

MANEJO DE NITROGÊNIO NO TEOR E PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE PROTEÍNAS DE TRIGO

Thiago Montagner Souza^{1(*)}, Martha Zavariz de Miranda², André Mateus Prando³,
Claudemir Zucareli¹, Elisa Yoko Hirooka¹ e Patrícia Rayas-Duarte⁴

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR;
²EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, RS; ³EMBRAPA-CNPSo, Londrina, PR; ⁴Food
& Agricultural Product Center, Oklahoma State University, Stillwater, OK; (*) Autor
para correspondência: thiagom@okstate.edu

O trigo (*Triticum aestivum* L.) destaca-se entre os cereais do mundo de maior importância na alimentação humana, ocupando o segundo lugar em volume de produção, primeiro em área de cultivo, com papel importante no agronegócio globalizado (USDA, 2018).

Juntamente com a composição química do grão (umidade, proteína, carboidrato, lipídio e minerais), as características tecnológicas e nutricionais definem a qualidade da farinha de trigo (Scheuer et al., 2011). A elasticidade da massa pode ser observada na panificação quando a mesma é esticada e depois libertada, sendo o glúten o principal responsável por essa propriedade; uma massa é considerada elástica se puder retornar rapidamente à sua forma original. O glúten e a massa são considerados viscoelásticos com propriedades de sólidos (coesão e elasticidade) e líquidos (viscosa ou deformação irreversível) (Wieser 2007).

A variação qualitativa e quantitativa de proteínas, determinada por fatores genéticos inerentes a cultivar, podem ser influenciadas diretamente por fatores ambientais e de manejo, como temperatura, fertilidade do solo e adubação nitrogenada (Daniel; Triboi, 2000).

Métodos podem ser usados para medir propriedades reológicas de massa, imitando o alongamento da massa e sua resistência à ruptura, com o intuito de prever o desempenho de panificação da farinha. Assim, o objetivo deste trabalho foi

avaliar o impacto de práticas de manejo na quantidade e qualidade das proteínas, através da avaliação das propriedades viscoelásticas do glúten extraído da farinha de trigo obtida. O manejo foi focado na sucessão de culturas (após milho ou soja) e doses de nitrogênio aplicados em cobertura (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹).

Cultivados em duas safras (2010 e 2011), experimentos a campo foram conduzidos na área experimental da Embrapa-CNPSO, utilizando a cultivar BRS 220, pertencente a classe Trigo Pão. A área experimental foi manejada sob sistema plantio direto e o trigo cultivado após o milho ou soja (sucessão). Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados, com quatro repetições. A adubação mineral foi realizada de acordo com as diretrizes da Comissão Técnica Brasileira de Pesquisas de Trigo e Triticale no Estado do Paraná.

As amostras para análise foram obtidas a partir da moagem dos grãos utilizando moinho de martelo (30 *mesh*). O teor de proteína foi determinado por Kjeldahl, com posterior conversão do teor nitrogênio em proteína pelo fator 5.7 (método 979.09; AOAC, 1995). A extração do glúten (glúten úmido) foi conduzida em sistema Glutomatic, conforme descrito pelo Método AACCI 38-12.02. O glúten extraído foi centrifugado por 1 minuto, visando moldá-lo em forma cilíndrica, e comprimido por 3 N por 5 segundos em Gluten CORE (Chapman et al., 2012). Em seguida, a tensão de compressão foi liberada para testar a capacidade de recuperação do glúten à deformação por 55 segundos. O teste é baseado na altura do glúten antes e após a deformação. Após completar o teste de recuperação, a amostra de glúten foi seca para estimar o teor de glúten seco.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliar o efeito da sucessão de culturas, aplicação de nitrogênio e interação de fatores, com comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A imobilização do nitrogênio pode ser observada em 2011 na Figura 1. Grãos de trigo produzidos tendo a soja como cultura antecessora apresentaram maior teor de proteína (0 kg ha⁻¹). Devido à baixa disponibilidade de nitrogênio mineral no solo, é possível observar o efeito do resíduo como fonte de nutriente para a planta. O teor de proteína no grão trigo não diferiu quando cultivado após a soja ou milho com a

aplicação de doses elevadas de nitrogênio (120 kg ha^{-1}), uma vez que a adubação mineral foi suficiente para suprir a necessidade das plantas.

