

Características produtivas da cultura da soja utilizando a adubação foliar com boro em vários estágios

Luan Woiciechoski Kaim^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}lwkaim@minha.fag.edu.br

Resumo: A chegada de novas tecnologias está propiciando cada vez mais a utilização de fertilizantes foliares, dessa forma contribuindo nos melhores resultados da produção da soja. Nesse sentido, objetiva-se com este trabalho avaliar as características produtivas da cultura da soja utilizando a adubação foliar com boro. O experimento foi conduzido no município de Santa Lúcia - PR, no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições cada, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos serão de acordo com as épocas de aplicação do boro via foliar na cultura da soja, sendo eles, T1 – Testemunha, T2 – Aplicação em V6, T3 – Aplicação em R1 e T4 – Aplicação em R5.4. Foram avaliados os seguintes parâmetros: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, densidade dos grãos, peso de cem grãos e produtividade. Os resultados em vagens por plantas se sobressaíram em V6, já o número de Grãos por Vagem se destacou na aplicação em R1 e R5.4. Para produtividade na fase R 5.4. No peso de cem grãos e densidade, os melhores resultados foram da Testemunha. Através dos resultados obtidos na adubação foliar com boro na cultura da soja, conclui-se que houve apenas diferença numérica para os tratamentos. A aplicação na fase R 5.4 apresentou maior produtividade, com 3973,25 kg ha⁻¹. Recomenda-se a aplicação nesse estágio da soja para ter mais rentabilidade na produção, mesmo não apresentando diferença significativa.

Palavras-chave: Fertilizantes; produção; tratamento.

Productive characteristics of soybean using foliar fertilization with boron in several stages

Abstract: The arrival of new technologies is increasing the use of foliar fertilizers, thus contributing to better results in soybean production. In this sense, the objective of this work is to evaluate the productive characteristics of soybean using foliar fertilization with boron. The experiment was conducted in the municipality of Santa Lúcia - PR, from October 2021 to February 2022. A randomized block design (CBD) was used, with four treatments and six replications each, totaling 24 experimental plots. The treatments will be according to the times of application of boron via foliar in the soybean crop, being them, T1 – Control, T2 – Application in V6, T3 – Application in R1 and T4 – Application in R5.4. The following parameters were evaluated: number of pods per plant, number of grains per pod, grain density, weight of one hundred grains and yield. The results in pods per plant stood out in V6, while the number of grains per pod stood out in the application in R1 and R5.4. For productivity in the R phase 5.4. In the weight of one hundred grains and density, the best results were from the Witness. Through the results obtained in the foliar fertilization with boron in the soybean crop, it is concluded that there was only a numerical difference for the treatments. The application in the R 5.4 phase showed higher productivity, with 3973.25 kg ha⁻¹. It is recommended to apply the soybean at this stage to have more profitability in production, even with no significant difference.

Keywords: Fertilizers; production; treatment.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de soja do mundo, desta forma a busca por novas tecnologias é constante, a utilização de alternativas de fertilização para incrementar a produtividade que vem crescendo cada vez mais. A adubação foliar com boro na cultura da soja é uma aplicação que está sendo estudada nos últimos anos e se destacando contribuindo nos resultados produtivos da soja.

Segundo Barbosa (2018) a soja é uma das principais culturas do Brasil ocupando nos últimos trinta anos, pelo menos, 49 % da área destinada a grandes culturas no país. Segundo a Conab (2021), o Brasil se encontra em uma alta posição quando se diz respeito a produção de grãos mundial, exibindo uma produção de aproximadamente 253,9 milhões de toneladas na safra 20/21, a soja apresentou uma produção de 135,4 milhões de toneladas, sendo o Brasil o maior produtor e exportador no mundo, e o estado do Paraná se elevou com uma produção de 19,88 milhões de toneladas na safra 20/21.

Os avanços das pesquisas tecnológicas e científicas contribuíram muito na produção da soja, aumentando o rendimento, inclusive a utilização de fertilizantes minerais desenvolvidos para aplicações foliares (SUZANA *et al.*, 2012). Uma das ferramentas mais indicadas através de empresas para produtores rurais foi a aplicação com fertilizantes foliares, visando corrigir a necessidade nutricional das culturas.

O aumento das produções e sementes de boa qualidade na cultura da soja deve-se ao equilíbrio nutricional da planta (SUZANA *et al.*, 2012). O fornecimento da dose certa de adubo foliar, sem perdas e sem lixiviação, faz com que haja rapidez na correção da deficiência e ação na planta mesmo em períodos frios e secos, como desvantagem está a não substituição da fertilização no solo (EQUIPE MAIS SOJA, 2021).

