



ANAI DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL

ADUBAÇÃO VIA SOLO E VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

MARTINI, Mariana Deise.¹
SIMONETTI, Ana Paula M. Mourão.²
MONTIEL, Caroline Beal.³
ROMAN, Karina.⁴

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max*) é de grande importância sócio-econômica para o cenário nacional e para o agronegócio brasileiro, sendo hoje, uma das culturas mais plantadas em território nacional. O experimento foi conduzido na Fazenda Martini, no município de Corbélia, PR, na safra agrícola 2009/2010, com o objetivo de avaliar o número de legumes por planta, massa de mil sementes e produtividade kg ha⁻¹. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições, com parcelas de 5 X 4 m, totalizando 20m² cada. A cultivar utilizada foi NK 7054 RR - Spring, com quantidade de 15 sementes por metro linear e espaçamento de 0,45 m entre linhas. A semeadura foi realizada no dia 11/10/2009. Os tratamentos foram constituídos de: T1- Testemunha; T2- Adubação de sementes com P₂O₅ + N; T3- Adubação de sementes com P₂O₅ + N e aplicação foliar de NPK 13-40-13; T4- Adubação de sementes com P₂O₅ + N, aplicação foliar de NPK 13-40-13 e de micronutrientes; T5- Adubação de sementes com P₂O₅ + N, aplicação foliar de NPK 13-40-13, micronutrientes e NPK 7-12-40. Os tratamentos não influenciaram no número de vagens por plantas, obteve-se respostas significativas na massa de mil grãos e na produtividade, sendo mais indicado os tratamentos quatro e cinco.

PALAVRAS-CHAVE: macronutrientes, micronutrientes, produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é originária da Ásia, mais precisamente da China e, somente no século passado, iniciou-se o seu cultivo na América Latina. Um dos principais produtos agrícolas nacionais ocupa lugar de destaque no País, gerando importante fonte de divisas (ITO e TANAKA, 1993). Nas últimas cinco décadas, a soja tem apresentado uma taxa de crescimento superior à taxa de crescimento populacional, ocupando papel fundamental na alimentação humana e animal nos cinco continentes (CARRARO, 2003). Bacaltchuk (1999) afirma que a cultura da soja no Brasil é uma atividade de exploração agrícola que emprega elevados índices de tecnologia em toda a cadeia produtiva.

A aplicação de nutrientes às folhas das plantas, com o objetivo de complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das mesmas, não é uma prática nova, sendo conhecida há mais de 100 anos (Borkert, 1987).

Dentre todos os nutrientes exigidos pela cultura, o nitrogênio (N) merece destaque pelo fato da soja obter a maior parte do que necessita por meio da sua associação simbiótica com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, sendo capaz de formar uma estrutura especializada (nódulo) nas raízes, onde capta o nitrogênio atmosférico, que, após a sua transformação é utilizado pela planta. Em troca a planta fornece à bactéria energia obtida através da fotossíntese, formando assim, uma perfeita associação, onde planta e bactéria são mutuamente favorecidas (Campo e Hungria, 2002).

A resposta da cultura da soja à utilização do fósforo (P) via solo é bem definida, sendo esse nutriente de grande importância no desenvolvimento da mesma, responsável pela maioria das respostas significativas no rendimento da cultura, implicando comumente seu uso em aumento do rendimento (KLIEMANN *et al.*, 1997; ROSOLÉM e MARCELLO, 1998; SOUZA *et al.*, 1999).

De acordo com Marschner (1995), o potássio (K) é o segundo nutriente mineral requerido pelas plantas em termos de quantidade, e não possui função estrutural no metabolismo vegetal, permanecendo quase totalmente na forma iônica nos tecidos. Como o K, nos restos vegetais, não fica incorporado às cadeias carbônicas da matéria orgânica do solo, após a colheita ou senescência das plantas ele volta rapidamente ao solo em forma prontamente disponível para as culturas (RAIJ *et al.*, 1997), fazendo da palhada um reservatório expressivo de K no curto prazo no sistema de plantio direto (ROSOLEM *et al.*, 1998).

