

Área: Ciência de Alimentos

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FLOCOS PROCESSADOS E AVEIA MALTEADA

Vera Maria Klajn*, **Carla Noello****, **Rosana Colussi****, **Moacir Cardoso Elias*****,
Luiz Carlos Gutkoski**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRS), Campus Bento Gonçalves, RS.*

***Laboratório de Cereais, Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e
Arquitetura, Universidade de Passo Fundo.*

****Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de
Pelotas.*

**E-mail: gutkoski@upf.br*

RESUMO

A aveia (*Avena sativa* L) é um cereal pertencente à família *Poaceae* de elevado valor nutricional, se destacando pelo teor e qualidade das proteínas, os lipídios distribuídos em todo o grão, com predominância de ácidos graxos insaturados, as fibras alimentares e compostos antioxidantes naturais, responsáveis pelos efeitos benéficos à saúde humana. O processo de malteação, dependendo das condições em que é realizado, pode aumentar a atividade antioxidante em aveia. Objetivou-se com este trabalho, estudar comparativamente a atividade antioxidante de aveia malteada e de aveia processada de forma convencional pelo tratamento hidrotérmico, realizado em escala industrial. O processamento da aveia, genótipo URS21 foi realizado na Indústria Saboreal Cereais Alimentos Ltda. de Ajuricaba/RS, obtendo os flocos integrais. O processo de malteação da aveia, bem como as análises da atividade antioxidante foram realizadas nos laboratórios de Físico-química e Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação (CEPA) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Os resultados obtidos foram expressos pela média de três repetições e análises em triplicata seguida do respectivo desvio padrão. Concluiu-se que as amostras de flocos de aveia processadas em escala industrial apresentaram maior conteúdo de compostos fenólicos solúveis totais e atividade antioxidante quando comparadas à aveia malteada com quatro dias de germinação, indicando que as condições utilizadas neste estudo para o processo de malteação não foram capazes de aumentar a atividade antioxidante na aveia, sendo necessários novos estudos para adequação do processo e reavaliação da capacidade antioxidante.

Palavras-chave: *Avena sativa* L, compostos fenólicos, germinação, tratamento hidrotérmico.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como maior produtor de aveia na América Latina, aumentando significativamente as quantidades colhidas nos últimos anos. A produção de aveia, que representava 176 mil toneladas em 1987, passou, em 2009, para 480 mil toneladas, o que significou aumentos substanciais em área cultivada e produtividade. O emprego da aveia na alimentação humana é indicado por fornecer aporte energético e nutricional equilibrado, pois contém em sua composição química aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais indispensáveis ao organismo de crianças e adultos, bem como altos conteúdos de fibras alimentares, principalmente β -glicanas e minerais (PETERSON, 2001). Este cereal é rico em uma vasta variedade de compostos fenólicos com atividade antioxidante comprovada *in vitro* e, além disso, também se enquadra na definição de grão integral por apresentar, após o seu processamento, o mesmo balanço de nutrientes encontrado na matéria-prima original (MARQUART; JACOBS; SLAVIN, 2000; GRAY et al., 2002). Os antioxidantes mais encontrados na aveia são Vitamina E (tocoferol), ácido fítico, compostos fenólicos e avenantramidas. Os flavonóides e esteróis também estão presentes. Por isso, apesar de a aveia continuar a ser consumida na forma de grãos inteiros, pesquisas apontam para a perspectiva de uso para identificar e quantificar os compostos que contribuem para a atividade antioxidante dos grãos (PETERSON, 2001). O processo de malteação, dependendo das condições empregadas, pode ser utilizado para aumentar a atividade de antioxidantes presentes. Esta pesquisa objetivou estudar de forma comparativa a atividade antioxidante de flocos de aveia processados em escala industrial e a atividade antioxidante de aveia malteada, com quatro dias de germinação.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

