

PRODUTIVIDADE DO TRIGO CULTIVADO SOB EFEITO RESIDUAL DE ADUBAÇÃO DA CULTURA DA SOJA

Daniel Schwantes^{1,5}, Affonso Celso Gonçalves Jr^{2,5}, Herbert Nacke^{3,5}, Gilmar Divino Gomes^{4,5}, Ricardo Zenatti^{3,5}.

RESUMO: O trigo é a segunda cultura mundial em produção de grãos, ocupando a maior área de cultivo do mundo, cerca de 20% da área agricultável do planeta. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade e os componentes de produção do trigo semeado em solo com resíduo de adubação de base NPK + Zn, aplicado anteriormente na cultura da soja. Os tratamentos foram compostos do residual de adubação de base de cinco formas de fertilização dispostos em duas doses de adubação (D1 = 300 kg ha⁻¹ e D2 = 600 kg ha⁻¹) e testemunha. As cinco formas de fertilização foram: NPK formulado + fonte de Zn da marca A; NPK formulado + fonte de Zn da marca B; NPK formulado + fonte de Zn da marca C; NPK formulado + fonte de Zn da marca D; NPK formulado sem Zn na mistura. O fertilizante NPK utilizado possuía a fórmula de N:P₂O₅:K₂O (2-20-18). Foram determinados os componentes da produção e a produtividade do trigo. Com base nos resultados obtidos pode-se chegar à seguinte conclusão: O dobro da dose recomendada (D2) não apresentou efeito residual suficiente para que ocorressem médias superiores a dose recomendada (D1), em relação aos componentes de produção e produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: adubação residual, fontes de zinco, *triticum aestivum*.

PRODUCTIVITY OF WHEAT GROWN WITH RESIDUAL EFFECT FROM SOYBEAN FERTILIZATION

SUMMARY: The wheat is the second world culture in grain production, occupying the largest area of cultivation in the world, about 20% of all arable land on the planet. This work aimed to evaluate the productivity and the yield components in wheat spread in soil with residual fertilization (NPK + Zn) from the previous crop (soybean). The treatments were compounds of the residual fertilizers with five sources arranged in two doses of fertilization (D1 = 300 kg ha⁻¹ and D2 = 600 kg ha⁻¹) and a control without fertilization. The five sources of fertilizer used were: NPK formulated + Zn from brand A; NPK formulated + Zn from brand B; NPK formulated + Zn from brand C; NPK formulated + Zn from brand D; NPK formulated without Zn. The fertilizer which was used has the formula N:P₂O₅:K₂O (2-20-18). The productivity and the yield components were analyzed. Based on the results, we reached the conclusion: The double dose (D2) did not show enough residual effect to occur superior averages than the recommended dose (D1), in relation to the yield components and productivity.

KEY-WORDS: residual fertilization, sources of zinc, *triticum aestivum*.

INTRODUÇÃO

¹ Acadêmico de Agronomia da UNIOESTE; ² Prof. Adjunto, Dr. em Química Analítica da UNIOESTE; ³ Mestrando em Agronomia; ⁴ Técnico Laboratorista; ⁵ Integrante do GESOMA (Grupo de Estudos em Solos e Meio Ambiente); e-mail para correspondência: affonso133@hotmail.com

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta originária do Oriente Médio (Ásia), cultivada há mais que 5.000 anos na Síria e de grande importância para povos babilônicos e egípcios. Apresenta-se como um dos principais cereais cultivados em nosso planeta, sendo que ocupa a maior área cultivada no mundo (cerca de 20% da área total agricultável), os principais produtores mundiais são a Rússia, Ucrânia, EUA, China, Índia e França. A produção atual desta cultura está em torno de 500 milhões de toneladas por ano (SEAGRI, 2008; FORNASIERI FILHO, 2008).

No Brasil, a produção de trigo concentra-se no Sul e Centro-Sul do país, tendo como principais produtores os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, sendo que a região Sul é responsável por 90% da produção nacional. A média de importação de trigo pelo Brasil nas últimas 5 safras foi de 5,5 milhões de toneladas para uma demanda de 8 milhões (SEAGRI, 2008).

Atualmente, o Brasil necessita importar trigo para atender sua demanda e, segundo pesquisadores da Embrapa Trigo, o Brasil oferece área e condições de auto-suficiência na produção de trigo (EMBRAPA, 2009).

Ressalta-se que o Brasil tem condições de solo, clima, materiais genéticos, tradição agrícola e tecnologia disponível para cultivar mais de 10 milhões de ha (FORNASIERI FILHO, 2008).

