EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE BORO NA CULTURA DA SOJA.

Luiza Porto de Sousa Cerqueira (PIBIC/CNPq/FA/UEM); Luis Fernando Cipriano Alves Pereira; Jonathan Cipriano Alves Pereira; Eduardo Henrique Brosso dos Santos; Marcelo Augusto Batista (Co-orientador); Tadeu Takeyoshi Inoue (Orientador);.E-mail: ttinoue@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: 50100009 Agronomia; 50101005 Ciência do Solo

Palavras-chave: Nutrição de Plantas; Micronutriente; Adubação Foliar.

RESUMO:

O Objetivo do trabalho foi verificar a eficiência agronômica da aplicação de boro (B) via foliar em função de diferentes estádios fenológicos e formulações. O trabalho foi conduzido em Paiçandu-PR, na safra verão 25/26 no delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados no esquema fatorial 3 x 3 + 1 testemunha adicional, sendo 3 épocas de aplicação (V4, R1 e V4 + R1), e 3 fontes (PROD11: Ác. bórico+ octaborato de sódio 15%B; PROD2: B-monoetanolamina 10,7% B + 4,7% N e PROD3: B-poliol 5% N, 3,3% B, 0,5% Mo). Foram avaliados o teor foliar de B (BFOLHA), a massa de mil grãos (MMG) e a produtividade (PROD). Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey (P<0,10). A aplicação foliar de boro na soja apresentou respostas dependentes da fonte e da época de aplicação. Os tratamentos não alteraram de forma expressiva o teor foliar de B, porém influenciaram na MMG e na PROD. Os maiores incrementos de produtividade ocorreram com o PROD3 aplicado em V4 e com o PROD2 em R1, indicando que a eficiência da adubação foliar de B está associada à interação entre a fonte utilizada e o estádio fenológico da cultura

INTRODUÇÃO

O boro (B) desempenha papel essencial no desenvolvimento e crescimento das plantas, sendo considerado um dos que mais limitam a produtividade das culturas (EMBRAPA., 2020). As aplicações foliares são recomendadas como manejo nutricional complementar à via solo, principalmente por fornecer o nutriente em situações em que sua absorção pelas raízes é dificultada pelas condições do solo e ambiente (REZENDE et al., 2005).

Atualmente diferentes formulações de fertilizantes foliares contendo B estão disponíveis para aplicação na cultura da soja, no entanto são escassos os resultados de pesquisa sobre os mesmos (Silva, 2020). O objetivo deste trabalho foi

verificar a eficiência agronômica de diferentes fontes de B sobre as características biométricas e a produtividade da cultura da soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Paiçandu - PR, na safra 25/26, o delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados no esquema fatorial 3 x 3 + 1 testemunha adicional, correspondendo a 3 épocas de aplicação (V4, R1 e V4 + R1), e 3 fontes de B (PROD1: Ácido bórico + octaborato de sódio 15%B; PROD2: B-monoetanolamina 10,7% B + 4,7% N e PROD3: B-poliol 5% N, 3,3% B, 0,5% Mo), com 5 repetições. As aplicações foliares foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com CO_2, e volume de calda de 150 L ha^{-1}, independente da fonte de B foram aplicados 1 kg/ha. O material cultivado foi a cultivar TMG 2264 IPRO semeada no dia 22/10/2025, com densidade de 12 pl m^{-1} e adubação de base através da aplicação de 300 kg ha^{-1} do formulado NPK 03–21–21 + 7,0% Ca, 5,1% S, 0,03% B, 0,05% Mn e 0,1% Zn. A variáveis avaliadas foram o teor foliar de B (BFOLHA), a massa de mil grãos (MMG) e a produtividade (PROD). Os dados coletados foram submetidos aos testes de homogeneidade de variância (Bartlett) e normalidade dos erros (Shapiro-Wilk), e posteriormente a análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares de B variaram de 53,9 a 59,2 mg kg^{-1}, com média geral de 55,8 mg kg^{-1} e testemunha de 56,1 mg kg^{-1} (Tabela 1). Em termos numéricos, o PROD3 apresentou a maior média (57,5 mg kg^{-1}), enquanto PROD2 apresentou a menor (54,5 mg kg^{-1}), no entanto, a ausência de diferenças significativas entre os mesmos impede concluir pela superioridade de uma fonte ou época de aplicação. Esses valores encontram-se dentro da faixa de suficiência do nutriente para a cultura da soja, que situa-se entre 35 - 72 mg kg^{-1} de B (SOUZA et al., 2023).

Tabela 1- Teor foliar de B (mg kg^{-1}) em função da aplicação foliar de B de diferentes fontes e estádios fenológicos. Paiçandu – PR, Safra 25/26.

PRODUTOS	ÉPOCA			MÉDIA
	V4	V4 + R1	R1	
TEST	56,1			
PROD1	57,9	54,6	54,2	55,5
PROD2	53,9	54,2	55,5	54,5
PROD3	58,2	59,2	55,0	57,5
MÉDIA	56,7	56,0	54,9	55,8
CV%	8,75			

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste tukey, ao nível de 10% de probabilidade. Médias seguidas por (+) foram superiores à testemunha e, médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha, em nível de 10% de probabilidade pelo teste Dunnett (P≤ 0,1).

