



CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA CULTURA DA SOJA UTILIZANDO A ADUBAÇÃO FOLIAR COM BORO EM VÁRIOS ESTÁGIOS

KAIM, Luan Woiciechoski.
LAZARETTI, Norma Schlickmann.
MARLOW, Victor Augusto Mesomo.
CALGARO, Flávio Augusto Camargo.
KLEIN, Jair Eduardo.

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.

1. 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.

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

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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).

3. METODOLOGIA

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 cm³.

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 m² 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).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

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.

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 (nº)	Grãos por Vagem (nº)	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

Fonte: Dados da Pesquisa.

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.

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. Os resultados

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

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

Fonte: Dados da Pesquisa.

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).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação na fase R 5.4 apresentou maior produtividade com 3973,25 kg ha⁻¹.

Recomenda-se a aplicação no estágio R 5.4 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/>>. Acesso em: 10 set. 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/>. Acesso em: 10 out. 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**. 14ª 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 ode sementes e da adubação foliar com micronutrientes na produtividade do feijoeiro. **Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão**, p.995-998, 2004.