O manejo da cultura agrícola tem-se tornado um dos principais fatores de produtividade de grãos nos sistemas tecnificados, em que é comum o desbalanceamento nutricional no solo, principalmente dos micronutrientes. Este fator vem aumentando o interesse por maiores estudos sobre doses e fontes, uma vez que os micronutrientes são muito importantes à manutenção dos sistemas auto-sustentáveis. Devido ao uso intensivo do solo e à utilização de variedades produtivas melhoradas e mais exigentes em relação à nutrição, há necessidade de um melhor acompanhamento dos níveis de micronutrientes nas áreas agricultáveis em relação ao manejo empregado, mesmo nos casos de pequenas quantidades (OLIVEIRA, 2001).

A exportação dos micronutrientes do solo para os grãos constitui um dos principais meios de esgotamento do solo. A correção da fertilidade e o manejo adequado do solo têm sido os meios usados para manter a produção de grãos (OLIVEIRA, 2001; GONÇALVES Jr., 2002).

A deficiência de micronutrientes nos solos agrícolas representa uma preocupação crescente, com tendência a se acentuar num futuro próximo. O cultivo em solos de baixa fertilidade, a calagem e o aumento da produtividade, são fatores que têm favorecido o aumento das deficiências de micronutrientes (GONÇALVES Jr, 2000).

Segundo Galvão (1988), citado por Ferreira (2001), a deficiência de micronutrientes no solo não é um problema comum na produção de trigo no Brasil e, por outro lado, a aplicação desses nutrientes ao solo geralmente apresenta efeito residual por alguns anos, podendo, seu uso prolongado, causar problemas de toxicidade.

No solo o Zn é encontrado nos horizontes superficiais, o que está relacionado ao fato de que os resíduos de plantas se depositarem na superfície, onde, pela decomposição, liberam este nutriente, e de o Zn apresentar baixa mobilidade no perfil, devido à sua capacidade de ser fixado pela matéria orgânica, argilas silicatadas e óxidos e hidróxidos de ferro (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Segundo o autor Lopes (1999), o zinco (Zn) é fortemente adsorvido pelos colóides do solo, o que ajuda a diminuir as perdas por lixiviação aumentando o efeito residual. Entretanto, solos arenosos, com baixa CTC e sujeitos a altos índices pluviométricos, podem apresentar problemas de deficiência de Zn.

Na planta o Zn é absorvido na forma de Zn^{+2} tanto por via radicular como foliar. Alguns autores consideram o Zn altamente móvel, enquanto outros consideram-no de mobilidade intermediária. Verifica-se contudo que o Zn se encontra concentrado em grande parte na raiz, enquanto nos frutos seu conteúdo é sempre muito baixo. Com a deficiência de Zn, a planta sofre efeito drástico sobre a atividade enzimática, desenvolvimento dos cloroplastos, conteúdo de proteínas e ácidos nucleicos. As deficiências de Zn costumam apresentar-se nos cultivos

plurianuais, sendo menos importantes em cultivos anuais, ainda que tenham sido encontradas deficiências nestes cultivos, como no milho (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Na busca por resultados relacionados à fertilização com micronutrientes e seu efeito ao longo do tempo, efetuou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a ação residual da adubação com micronutrientes para a cultura da soja sobre os componentes de produção e produtividade do trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Palotina, no Estado do Paraná, durante a safra de inverno de 2008, o local apresenta latitude 24° 18' 58" S, longitude 53° 55' 18" W e altitude de 310 m.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (LVd) (EMBRAPA, 2009), possuindo textura argilosa. O clima é tropical quente úmido, Cfa, com temperatura média anual de 21,3 °C, com a mínima de 16 °C e a máxima de 28,6 °C.

A condução do experimento foi a campo, em área de lavoura comercial com sistema de plantio direto na palha (SPDP). A cultura anterior ao experimento era de soja (*Glycine max L.*) variedade NK-412113.

As amostras de solos foram coletadas na área do experimento em março de 2008, após a colheita da soja, na profundidade de 0 a 20 cm em três pontos distintos (sub-amostras) dentro da parcela útil para a cultura da soja, sendo então misturadas até obtenção de uma amostra composta. As análises químicas foram realizadas no laboratório de química ambiental e instrumental da Unioeste capus de Marechal Cândido rondon, empregando a metodologia proposta por Pavan (1992), os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 – Características químicas do solo no início do experimento nas áreas da dose recomendada (D1) e dobro da dose (D2)

ÁREA	pH	MO	P	K ⁺	Ca	Mg	Al	V	Al
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----	
D1	4,60	24,91	48,67	1,37	2,79	1,10	0,30	51,00	5,52
D2	4,78	21,61	47,80	0,88	2,65	1,32	0,25	49,00	4,98

D1 – Área da dose recomendada; D2 – Área do dobro da dose recomendada

TABELA 2 – Valores médios dos micronutrientes no solo nas áreas da dose recomendada (D1) e dobro da dose (D2)

ÁREA	Cu	Mn	Zn	Fe
	-----µg g ⁻¹ -----			
D1	17,29	219,67	6,60	27,38
D2	15,72	266,50	3,86	37,27

D1 – Área da dose recomendada; D2 – Área do dobro da dose recomendada

O delineamento experimental utilizado foi na forma de blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial (6x2) com três repetições.

