

## TAMANHO DE PARTÍCULA DA FARINHA INTEGRAL NA DISPONIBILIDADE DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

JOSEANE BRESSIANI<sup>1</sup>; LUIZ CARLOS GUTKOSKI<sup>2</sup>; TATIANA ORO<sup>3</sup>;  
ESTEFANIA JÚLIA DIERINGS DE SOUZA<sup>4</sup>; MARCIA AROCHA GULARTE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – joseane\_br@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade de Passo Fundo – gutkoski@upf.br

<sup>3</sup>Universidade de Passo Fundo – tatianaoro@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – estefaniajulia.dierings@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – marciagularte@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O consumo de cereais integrais tem sido consistentemente associado ao seu potencial efeito de promoção da saúde além da nutrição básica. Estudos epidemiológicos demonstram que o consumo diário de cereais integrais pode reduzir a incidência de doenças crônicas como obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e câncer (JACOBS et al., 1988; ANDERSON, 2004). Os mecanismos responsáveis pela influência benéfica com o consumo de cereais integrais são relacionados a sua composição, que além de ser rica em fibras, minerais e vitaminas, apresenta alto teor de compostos fitoquímicos com propriedades antioxidantes.

No trigo (*Triticum aestivum L.*), a maioria dos compostos fitoquímicos benéficos a saúde são localizados nas partes externas do grão, sendo os ácidos fenólicos os de maior interesse e ácido ferúlico o ácido fenólico principal e mais abundante (LIU, 2007). Na farinha integral, a estrutura física obtida após a moagem pode ser uma barreira para liberação dos compostos fenólicos no organismo, os quais encontram-se aprisionados na matriz da parede celular do grão e dependendo da sua exposição podem ser mais absorvidos durante a digestão melhorando assim sua função protetora.

Dados limitados sobre os efeitos do tamanho das partículas da farinha integral na disponibilidade dos compostos fenólicos estão disponíveis e a maioria dos estudos fazem referência ao tamanho de partícula do farelo. ROSA et al. (2013) relataram que a moagem ultra-fina do farelo de trigo aumenta sua capacidade antioxidante. HEMERY et al. (2011) mostraram que a redução do tamanho das partículas do farelo foi correlacionado com um aumento na biodisponibilidade de ácidos fenólicos. Essa investigação leva a questionar se compostos fitoquímicos, tais como os ácidos fenólicos, são mais liberados do trigo com uma redução em seu tamanho de partícula durante o processo de moagem do grão inteiro de trigo para produção de farinha integral.

Diante disto, objetivou-se neste estudo avaliar a influência do tamanho de partícula na disponibilidade de compostos fenólicos e nas propriedades antioxidantes da farinha integral obtida pela moagem inteira dos grãos de trigo.

### 2. METODOLOGIA

Os grãos de trigo (*Triticum aestivum L.*) utilizados neste estudo foram provenientes da safra 2014/2015, da cultivar BRS Guabiju. A farinha de trigo refinada (FTR) foi obtida em moinho experimental (CD1, Chopin, França), de acordo com o método 26-10.02 (AACC, 2010). As amostras de farinha integral (FI) foram obtidas por moagem inteira do grão do trigo utilizando moinho de

laboratório com câmara de moagem refrigerada (M20, IKA, Alemanha). O tempo de moagem foi variado entre 5 s, 15 s, e 180 s para obtenção de três farinhas com tamanhos de partículas diferentes. A distribuição do tamanho médio das partículas foi realizada pelo método de difração a laser em determinador de tamanho de partícula (LV-950, Horiba, Japão). As farinhas obtidas foram denominadas pelo tamanho de partícula como: farinha de trigo integral fina (FTIF) com 194,9  $\mu\text{m}$ ; farinha de trigo integral média (FTIM) com 609,4  $\mu\text{m}$  e farinha de trigo integral grossa (FTIG) com 830,0  $\mu\text{m}$ . A FTR apresentou tamanho médio de partícula de 82,67  $\mu\text{m}$ .

Os extratos das amostras de farinha foram preparados de acordo com o procedimento de MOORE et al. (2006) pela agitação contínua de 2,5 g de amostra com 20 mL de acetona 50 % durante 10 minutos. Após a agitação, as amostras foram centrifugadas durante 10 minutos a 4.500 rpm e o sobrenadante coletado. O procedimento de extração foi repetido com o precipitado duas vezes.