Embora as maiores velocidades de absorção de macronutrientes aconteçam durante o florescimento, e início de enchimento dos grãos, para a maioria desses, as maiores quantidades são absorvidas após o florescimento. Este fato, aliado à alta taxa de translocação que se observa na planta nesta época, geram grande discussão a respeito da eficiência da adubação foliar em soja muitas vezes relegando-se a um segundo plano a capacidade do solo de fornecer nutrientes, e ainda o grande volume que o sistema radicular deve apresentar nesta época (ROSOLEM e BOARETTO, 1989).

Já em relação a micronutrientes suas respostas têm sido mais frequentes nas condições do cerrado, onde Broch e Fernandes (1999) mostraram que na média de 12 estudos com micronutrientes aplicados via sementes, todos os tratamentos obtiveram aumento de produtividade em relação à testemunha, chegando a atingir aumento de até 6,5 sacas ha⁻¹. No entanto, no sul do Brasil a resposta à micronutrientes depende muito da combinação de uma série de fatores,

¹Engenheira Agrônoma Mariana Deise Matini. E-mail: marianadmartini@hotmail.com

²Engenheira Agrônoma Professora Me. e Coordenadora do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz Ana Paula Morais Mourão Simonetti E-mail: anamourao@fag.edu.br

³Engenheira Agrônoma Caroline Beal Montiel. E-mail: caroline_montiel@hotmail.com

⁴Estudante de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz Karina Roman. E-mail: kariinamroman@hotmail.com



ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL

ainda não bem estudados. Por isso, há a necessidade de mais estudos que auxiliem técnicos e produtores na sua tomada de decisão sobre o uso de micronutrientes, embora se deva considerar que este tema sempre será objeto de discussão para cada situação evitando-se generalizações.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a produtividade da cultura da soja submetida à adubação via solo e via foliar em diferentes tratamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Martini, no município de Corbélia, PR, na safra agrícola 2009/2010, apresentando altitude de 612 m, latitude 24°44'73" S, longitude 53°15'18" W em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Embrapa Solos, 2009).

A cultivar utilizada foi NK 7054 RR - Spring, na quantidade de 15 sementes por metro linear e espaçamento de 0,45 m entre linhas. Para o plantio foi usada uma semeadora Semeato® modelo PAR 3600 com 9 linhas de plantio, a operação foi realizada no dia 11 de outubro de 2009. A adubação de base teve a formulação 02% 18% 18% (N-P2O5-K2O), com 330 g ha⁻¹.

O experimento foi disposto na forma de blocos casualizados, totalizando 25 parcelas, com 5 tratamentos e 5 repetições. Cada parcela com 5 metros de largura x 4 metros de comprimento, totalizando uma área útil de 20 m² por parcela.

Os tratamentos utilizados e estudados foram:

T1 - Testemunha

T2 - Adubação de sementes com P₂O₅ + N, com uma dosagem de 2 mL kg⁻¹ sementes.

T3 - T2 + aplicação foliar de NPK 13-40-13, aplicação na fase vegetativa no estágio V5 (quinto nó vegetativo formado), com dosagem recomendada de 2 kg ha⁻¹.

T4 - T3 + micronutrientes, aplicação na fase reprodutiva no estágio R5 (início da formação dos grãos) com dosagem de 200 g ha⁻¹.

T5 - T3 + micronutrientes, aplicação na fase reprodutiva no estágio R5 com dosagem 82 g ha⁻¹ + NPK 7-12-40, dosagem 2 kg ha⁻¹ aplicação na fase reprodutiva no estágio R5.

Todos os tratamentos receberam tratamento de semente com inseticidas e fungicidas. Durante o desenvolvimento das plantas, efetuou-se a aplicação de fungicida Strobilurinas e Triazol (500 mL ha⁻¹), para o controle de doença da parte aérea da planta.

Para o controle de pragas e plantas daninhas foram utilizadas todas as técnicas necessárias e disponíveis na região para a condução do experimento.

