

DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO FOLIAR DE BORO NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA¹

DOSES AND PERIODS OF BORON FOLIAR APPLICATIONS ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS

Claudinei KAPPES²

André Luis GOLO³

Marco Antônio Camillo de CARVALHO⁴

RESUMO

O boro é um nutriente essencial para a cultura da soja, entretanto, o manejo de sua adubação deve ser cuidadoso. Deste modo, objetivando avaliar o efeito da adubação foliar de boro sobre as características agronômicas e na qualidade de sementes de soja, realizou-se um experimento em Santa Carmem (MT), no ano agrícola 2005/06. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 5 (épocas x doses), com 4 repetições. As épocas de aplicação foram nos estádios V5, V9 e R3 e as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 g B ha⁻¹. Foram realizadas avaliações de características morfológicas, componentes de produção e testes da qualidade fisiológica das sementes. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as épocas comparadas pelo teste de Tukey e as doses por regressão polinomial. A altura de planta foi influenciada pela dose de boro, sendo constatada interação entre os fatores testados, verificando-se que as épocas apresentaram comportamento distinto em suas médias para a dose de 200 g B ha⁻¹. Observou-se efeito isolado da época sobre o número de vagens por planta, sendo que a aplicação no estádio V5 apresentou o melhor resultado. A produtividade e a qualidade fisiológica das sementes não foram influenciadas pela aplicação de boro, porém, estas não atingiram potencial necessário à comercialização.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; adubação; produtividade; qualidade fisiológica.

ABSTRACT

The boron is an essential nutrient for the soybean crop, however, the management of its fertilizer should be wary. Thus, to evaluate the effect of foliar fertilization of boron on the agronomic characteristics and quality of soybeans seed we carried out experiments at Santa Carmem, Mato Grosso State, Brazil, in the 2005/06 agricultural year. The experiment design was randomized blocks in factorial arrangement 3 x 5 (periods x doses), with 4 replicates. The periods of application were in V5, V9 and R3 fase and doses of 0, 100, 200, 300 and 400 g ha⁻¹ of the boron. Evaluations were carried out in the morphological characteristics, production components and tests of the physiological quality seeds. The results were submitted to the analysis of variance, and the times compared by Tukey test and the doses for polynomial regression. The plant height was influenced by the dose of boron, and observed interaction between the factors tested, noting that the times had different behavior in their averages for a dose of 200 g ha⁻¹ B. There was isolated end of the period on the number of pods per plant, and the application in the showed the best result V5 fase. Productivity and quality physiological seeds were not affected by the application of boron, however, they did not attain the necessary marketing potential.

Key-words: *Glycine max* L.; fertilization; productivity; physiological quality.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor apresentado na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) em 16 de Maio de 2007, Alta Floresta, MT.

² Engenheiro Agrônomo. Estrada Augusta, Chácara Sol Nascente, nº 31-A, 78545-000, Santa Carmem, MT. E-mail: code.agro@hotmail.com

³ Engenheiro Agrônomo. E-mail: andré_golo@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Coordenador do Campus Universitário de Alta Floresta, MT, UNEMAT. E-mail: marcocarvalho@unemat.br

INTRODUÇÃO

Uma das etapas mais importantes na produção de soja é a obtenção de sementes de alta qualidade, porém, diversos fatores afetam a qualidade das sementes, destacando-se a adubação (SÁ, 1994). Em contrapartida, CARVALHO e NAKAGAWA (2000), ressaltam que, em campos para produção de sementes, experimentos relacionados à nutrição das plantas são escassos. Deste modo, é importante a realização de trabalhos que relacionem adubação, nutrição de plantas produtoras de sementes e a qualidade fisiológica das mesmas.