O processo de obtenção do malte de aveia foi realizado no laboratório de cereais do CEPA-UPF em quatro etapas, sendo, seleção, limpeza e classificação, maceração, germinação e secagem dos grãos. Amostras de grãos de aveia foram selecionadas manualmente retirando-

se grãos mofados, quebrados e injuriados. Os grãos de aveia selecionados foram lavados com solução de hipoclorito de sódio em concentração de 2,5 mg.L⁻¹, na proporção de 3:1 (grãos de aveia : solução de hipoclorito de sódio), com a finalidade de eliminar matérias contaminantes indesejáveis. Os grãos de aveia foram macerados com água destilada a 15 °C, na proporção de 1:3 (grãos de aveia : água destilada) por 48 horas. A água foi trocada a cada 12 horas. O grão macerado foi disposto homoganeamente em papel germinador umedecido com água destilada e conduzido à germinação em estufa a 20 °C com umidade relativa de 95 % durante um período de 4 dias. Os dias de germinação dos grãos de aveia foram definidos em testes preliminares. A germinação dos grãos foi interrompida mediante secagem em estufa com circulação de ar a 50 °C por 18 h e a 80 °C por 2 h (PIKE; ABDEL-AAL; McELROY, 2007).

Os flocos de aveia foram processados em batelada na indústria Saboreal Cereais Ltda. A aveia foi limpa, classificada, descascada, polida e cortada entre 3 e 5 pedaços e a quantidade de 720kg colocada no tratador hidrotérmico a vapor que foi regulado com temperatura e pressão de vapor constantes de 110°C e 49,05kPa, respectivamente. O tempo de retenção das cariopses na coluna foi de 37 minutos. Amostra dos flocos, com teor médio de água de 7,5%, resultantes do processo foi coletada, identificada, resfriada, embalada e conduzida ao Laboratório de Cereais do Centro de Pesquisa em Alimentação – CEPA da Universidade de Passo Fundo – UPF. A amostra foi submetida à moagem em granulometria inferior a 28 mesh, desengordurada e os antioxidantes foram extraídos de acordo com o procedimento descrito por Adom e Liu (2002), com adaptações. A concentração dos compostos fenólicos solúveis totais (CFST) dos extratos foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu por espectrofotometria, a 764nm (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA-RAVENTÓS, 1999; IQBAL; BHANGER; ANWAR, 2005). Os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 gramas de amostra. Para a determinação da atividade antioxidante total (AAT) foram utilizados os métodos: captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), conforme descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações de Rufino et al. (2007a); captura do radical 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico) – ABTS•+, conforme Rufino et al. (2007b) e método da redução do ferro – FRAP, proposto por Rufino et al. (2006). Os resultados obtidos foram expressos pela média de três repetições, sendo as análises realizadas em triplicata, seguida do respectivo desvio padrão.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior teor de compostos fenólicos solúveis totais foi evidenciado na amostra de flocos integrais de aveia processados industrialmente ($797,59 \pm 8,03$ mg EAG.100g⁻¹) seguido da amostra de aveia malteada com quatro dias de germinação ($630,62 \pm 8,07$ mg EAG.100g⁻¹). A atividade antioxidante medida tanto pelos métodos de captura de radical livre (DPPH e ABTS^{•+}) como pelo método da redução do ferro (FRAP) tiveram o mesmo comportamento sendo superiores nos flocos processados e inferiores na aveia malteada (Tabela 1).

Tabela 1. Atividade antioxidante total através da captura de radicais livres (DPPH e ABTS^{•+}) e pela determinação do poder redutor (FRAP) em flocos de aveia processada em escala industrial a 110°C e 49,05kPa e tempo de retenção na coluna de 37 minutos e aveia malteada processada a partir de quatro dias de germinação.