As aplicações foliares foram realizadas com equipamento costal marca Jacto®, modelo PJH, com uso de bicos de jato plano leque da série 110 (110.02); o volume de calda utilizado foi de 150 L ha⁻¹.

Foram realizadas as avaliações: número de vagens por planta (extraídos em R7 - início da maturação a R8 - maturação plena); número de sementes por vagens (extraídos em R7 a R8); número de sementes por vagens foi avaliado contendo 1, 2 e 3 grãos em 5 plantas retiradas ao acaso das linhas centrais de cada tratamento.

A colheita foi realizada manualmente e as vagens acondicionadas separadamente em sacos e então feito a trilhagem das parcelas, avaliando a produtividade (kg ha⁻¹) e massa de 1000 sementes (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Assistat, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, verificou-se que houve diferença significativa a 5% de probabilidade para os componentes massa de mil sementes e produtividade, enquanto que para a variável número de vagens por planta não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os coeficientes de variação encontrados neste estudo foram 7,84% para número de vagens por plantas, 3,12% para massa de mil sementes e 4,52% para produtividade kg ha⁻¹ significando homogeneidade e baixa dispersão entre os dados de acordo com a classificação proposta por Gomes (1984).

Os diferentes tratamentos utilizados nesse estudo não influenciaram significativamente no número de vagens por plantas. A diferença entre os maiores números de vagens, 47, que se deram nas plantas dos tratamentos quatro e cinco e o menor número que aconteceu no tratamento um com 41 vagens por planta foi de apenas 6 legumes, que corresponde a 12%. Entende-se assim que a adubação de base e as reservas disponíveis no solo foram suficientes para suprir a demanda dos nutrientes para as plantas emitirem flores, transformá-las em vagens e mantê-los até o final do ciclo com uma uniformidade para todos os tratamentos, não nos dando uma resposta, para essa variável, ao incremento de nutrientes via sementes ou foliar.



ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL

Tabela 2 - Média de número de legumes por planta, massa de mil sementes (g) e produtividade (kg ha⁻¹), seguidas pelo resultado de comparação de médias pelo teste de Tukey.

Tratamento	Nº vagens planta ⁻¹	Massa de mil sementes (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	41,00 a	146 b	3480 b
T2	44,66 a	155 a b	3656 a b
T3	46,00 a	155 a b	3780 a b
T4	47,00 a	158 a b	3824 a
T5	47,00 a	160 a	3884 a
Média geral	45,00	155,8	3724,8
CV %	7,84	3,12	4,52

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na massa de mil sementes a testemunha (146g) foi estatisticamente inferior apenas ao tratamento 5 (160g), os demais tratamentos foram intermediários, não se diferenciando significativamente da testemunha nem do tratamento cinco.

A testemunha apresentou rendimento de grãos inferior aos tratamentos 4 e 5, com uma produção média de 3480 kg ha⁻¹. Esta redução está diretamente ligada ao menor número de vagens por plantas, embora esta variável não teve diferença estatística dos demais tratamentos, juntamente com uma menor massa de mil sementes minimizaram o rendimento final das parcelas. Os tratamentos dois e três com médias 3656 e 3780 kg ha⁻¹ respectivamente ficaram intermediários aos demais tratamentos.

Haq e Mallarino (1998) testando adubações foliares com NPK no estádio V5, por três anos consecutivos em 48 ensaios, verificaram aumento de rendimento de até 375 kg ha⁻¹ utilizando aplicações do fertilizante 3-8-15 na dose de 28 L ha⁻¹, tendo sido essa dose uma das mais baixas avaliadas nesse ensaio. Apesar desses resultados positivos (7 localidades das 48 avaliadas) os resultados encontrados são inconsistentes. Estes autores relatam que respostas a este tipo de prática tendem a ocorrer em solos com alta capacidade de troca de cátions, quando os teores de P na plantas forem considerados baixos ou mesmo quando chuvas ocorridas na primavera e em meados do verão tenham sido insatisfatórias.

