PRODUÇÃO DE TRIGO INFLUENCIADA PELA ADUBAÇÃO NITROGENADA, ADIÇÃO DE GESSO E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* EM PLANTIO DIRETO

Leonardo Felipe Camargo Barão (PIBIC/CNPq/UEPG), Angelo Rafael Bini, Vanderson Modolon Duart, Grazielle Schornobai, Kaynnã da Silva Ricardo, Eduardo Fávero Caires (Orientador), e-mail: efcaires@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola/Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia

Agronomia/Ciência do Solo/Fertilidade do Solo e Adubação

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal, Eficiência na utilização de Nitrogênio.

Resumo

Um experimento foi realizado em plantio direto de longa duração para avaliar os efeitos da adubação nitrogenada, uso de gesso e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* na nutrição e na produtividade de grãos de trigo. O delineamento utilizado foi o de blocos completos ao acaso em parcelas subsubdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram empregados dois tratamentos de sementes, sem e com inoculação de *A. brasilense*; nas subparcelas foram utilizados dois tratamentos, sem e com adição de gesso (2,7 t ha^{-1}); e nas subsubparcelas foram aplicadas quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg N ha^{-1}), na forma de ureia, em cobertura. O gesso foi distribuído sobre a superfície do solo em setembro de 2012 e reaplicado antes da semeadura do milho em 2017. O cultivar de trigo TBIO Sossego foi semeado em 14 de junho de 2018 na sucessão do cultivo de milho, sendo o N aplicado no perfilhamento da cultura. A inoculação das sementes não alterou a produtividade de trigo, mas aumentou o fator parcial de produtividade de N (FPP_N) do trigo quando a menor dose de N (40 kg ha^{-1}) foi aplicada em cobertura. As doses de N em cobertura aumentaram o teor foliar de N e o rendimento de grãos, e diminuíram o FPP_N. O uso de gesso não ocasionou alterações na nutrição e na produtividade de trigo.

Introdução

A obtenção de altas produtividades dos cereais está diretamente relacionada com o adequado fornecimento de nitrogênio (N). O Brasil possui tradição em pesquisas sobre fixação biológica de N_2 (FBN) e uma das bactérias de maior interesse na atualidade é a do gênero *Azospirillum* em associação com gramíneas, em especial *A. brasilense.* A produtividade de grãos está diretamente relacionada ao N e ao enxofre (S), pois esses nutrientes estão relacionados com a fotossíntese e a síntese de proteínas (TAIZ & ZAIGER, 2009). Dessa forma, a utilização de gesso agrícola associada ao fornecimento de N via inoculação das sementes com *A. brasilense* e/ou fertilizante mineral pode melhorar a produtividade e a nutrição do trigo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de grãos, o teor de N foliar, a extração de N e o fator parcial de produtividade de N (FPP_N) com a inoculação das sementes com *A. brasilense*, a aplicação de gesso agrícola e o emprego de doses de N em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa (PR), na Fazenda Santa Cruz, em um Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa. Os resultados das análises de solo realizadas antes da instalação do experimento são mostrados na tabela 1. O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos ao acaso em parcelas subsubdivididas, com três repetições. Nas parcelas (64,0 m × 6,5 m) foram empregados dois tratamentos de sementes, sem e com inoculação de *A. brasilense* na dose 2,5 mL kg^{-1} de sementes. Nas subparcelas (32,0 m × 6,5 m) foram empregados dois tratamentos, sem e com aplicação de gesso agrícola, na dose de 2,7 t ha^{-1}. Nas subsubparcelas (8,0 m × 6,5 m) foram empregadas quatro doses de N-ureia em cobertura: 0, 40, 80 e 120 kg N ha^{-1}, no perfilhamento da cultura. O gesso foi aplicado sobre a superfície do solo em setembro de 2012, antes do primeiro cultivo com milho, e reaplicado em agosto de 2017 antes do último cultivo de milho.

Tabela 1. Resultados de análises químicas e granulométricas do solo, em diferentes profundidades, antes da instalação do experimento.

Prof.	pH ($CaCl_2$)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P[1]	C	S-SO_4^{2-}	V[2]	Areia	Silte	Argila
cm		-------- $mmol_c$ dm^{-3} --------					mg dm^{-3}	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	%	-------g kg^{-1}----------		
0–20	5,2	57,6	0	45	13	2,9	6,1	28	45	52	91	349	560
20–40	4,8	72,0	2	25	9	2,4	1,2	26	58	34	76	264	660
40–60	4,9	72,0	2	25	8	1,9	0,2	25	68	33	79	241	680

[1]P extraído com solução de Mehlich 1. [2]V = Saturação por bases.

O cultivar de trigo TBIO Sossego foi semeado em 14 de junho de 2018 na sucessão do cultivo de milho. A adubação de base foi realizada com 42 kg ha^{-1} de N e 102 kg ha^{-1} de P_2O_5. Após a emergência das plântulas, foi realizada adubação potássica com aplicação de 120 kg ha^{-1} de K_2O em cobertura, na forma de cloreto de potássio.
Por ocasião do florescimento da cultura foi realizada a amostragem de folhas, retirando-se a folha bandeira de 30 plantas de cada subsubparcela, para fins de diagnose foliar. Após a cultura atingir o ponto de colheita foi realizada a colheita manual de 10 m^2 de cada subsubparcela para determinação de produtividade, corrigindo-se a umidade dos grãos para 130 g kg^{-1}.
Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os efeitos da inoculação com *A. brasilense* e da adição de gesso foram comparados pelo teste de Tukey a 5%. Equações de regressão foram ajustadas aos dados obtidos em função das doses de N, adotando-se como critério para a escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de determinação significativos a 5%. No caso de interação significativa entre os tratamentos, foram realizados os devidos desdobramentos.

