

Eficiência da nutrição foliar na cultura da soja

Eduardo Luiz Zanatta¹; Luiz Antônio Zanão Júnior²; Renata Pistun³

¹ Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná

^{1*} e-zanatta@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da nutrição foliar sobre a produtividade na cultura da soja. O trabalho foi realizado na cidade de Santa Tereza do Oeste – PR. A semeadura da soja foi realizada dia 05 de outubro de 2018, a colheita ocorreu nos dias seis e oito de fevereiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos são aplicações via foliar, sendo: T1 = fertilizante foliar a base Potássio, T2 = fertilizante foliar a base de Cálcio, T3 = fertilizante foliar a base de enxofre, T4 = fertilizante foliar mineral misto e T5 = testemunha. Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos e produção de vagens por planta. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade com o auxílio do ASSISTAT. A aplicação de fertilizantes foliares na cultura da soja não influenciou o número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Uma complementação da nutrição via foliar não compensa economicamente em solos com boa disponibilidade de nutrientes.

Palavras-chave: Nutrição de plantas; macronutrientes; micronutrientes.

Efficiency of leaf nutrition in soybean crop

Abstract: The objective of this work is to evaluate the effect of foliar nutrition on soybean crop yield. The work was carried out in the city of Santa Tereza do Oeste – PR. The sowing of soybean was carried out on October 5, 2018, the harvest occurred on days six and eight of February, 2019. The experimental design was a randomized block with five treatments and four blocks, totaling 20 plots. The treatments are foliar applications: T1 = control, T2 = leaf fertilizer based on sulfur, T3 = complete leaf fertilizer, T4 = calcium-based leaf fertilizer and T5 = leaf fertilizer based on potassium. The evaluated parameters were productivity, weight of one thousand seeds and pods per plant. Data were submitted to the Shapiro Wilk normality test, analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability with the assistance of ASSISTAT. The number of grains per pod, one thousand seed mass and yield did not change statistically after the applied treatments. It can be considered that the soil was already in adequate fertility conditions for the crop development. It is concluded that soils where soil fertility is adequate for soybean cultivation, not the need for foliar fertilization.

Keywords: Plant nutrition; macronutrients; micronutrients.

Introdução

A cultura da soja no Brasil tem o desafio da sustentabilidade, e abrangendo essa questão chegamos ao ponto que o custo com adubação da soja segundo Lantmann (2014) gira em torno de 25% a 35%. A prática do uso da adubação foliar vem aumentando a cada ano, no entanto, ainda se tem muitas dúvidas e contestações sobre a eficácia desses produtos disponíveis no mercado. Muitas pesquisas são feitas nessa área mostrando uma grande variabilidade de respostas da soja à nutrição foliar.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo com produção de 116, 996 milhões de toneladas, ficando atrás dos Estados Unidos com 119, 518 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2018). Essa cultura é de extrema importância para alimentação humana e animal. Os aspectos de maior relevância para que o produtor se mantenha na atividade, são a lucratividade, a eficiência e a produtividade, mantendo a sustentabilidade da produção (STAUT, 2007).

A utilização da nutrição foliar na soja tem aumentado consideravelmente e a existência de inúmeros produtos no mercado tem contribuído para isso (STAUT, 2007).

Apesar de ser um mercado significativo na área de fertilizantes, a sua atenção tem sido limitada pela área da pesquisa (ROSOLEM, 2002). Inclusive existem vários trabalhos na área, porém com grande variabilidade de resultado (STAUT, 2007).

Segundo Cominetti (2016), o conceito de nutrição foliar é preventivo, pois mesmo que a adubação de base seja correta, há momentos em que a soja precisa de mais nutrientes em um curto espaço de tempo.

O enxofre é um componente de proteínas e aminoácidos em plantas, sendo exigido em boa quantidade por leguminosas, pelo alto acúmulo de proteínas nessas espécies (BROCHet *al.*,2011).Em algumas oportunidades a aplicação de enxofre, tem aumentado a produtividade da soja (SFREDO, KLEPKER, 2003). Para Vitti *et al.*(2007), a nutrição foliar a base de enxofre tem maior eficiência, do que a feita via solo.

De acordo com Santos (2016), vários pesquisadores usam o cálcio como nutrição foliar no estágio de florescimento da soja, com o intuito de diminuir o abortamento e aumentar o número de vagens.