Método / Amostra	DPPH ¹ ($\mu\text{Mol TEAC} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	ABTS ^{•+} 2 ($\mu\text{Mol TEAC} \cdot \text{g}^{-1}$)	FRAP ³ (μM sulfato ferroso/g)
Flocos Integrais	$170,73 \pm 2,74$	$605,74 \pm 19,86$	$2979,24 \pm 9,57$
Aveia malteada	$109,82 \pm 9,73$	$533,91 \pm 15,78$	$2384,76 \pm 8,74$

¹atividade antioxidante total pelo método DPPH, expresso como $\mu\text{Mol TEAC}$ por 100g de amostra;
²atividade antioxidante total pelo método ABTS, expresso como $\mu\text{Mol TEAC}$ por grama de amostra;
³atividade antioxidante total pelo método FRAP, expresso como μM sulfato ferroso por grama de amostra.
Resultados expressos como média \pm desvio padrão.

Segundo Gray et al. (2002), o processo de malteação, dependendo das condições empregadas, pode ser utilizado para aumentar a atividade de antioxidantes presentes na aveia. A concentração de avenantramidas, grupo de antioxidantes fenólicos presentes em aveia, aumenta durante os processos de maceração e germinação, e estudos indicam que este composto não perde sua atividade mesmo após a etapa de secagem. Assim, a malteação da aveia aumenta a concentração de produtos da reação de Maillard estáveis ao calor e antioxidantes fenólicos como as avenantramidas (KAUKOVIRTA-NORJA; WILHELMSON; POUTANEN, 2004; PIKE; ABDEL-AAL; McELROY, 2007). Os resultados encontrados neste estudo estão em discordância com os autores, pois a atividade antioxidante encontrada

para a amostra de aveia malteada com quatro dias de germinação apresentou valores inferiores àqueles encontrados após o processamento industrial, indicando a necessidade de reavaliação do processo utilizado.

3 CONCLUSÃO

A amostra de flocos de aveia processada em escala industrial apresentou maior conteúdo de compostos fenólicos solúveis totais e atividade antioxidante total quando comparada à aveia malteada com quatro dias de germinação, indicando que as condições utilizadas neste estudo para o processo de malteação não foram capazes de aumentar a atividade antioxidante na aveia, sendo necessários novos estudos para adequação do processo e reavaliação da capacidade antioxidante.

REFERÊNCIAS

- ADOM, K.K. and LIU, R.H. Antioxidant activity of grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.6182-6187. 2002.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, v.28, p.25-30. 1995.
- GRAY, D.A.; CLARKE, M.J.; BAUX, C.; BUNTING, J.P.; SALTER, A.M.; Antioxidant activity of oat extracts added to human LDL particles and in free radical tapping assays. *Journal of Cereal Science*. 36 (2002) 209-218.
- IQBAL, S.; BHANGER, M.I.; ANWAR, F. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Food Chemistry, Oxford*, v. 93, n.2, p. 265-272, Nov. 2005.
- KAUKOVIRTA-NORJA, A.; WILHELMSON, A.; POUTANEN, K. Germination : a means to improve the functionality of oat. *Agricultural and Food Science*, v. 13, n. 1-2, p. 100-112, 2004.
- MARQUART, L.; JACOBS, D.R.; SLAVIN, J.L. Whole grains and health an overview. *Journal of the American College Nutrition*, v.19, n.90003, p.289-290, 2000.
- PETERSON, D.M. Oat Antioxidants. *Journal of Cereal Science*. 33 (2001) 115-129.

PIKE, P. R., ABDEL-AAL, E. M., McELROY, A. R. Antioxidant Activity of Oat Malt Extracts in Accelerated Corn Oil Oxidation. *Journal American Oil Chemists' Society*, v. 84, n. 7, p. 663-667, 2007.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E.S., MORAIS, S.M., SAMPAIO, C.G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F.G., Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP) Comunicado técnico on line EMBRAPA Agroindústria Tropical, nº 125, 2006.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E.S., MORAIS, S.M., SAMPAIO, C.G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F.G., Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS•+. Comunicado técnico on line EMBRAPA Agroindústria Tropical, nº 128, 2007a.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E.S., MORAIS, S.M., SAMPAIO, C.G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F.G., Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH Comunicado técnico on line EMBRAPA Agroindústria Tropical, nº 127, 2007b.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, Oxford, v. 299, n. 1, p. 152-178, 1999.