Dependendo do uso final da farinha produzida, os requisitos da composição química são diferentes. Para a produção de pão, a qualidade e a quantidade de proteínas são importantes, uma vez que são responsáveis pela formação do glúten, o principal e mais importante componente da massa associada diretamente à qualidade do pão (Marchetti et al., 2012).

A cultura antecedente (milho ou soja) utilizada não só afetou a quantidade de glúten nas amostras, mas também resultou em alterações na sua qualidade (Tabela 1). Em 2011, o trigo cultivado após a soja apresentou maior concentração de glúten úmido (+40,9%) e seco (+56%), quando comparado à sucessão com o milho sem adubação em cobertura (0 kg ha^{-1}).

Quando cultivado após o milho, o teor de glúten úmido (+67,9%) e seco (+86,7%) nas amostras de trigo aumentaram significativamente com a aplicação de elevadas doses de nitrogênio ($0-120 \text{ kg ha}^{-1}$). Após a soja, observou-se efeito semelhante, mas os aumentos observados foram inferiores quando em sucessão ao milho (úmido +18,40%; seco +19,7%). O glúten de trigo cultivado após o milho apresentou aumento (+79,8%; $0-120 \text{ kg ha}^{-1}$) da capacidade da recuperação a compressão com aplicação de doses elevadas de nitrogênio (Tabela 1). O aumento da capacidade de recuperação a deformação indica um aumento das propriedades elásticas do glúten, podendo indicar melhor desempenho de panificação.

Em conclusão, as práticas de manejo agrícola avaliadas (sucessão de culturas e doses crescentes de fertilizante nitrogenado) resultaram em mudanças na qualidade do trigo (BRS 220), tanto na composição química (teor de proteínas totais e formadoras de glúten) e nas propriedades reológicas (capacidade elástica). O cultivo do trigo em sucessão ao milho resulta em grãos com menor teor de proteína total e conseqüentemente, proteínas formadoras do glúten. Além disso, o glúten extraído de grãos produzidos nesse tipo de sistema apresentou menor capacidade de recuperação a deformação. Entretanto, essas características podem ser alteradas com a aplicação de doses elevadas de nitrogênio em cobertura. O

manejo adequado da disponibilidade de nitrogênio para as plantas pode ser recomendado como procedimento adicional para a obtenção de matérias-primas com perfil desejado em relação à composição química e conseqüentemente características reológicas.

Referências bibliográficas

AACC International. **Approved Methods of Analysis**, 11th Ed. Method 38-12.02. Wet Gluten, Dry Gluten, Water-Binding Capacity, and Gluten Index. Approved November 8th, 2000. AACC International, St. Paul, MN, U.S.A.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis. Method 979.09. Protein in cereals/grains. 16th. ed. Washington: AOAC, 1995. v. 2.

CHAPMAN, S. J.; MULVANEY, S. J.; CHINNASWAMY, R.; RAYAS-DUARTE, P., ALLVIN, B. Large deformation stress relaxation and compression-recovery of gluten representing different wheat. **Journal of Cereal Science**, v. 55, p. 366-372, 2012.

DANIEL, C.; TRIBOI, E. Effects of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: effects on gliadin content and composition. **Journal of Cereal Science**, v. 32, p. 45-56, 2000.

MARCHETTI, L.; CARDÓS, M.; CAMPAÑA, L.; FERRERO, C. Effect of glens of different quality on dough characteristics and breadmaking performance. **LWT-Food Science and Technology**, v. 46, p. 224-231, 2012.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A. D.; MIRANDA, M. D.; LIMBERGER, V. M. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, p. 211-222, 2011.

USDA. United States Department of Agriculture. (2018). **World Agricultural Production – June 2018**. Accessed on June 13th, 2018. Online. Available from: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>.]

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food microbiology**, v. 24, p. 115-119, 2007.