Em experimentos de Haq e Mallarino, (2000) estudando a resposta da cultura a aplicações foliares com NPK em 27 locais, em diferentes tipos de solos, obtiveram respostas inconsistentes quando avaliado o rendimento de grãos, sendo observados acréscimos de rendimento em alguns lugares, decréscimos em outros, sem, no entanto afetar a maioria dos experimentos. A falta de resposta, de acordo com os autores está muito correlacionada com o fato de que na maioria dos ensaios as condições ótimas de P e K encontravam-se em níveis considerados suficientes para um bom desenvolvimento da soja.

Verifica-se efeito significativo entre os tratamentos quando comparados com a testemunha. Foram observados incrementos de 11,6% de produtividade para o tratamento com quatro aplicações de nutrientes, para o tratamento com três aplicações o aumento foi na ordem de 9,88%. Para o tratamento com duas aplicações de nutrientes incrementos foi de 8,62% de produtividade. Já para o tratamento com apenas uma aplicação observa-se incrementos de 5,05% para produtividade. Com isso constatou-se que as aplicações de nutrientes propiciaram incrementos na produtividade.

As médias de produtividade obtidas no experimento foram em torno de 3724,8 kg h⁻¹, nota-se que estas se encontram acima da média estadual de produtividade de soja na do estado do Paraná na safra 2015/2016, onde segundo a CONAB foi de 3142 kg ha⁻¹. Esta produtividade é considerada satisfatória para a região, isso se deu, principalmente, pelo clima favorável às necessidades da cultura naquele ano agrícola. Além disso, ao grande nível tecnológico empregado na propriedade, onde se empregam técnicas como rotação de culturas, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas, tratamentos fitossanitários de doenças, além de máquinas bem conservadas e reguladas e operadores bem instruídos.

5. CONCLUSÕES/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos não influenciaram no número de vagens por plantas, obteve-se respostas significativas na massa de mil sementes e na produtividade, sendo mais indicado os tratamentos quatro e cinco.

6. REFERÊNCIAS

BROCH, D. L.; FERNANDES, C. H. **Resposta da soja à aplicação de micronutrientes**. FUNDAÇÃO MS. Maracaju, MS, 1999. 56p. (Informativo Técnico 02/99).

BACALTCHUK B. EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de trigo (Passo Fundo, RS). **Soja: Resultados de Pesquisa 1998/1999**. Passo Fundo, 1999. (EMBRAPA-CNPT).



ANAIS DA X SEAGRO - AGRONOMIA - FAG 13 E 14 DE JUNHO DE 2016 CASCAVEL - PR - BRASIL

BORKERT, C. M. **Soja**: adubação foliar. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987. 34 p.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.. Soja: importância dos micronutrientes na fixação biológica do N₂. 2002. Informações Agronômicas. (98): 6-9, 2002. Disponível em: <http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/> . Acesso em: 12 abr. 2009.

CARRARO, I. M. **Novos Desafios da Soja Brasileira**: Encontro Técnico 7. Cascavel: COODETEC/BAYER CropScience, 2003. 114p.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 18 de maio de 2016.

HAQ, M. U.; MALLARINO, A. P. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 6, p. 763-769, 1998.

HAQ, M. U.; MALLARINO, A. P. Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 1, p. 16-24, 2000.

ITO, M.F.; TANAKA, M. A. de S. **Soja**: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 234p.

KLIEMANN, H. J.; COSTA, A. de V.; SILVA, F. C. da. Resposta à calagem e fosfatagem por três cultivos de soja em três solos no estado de Goiás. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD-ROM.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.

RAIJ, B. van.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, Fundação IAC, 1997. 285p.

ROSOLÉM, C. A.; BOARETTO, A. E. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 2., 1987, Botucatu, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 2, p. 513-545

ROSOLÉM, C. A.; MARCELLO, C. S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 448-455, 1998.

SOUZA, D. M. G.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência agronômica dos fosfatos naturais na região dos cerrados. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27., 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBCS, 1999. CD-ROM.