O cálcio na nutrição foliar demonstrou um aumento no número de vagens por planta (MUSSLKOPF, BIER, 2010). Já Santos (2016) mostrou que a aplicação foliar de cálcio e boro, não trouxe mudanças na produtividade da soja.

De acordo com Mascarenhas *et al.* (2000), depois do nitrogênio o potássio é o nutriente mais absorvido pela planta.Em trabalho feito por Martini (2016), relatou-se aumento

de produtividade quando usado potássio via foliar, porém no mesmo trabalho, cita-se a variabilidade de resultados em outros trabalhos, trazendo inconsistência para os resultados obtidos.

Já Gabriel, Bueno e Santos (2018), trabalharam com doses de potássio a lanço e via foliar na cultura da soja e concluíram que não houve aumento significativo de produtividade, porém melhorou a massa de mil grãos.

Avaliando dois fertilizantes foliares comerciais para a soja, na forma de complexos nutricionais, Batista *et al.* (2017) não encontraram respostas significativas para os principais componentes de produção da cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da nutrição foliar sobre a produtividade, massa de mil grãos e número de vagens por planta na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na cidade de Santa Tereza do Oeste, sob as coordenadas latitude -25.110189 e longitude -53.551981. Cidade de clima subtropical úmido (APARECIDO *et al.*, 2016), tendo como característica verões quentes com temperatura média acima de 22°C e solo classificado por Latossolo Vermelho (EMBRAPA (2013). O experimento foi realizado na safra 2018/2019, com semeadura executada dia 05 de outubro de 2018 e colheita nos dias 06 e 08 de fevereiro de 2019.

Antes da semeadura foi realizada amostragem do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm e as análises químicas e físicas foram: pH (CaCl₂) = 4,90; C = 28,00 g dm⁻³; P (Mehlich-1) = 26 mg dm⁻³; K (Mehlich-1) = 0,49 cmol_c dm⁻³; Ca = 6,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,3 cmol_c dm⁻³; H+Al = 5,6 cmol_c dm⁻³; S = 29 mg dm⁻³; B = 0,34 mg dm⁻³; Cu = 8,3 mg dm⁻³; Fe = 28,0 mg dm⁻³; Zn = 5,5 mg dm⁻³; V = 60 %; argila = 605 g kg⁻¹; silte = 184 g kg⁻¹; areia = 211 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos constituíram de aplicações de fertilizantes foliares, sendo T1 - potássio, T2 – cálcio, T3 - enxofre, T4 - mineral misto e T5 – testemunha, cujas composições contam na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição completa dos fertilizantes foliares de potássio, cálcio, enxofre e mineral misto.

Nutrientes	T1	T2	T3	T4
	% (m/m)			
Nitrogênio	6,00	2,00	-	1,00
Cálcio	-	10,00	11,00	-
Fosforo	12,00	-	-	-
Potássio	40,00	2,00	-	-
Magnésio	0,50	-	-	0,50
Enxofre	-	-	25,00	2,30
Boro	0,03	-	-	0,20
Cobre	0,05	-	-	-
Cobalto	-	-	-	0,30
Ferro	0,20	-	-	-
Manganês	0,10	-	-	4,00
Molibdênio	0,02	1,00	-	3,00
Zinco	0,10	-	-	2,00

As parcelas foram compostas por quatro linhas de plantio com espaçamento de 0,45 m e 3 m de comprimento, totalizando área total de 5,4 m², todavia, em virtude do efeito bordadura foram retirados 50cm de comprimento de cada lado e duas linhas laterais, assim a área útil avaliada de cada parcela foi de 1,8 m².

Para a semeadura foram utilizados maquinários como trator Valtra BM 110 com semeadora Semeato Pse8 com 14 sementes por metro linear da variedade DM54153 RSF IPRO e distribuídos 800kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 02-20-20 no sulco de semeadura.

Vinte dias após o plantio foi realizada aplicação de herbicida glifosato juntamente com o inseticida cipermetrina. Durante o ciclo foram feitas duas aplicações de fungicida, uma com trifloxistrobina + protriocanazol e outra com picoxistrobina + tebuconazol + mancozebecom, juntamente com os inseticidas imidacloprido + bifentrina e tiametoxam + lambda-cialotrina respectivamente. A primeira aplicação foi realizada no dia 24 de novembro e a segunda, 24 de dezembro, utilizando pulverizador de 2000 L atingindo todas as parcelas com as aplicações.

