite de oliva extravirgem é a centrifugação pelo método bifásico, obtendo como resíduo uma fração pastosa com alto teor de umidade. A quantidade de azeite extraída é dependente da variedade da oliva, mas estima-se que 100 kg de olivas colhidas tem potencial de gerar 80 a 95 kg de resíduo (Silva, 2009; Valta et al., 2015). Este resíduo também apresenta uma composição rica em lignina, caracterizada pela baixa absorção no organismo, o que reduz seus possíveis usos para aproveitamento. Contudo, outros compostos de interesse, como a fibra alimentar solúvel e os polifenóis extraíveis e não extraíveis podem permanecer agregados à estrutura do fruto podem ainda estar retidos no subproduto (Speroni et al., 2019). Com isso, o fracionamento granulométrico é considerado uma técnica simples, a qual seleciona as partículas por tamanhos semelhantes e acarreta em produtos com composição diferenciada. O processo de micronização que utiliza o moinho planetário de bolas causa a redução do tamanho das partículas, através de colisões das bolas com o material, quebrando as ligações químicas mais fracas (Rodríguez-Hernández et al., 2005). Estudos mostram que a micronização traz benefícios nas propriedades tecnológicas e funcionais dos pós gerados, além de melhorias na composição físico-química destes (Gong et al., 2007). O constante crescimento da olivicultura no país impulsiona maiores estudos a respeito da composição do bagaço de oliva gerado na cadeia da olivicultura, trazendo possíveis alternativas ao aproveitamento, com vistas à agregação de valor a mais este subproduto. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tempo de micronização de uma fração granulométrica do bagaço de oliva à fibra alimentar e morfologia do grânulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O bagaço de oliva da variedade Arbequina foi obtido em uma unidade extratora de azeite de oliva extravirgem localizada na cidade de Formigueiro, no Rio Grande do Sul. O resíduo foi obtido e armazenado imediatamente após a extração do azeite de oliva, a fim de evitar degradação. A amostra foi descongelada e separada em peneiras de 2 mm. A fração menor do que 2 mm foi centrifugada a (1776 χ g/ 10 min) e a fração sólida foi liofilizada para uso neste estudo. Após, a amostra seca foi triturada em micromoinho e desengordurada (Goulart et al., 2013). Assim, obteve-se a amostra denominada F2. Posteriormente, F2 foi submetida à moagem em moinho de bolas Retsch contendo frasco e com seis bolas de aço inoxidável. Condições ótimas de tempos curtos e longos de moagem foram determinadas. O experimento de tempo curto visou o aumento de polifenóis e o experimento utilizando tempo longo visou o aumento da fibra alimentar solúvel. Sendo assim, a amostra F2TC foi obtida através de moagem a 500 rpm por 16 minutos e a amostra F2TL foi obtida com moagem a 300 rpm por 5 horas. Ambas as moagens tiveram pausas de 2 minutos a cada 10 minutos, com o intuito de evitar a degradação térmica das amostras. Assim, três amostras foram utilizadas neste estudo: F2TC e F2TL.

O teor de fibra alimentar foi determinado através da método enzimático-gravimétrico descrito por AOAC (1995) (número 991.43). Nesta metodologia, foram determinados os teores de fibra alimentar total, insolúvel e

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

solúvel. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em gramas do componente a cada 100 g de amostra (g/ 100g).

A morfologia dos grânulos foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura (SEM) em um equipamento JEOL (modelo 6510 L V). As amostras foram metalizadas com uma fina camada de ouro e a micrografia foi obtida através de um feixe de elétrons de 10 kV. A morfologia das amostras foi avaliada em um estereomicroscópio (Karl Zeiss, modelo Stemi 508) acoplado ao software Zen 2 Blue Edition.

Os resultados de fibra alimentar foram analisados por anova de uma via ($p < 0,05$) e as médias foram comparadas através do teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fibra alimentar é um componente alimentício de grande interesse na nutrição humana, uma vez que sua ingestão traz benefícios à saúde, tais como redução do colesterol total e LDL e glicose sanguíneos. Tal efeito acarreta na prevenção de doenças como diabetes, obesidade e doenças gastrointestinais como o câncer de cólon (Weickert e Pfeiffer, 2008; Vuksan et al., 2011). Através dos resultados da tabela 1, é possível observar os efeitos da micronização com tempos curtos e longos sobre uma fração granulométrica do bagaço de oliva (partículas < 2 mm). Assim, verificou-se que a fração granulométrica F2 do bagaço de oliva contém alto teor de fibra alimentar total, sendo este componente um dos majoritários neste subproduto. Estudos com outras matrizes vegetais como cereais, aveia, farelo de cevada e casca de gergelim também apresentaram a fibra alimentar total como o principal constituinte dessas amostras, sendo considerados potenciais fontes deste importante componente alimentar (Chawla e Patil, 2010; Nandi e Ghosh, 2015).