A MMG respondeu à interação entre fonte e época (Tabela 2). Observa-se que o PROD1 apresentou o maior valor em R1 (157 g) em relação a V4 (151 g), enquanto o PROD2 apresentou 158 g em R1 e 157 g em V4 + R1, superiores aos 145 g obtidos em V4. Para o PROD3 ocorreu comportamento inverso: V4 e V4 + R1 resultaram em 166 e 163 g, respectivamente, superiores aos 152 g observados em R1. Em comparação com a testemunha (153,8 g), o PROD3 em V4 aumentou a MMG em cerca de 7,9% e PROD3 em V4 + R1 em cerca de 6,0%, ambos com diferença positiva pelo teste de Dunnett; por sua vez, o PROD2 em V4 teve redução de 5,7% para esta variável. Essa dependência quanto ao estádio fenológico confirma que a resposta ao B foliar não é uniforme ao longo do ciclo, variando conforme a formulação aplicada e as condições do ambiente entre outros fatores (SOUZA et al., 2022).

Tabela 2 – Massa de mil grãos (g) em plantas em função da aplicação foliar de B de diferentes fontes e estádios fenológicos. Paiçandu – PR, Safra 25/26

PRODUTOS	ÉPOCA			MÉDIA
	V4	V4 + R1	R1	
TEST	153,8			
PROD1	151 bB	154 abB	157 aA	154
PROD2	145 bC (-)	157 aB	158 aA	153
PROD3	166 aA (+)	163 aA (+)	152 bB	160
MÉDIA	154	158	156	156
CV%	1,93			

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste tukey, ao nível de 10% de probabilidade. Médias seguidas por (+) foram superiores à testemunha e, médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha, em nível de 10% de probabilidade pelo teste Dunnett (P≤ 0,1)

A produtividade evidenciou resposta específica para a combinação fonte × época (Tabela 3). O PROD1 não apresentou diferença entre épocas, variando de 3.786 a 4.095 kg ha^{-1}. O PROD2 apresentou maior produtividade em R1 (4.268 kg ha^{-1}), superando V4 e V4 + R1, sendo 495 kg ha^{-1}, ou 13,1%, superior à testemunha.

Tabela 3 – Produtividade (kg ha^{-1}) da soja em função da aplicação foliar de B de diferentes fontes e estádios fenológicos. Paiçandu – PR, Safra 25/26.

PRODUTOS	ÉPOCA			MÉDIA
	V4	V4 + R1	R1	
TEST	3773			
PROD1	3.786 aB	4.095 aA	4.020 aA	3.967
PROD2	3.847 bB	3.707 bB	4.268 aA (+)	3.940
PROD3	4.311 aA (+)	3.822 bAB	3.945 bA	4.026
MÉDIA	3.981	3.875	4.077	3.977
CV%	6,17			

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e, médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste tukey, ao nível de 10% de probabilidade. Médias seguidas por (+) foram superiores à testemunha e, médias seguidas por (-) foram inferiores a testemunha, em nível de 10% de probabilidade pelo teste Dunnett ($P \leq 0,1$)

O PROD3 apresentou maior produtividade em V4 (4.311 kg ha^{-1}), superando as aplicações em V4 + R1 e R1, e em relação à testemunha, o incremento foi de 538 kg ha^{-1}, equivalente a 14,3%, e estatisticamente superior. Esses resultados mostram que não houve uma única melhor época para todas as fontes: PROD2 respondeu melhor em R1 e PROD3 em V4 (SOUZA et al., 2022; DOMINGOS et al., 2021).

A média geral das aplicações em R1 foi numericamente a maior (4.077 kg ha^{-1}), seguida de V4 (3.981 kg ha^{-1}) e V4 + R1 (3.875 kg ha^{-1}). Entretanto, como o comportamento variou entre produtos, a interpretação correta deve priorizar a interação e não apenas as médias marginais.

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de boro na soja apresentou respostas dependentes da fonte e da época de aplicação. Os tratamentos não alteraram de forma expressiva o teor foliar de B, porém influenciaram na MMG e na PROD. Os maiores incrementos de produtividade ocorreram com o PROD3 aplicado em V4 e com o PROD2 em R1, indicando que a eficiência da adubação foliar de B está associada à interação entre a fonte utilizada e o estádio fenológico da cultura.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pelo apoio financeiro e ao Grupo de Estudos em Solo

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja.** Londrina: EMBRAPA SOJA, 2020. 347 P.

DOMINGOS, C. S.; BESEN, M. R.; ESPER NETO, M.; COSTA, E. J. O.; SCAPIM, C. A.; INOUE, T. T.; BATISTA, M. A.; BRACCINI, A. L. Can calcium and boron leaf application increase soybean yield and seed quality? **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science**, v. 71, n. 3, p. 171–181, 2021. DOI: 10.1080/09064710.2020.1869818.

SOUZA, E. S. de; ROMAM, M. S.; SCHEDENFFELDT, B. F.; MEDEIROS, E. S. de; SILVA, P. V. da; MAUAD, M. A aplicação de boro em diferentes estádios da cultura da soja afeta sua produtividade? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 4, p. 395–401, 2022. DOI: 10.5965/223811712142022395.

SOUZA JÚNIOR, P. C.; MARCHIORI, P. E. R.; HIPPLER, F. W. R.; BASTOS, L. S.; LINHARES, P. C. A.; SANCHEZ, M. A. P. Boron foliar supplementation as a strategy

to attenuate drought stress in soybean. **Annals of Applied Biology**, v. 183, n. 3, p. 220–230, 2023. DOI: 10.1111/aab.12848.