A aplicação de micronutrientes na cultura da soja no Centro Norte do Mato Grosso é prática comumente utilizada, entretanto, os métodos aplicados, em muitos casos, não seguem variáveis determinadas de acordo com os resultados das análises de solo e folha, podendo não estar maximizando as respostas à aplicação de fertilizantes. Por outro lado, a ocorrência de deficiência de micronutrientes nessa cultura, pode estar limitando a produtividade, influenciando a qualidade das sementes, e interferindo nos aspectos fitossanitários (FUNDAÇÃO RIO VERDE, 2004).

O boro (B) é um nutriente essencial para a cultura da soja (BORKERT et al., 1994), porém, o manejo da adubação com B deve ser cuidadoso, pois a faixa entre a deficiência e toxidez é estreita quando comparado aos demais nutrientes (QUAGGIO e PIZA JR., 2001). Apesar dos inúmeros trabalhos desenvolvidos com micronutrientes no Brasil, muitas dúvidas ainda surgem a respeito do efeito das fontes de nutrientes, bem como das doses e épocas, do modo e do local mais adequado de aplicação. Assim, muitos prejuízos ainda têm ocorrido devido à utilização incorreta de determinados nutrientes na cultura da soja (MALAVOLTA et al.,

1991). Nesse contexto, o conhecimento da dose e o momento ideal (época) de aplicação de fertilizantes contendo B é muito importante para o produtor quando o objetivo principal é o aumento dos lucros com o cultivo de soja.

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do B aplicado em diferentes doses e épocas em pulverização foliar, sobre as características morfológicas, componentes de produção e qualidade fisiológica de sementes de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no ano agrícola de 2005/06, em um solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) (EMBRAPA, 2006), na área de campo comercial do Sítio Ivani, localizado no município de Santa Carmem, MT, situada nas coordenadas 12° 00' 15" S, 55° 14' 21" W e altitude de 365 m. O clima predominante da região, segundo classificação de KÖPPEN (1949), é do tipo Aw.

As características químicas do solo, por ocasião da calagem, podem ser observadas na Tabela 1. Para correção do solo, 60 dias antes da semeadura, aplicou-se 1,4 t ha⁻¹ do calcário calcítico (PRNT de 75%) objetivando elevar a saturação por bases (V) para 60% (FUNDAÇÃO-MT, 2005). Na adubação de base foram aplicados 330 kg ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O 00-25-20 (+ 0,2% Mn + 0,3% Zn). As sementes da variedade M-SOY 8411 foram tratadas por ocasião da semeadura com o fungicida Fludioxonil + Metalaxyl-M na dose de 100 mL para 100 kg de sementes. O tratamento consistiu ainda no fornecimento de cobalto + molibdênio (CoMo®) e inoculante líquido, utilizando-se em 100 kg de sementes, 150 mL e 300 mL, respectivamente. A semeadura foi realizada mecanicamente, com densidade de 13 sementes por metro linear.

TABELA 1 - Análise granulométrica e química do solo da área experimental na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade, após a calagem e implantação do experimento. Sítio Ivani, Santa Carmem, MT, 2005/06.

Granulometria		g kg ⁻¹		Classe textural							
Areia		380		Argilosa							
Silte		100									
Argila		520									
Macronutrientes e resultados complementares											
pH (H ₂ O)	P	K	S	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	M.O.
	----- (mg dm ⁻³) -----			----- (cmol _c dm ⁻³) -----						(%)	(g dm ⁻³)
5,8	11,2	45,0	15,6	3,1	1,3	0,0	4,0	4,5	8,5	52,9	35,0
Micronutrientes											
Zn		Cu		Fe		Mn		B			
----- (mg dm ⁻³) -----											
6,7		1,4		92,0		13,9		0,21*			

* Baixa disponibilidade de B no solo (ALVAREZ V. et al., 1999).

Extratores: P e K: Mehlich-1; Ca, Mg e Al: KCl 1N; H + Al: Acetato de Cálcio pH = 7,0;

Zn, Cu, Fe e Mn: H₂SO₄ 0,025N + HCl 0,05N; S: Fosfato de Cálcio; B: HCl 0,05 N (Água quente).