As parcelas de trigo foram dispostas de forma a coincidir exatamente com as da cultura anterior (soja), ou seja, onde esta foi delimitada em parcelas, para que a cultura do trigo (subsequente), fosse implantada também em forma de ensaio, semeada no mesmo espaço físico outrora ocupada pela soja, desta forma a cultura do trigo usa a fertilidade do solo provida pela adubação da soja (cultura anterior).

Os tratamentos foram compostos do residual de adubação de base NPK + Zn, aplicado em cultivo anterior (soja).

O fertilizante utilizado na cultura da soja possuía a fórmula de N:P₂O₅:K₂O (2-20-18)

com 0,3% de Zn na forma de grânulos, aplicados na base. Foram utilizadas cinco fontes de fertilizante comerciais de marcas diferentes para a suplementação de Zn.

Foram consideradas para a cultura da soja as seguintes doses: uma vez a recomendação de adubação (NPK+Zn) que, segundo EMBRAPA (2009), é de 300 kg do formulado por ha, seguindo a análise química do solo para fins de fertilidade (Tabela 1 e 2), e o dobro da recomendação de adubação. A testemunha se caracteriza por não conter fertilizante de base. O NPK formulado sem Zn é composto por cloreto de potássio, super fosfato simples, super fosfato triplo e uréia.

Todos os tratamentos foram classificados da seguinte maneira:

T1 = 300 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca A;

T2 = 300 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca B;

T3 = 300 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca C;

T4 = 300 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca D;

T5 = 300 kg de NPK fórmula 02-20-18 sem Zn;

T6 = Testemunha sem adubação;

T7 = 600 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca A;

T8 = 600 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca B;

T9 = 600 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca C;

T10 = 600 kg de NPK fórmula 02-20-18 com 0,3% de Zn da marca D;

T11 = 600 kg de NPK fórmula 02-20-18 sem Zn;

T12 = Testemunha sem adubação.

A instalação do experimento foi realizada no final de abril de 2008, sendo a área designada para o experimento manejada de acordo com as medidas necessárias. Com o propósito de eliminação das plantas daninhas aplicou-se o herbicida *Glyphosate*[®] (na dose de 3,00 L ha⁻¹) para dessecação da área. Em seguida realizou-se a semeadura com semeadora de precisão a uma profundidade de 3 cm e deposição de 60 sementes por metro linear. Não foi utilizado fertilizante na semeadura do trigo. Cada parcela foi delimitada conforme os tratamentos realizados na cultura anterior da soja.

A cultivar de trigo utilizada no experimento foi o IPR-130, desenvolvida pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), apresentando ciclo médio, tipo pão melhorador e porte baixo.

Todo o processo de condução da lavoura experimental foi o mais próximo possível das condições utilizadas em uma lavoura comercial, ou seja, com o uso de semente certificada, controle químico de plantas daninhas, pragas e doenças.

Para controle das plantas daninhas pós-emergente, foi aplicado herbicida *Metsulfuron*[®] (na dose de 4,13 g ha⁻¹). Para controle de insetos foi aplicado o inseticida *Clorpirifós*[®] (na dose de 0,750 L ha⁻¹). Para controle de doenças foi aplicado o fungicida *Epoxiconazol + Piraclostrobina*[®] (na dose de 0,500 L ha⁻¹).

A colheita ocorreu em setembro de 2008, com 128 DAE. Foi realizada de forma manual recolhendo-se todas as plantas na parcela útil (3,0 m²) avaliando-se os seguintes componentes: massa de 1000 grãos (1000 GRÃOS), peso hectolitro (PH) e produtividade (15% de umidade).

Todos os dados obtidos experimentalmente foram submetidos a análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os quadrados médios da análise de variância para os componentes de produção e da produtividade do trigo. Pode-se observar que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para nenhum dos componentes de produção e produtividade do trigo,

demonstrando que a adubação utilizada na cultura anterior (soja) não proporcionou efeito residual suficiente para que ocorresse incremento dos componentes de produção e produtividade do trigo.