A planta necessita de um bom manejo nutricional, com macro e micronutrientes, mesmo exigidos em pequenas quantidades são de extrema importância. O boro é um micronutriente que desempenha na planta funções ligadas à produção, Malavolta (2006), através de seus estudos afirma que o boro colabora com o pegamento de flores e na granação de diversas culturas. Também a fixação de nitrogênio, fotossíntese, crescimento proporciona maior resistência a doenças (FERNANDES, 2006).

O boro é encontrado no solo como ácido bórico, o mesmo chega até as raízes por fluxo de massa, sua absorção e transporte ocorre de forma passiva devido sua concentração e difusão facilitada (TANAKA; FUJIWARA 2008). No solo o boro move-se nas raízes através do fluxo de massa (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

Uma das maneiras para suprir a necessidade da planta é usando a adubação, corrigindo as deficiências nutricionais dos elementos imóveis como o boro. A aplicação no solo pode ser perdida por lixiviação (ROSOLEM; BÍSCARO, 2007).

Portanto, neste experimento foi avaliado as características produtivas da cultura da soja utilizando a adubação foliar com boro em vários estádios.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Santa Lúcia – PR, no período de outubro de 2021 a fevereiro de 2022. A latitude é de 25° 22' 12" e longitude 53° 32' 06", com altitude de 441 metros. Segundo Nitsche *et al.* (2019), o clima é subtropical úmido (Cfa), temperatura média anual varia entre 20 à 22 °C, precipitação média anual de 1800 à 2000 mm. A área utilizada para o experimento está enquadrada na região onde o solo é classificado como Nitossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2018). O solo estava sob palhada de aveia.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições cada, totalizando 24 parcelas experimentais, com as dimensões de 3,6 metros de largura (7 linhas) por 6 metros de comprimento, com total de 21,6 m² cada parcela, sendo considerada a área útil de 4,8 m² centrais.

Os tratamentos foram de acordo com as épocas de aplicação do boro via foliar na cultura da soja, sendo eles, T1 – Testemunha, T2 – Aplicação em V6, T3 – Aplicação em R1 e T4 – Aplicação em R 5.4. O tratamento consistiu com o fornecimento de 1,7 mL de boro diluídos em 1 litro de água, aplicado em cada parcela.

Para o manejo de pré-semeadura, foi utilizado o controle químico com herbicidas para plantas daninhas, o mesmo foi realizado alguns dias antes da semeadura da soja. Para a semeadura utilizamos o uso de um conjunto trator e semeadora, utilizando um espaçamento entre linhas de 60 cm. A cultivar usada foi o 2757 (TMG) produzida na safra 2020/2021. A adubação no sulco foi com fonte de NPK e as aplicações de inseticidas e fungicidas foram de acordo com a necessidade da cultura.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, densidade dos grãos, peso de cem grãos e produtividade.

Para determinar o número de vagem por planta e o número de grãos por vagem foram colhidos aleatoriamente 20 plantas por área útil de cada parcela no dia 26 de fevereiro de 2022.

Para a determinação da densidade dos grãos foi utilizado um recipiente com volume conhecido, onde os grãos foram depositados, passado uma régua para uniformizar a quantidade de todas as amostras, e posterior a isso foram pesados os grãos em balança de precisão, sendo

realizada uma repetição por parcela, e utilizando a função massa / volume os resultados foram expressos em gramas por cm^3 .

O peso de 100 grãos foi realizado através da obtenção ao acaso de uma repetição de cem grãos por unidade experimental, pesado em balança digital com duas casas decimais.

Para determinar a produtividade, utilizou-se a área útil de cada parcela com 4,8 m^2 centrais que foi colhida, debulha e pesada, e o resultado obtido convertido em quilograma por hectare.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

O Coeficiente de variação dá uma ideia da precisão do experimento realizado, sendo considerado Baixos, se inferiores à 10%, médios quando de 10 a 20%, altos quando de 20 a 30% e muito altos, acima de 30% (PIMENTEL GOMES, 2000). Na Tabela 1, pode-se considerar que as vagens por planta tiveram um CV de 9,15% considerado baixo, grãos por vagem CV de 10,25% médio e a Produtividade 9,9% baixo. Observando a Tabela 2, o peso de cem grãos 3,08% é baixo, assim como a densidade de 1,7% considerada baixa por serem inferiores a 10%.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que não houve diferença significativa no número de vagens por planta, apenas diferença numérica, onde o melhor resultado obtido foi quando aplicado o Boro em V 6 (26,8), e o menor na testemunha (25,6). BELIVAQUA P.A.G; FILHO S.M.P; POSSENTI C.J, (2002) em seus experimentos afirmam que a fase vegetativa é a melhor época a se fazer aplicação de Boro.