Resultados e Discussão

O teor de N foliar e a produtividade de grãos de trigo foram influenciados de forma significativa somente pelas doses de N aplicadas em cobertura (Tabela 2). As doses de N em cobertura aumentaram linearmente o teor de N nas folhas e de acordo com o modelo quadrático a produtividade de grãos de trigo.

O aumento no teor de N no tecido foliar do trigo com o aumento das doses de N aplicadas em cobertura certamente foi ocasionado pela maior disponibilidade de N no solo proveniente da adubação nitrogenada. Como a cultura do trigo apresenta alta demanda de N, resultados semelhantes também foram relatados em outros estudos (LOS GALETTO et al., 2017; THEOGO, 2014). Em um estudo realizado na região de Ponta Grossa – PR, Hungria et. al. (2010) obtiveram incremento no teor foliar de N com inoculação de sementes com *A. brasilense,* cujo efeito não foi observado no presente estudo.

Considerando o aumento na produtividade de trigo com a adubação nitrogenada, o máximo rendimento de grãos, de cerca de 4000 kg ha^{-1}, seria obtido com a dose de 70 kg ha^{-1} de N. Los Galetto et al. (2017), utilizando a mesma fonte de N empregada no presente estudo, observaram que a máxima produtividade de trigo ocorreu com a dose de 67 kg ha^{-1} de N.

Como esperado, o FPP_N diminuiu com o aumento das doses de N em cobertura (Tabela 2). Essa diminuição do FPP_N com o aumento das doses de N é explicada pela lei dos incrementos decrescentes. Porém, o FPP_N foi influenciado significativamente pela interação entre os tratamentos de inoculação com *A. brasilense* e as doses de N em cobertura. O desdobramento dessa interação revelou que a inoculação das sementes com *A. brasilense* aumentou o FPP_N somente quando a dose mais baixa de N (40 kg ha^{-1}) foi aplicada em cobertura (Tabela 3)

Tabela 2. Teor de nitrogênio foliar, produtividade de grãos e fator parcial de produtividade de N (FPP_N) da cultura do trigo, em 2018, considerando a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*, a aplicação de gesso e as doses de nitrogênio em cobertura.

Tratamento	N foliar (g kg^{-1})	Produtividade (kg ha^{-1})	FPP_N (kg kg^{-1})
Inoculação das sementes			
Sem Azospirillum	34,40	3695,44	54,30
Com Azospirillum	34,15	3395,10	62,20
Efeito	ns	ns	ns
Aplicação de gesso			
Sem gesso	34,40	3426,17	55,50a
Com gesso	34,20	3664,38	60,82b
Efeito	ns	ns	ns
N em cobertura (kg ha^{-1})			
0	30,33	2907,83	-
40	33,50	3850,32	96,26a
80	35,98	3929,52	49,12b
120	37,40	3493,40	29,11c
Efeito	L**	Q**	

ns, não significativo, *P<0,05. O gesso foi aplicado em 2012 e reaplicado em 2017. O nitrogênio foi aplicado em cobertura durante o perfilhamento da cultura do trigo.

ISSN 1676-0093

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os tratamentos de inoculação com *Azospirillum brasilense* × doses de nitrogênio para o fator parcial de produtividade de N (FPP_N) pela cultura do trigo em sistema plantio direto.

Tratamento	Nitrogênio, kg ha^{-1}			DMS
	40	80	120	
Inoculação	----------kg ha^{-1}----------			
Sem *Azospirillum*	85,11Ba	48,16Ab	28,97Ac	13,0
Com *Azospirillum*	106,74Aa	50,10Ab	29,25Ac	
DMS		10,8		

DMS: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%; letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

A ausência de resposta do trigo ao uso de gesso para todas as variáveis analisadas pode ser atribuída às características químicas iniciais do solo. Segundo Caires & Guimarães (2018), a aplicação de gesso se faz necessária quando a saturação por Ca na CTC efetiva for menor que 54% para a camada de 20-40 cm do solo. De acordo com os dados prévios à instalação do experimento (Tabela 1), a saturação por Ca na CTC efetiva nessa camada da área experimental era de 65%.

Conclusões

A adubação nitrogenada em cobertura aumentou o teor de N no tecido foliar e a produtividade de grãos de trigo. O aumento nas doses de N em cobertura causou redução no fator parcial de produtividade de N.

A inoculação de sementes com *A. brasilense* e a aplicação de gesso não ocasionaram benefícios na nutrição e na produtividade de trigo. Entretanto, a inoculação de *A. brasilense* aumentou o fator parcial de produtividade de N do trigo quando a menor dose de N (40 kg ha^{-1}) foi aplicada em cobertura.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa, ao Professor Eduardo Fávero Caires pela orientação, aos colegas de Laboratório de Fertilidade do Solo e à equipe do Laboratório Multiusuário da UEPG.

Referências

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 331, n. 1/2, p. 413-425, 2010.

LOS GALETTO, S.; BINI, A.R.; HALISKI, A.; SCHARR, D.A.; BORSZOWSKEI, P.R.; CAIRES, E.F. Nitrogen fertilization in top dressing for wheat crop in succession to soybean under a no-till system. **Bragantia,** v. 76, n. 2, p.282-291, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre, Artmed, 2009. 819p.

THEOGO, E.Q.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M.M.; BENETT, C.G.S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v.38, p.1826-1835, 2014.