As plantas invasoras foram controladas em pós-emergência inicial, aos 22 dias após a semeadura (DAS), sendo utilizados os herbicidas latifoliosidas Lactofem e Chlorimuron-Etílico nas doses de 333 mL ha⁻¹ e 33 g ha⁻¹, respectivamente, no intuito de manter a cultura livre de competição até a colheita. O controle dos principais insetos-pragas foi realizado em três aplicações, utilizando-se os inseticidas Teflubenzuron, Endosulfan e Methamidophos nas doses de 50, 1000 e 800 mL ha⁻¹, respectivamente. Com relação ao controle de doenças, efetuou-se duas aplicações, visando principalmente prevenção da ferrugem-asiática-da-soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Utilizaram-se os fungicidas Epoxiconazol + Piraclostrobina e Tebuconazole na dose de 500 mL ha⁻¹ para ambos. Todas as aplicações foram realizadas com pulverizador de barras tratorizado, regulado para aplicação de 150 L ha⁻¹ de calda. As plantas foram dessecadas em pré-colheita, aos 102 DAS (estádio R7.3), com o herbicida Paraquat na dose de 1000 mL ha⁻¹.

Os tratamentos foram dispostos no delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 5 (épocas x doses) com 4 repetições. As épocas de aplicação foram nos estádios de desenvolvimento V5, V9 e R3, determinados pela escala fenológica de RITCHIE et al. (1994). As doses consistiram em 0, 100, 200, 300 e 400 g B ha⁻¹, correspondente a 1, 2, 3 e 4 L ha⁻¹ do produto comercial Basfoliar Boro (10%)®, respectivamente. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal manual com capacidade de pressão de trabalho de 0,6 MPa, equipado com ponta do tipo jato cone vazio, calibrado para aplicação de 200 L ha⁻¹ de calda.

Cada parcela experimental foi composta por oito linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre si, perfazendo área total de 20 m² e área útil de 3 m², uma vez que por ocasião da colheita, colheu-se apenas as duas linhas centrais, descartando-se 1 m nas extremidades. As seis linhas extremas foram consideradas bordaduras.

Seguindo metodologias utilizadas por BEVILAQUA et al. (2002) e LIMA et al. (1999) foram realizadas as seguintes avaliações de campo (características agrônomicas): altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, profundidade do sistema radicular (determinada pela medição da região do colo até o ápice da raiz pivotante), número de vagens por planta, massa de 100 sementes e produtividade. A umidade das sementes no ato da colheita foi determinada através do método elétrico não-destrutivo indireto, utilizando o aparelho modelo GAC 2100, marca Dickey-John®.

A altura de planta e de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e profundidade do sistema radicular foram obtidos de avaliações de 10 plantas, as quais foram retiradas da linha ao lado da área útil da parcela, de forma contínua, sem haver escolha visual de plantas. As avaliações de campo e a colheita manual foram realizadas aos 116 e 117 DAS, quando as plantas

estavam no ponto de maturação de colheita (estádio R9).

Foi avaliada também, a qualidade fisiológica das sementes, através dos testes: germinação padrão, primeira contagem da germinação (BRASIL, 1992) e índice de velocidade de germinação (IVG). O cálculo do IVG foi feito segundo a metodologia proposta por MAGUIRE (1962).

Os testes de qualidade fisiológica foram realizados aos 130 DAS, no Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso, (UNEMAT, Campus de Alta Floresta). Todas as sementes foram tratadas com fungicida à base de Captan (1%), anteriormente a realização dos testes.

Os resultados foram analisados através do aplicativo computacional Sistema de Análise Estatística - SANEST (ZONTA e MACHADO, 1987). As médias das épocas de aplicação foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), e as médias das doses pela regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a maioria das variáveis agrônomicas analisadas para as avaliações de campo (Tabela 2) apresentaram um baixo coeficiente de variação, indicando uma boa precisão do experimento (CARVALHO et al., 2003), uma vez que o coeficiente de variação é a medida mais utilizada para medir a instabilidade relativa de uma variável (SAMPAIO, 1998).

