

Adubação foliar boratada no cultivo de soja em solo de Cerrado⁽¹⁾.

Benedicto Sanches Oliveira⁽²⁾; Rodrigo Carmelino Cunha⁽³⁾; Hamilton César de Oliveira Charlo⁽⁴⁾; Valdeci Orioli Junior⁽⁵⁾; Rafael de Lima Rodrigues⁽⁶⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

⁽²⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, Minas Gerais; sanches.dito@yahoo.com.br; ⁽³⁾Engenheiro Agrônomo; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); ⁽⁴⁾Professor; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); ⁽⁵⁾Professor; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); ⁽⁶⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM).

RESUMO: RESUMO: A soja é uma das principais culturas do Brasil, trazendo significativa fonte de renda no agronegócio brasileiro. Portanto, alguns fatores de produção devem ser constantemente estudados. Dentre eles, destaca-se a aplicação de B via foliar, a qual pode ser vantajosa, visto que após a implantação da cultura, a adubação com este nutriente é impossibilitada via solo. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de boro na cultura da soja. O experimento foi conduzido em condições de campo, em solo de textura média e com baixo teor de matéria orgânica, em área irrigada por pivô central, localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM - Câmpus Uberaba). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de doses de B (0, 50, 100, 200 e 400 g ha⁻¹) aplicadas via foliar, aos 25 e 40 dias após a emergência das plantas. A variedade de soja utilizada foi a NIDERA NS7000. Foram avaliadas a densidade final de plantas, massa seca da parte aérea e de raízes, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Não foram observados efeitos significativos da aplicação foliar de boro para nenhuma das características avaliadas. Conclui-se que novos ensaios devem ser realizados para consolidação dos resultados sobre a adubação foliar boratada na cultura da soja.

Termos de indexação: *Glycine Max* (L.) Merrill, nutrição mineral, boro.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores de produção de soja, destaca-se a nutrição da planta, sendo que, dentre os micronutrientes, um dos mais limitantes é o boro (B). O boro ocorre na solução de solos ácidos, principalmente, como ácido bórico, o que confere a este micronutriente alta mobilidade. Assim, em condições de elevada pluviosidade e baixo teor de

argila no solo, as perdas de B por lixiviação podem ser significativas, reduzindo sua disponibilidade às plantas.

Este fato pode ser ainda mais preocupante em solos de Cerrado, pois estes, normalmente, possuem baixos teores de matéria orgânica, a qual é a principal fonte de B para as plantas. Solos de Cerrado, ainda, por serem naturalmente ácidos, com frequência necessitam que sua acidez seja corrigida por meio da aplicação de calcário. A calagem por sua vez, pode reduzir a disponibilidade de B para as plantas por aumentar a adsorção específica deste micronutriente aos constituintes minerais do solo.

A carência de B é muito comum no País, particularmente em solos arenosos e pobres em matéria orgânica (Oliveira et al., 1996). Mediante essas circunstâncias, a adubação foliar vem sendo difundida na agricultura, pois as doses são muito menores em analogia às utilizadas nas aplicações via solo; as respostas aos nutrientes aplicados são instantâneas, e, em virtude disso, a deficiência vai sendo corrigida paulatinamente durante os estágios de crescimento; e/ou, pode ser fornecido às plantas em momentos de maior demanda.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a o desempenho produtivo da cultura da soja, cultivada em solo de cerrado, em função de diferentes doses de B aplicadas via foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM - Câmpus Uberaba), no município de Uberaba-MG. Esta área está localizada a 800m de altitude, com latitude de 19° 39' 19"S e longitude de 47° 57' 27"W. O clima do local, segundo a classificação internacional de Köppen é do tipo Aw, isto é, tropical quente úmido, com inverno frio e seco com precipitação e temperatura média anual de 1500 mm e 21°C, respectivamente.

O solo da área experimental pertence à classe textural Franco Arenosa, cujas características químicas foram analisadas, mediante amostragem



na camada de 0-20 cm, para realizações das adubações de acordo com as recomendações para a cultura, de acordo com Fontes (1999).

A área foi preparada com uma aração e duas gradagens. A semeadura da soja, cultivar NS NIDERA 7000, foi realizada mecanicamente, com população aproximada de 340.000 plantas por hectare. As parcelas foram compostas por 4 linhas, com 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m, considerando-se como área útil as 2 linhas centrais, desconsiderando-se 0,5 m das extremidades das linhas. A semeadura foi realizada no dia 12 de dezembro de 2013 e a colheita no dia 9 de abril de 2014.

Na semeadura foram utilizados 320 kg ha⁻¹ de adubo com a formulação 0-30-15 no plantio, e não foram realizadas adubações de cobertura. Na semeadura foi utilizado também um produto inoculante com o nome comercial Aminoculante sendo utilizado um pacote em pó (250g) para cada 100 kg de semente, cuja finalidade é disponibilizar N para as plantas até o início da nodulação.