Avaliando os resultados do número de Grãos por Vagem na Tabela 1, observa-se que a aplicação em R1 e R5.4, obtiveram resultados semelhantes de (2,3). Deste modo não houve diferença significativa, apenas numérica entre os tratamentos. Santos (2013) também estudou o efeito da aplicação foliar de boro na soja em dois estádios fenológicos (R1 e R3), avaliando o número de grãos por vagem, o autor ao realizar o experimento não observou efeitos significativos nos tratamentos para as épocas.

Para produtividade foi observado que na fase R 5.4 teve o maior resultado que foi de 3973,25 kg ha^{-1} . Em relação a testemunha foi observada a menor produtividade 3567,96 kg ha^{-1} .

¹. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por Wruck, Cobucci e Stone (2004) para a cultura da soja.

Tabela 1 – Número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e produtividade da soja sob o uso de Boro. Santa Lúcia / PR, 2022.

Tratamentos	Vagens por planta (n°)	Grãos por Vagem (n°)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	25,6	2,2	3567,96
Boro em V6	26,8	2,0	3852,61
Boro em R1	26,4	2,3	3826,06
Boro em R5.4	26,5	2,3	3973,25
Média	26,3	2,2	3804,97
DMS	3,9	0,4	608,82
P-Valor	0,8482	0,1953	0,3250
CV (%)	9,15	10,25	9,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV = Coeficiente de variação, DMS = diferença mínima significativa.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2 observa-se que não houve diferença significativa no peso de cem grãos, apenas diferença numérica, sendo que o melhor resultado obtido foi da Testemunha (20,61 g), e o menor na aplicação de Boro em R1, pesando (20,00 g). Resultado semelhante foi obtido por Souza e Roman (2018) com resultados significativos na testemunha.

Tabela 2 – Peso de cem grãos e densidade da soja sob o uso de Boro. Santa Lúcia / PR, 2022.

Tratamentos	Peso de Cem Grãos (g)	Densidade (g cm ⁻³)
Testemunha	20,61	0,677
Boro em V6	20,53	0,674
Boro em R1	20,00	0,664
Boro em R5.4	20,26	0,661
Média	20,35	0,67
DMS	1,01	0,018
P-Valor	0,3514	0,0627
CV (%)	3,08	1,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV = Coeficiente de variação, DMS = diferença mínima significativa.

Através dos resultados expressos na Tabela 2 observa-se que a Densidade não teve diferença significativa, apenas diferença numérica, onde a Testemunha teve o melhor resultado (0,677 g cm⁻³). As sementes diferem entre si, pelo peso ou densidade relativa, entre as sementes, diferenças são observadas nas atacadas por microrganismos e insetos, deterioradas, mal formadas, chochas, imaturas que em relação as normais não tem diferença quanto tamanho e forma (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Conclusão

Através dos resultados obtidos na adubação foliar com boro na cultura da soja, conclui-se que houve apenas diferença numérica para os tratamentos. A aplicação na fase R 5.4 apresentou maior produtividade com 3973,25 kg ha⁻¹. Recomenda-se a aplicação nesse estágio da soja para ter mais rentabilidade na produção, mesmo não apresentando diferença significativa.

Referências

- BARBOSA, D. **Sua safra segura: Plantio de Soja**. 2018. Disponível em: <<https://www.conceitoagricola.com.br/noticias/sua-safra-segura-plantio-de-soja/>>. Acessado em: 10/10/2021.
- BELIVAQUA P.A.G; FILHO S.M.P; POSSENTI C.J. 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5ª ed. Funep. Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**. Vol. 11. Safra 2020/2021, nº. 11 – Décimo primeiro levantamento. Brasília, agosto, 2021. 28 p.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. **In**: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 91-132. 2007.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed., Brasília, 2018. 356 p.
- EQUIPE MAIS SOJA, **Nutrição mais eficiente através da adubação foliar**. 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/nutricao-mais-eficiente-atraves-da-adubacao-foliar/>. Acessado em: 10/10/2021.
- FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do solo**, 2006. 432p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006, 638 p.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019. 216p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14^a ed. Piracicaba, Degaspari. 2000. 477p.

ROSOLEM, C.A.; BÍSCARO, T. Adsorção e lixiviação de boro em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p.1473-1478, 2007.

SANTOS, E. A. D. **Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós- floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja**. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Do Piauí, Teresina, 2013.78 f.

SOUZA, E. S.; ROMAN, M. S. **Adubação foliar com boro em diferentes estádios fenológicos da soja**. 2018. 35p. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

SUZANA, C.S.; BRUNETTO, A.; MARANGON, D.; TONELLO, A. A. E KULCZYNSKI, S.M. Influência da adubação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p.2385-2392, 2012.

TANAKA, M.; FUJIWARA, T. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. **European Journal of Physiology**, v. 456, p. 671-677, 2008.

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**, p.995-998, 2004.