A altura de planta foi a única característica que apresentou interação significativa entre época e dose (Tabela 3). Através do desdobramento, verificou-se que as épocas apresentaram comportamento distinto em suas médias apenas para a dose de 200 g B ha⁻¹, sendo que as aplicações efetuadas nos estádios V5 e V9 não diferiram-se estatisticamente, apresentando maiores valores quando comparados com a aplicação no estágio R3. 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 R5.5 transloca-se gradativamente para as vagens e grãos em formação (POTAFOS, 1997).

Na análise de regressão (Figura 1), o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados de altura de planta no estágio V5 e V9, tendo respectivamente, coeficientes de determinação de 78,5 e 79,4%. Para a aplicação de B no estágio V5, a altura máxima de planta ou ponto de máximo, foi de 72 cm, obtida com a aplicação de 290,5 g B ha⁻¹. A aplicação no estágio V9 apresentou a altura máxima de planta de 74 cm, obtida com a aplicação de 293,5 g B ha⁻¹. Para a aplicação no estágio R3 o coeficiente de determinação (R^2) de 2% foi baixo, e considerando que o mesmo representa, em

proporção, quanto da variação na resposta é explicada pela regressão em questão, pode-se dizer

que a mesma não apresentou médias ajustadas pela equação (BANZATO e KRONKA, 2006).

TABELA 2 - Altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIV), profundidade do sistema radicular (PSR), número de vagens por planta (NVP), massa de 100 sementes (M100S) e produtividade (P) da variedade de soja M-SOY 8411 sob diferentes doses e épocas de aplicação de boro foliar. Sítio Ivani, Santa Carmem, MT, 2005/06.

	AP (cm)	AIV (cm)	PSR (cm)	NVP (nº)	M100S (g) ¹	P (kg ha ⁻¹) ¹
Época						
V5	69,2	14,0	20,6	41,2 a	15,9	3.531
V9	69,1	14,0	20,1	40,0 ab	15,4	3.501
R3	68,7	13,5	19,8	37,0 b	15,9	3.450
Valor de F	0,13 ns	0,61 ns	1,76 ns	3,34 *	1,67 ns	0,69 ns
D.M.S. (5%)	2,32	1,20	1,14	3,98	0,72	169,18
Dose (g B ha⁻¹)						
0	65,9	13,8	19,8	39,3	15,3	3.438
100	69,7	14,2	20,7	39,1	15,4	3.556
200	70,4	14,1	19,4	38,7	15,9	3.576
300	70,0	13,9	20,5	39,8	15,9	3.517
400	68,9	13,2	20,5	39,0	15,8	3.383
Valor de F	4,31 **	0,72 ns	1,58 ns	0,11 ns	1,31 ns	1,64 ns
Interação (E x D)						
Valor de F	3,02 **	0,87 ns	1,05 ns	1,16 ns	1,20 ns	1,01 ns
D.M.S. (5%)	5,19	-	-	-	-	-
C.V. (%)	4,37	11,34	7,36	13,16	6,01	6,30

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; D.M.S. - Diferença mínima significativa; C.V. - Coeficiente de variação.

¹ Com base em 130 g kg⁻¹ de umidade nas sementes.

^{ns} Valores não diferem segundo o teste F a 1% de probabilidade.

** Médias significativas segundo o teste F a 1% de probabilidade.

* Médias significativas segundo o teste F a 5% de probabilidade.

TABELA 3 - Desdobramento da interação significativa entre as épocas de aplicação na altura de planta (cm) da variedade de soja M-SOY 8411, dentro de doses de boro foliar. Sítio Ivani, Santa Carmem, MT, 2005/06.