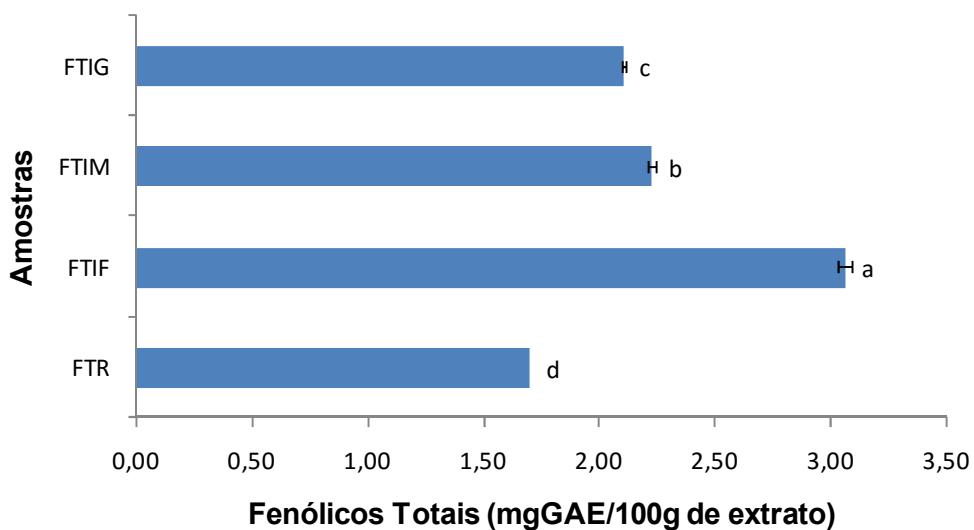
Os compostos fenólicos totais foram determinados utilizando o método de Folin-Ciocalteau, com algumas modificações (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA-RAVENTOS, 1999). Alíquotas de 0,2 mL dos extratos foram diluídas em 5,0 mL de água deionizada e oxidadas com 0,25 mL de reagente de Folin-Ciocalteu (1M). A mistura foi neutralizada com 1,5 mL de carbonato de sódio 20% e agitada durante 1,0 minutos. Após incubação de 30 minutos ao abrigo de luz, a absorbância foi medida em espectrofotômetro UV-VIS (Biospectrometerkinetic, Eppendorf, Alemanha) a 765 nm. A quantificação foi realizada com base em curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em mg de equivalentes ácido gálico (GAE) por 100 gramas de amostra.

A atividade antioxidante usando o radical DPPH foi avaliada de acordo com BRAND-WILLIAM, CUVELIER E BERSET (1995). A determinação envolve a combinação de uma alíquota do extrato de amostra (0,1 mL) com 2,9 mL da solução diluída de radical de DPPH. Após repouso de 30 minutos sobre abrigo da luz, a absorbância foi medida em espectrofotômetro UV-VIS a 515 nm. Os valores de DPPH foram expressos como % de inibição. A atividade antioxidante usando radical ABTS foi realizada de acordo com RE et al. (1999), na qual o extrato da amostra (20  $\mu\text{l}$ ) foi misturado com 980  $\mu\text{l}$  da solução de trabalho de ABTS. A absorbância da mistura foi medida em espectrofotômetro UV-VIS em triplicata a 734 nm após 6 minutos de incubação sobre abrigo de luz. A quantificação foi feita com base em uma curva padrão de ácido ascórbico. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M}$  TEAC/g de amostra. A significância dos dados foi testada pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 95% de intervalo de confiança.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os resultados de compostos fenólicos dos extratos das amostras de farinha de trigo integral. O conteúdo variou entre 1,69 e 3,06 mg EAG/100g para as amostras de FTR e FTI respectivamente, evidenciando a maior concentração destes compostos nas camadas externas do grão e no gérmen, as quais são removidas durante a moagem para obtenção da FTR.

Figura 1 - Compostos fenólicos totais das amostras de farinha de trigo integral.



Resultados expressos como média de três determinações  $\pm$  desvio padrão. FTR: Farinha de Trigo Refinada. FTIF: Farinha de Trigo Integral Fina. FTIM: Farinha de Trigo Integral Média. FTIG: Farinha de Trigo Integral Grossa.

Entre as FTI, o tamanho de partícula afetou consideravelmente o conteúdo de compostos fenólicos totais, a farinha de menor tamanho de partícula (FTIF) apresentou conteúdo fenólico mais elevado. Os compostos fenólicos apresentam-se na forma ligada às paredes celulares do grão, durante o processo de moagem para elaboração da farinha com menor tamanho de partícula, a maior ruptura dos componentes estruturais do grão, facilitam sua liberação. Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de capacidade antioxidante das amostras de farinha com diferentes tamanhos de partículas.

Tabela 1 – Atividade antioxidante das amostras de farinha.