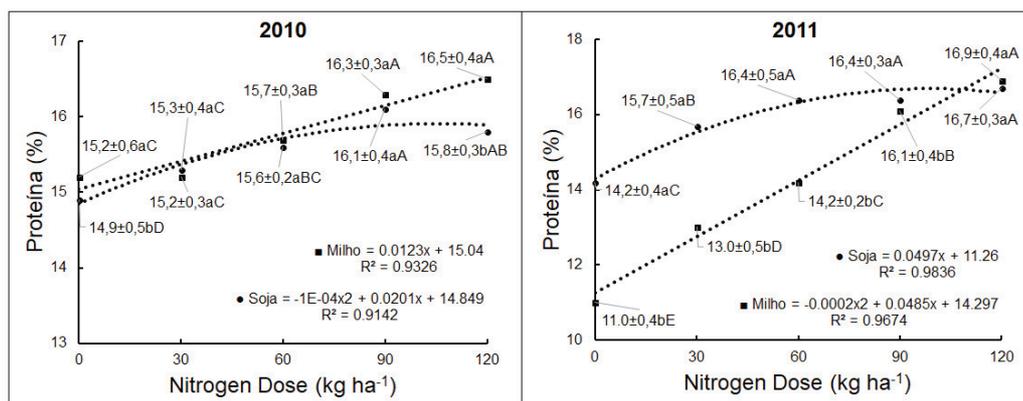


Figura 1. Teor de proteína no trigo em resposta à interação de fatores (sucessão de cultura x dose de nitrogênio). Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre as linhas de tendência para a mesma dose de nitrogênio (sucessão de culturas - milho ou soja) e mesma letra maiúscula dentro da linha de tendência (0-120 kg ha⁻¹), não são significativamente diferentes (p<0,05). Expresso em uma base seca.

Tabela 1. Propriedades reológicas do glúten de trigo em resposta à interação de fatores (sucessão de culturas x dose de nitrogênio).

N Dose	Glúten Úmido (14%) ^a		Glúten Seco (%) ^b		Capacidade Elástica (%)	
(kg ha ⁻¹)	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja
2010						
0	46,3±2,7aC	46,1±3,0aB	12,8±0,6aC	12,6±0,6aC	7,5±1,4aA	6,3±1,7aA
30	46,9±2,4aC	47,6±3,3aAB	13,0±0,2aC	13,1±0,6aBC	6,4±1,2aA	6,6±2,0aA
60	48,0±2,2aBC	48,6±2,1aAB	13,6±0,3aB	13,4±0,4aAB	7,0±0,8aA	6,4±2,2aA
90	51,4±2,6aAB	49,0±2,4aAB	14,3±0,6aA	13,9±0,7bA	5,7±1,8aA	6,5±1,2aA
120	52,7±2,3aA	49,5±3,7bA	14,7±0,6aA	13,6±0,6bA	6,7±1,5aA	6,9±1,9aA
2011						
0	27,4±2,3bD	38,6±2,1aC	7,5±0,8bD	11,7±0,3aC	8,9±1,6bC	15,5±1,1aAB
30	34,9±1,3bC	42,9±1,8aB	10,3±0,5bC	12,9±0,5aB	14,4±2,6aAB	13,3±0,8aB
60	41,4±3,6aB	43,1±1,7aAB	12,0±0,7bB	13,5±0,4aAB	12,0±6,1bBC	17,8±1,3aA
90	44,4±1,5aA	44,2±1,5aAB	13,7±0,2aA	13,7±0,2aA	13,5±3,9aAB	15,9±2,6aAB
120	46,0±1,8aA	45,7±1,4aA	14,0±0,6aA	14,0±0,3aA	16,0±2,3aA	15,8±2,4aAB

^aCorrigido para 14% de umidade; ^bExpresso em base seca; Médias (n = 8 ± desvio padrão) seguidas pela mesma letra minúscula na linha (sucessão de cultura - milho ou soja) e mesma letra maiúscula na coluna (doses de nitrogênio - 0-120 kg ha⁻¹), não são significativamente diferentes (p<0,05).