Época	Dose (g B ha ⁻¹)				
	0	100	200	300	400
V5	63,4 a	70,2 a	71,5 a	69,4 a	71,4 a
V9	65,9 a	68,6 a	73,7 a	69,7 a	67,8 a
R3	68,5 a	70,4 a	66,1 b	71,1 a	67,5 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Notou-se que tanto as épocas como as doses utilizadas não influenciaram de maneira significativa a altura de inserção da primeira vagem. A não ocorrência dessa diferença entre esses fatores mostra que esta característica não é afetada pelo fornecimento de B, podendo também, ser determinada geneticamente, uma vez que os valores obtidos nesse estudo ficaram muito próximos aos da variedade analisada, a qual tem uma altura média de inserção de vagens de 14 cm (MONSANTO, 2004).

Apesar da grande importância do B sobre o crescimento radicular (SHELP, 1993), no presente estudo, a profundidade do sistema radicular das plantas de soja não sofreram efeitos dos fatores

testados. Este resultado pode ser justificado pela baixa mobilidade do B no floema (YAMADA, 2000). Como o fornecimento do elemento às plantas foi através de pulverização foliar, o que pode ter acontecido, foi a não atuação do B nos tecidos meristemáticos do sistema radicular das plantas, não participando assim, significativamente nos processos de divisão e alongação das células radiculares. Dados semelhantes foram obtidos por FAGERIA (2000), que não obteve resultados significativos em relação ao comprimento das raízes de plantas de feijão, milho, soja e trigo quando do fornecimento de diferentes doses de B via solo.

Em relação ao número de vagens por planta (Tabela 2), verificou-se somente efeito das épocas de aplicação, sendo que o melhor resultado foi obtido no estágio V5, confirmando a participação do B no melhor vingamento das floradas (MALAVOLTA et al., 2002). Porém, não se diferenciou da aplicação no estágio V9, mas foi estatisticamente superior em relação ao estágio R3, apresentando uma superioridade de 10,2%. Verificou-se um menor número de vagens por planta quando o B foi aplicado no estágio R3, em virtude de que nessa ocasião, a maioria das plantas, praticamente, já estavam com o seu potencial produtivo definido, uma vez que já se constatava a presença de vagens com 1,5 cm de comprimento. Porém, BEVILAQUA et al. (2002) detectaram que a aplicação foliar de Ca e B na cultura da soja com 80% das flores abertas, aumentou significativamente o número de vagens por planta e de sementes por vagem, apesar dos autores terem efetuado a aplicação com um pouco de antecedência quando comparado a esse estudo.

Apesar do B atuar também na translocação de açúcares (MALAVOLTA et al., 2002) para os órgãos propagativos, não foram observados resultados significativos em relação à massa de 100 sementes, estando em conformidade com PANDEY e TORRIE (1973), ao relatarem que essa é uma característica determinada geneticamente. A massa de 100 sementes obtida ficou condizente com outras

variedades de soja cultivadas no Estado do Mato Grosso (FUNDAÇÃO-MT, 2005).

Em relação à produtividade (Tabela 2), constatou-se que as épocas e doses de aplicação não influenciaram esta característica estudada, corroborando os resultados de WRUCK et al. (2004), ao relatarem que aplicações foliares de B na pré-florada e no enchimento das sementes não teve efeito significativo no aumento da produtividade do feijoeiro. LIMA et al. (1999) também constataram que as diferentes doses aplicadas via foliar não afetaram significativamente a produtividade do feijoeiro. Por outro lado, discorda de SCHON e BLEVINS (1990), que observaram um aumento na produtividade de soja tratada com B foliar, tendo este aumento ocorrido em função da produção de maior número de ramos e de vagens nos ramos.

Verificou-se que a qualidade fisiológica das sementes não apresentou efeito significativo com relação à adubação foliar com B (Tabela 4), sendo explicado pelo alto coeficiente de variação constatado para os referidos testes. Resultados semelhantes foram encontrados por AMBROSANO et al. (1999) que, avaliando o efeito da adubação com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro, observaram que os tratamentos não influenciaram a porcentagem de germinação e de plântulas normais, não tendo estes, alterado a qualidade das sementes determinada pelo teste de germinação.