No dia 22 de novembro foi realizado a aplicação do fertilizante foliar a base de enxofre (S) com a dose 1,5 L ha⁻¹ e do fertilizante mineral misto com a dose de 1 L ha⁻¹. No dia 30 de novembro foi realizado a aplicação do fertilizante foliar a base de cálcio (Ca) com a dose de 2 L ha⁻¹. No dia 16 de dezembro foi aplicado o fertilizante foliar a base de potássio (K) com a dose de 2 kg ha⁻¹. Na testemunha não foi aplicado nenhum fertilizante foliar. Todas as doses e épocas de aplicação utilizadas foram recomendadas pelo fabricante do produto e a aplicação foi efetuada com um pulverizador costal de 16 L, atingindo somente as parcelas de interesse em cada tratamento.

Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos e número de vagens produzidas por planta.

A colheita ocorreu nos dias 6 e 8 de fevereiro de 2019. No dia da colheita foram coletadas 10 plantas por parcela para determinação do número de vagens por planta na área central das parcelas. A colheita ocorreu quando a soja estava no estágio R9.

A produtividade de grãos, colhidos manualmente, foi determinada na área útil de cada parcela, transformados em kg ha⁻¹ e para 13 % de umidade.

A massa de mil grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13 % de umidade. Esse processo foi realizado em seis repetições por unidade experimental.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade com o auxílio do ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros avaliados em função dos fertilizantes aplicados via foliar na cultura da soja encontram-se na Tabela 2. Os coeficientes de variação encontrados neste estudo foram 4,9% para número de vagens por planta, 5,4% para massa de mil grãos e 4,5% para produtividade, significando homogeneidade e baixa dispersão entre os dados de acordo com a classificação proposta por Gomes (1984).

Tabela 2– Vagens produzidas por planta, massa de mil grãos e produtividade da soja em função dos tratamentos avaliados (fertilizantes aplicados via foliar). Santa Tereza do Oeste – PR, 2019.

Tratamentos	Vagens por planta	Massa de mil grãos ----- g -----	Produtividade ----- kg ha ⁻¹ -----
T1-Potássio	43,65 a	159,00 a	5057,6 a
T2-Cálcio	40,60 a	162,50 a	4711,0 a
T3-Enxofre	40,25 a	162,75 a	4703,4 a
T4-Completo	41,64 a	164,25 a	4818,3 a
T5-Testemunha	41,50 a	160,50 a	4585,0 a
F	1,66 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,22 ^{ns}
CV (%)	4,94	5,44	6,74

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O número de vagens por planta, massa de mil grãos e a produtividade da soja não sofreram alteração significativa após a aplicação dos fertilizantes foliares avaliados.

O número de vagens por planta variou de 40,60 no tratamento em que foi aplicado o fertilizante a base de enxofre a 43,65 no tratamento em que o potássio foi aplicado. A média geral foi de 41,5 vagens por planta.

Gabriel, Bueno e Santos (2018) concluíram que a aplicação foliar de fertilizante potássico aos 45 dias após a emergência foi importante para suprir as necessidades nutricionais durante este período em que a planta requer maior quantidade de potássio na fase de enchimento dos grãos. Porém, não obtiveram resultados significativos para número de vagens por planta, somente para massa de mil grãos e produtividade da soja.

Martini *et al.* (2016) testaram adubações via solo e via foliar, e avaliaram o número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade e também não encontraram resultado significativo para o número de vagens por planta.

Foram encontrados resultados para o número de vagens por planta por Musslkopf e Bier (2010), onde a aplicação de cálcio e boro via foliar na dosagem de 1 kg ha^{-1} provocou aumento desse parâmetro.

A massa de mil sementes tem grande importância na qualidade das sementes, mas também não foram encontradas diferenças significativas entre a testemunha e os fertilizantes foliares avaliados para essa variável. No trabalho realizado por Henning *et al.* (2010), em relação à massa de mil grãos observaram-se que sementes mais vigorosas têm maiores valores em comparação com as sementes de menor vigor. Diferenças no vigor associadas com as características das sementes são geralmente atribuídas à quantidade de reservas.