Quanto ao teor de fibra alimentar total, observou-se que a micronização da fração granulométrica do bagaço de oliva apresentou alteração neste composto apenas quando foi utilizado um tempo maior de moagem durante o tratamento ($p < 0,05$). O tempo reduzido de micronização (F2TC) não causou alterações no teor de fibra alimentar total, contudo a micronização utilizando tempo longo causou uma redução do teor deste composto. A micronização ou moagem ultrafina pode ter reduzido o teor de fibra alimentar total devido à ruptura de compostos como celulose, hemicelulose e lignina causadas pelo maior impacto no tratamento de tempo longo. A quebra destes compostos leva à formação de compostos de baixo peso molecular, os quais não são mais considerados uma parte da fração fibra (Zhu et al., 2010).

Considerando o teor de fibra alimentar insolúvel, pode-se verificar que esta contribui com a maior parte da composição da fibra alimentar no bagaço de oliva granulometricamente fracionado F2. Estes resultados são confirmados devido a composição do bagaço ser rico caroços das olivas, as quais são compostas principalmente por lignina (Speroni et al., 2019). Da mesma maneira que para fibra alimentar total, somente a micronização utilizando tempos longos de moagem (F2TL) apresentou modificações na fibra alimentar insolúvel ($p < 0,05$). A amostra F2TL apresentou uma redução significativa no teor de fibra alimentar insolúvel, causando uma redistribuição nestas frações, resultando em aumento da fração de fibra alimentar solúvel ($p < 0,05$). Desta forma, observa-se que tempos longos de micronização são eficientes para melhorar a funcionalidade e composição de resíduos agroindustriais como bagaço de oliva. O aumento da solubilidade da fibra está relacionado à força aplicada com longos tempos de micronização, já que aumenta o número de impactos gerados na amostra, facilitando a liberação de composto de alto peso molecular como os polissacarídeos que compõem as frações de fibra e conseqüentemente reduzindo o tamanho de partícula. Outros estudos também apresentaram relações positivas com a redução do tamanho de partícula e o aumento da solubilidade da fibra alimentar, com a aplicação deste tratamento em farelo de trigo e bagaço de uva (He et al., 2014; Bender et al., 2020). Desta forma, observou-se a necessidade de tempos prolongados de micronização do bagaço de oliva para

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

modificações na composição da fibra alimentar, devido à necessidade de alto impacto para rompimento dos grânulos da amostra. Mesmo que a utilização de tempos curtos de moagem não seja eficiente para alterar a fibra alimentar, outros estudos demonstram que este tratamento pode ser viável para melhoria da extração dos compostos fenólicos e capacidade antioxidante das frações do bagaço de oliva (Speroni et al., 2019).

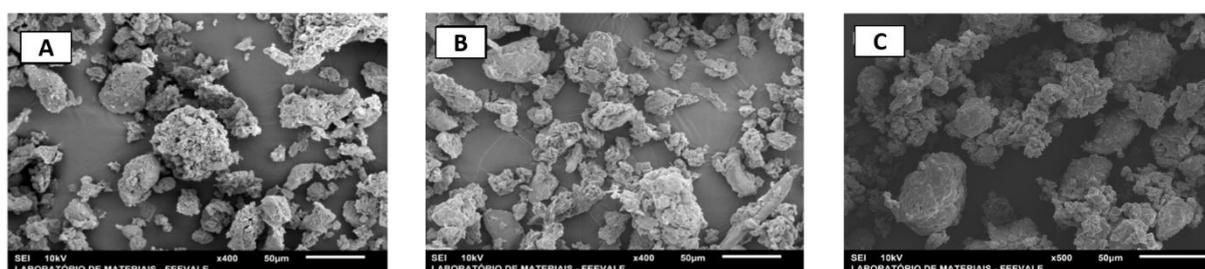
Tabela 1 - Teor de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel de fração granulométrica do bagaço de oliva submetida a micronização com diferentes tempos.

Amostra	Fibra alimentar total (g/ 100 g)	Fibra alimentar insolúvel (g/ 100 g)	Fibra alimentar solúvel (g/ 100 g)
F2	74,5 ± 0,3 ^a	62,6 ± 0,5 ^a	10,0 ± 0,8 ^b
F2TC	74,5 ± 0,8 ^a	65,3 ± 0,9 ^a	12,2 ± 3,5 ^b
F2TL	66,7 ± 0,1 ^b	50,8 ± 0,5 ^b	15,8 ± 0,4 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas indicadas pelo teste de Tukey. F2: bagaço de oliva fracionado granulometricamente (partículas < 2 mm); F2TC: F2 micronizado por tempo curto de moagem (500 rpm/ 16 min); F2TL: F2 micronizado por tempo longo de moagem (300 rpm/ 5 h).

Na figura 1, é possível observar as micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura das três amostras. Visualmente, foi observado que não houve alterações entre a fração granulométrica do bagaço de oliva e a respectiva amostra micronizada em tempo curto. O contrário pode ser verificado para a amostra micronizada em tempos longos. Pode-se visualizar modificações na estrutura dos grânulos, tornando-os menores e com mais fraturas e irregularidades na superfície. Alterações na estrutura de farelo de arroz também foram observadas após moagem ultrafina, sugerindo-se confirmar as alterações na fibra alimentar, bem como modificações na funcionalidade da fibra alimentar (Zhao et al, 2018).