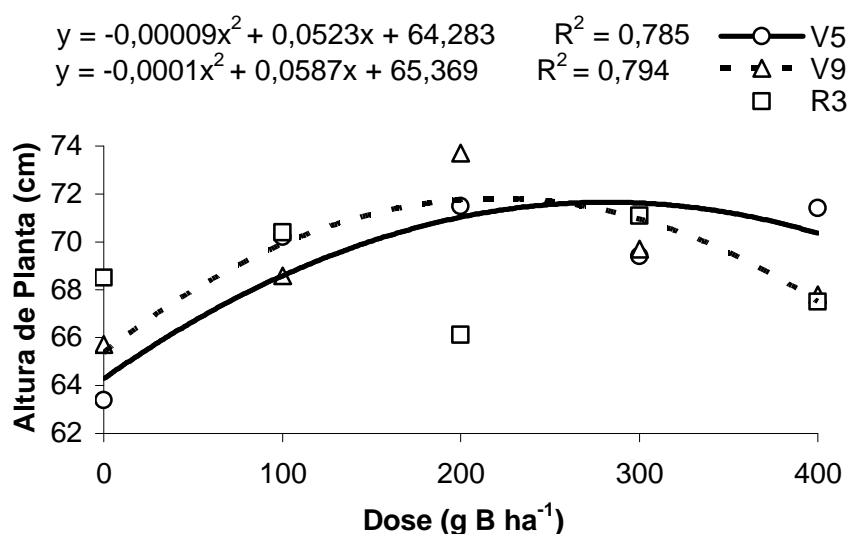


FIGURA 1 - Altura de planta da variedade de soja M-SOY 8411 em função da interação significativa entre épocas e doses de aplicação de boro foliar. Sítio Ivani, Santa Carmem, MT, 2005/06.

Os resultados também foram coerentes com os de BEVILAQUA et al. (2002), que avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja com botões florais fechados, 80% das flores abertas, vagens com 3 a 5 mm e vagens com 15 mm, detectaram que a aplicação foliar com Ca e B, não melhorou a qualidade das sementes produzidas em nenhuma das fases de aplicação. Os percentuais

de viabilidade obtidos podem ser considerados inadequados, pois foram inferiores ao mínimo exigido para a comercialização de sementes no estado do Mato Grosso que é de 75% (BRASIL, 1991). Esse baixo percentual constatado pode estar associado ao atraso da colheita, com o alto índice pluviométrico, e à variação da umidade relativa do ar ocorrido no ponto de maturação de colheita, uma

vez que tem-se alternância de ganho e perda de água das sementes nessa fase. Isto acarreta vários prejuízos como o aumento das porcentagens de rachadura e enrugamento do tegumento (MARCOS FILHO et al., 1986), aumentando-se, dessa forma, o processo de deterioração, em virtude de maior

facilidade de penetração de patógenos e maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (ZITO, 1994). O índice de velocidade de germinação não diferiu estatisticamente pelos tratamentos empregados.

TABELA 4 - Teste de germinação padrão (GP), primeira contagem da germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes da variedade de soja M-SOY 8411 sob diferentes doses e épocas de aplicação de boro foliar. Sítio Ivani, Santa Carmem, MT, 2005/06.

	GP	PCG	IVG
	% de plântulas normais		
Época			
V5	55,3	49,2	10,6
V9	63,8	58,1	12,3
R3	53,7	47,6	10,3
Valor de F	1,31 ns	1,52 ns	1,39 ns
D.M.S. (5%)	16,31	15,74	3,20
Dose (g B ha⁻¹)			
0	62,2	56,5	12,0
100	65,2	60,0	12,7
200	46,2	41,3	8,9
300	57,7	50,8	11,0
400	56,8	49,5	10,8
Valor de F	1,39 ns	1,46 ns	1,42 ns
Interação (E x D)			
Valor de F	0,91 ns	0,99 ns	0,94 ns
C.V. (%)	36,91	39,75	37,74

^{ns} Valores não diferem segundo o teste F; D.M.S. - Diferença mínima significativa; C.V. - Coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

- Nas condições edafoclimáticas estudadas, o estádio V5 foi o mais indicado para a aplicação foliar de B;
- As doses testadas apresentaram influência significativa positiva sobre a altura de planta;
- As doses e épocas de aplicação de B não influenciaram a produtividade da cultura da soja;
- A qualidade fisiológica das sementes de soja não foi influenciada pela aplicação foliar de

B, não atingindo qualidade necessária à comercialização.