As aplicações foliares de boro ocorreram no estágio fenológico V5, aos 25 dias após a emergência das plantas; e, em R2, aos 40 dias após a emergência das plantas. A aplicação foi realizada variando-se o tempo de aplicação por tratamento, visto que o pulverizador costal apresentava vazão de 250L/ha. As parcelas, durante o momento da aplicação, foram protegidas com lona plástica para impedir contaminação ou deriva de uma parcela para outra. Utilizou-se ácido bórico como fonte de B.

O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado com produtos químicos recomendados para a cultura.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de doses de B (0, 50, 100, 200 e 400 g ha⁻¹) aplicadas via foliar aos 25 e 40 dias após a emergência das plantas. Essas doses tiveram embasamento em trabalhos pesquisados sob aplicação foliar de B.

Para avaliação do efeito dos tratamentos, foram avaliadas as seguintes características: Altura média de planta e inserção da primeira vagem, no estágio R8; números de vagens por planta e de grãos por vagem; número de nódulos por planta, cuja contagem foi feita após o arranquio das plantas com auxílio de uma pá reta; número de grãos por planta; massa seca da parte aérea e da raiz, por meio da secagem destas partes em estufa de circulação de ar forçada à uma temperatura de 65° C; massa de 100 grãos, corrigida a 13% de umidade; e, produtividade, corrigida a 13% de umidade.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, através do

aplicativo computacional Sistema de Análise Estatística – SANEST (Zonta & Machado, 1987). Quando observado efeito significativo dos tratamentos pelo teste F, procedeu-se o teste de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os resumos da análise de variância e de regressão para a altura de plantas, altura de inserção da 1ª vagem, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, n° de vagem/planta, n° de nódulos, n° de grãos/planta, massa 100 grãos, n° de grãos/vagem e produtividade de plantas de soja, em função a aplicação foliar de diferentes doses de boro.

Verifica-se na Tabela 1 que para a altura média das plantas não houve efeito significativo da aplicação foliar de B, sendo que a média geral de altura de plantas foi de 63,1 cm, aos 90 dias após a semeadura (DAS). Possivelmente, no presente experimento, as aplicações foram feitas tardiamente, pois de acordo com Potafós (1997) este resultado pode estar ligado ao fato da planta, no estágio R3, não ter condições de aproveitar o nutriente aplicado para o seu desenvolvimento em altura, pois o acúmulo de matéria seca inicia-se nas partes vegetativas da planta, porém, entre R3 e R5 transloca-se gradativamente para as vagens e grãos em formação.

Não houve diferença estatística entre as doses de B para a altura de inserção da primeira vagem (Tabela 1), observando-se média geral de 11,35 cm de altura. Monsanto (2004) verificou altura média de inserção de vagem de 14 cm. A altura de inserção da primeira vagem de soja é uma característica agrônômica importante à operação de colheita mecânica dos grãos (Medina, 1994). Essa variável deve ser de, no mínimo, 13 cm para que se reduza as perdas durante a colheita (Queiroz et al., 1981). Contudo, esta é uma característica genética que pode ou não ser influenciada pelo ambiente, e, neste experimento, verificou-se que as doses utilizadas não influenciaram de maneira significativa na altura de inserção da primeira vagem, indicando que essa característica não é afetada pelo fornecimento de B via foliar.

Não houve efeito significativo para as características massa seca da parte aérea e de raízes com aplicação foliar de B (Tabela 1). Diferentemente do ocorrido no presente trabalho, Fageria (2000) avaliando a aplicação de níveis adequados e tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, soja e trigo, em solo de cerrado, verificou que o peso da matéria seca da parte aérea e das raízes para todas as culturas à exceção do trigo, foi significativamente afetado pelos níveis de boro; entretanto, o comprimento das raízes não foi influenciado significativamente com a aplicação de boro, com exceção do arroz. A média geral para a



cultura da soja avaliada no experimento foi de 2,26 g vaso⁻¹ e 0,66 g vaso⁻¹ para massa seca parte aérea e raízes, respectivamente.

Para a característica número de vagens por planta não houve efeito significativo da aplicação foliar de B, sendo que a média geral observada foi de 48,7 vagens/planta (Tabela 1). Segundo Malavolta et al. (2002) a aplicação foliar de B no estágio V5 proporcionou melhores resultados para esta características, em virtude do melhor vingamento das floradas. Porém, com a aplicação realizada no estágio R3 verificou-se menor número de vagens por planta pois praticamente, já estavam com o seu potencial produtivo definido.

Verifica-se na Tabela 2 que não houve efeito significativo para a característica número de nódulos, com média geral de 15,6 nódulos planta⁻¹.

Para a massa de 100 grãos observou-se que não houve efeito significativo com a aplicação foliar de B (Tabela 2). A média geral observada para essa característica avaliada foi de 18,2 g/100 grãos. Kappes et al. (2008) obtiveram médias de massa de 100 grãos de 15,9g na variedade M-SOY 8411. O experimento foi realizado em um solo classificado como textura argilosa, diferentemente do presente trabalho, que foi conduzido em solo com textura média e baixo teor de matéria orgânica. No experimento realizado por Kappes et al. (2008), o solo era de baixa disponibilidade de B (0,21 mg dm⁻¹). Os autores afirmam que esta baixa disponibilidade, influenciada pela calagem, está intimamente ligada a redução da disponibilidade de B para as plantas, por aumentar a adsorção específica deste micronutriente aos constituintes minerais do solo. Malavolta et al. (2002) afirmam que apesar do B atuar também na translocação de açúcares para os órgãos propagativos, não foram observados resultados significativos em relação à variável estudada condizendo com Pandey & Torrie (1973).