Figura 1- Micrografias da fração do bagaço de oliva micronizada em diferentes tempos.



A: bagaço de oliva fracionado granulometricamente (partículas < 2 mm, F2); B: F2 micronizado por tempo curto de moagem (500 rpm/ 16 min, F2TC); C: F2 micronizado por tempo longo de moagem (300 rpm/ 5 h; F2TL).

CONCLUSÃO

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

Através dos dados apresentados, pode-se concluir neste estudo que a micronização é um método amigável ao meio ambiente e que apresenta potencialidades para melhoria da composição de matrizes ricas em fibra insolúvel, tornando-a mais solúvel. Além disso, a micronização é eficaz para modificar a estrutura da fibra alimentar utilizando-se maiores tempos de moagem, a fim de aumentar o impacto sobre a amostra, modificando sua estrutura granular. Desta forma, a micronização pode ser empregada para melhorar a composição do bagaço de oliva, agregando valor a este.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC), 1996. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC, Washington, DC, USA.
- Bender, A.B.B., Speroni, C.S., Moro, K.I.B., Morisso, F.D.P., Santos, D.R., Silva, L.P. & Penna, N.G. (2020). Effects of micronization on dietary fiber composition, physicochemical properties, phenolic compounds, and antioxidant capacity of grape pomace and its dietary fiber concentrate. *LWT – Food Science and Technology*, 117, 2020.
- Chawla, R. & Patil, G. R. (2010). Soluble dietary fibre. *Comprehensive Reviews in Food Science*. 9, 178-196.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- Gong, Z., Zhang, M. & Sun, J. (2007). Physico-chemical properties of cabbage powder as affected by drying methods. *Drying technology*. 25, 913-916.
- Goulart, F. R., Speroni, C. S., Lovatto, N. M., Loureiro, B. B., Corrêia, V., Radünz Neto, J. & Silva, L. P. (2013). Activity of digestive enzymes and growth parameters of juvenile jundia (*Rhamdia quelen*) fed linseed meal in nature and demucilaged. *Semina: Ciências Agrárias*. 34 (6), 3069-3080.
- He, S., Qin, Y., Walid, E., Li, L., Cui, J. & Ma, Y. (2014). Effect of ball-milling on the physicochemical properties of maize starch. *Biotechnology Reports*. 3, 54-59.
- Manfredini & Schianchi. Plantas de moagem e peneiramento de bagaço de azeitona. Disponível em: <http://www.manfredinieschianchi.com/213-4PO-moagem-peneiramentobagaco-de-azeitona.htm>.
- Nandi, I. & Ghosh, M. (2015). Studies on functional and antioxidant property of dietary fibre extracted from defatted sesame husk, rice bran and flaxseed. *Bioactive Carbohydrate Dietary Fibre*. 5(2), 129-136.
- Rodríguez-Hernández, G.R., González-García, R., Grajales-Lagunes, A. & Ruiz-Cabrera, M.A. (2005). Spray-drying of cactus pear juice (*Opuntia streptacantha*): effect on the physicochemical properties of powder and reconstituted product. *Drying Technology*, 23 (4), 955-973, 2005.
- Silva, C. (2009). *Aplicación directa de residuos de almazaras de dos fases en un olivar con riego localizado: Efectos en las propiedades edáficas y el cultivo*. (Tese de Doutorado). Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura.
- Speroni, C.S., Stiebe, J., Guerra, D.R., Bender, A.B.B., Ballus, C.A., Santos, D.R., Morisso, F.D.P., Silva, L.P. & Emanuelli, T. (2019). Micronization and granulometric fractionation improve polyphenol content and antioxidant capacity of olive pomace, *Industrial Crops & Products*, 137, 347-355.
- Valta, K., Aggeli, E., Papadaskalopoulou, C., Panaretou, V., Sotiropoulos, A., Malamis, D., Moustakas, K. & Haralambous, K.-J. (2015). Adding value to olive oil production through waste and wastewater treatment and valorisation: the case of Greece. *Waste Biomass Valorization*, 6, 913-925.
- Vuksan, V. (2011). Viscosity rather than quantity of dietary fibre predicts cholesterol-lowering effect in healthy individuals. *British Journal of Nutrition*. 106, 1349-1352.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



- Weickert, M.O. & Pfeiffer, A.F.H. (2008). Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. *The Journal of Nutrition*. 138, 439-442.
- Zhao, G., Zhang, R., Dong, L., Huang, F., Tang, X., Wei, Z. & Zhang, M. (2018). Particle size of insoluble dietary fiber from rice bran affects its phenolic profile, bioaccessibility and functional properties. *LWT - Food Science & Technology*. 87, 450–456.
- Zhu, K., Huang, S., Peng, W., Qian, H. & Zhou, H. (2010). Effect of ultrafine grinding on hydration and antioxidant properties of wheat bran dietary fiber. *Food Research International*. 43(4), 943- 948.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br