AGRADECIMENTOS

Aos senhores Armando Pedro Kappes e Nelson Roque Kappes, proprietários do Sítio Ivani, pelo apoio, paciência e fornecimento da área de estudo e à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (Campus de Alta Floresta), pela oportunidade oferecida e possibilidade da realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.
- AMBROSANO, E. J.; AMBROSANO, G. M. B.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MARTINS, A. L. M.; SILVEIRA, L. C. P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC-Carioca. **Bragantia**, v. 58, n. 2, p. 393-399, 1999.
- BANZATO, D.; KRONKA, S. A. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.
- 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.
- BORKERT, C. V.; YORINORI, J. T.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. **Seja o doutor da sua soja**. Piracicaba: Potafós, 1994. 6 p. (Arquivo do Agrônomo, n. 5).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

7. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Diretoria Federal de Agricultura e Reforma Agrária no Mato Grosso. **Normas técnicas para a produção de sementes**. Várzea Grande: Comissão Estadual de Sementes e Mudas do MT, 1991. 97 p.
8. CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p.187-193, 2003.
9. CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Funep: Jaboticabal, 2000. 588 p.
10. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
11. 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.
12. FUNDAÇÃO-MT. **Boletim de pesquisa de soja 2005**. Rondonópolis: Fundação-MT, 2005. 229 p. (Boletim Técnico, 09).
13. FUNDAÇÃO RIO VERDE - Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Integrado Rio Verde. **Safra 2003-04, resultados de pesquisa** - divulgação aberta - arroz, milho, soja. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2004. 58 p. (Boletim Técnico, 09).
14. KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1949. 478 p.
15. LIMA, S. F.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G. Resposta do feijoeiro à adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 2, p. 462-467, 1999.
16. MAGUIRE, J. D. Aped of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.
17. MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafós, 1991. p. 1-34.
18. MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.
19. MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v. 43, n. 2, p. 389-443, 1986.
20. MONSANTO. **Variedades de soja Monsoy: sul e cerrado - safra**. São Paulo: Monsanto, 2004.
21. 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.
22. POTAFÓS. **Como a planta de soja se desenvolve**. Piracicaba, 1997. 21p. (Arquivo do Agrônomo, n. 11). Título original: How a soybean plant develops.
23. QUAGGIO, J. A.; PIZA JR., C. T. Frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M. E. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFÓS, 2001. p. 458-491.
24. RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1994. Adaptado por J. T. Yorinori, 1996.
25. SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 65-98.
26. SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.
27. SCHON, M. K.; BLEVINS, D. G. Foliar boron applications increase the final number of branches and pods on branches of field-grown soybean. **Plant Physiology**, v. 92, p. 602-607, 1990.
28. SHELPS, B. L. Physiology and biochemistry of boron in plants. In: GUPTA, U. C. **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 53-85.
29. WRUCK, F. J.; COBUCCI, T.; STONE, L. F. **Efeito do tratamento de sementes e da adubação foliar com micronutrientes na produtividade do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p. 995-998.
30. YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? **Informações Agronômicas**, n. 90, 2000. p. 1-5.
31. ZITO, R. K. **Padrões eletroforéticos de proteínas e qualidade fisiológica durante o desenvolvimento da semente de soja**. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1994.
32. ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **SANEST: sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas: DMEC/IFM/UFPEl, 1987. 138 p.

Recebido em 13/12/2007
Aceito em 07/05/2008