Observa-se na Tabela 2 que para a característica número de grãos por vagem não houve efeito significativo da aplicação foliar boratada, obtendo-se, em média, 2,82 grãos/vagem. Neves (2011) obteve médias variando de 2,06 a 2,46 grãos por vagem, em estudo com 18 genótipos de soja. Souza et al. (2008) obtiveram valores entre 1,09 e 2,2 grãos por vagem, ao avaliarem 4 cultivares de soja.

Segundo Bevilaqua et al. (2002), a aplicação foliar de Ca e B aumentou o número de vagens por planta, quando aplicados na fase da floração na cultivar BR 16. Estes resultados são inferiores aos obtidos no presente trabalho.

Com relação à produtividade, não houve efeito significativo para as doses de boro avaliadas (Tabela 2). A média geral obtida para essa característica avaliada foi de 2.811,8 kg ha⁻¹. Já Santos (2013) estudando a cultivar de soja BRS Sambaíba submetida a cinco doses de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro (0; 1,0; 2,0;

3,0; 4,0 L ha⁻¹) em dois estádios fenológicos de aplicação, (R1- Início da floração e R3 - final da floração) obteve média geral de 2524,32 kg ha⁻¹.

De forma geral, a cultura não respondeu à adubação foliar de boro. Contudo, novos experimentos devem ser realizados, para melhor definição sobre o assunto.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, para as condições do presente trabalho, a aplicação foliar de boro não influenciou na produção de soja, variedade NIDERA NS7000.

REFERÊNCIAS

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Ciência Rural*, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.1, p.57-62, 2000.

FONTES P. C. R. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação – Viçosa, MG, p. 177. 1999.

KAPPES, C.; GOLO, A.L.; CARVALHO, M.A.C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja. *Scientia Agraria, Curitiba*, v.9, n.3, p.291-297, 2008.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MEDINA, P.F. Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo. 173f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1994.

MONSANTO. Variedades de soja Monsoy: sul e cerrado- safra. São Paulo: Monsanto, 2004.

NEVES, J.A. Desempenho agrônômico de genótipos de soja sob condições de baixa latitude em teresina-PI. 2011. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio.



In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-52.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean (*Glycine Max L. Merrill*). *Crop Science*, v. 3, n. 5, p. 505-507, 1973.

POTAFOS - Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Como a planta de soja se desenvolve. Piracicaba. 1997. 20 p.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL, 1981. p.701-10.

SANTOS, E. A.; Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja /Universidade Federal do Piauí, 2013. 78 p.

SOUZA, L.C.D.; SÁ, M.E.; CARVALHO, M.A.C.; SIMIDU, H.M. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. V.8, n.2, 2008.

Tabelas

Tabela 1. Resumo da análise de variância e de regressão para altura de plantas (AP), altura de inserção da 1ª vagem (AIPV), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) e número de vagens por planta (NVP), na cultura da soja, em função da aplicação de doses de B via foliar. Uberaba (MG), safra 2013/2014.

Causas da variação	AP (cm)	AIPV (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	NVP
Dose de B (g ha ⁻¹)					
0	68,25	11	21,56	3,33	42,3
50	60,5	13,5	26,89	3,74	46,45
100	66	11	20,31	3,51	47,6
200	61	11,25	23,13	4,29	50,8
400	59,5	10	23,56	3,79	56,5
Teste F					
Dose de B	0,08 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Regressões					
RL	0,04	0,07 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,11 ^{ns}
RQ	0,50 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,81 ^{ns}
Média Geral	63,05	11,35	23,09	3,73	48,73
CV (%)	7,40	14,20	26,89	18,08	25,53

* e ** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo.

RL e RQ = regressão linear e quadrática, respectivamente.

Tabela2. Resumo da análise de variância e de regressão para o número de nódulos por planta (NNP), número de grãos por planta (NGP), massa 100 grãos (MCG), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos (Prod.) na cultura da soja, em função da aplicação de doses de B via foliar. Uberaba (MG), safra 2013/2014.

Causas da variação	NN	NGP	MCG (g)	NVP	Prod. (kg/ha)
Dose de B (g ha ⁻¹)					
0	15,4	118,3	18,27	2,82	2828,7
50	16,4	130,85	19,1	2,77	2876,2
100	16,1	130,1	17,17	2,75	2919,7
200	16,25	145,8	19,02	2,87	2691,0
400	13,85	160,95	17,6	2,85	2743,2
Teste F					
Dose de B	0,52 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,77 ^{ns}
Regressões					
RL	0,18 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,58 ^{ns}
RQ	0,22 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Média Geral	15,6	137,2	18,23	2,81	2811,8
CV (%)	13,9	26,55	9,13	3,85	10,0

* e ** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo.

RL e RQ = regressão linear e quadrática, respectivamente.