TABELA 3 – Análise de variância para os componentes da produção e produtividade do trigo

Quadrados Médios				
FV	GL	PH	1000 GRÃOS	PRODUTIVIDADE
Bloco	2	0,38 ^{NS}	0,34 ^{NS}	144990,61 ^{NS}
Dose	1	0,45 ^{NS}	1,22 ^{NS}	26910,21 ^{NS}
Tratamento	5	0,31 ^{NS}	0,55 ^{NS}	41496,19 ^{NS}
Dose X Tratamento	5	1,22 ^{NS}	0,35 ^{NS}	199414,00 ^{NS}
Resíduo	22	1,45 ^{NS}	0,80 ^{NS}	137231,75 ^{NS}
CV (%)		1,63	2,83	14,63

FV – Fonte de variação; NS – Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F (Fisher) ; PH – Peso hectolitro; 1000 GRÃOS – Massa de 1000 grãos.

Segundo a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), na safra de 2008 foram alcançadas produtividades médias de trigo de 2.111 kg ha⁻¹ na região oeste do Paraná, mostrando que mesmo contando apenas com a adubação residual da cultura anterior as produtividades obtidas no experimento (2558,80 kg ha⁻¹) se encontram um pouco acima da média regional (2.111 kg ha⁻¹).

Os valores médios dos componentes Peso hectolitro (PH) e Massa de 1000 grãos (1000 GRÃOS) obtidos nos tratamentos (respectivamente 74,21 kg hl⁻¹ e 31,47 g) são muito próximos aos valores médios indicados pelo IAPAR para a cultivar, que são de 77 kg hl⁻¹ e 35 g. Mostrando que os valores obtidos com a adubação residual podem ser considerados satisfatórios.

CONCLUSÃO

Pelas condições de campo, em que foi realizado o referido experimento e com base nos resultados obtidos, pode-se chegar às seguintes conclusões:

O dobro da dose recomendada (D2) não apresentou efeito residual suficiente para que ocorressem médias superiores a dose recomendada (D1), em relação aos componentes de produção e produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. **O trigo no Brasil**. Disponível on-line em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.htm>>. Acesso em Novembro de 2009.

DECHEN A. R. NACHTIGALL G. R. **Micronutrientes: Nutrição Mineral de Plantas**. p. 328-352, Viçosa, 2006.

FERREIRA. D. F. **SISVAR – Sistemas de análises estatísticas**. Lavras, UFLA. 2003.

FERREIRA E. M.; CRUZ M. C. P.; RAIJ B. V.; ABREU C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. ed. Legis Summa, p. 592. Jaboticabal-SP 2001.

FORNASIERI FILHO D. **Manual da cultura do trigo**. ed. Funep, p.336. Jaboticabal-SP, 2008.

GONÇALVES Jr., A. C. ; LUCHESE, Eduardo Bernardi ; LENZI, E. . **Evaluation of phytoavailability of the cadmium, lead and chromium in soybean cultivated in the latossolo vermelho escuro, treated with commercial fertilizers.** Química Nova, SBQ São Paulo - SP, v. 23, n. 2, p. 173-177, 2000.

GONÇALVES, Affonso Celso Jr. & PESSOA, Antônio Carlos dos Santos. **Fitodisponibilidade de Cádmio, Chumbo e Cromo, em soja cultivada em argilossolo vermelho eutrófico a partir de adubos comerciais.** Scientia Agrária, v.3, n.1-2, p.19-23, 2002.

IAPAR, Instituto Agrônômico do Paraná. **Cultivar de Trigo IAPAR 130.** Disponível em <<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/trigo/ipr130.html>>. Acesso em Novembro de 2009

LOPES, A. S. Micronutrientes – **Filosofias de aplicação e eficiência agrônômica.** ANDA - Associação Nacional para difusão de Adubos, n. 11, São Paulo. 1999.

OLIVEIRA, I. P. et al. Concentrações Residuais de Cobre, Ferro, Manganês e Zinco em Latossolo Roxo Eutrófico sob Diferentes Tipos de Manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n. 31, p. 97-103, Goiânia. 2001.

PAVAN– Instituto Agrônômico do Paraná. **Manual de análise química do solo, plantas e fertilizantes.** Brasília, 627 p. 1992.

SEAGRI, Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura Trigo.** Disponível online em <<http://www.seagri.ba.gov.br/Trigo.htm>>. Acesso em Novembro de 2008.

SEAB, Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Comparativo de área, produção e produtividade para a cultura do trigo.** Disponível em <<http://www.seab.pr.gov.br>>. Acesso em 04 nov. 2009.