Amostra	Capacidade antioxidante	
	ABTS ( $\mu$ M TEAC/g)	DPPH (% Inibição)
FTR (82,67 $\mu$ m)	0,45 <sup>d</sup> $\pm$ 0,03	6,48 <sup>d</sup> $\pm$ 0,10
FTIF (194,9 $\mu$ m)	1,18 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05	25,11 <sup>a</sup> $\pm$ 0,10
FTIM (609,4 $\mu$ m)	0,90 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03	23,14 <sup>b</sup> $\pm$ 0,17
FTIG (830,0 $\mu$ m)	0,75 <sup>c</sup> $\pm$ 0,06	22,69 <sup>c</sup> $\pm$ 0,26

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Resultados expressos como média de três determinações  $\pm$  desvio padrão. FTR: Farinha de Trigo Refinada. FTIF: Farinha de Trigo Integral Fina. FTIM: Farinha de Trigo Integral Média. FTIG: Farinha de Trigo Integral Grossa.

Aumento de 0,75 a 1,18  $\mu$ M TEAC/g e 22,69 % a 25,11 % nos ensaios de ABTS e DPPH respectivamente, foram observados com a redução do tamanho de partícula das farinhas integrais de 830,00 para 194,98  $\mu$ m. Estes resultados mostram que a capacidade antioxidante das amostras de farinha integral possuem correlação negativa com o tamanho de partícula nos dois métodos utilizados (coeficiente de correlação de Pearson = ABTS - 0,99 e DPPH - 0,98), indicando que a redução do tamanho de partícula aumenta a capacidade antioxidante devido a maior liberação dos compostos fenólicos presentes nas camadas externas do grão. Apesar de presentes em baixas quantidades, os

compostos fenólicos são citados como os principais contribuintes antioxidantes do grão de trigo (LIU 2007, ROSA et al. 2013 e LUTHRIA; LU e JOHN 2015). Essa relação é confirmada nesse estudo, em que o aumento no conteúdo de compostos fenólicos afetou positivamente a capacidade antioxidante (coeficiente de correlação de Pearson = ABTS 0,975 e DPPH 0,998).

#### 4. CONCLUSÕES

O tamanho de partícula da farinha de trigo integral foi significativamente correlacionado com o conteúdo de compostos fenólicos e capacidade antioxidante, demonstrando que a redução no tamanho da partícula possibilita maior ruptura dos componentes estruturais da parede celular do grão, aumentando a acessibilidade dos compostos fenólicos e melhorando a sua capacidade antioxidante. Assim a utilização da farinha integral com tamanho de partícula reduzido pode ser uma alternativa para o desenvolvimento de produtos à base de cereais, com benefícios à saúde mais elevados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of Analysis.** 11<sup>a</sup> ed., 2010. AACC International, St. Paul, MN, U.S.A.

ANDERSON, J.W. Whole grains and coronary heart disease: The whole kernel of truth. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, p.1458-1460, 2004.

BRAND WILLIAMS, W.; CUVELIER, A. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, **Lebensm.-Wiss.-Technol.**, v. 28, p. 25-30, 1995.

JACOBS J. D. R.; MARQUART, L.; SLAVIN, J.; KUSHI, L.H. Whole-grain intake and cancer: An expanded review and meta-analysis. **Nutrition and Cancer**, v.30, p.85-96, 1998.

LIU, R. H. Whole grain phytochemicals and health. **Journal of Cereal Science**, v. 46, p.207-219. 2007.

LUTHRIA, L. D.; LU, Y.; JOHN, M. Bioactive phytochemicals in wheat: Extraction, analysis, processing, and functional properties. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 910-925, 2015.

MOORE, J., LIU, J., ZHOU, K.; YU, L. Effects of Genotype and Environment on the Antioxidant Properties of Hard Winter Wheat Bran. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 5313–5322, 2006.

RE, R. PELLEGRINI, N. PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS,C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v.26, n. 9/10, p.1231 -1 237, 1999.

ROSA, N. N.; BARRON, C.; GAIANI, C.; DUFOUR, C.; MICARD, V. Ultra-fine grinding increases the antioxidant capacity of wheat bran. **Journal of Cereal Science**, v. 57, n 1 p. 84-90, 2013.

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. **Method in Enzymology**, v. 54, p. 152–178, 2006.

HEMERY, Y., CHAURAND, M., HOLOPAINEN, U., LAMPI, A.M., LEHTINEN, P., PIIRONEN, V. Potential of dry fractionation of wheat bran for the development of food ingredients, Part I: Influence of ultra-fine grinding. **Journal of Cereal Science**, v. 53, p 1-8, 2011.