A produtividade também não foi influenciada pela adubação aplicada via foliar com os quatro fertilizantes testados. A média de produtividade foi de 4775 kg ha^{-1} , bem elevada em relação a média do Paraná que foi de 2.989 kg ha^{-1} . Em um trabalho realizado com biorregulador na produtividade da soja, Moterle *et al.* (2008), obtiveram um acréscimo na massa de mil grãos e consequentemente na produtividade, a justificativa para tal resultado, foi a ocorrência de condições climáticas adversas. Cominetti (2016) testou dois produtos formulados aplicados via foliar em diferentes doses e também não encontrou resultado significativo na produtividade na soja.

Assim, nas condições em que este trabalho foi conduzido, não houve diferença entre os fertilizantes aplicados via foliar e a testemunha. Tal fato deve-se pela excelente condição de fertilidade em que o solo da área experimental se encontra. O pH e a saturação por bases estão adequados e não existe Al tóxico. Os teores de P, K, Ca, matéria orgânica, S e Cu estão classificados como muito altos e os de Mg, B, Zn e Mn estão altos. Para essa classificação foram utilizados os intervalos propostos pela SCBC (2017). Assim, o solo já apresentava uma

fertilidade química ideal para o desenvolvimento da cultura, dando um bom suprimento nutricional, não sendo necessária suplementação.

Conclusão

A aplicação de fertilizantes foliares na cultura da soja não influenciou o número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Uma complementação da nutrição via foliar não compensa economicamente em solos com boa disponibilidade de nutrientes.

Referências

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classification for climatic zonin in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n.4 p. 405-417, 2016.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; GIARETTA, R.; LINK, L.; RABELO, P. R.; ROSA, L. C. Eficiência de diferentes fertilizantes foliares em três cultivares de soja. **Revista Técnico-Científica**, v. 1, n. 9, p. 1-11, 2017.

BROCH, D. L.; PAVINATO, P. S.; POSSENTTI, J. C.; MARTIN, T. N.; e DEL QUIQUI, E. M. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 791-796, 2011.

COMINETTI, L. **Variáveis de rendimento e morfologia da cultura da soja com adubação foliar**. 2016. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/854>>. Acesso em: 08 de Mai. 2019.

EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013, 353 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (safra 2016/2017)**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 11 abr. 2019.

GABRIEL, S. G.; BUENO, A. C.; SANTOS, R. Resposta da soja (*Glycine max*) à duas diferentes fontes de potássio. **Revista Uningá Review**, v. 25, n. 1, p. 5-9, 2018.

GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. 1. ed. Piracicaba: Potafós, 1984.

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JUNIOR, E. A. J.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 27-733, 2010.

LANTMANN, A. **Artigo: custo da adubação**, 2014, Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/artigo-custo-da-adubacao-3/>>. Acesso em 11 abr. 2019.

MARTINI, M. D.; SIMONETTI, A. P. M. M.; MONTIEL, C. B.; e ROMAN, K. Adubação via solo e via foliar na cultura da soja. **Anais X SEAGRO**. Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.2016.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; CARMELLO, Q. A. D. C.; GALLO, P. B.; e AMBROSANO, G. M. B. Calcário e potássio para a cultura de soja. **ScientiaAgricola**, v. 57, n. 3, p. 445-449. 2000.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, supl. especial, p. 701-709, 2008.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine Max*). **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p. 83-91, 2010.

ROSOLEM, C. A. Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar. **Lavras: Ufla/Faepe**, 2002.

SANTOS, M. D. **Adubação foliar de boro em associação com cálcio na cultura da soja em sistema de plantio direto**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Curitibanos, 2016. 30 f.

SFREDO, G. J.; KLEPKER, D. Resposta da soja à aplicação de enxofre nos cerrados do Piauí. In: Reunião de Pesquisa de Soja na Região Central do Brasil, 25., 2003, Uberaba, MG. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 136-137.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. NUCLEO ESTADUAL PARANÁ **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. – Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482 p.

STAUT, L.A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja**. 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm>. Acesso em: 08 de Mai. 2019.

VITTI, G. C.; FAVARIN, J. L.; GALLO, L. A.; PIEDADE, S. M. S.; FARIA, M. R. M.; CICARONE, F. Assimilação foliar de enxofre elementar pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 225-229, 2007.