

Efeito de aplicação de diferentes doses de silício aplicado via foliar na cultura da soja

Diego Rumaldo Philippsen¹ e Ana Paula Moraes Mourão Simonetti¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

diego_philippsen@hotmail.com, anamourao@hotmail.com

Resumo: A cultura da soja é a principal cultura agrícola em nosso país, tendo em vista esta importância agrícola e também econômica é de grande valia estudos focados para minimizar custos de produção e aumentar a produtividade desta cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar incremento de produção através de aplicações de diferentes doses de silício. O experimento foi realizado na linha Procópio, fazenda Nossa Senhora Aparecida distrito da cidade de Honório Serpa - PR, sendo o solo como Latossolo Vermelho Distrófico. Foram testadas três doses diferentes de Silício mais uma testemunha. Foi aplicado como fonte de Silício o produto Supa Sílica[®] que contem em sua formulação 24,13% de K₂O e 9,02% de Silício, as doses do produto comercial foram 124 ml ha⁻¹, 207 ml ha⁻¹ e 289 ml ha⁻¹, representando isso respectivamente 11, 18 e 26 ml ha⁻¹ de silício. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, sendo cinco blocos e quatro tratamentos totalizando vinte parcelas. Os dados obtidos foram submetidos a de análise de variância a 5% de significância. As avaliações realizadas por ocasião da colheita da cultura principal, revelaram interações significativas entre as doses de silício e a cultura de soja. O tratamento com 207 ml/há⁻¹ apresentou médias superiores aos demais tratamentos em quase todas as variáveis dos componentes de produção.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, silicato, indução de resistência

Effect of applying different rates of foliar applied silicium in the soybean crop

Abstract: The soybean is the major crop in our country, in view of this important agricultural and economics are also valuable studies focused to minimize production costs and increase productivity of this crop. The objective of this study was to increase production through application of different doses of silicon. The experiment was conducted in line Procópio, Nossa Senhora Aparecida farm district of the city of Curitiba - PR, where the soil as oxisol. We tested three different doses of Silicon another witness. Was applied as a source of silicon product Supa[®] containing silica in the formulation of 24.13% K₂O and 9.02% silicon, the dose of the commercial ml/há-1 were 124, 207 and ml/há-1 289 ml / ha, respectively that 11, 18 and 26 ml/há-1 silicon. The design was a randomized, five blocks and four treatments totally twenty plots. The data will be submitted to the analysis of variance at 5% significance level. Evaluations during the main crop harvest, revealed significant interactions between the levels of silicon and soybean. Treatment with 207 ml/há-1 showed significantly higher than other treatments in almost all variables of component production.

Key words: *Glycine max*, yield, silicate, induced resistance

Introdução

A soja é o principal produto agrícola da exportação brasileira, por esse motivo é de suma importância estudos que contribuam para a maximização da produtividade dessa cultura, a melhora da qualidade e a minimização dos gastos com pragas e doenças.

De acordo com Guimarães (2006) é impossível pensar no Brasil sem a soja, sem os mais de 10 bilhões de dólares que agrega anualmente à sua balança comercial, assim como os outros 50 bilhões de dólares que gera em benefícios indiretos representados, principalmente, por 4,5 milhões de empregos derivados da sua extensa cadeia produtiva.

A soja é de grande importância para humanidade, em razão da farta aplicabilidade de seus produtos e da facilidade de seu cultivo, motivo pelo qual vem se expandindo em nosso país (Sediyama *et al.*, 1996).

A soja vem sendo explorada também na possibilidade de ser fonte alternativa de combustível, testes com biodiesel feitos a partir desta oleaginosa têm sido realizados por instituições de pesquisa, como a Embrapa, e também em diferentes cidades brasileiras. Em função do seu potencial produtivo, a soja ocupa posição de destaque na economia brasileira, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de otimizar o seu cultivo e reduzir os riscos de prejuízos (Guimarães, 2006).

Segundo Cassuce e Silva (2004), o complexo da soja assumiu grande importância a partir dos anos 70. Compreendendo principalmente, o farelo de soja e o óleo de soja, mais voltado este, para o mercado interno, outro fator que também contribuiu para o desenvolvimento do complexo de soja foi a articulação da indústria de esmagamento com a atividade integrada de pecuária, principalmente de suínos e aves, uma vez que a soja é um insumo básico na elaboração de rações para estes animais, marcando assim o início da transformação da soja como proteína vegetal em soja proteína animal.

Fertilizantes são produtos ou substâncias que, aplicados ao solo fornecem as plantas os nutrientes necessários ao seu bom desenvolvimento e produção (Albuquerque, 2000).

Segundo Malavolta (2006), a adubação é feita com elementos químicos considerados essenciais ao crescimento, desenvolvimento e produção de plantas. Ele complementa afirmando que a maioria das culturas responde com um acréscimo compensador de produção, quando recebem adubação adequada.

A adubação adequada, além de aumentar a quantidade do produto, frequentemente melhora a qualidade; também quando uma planta esta bem nutrida é mais resistente ao ataque de algumas pragas e moléstias (Malavolta *et al.*, 2002).

Conforme relatam Lima-Filho *et al.*, (1999) os minerais podem influenciar um aumento ou diminuição da resistência ou tolerância a patógenos por parte das plantas. Em alguns

estudos realizados com o Silício mostram sua importância na ativação de genes que promovem a produção de enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa da planta.

Segundo Barbosa Filho *et al.* (2000) o silício tanto em solos como em fertilizantes, não tem sido estudado no Brasil tão intensivamente como outros nutrientes.

A maior parte do silício no solo está na forma insolúvel. Entre os minerais que contêm esse nutriente destaca-se o feldspato, o qual sofre intemperismo mais rápido disponibilizando o silício na forma de ácido silícico (Pereira-Júnior, 2008).

De acordo com Reis *et al.*, (2007), dentre as várias formas de silício no solo, o ácido silícico é a única forma disponível do elemento às plantas, porém diversos fatores podem influenciar seus teores no solo como uso de fertilizantes silicatados, óxido de ferro entre outros fatores que podem aumentar o teor de silício.

O silício, embora não faça parte da lista dos elementos essenciais, é considerado elemento útil para o crescimento e produção de muitas espécies vegetais (Barbosa Filho *et al.* 2000).

Segundo Wolkweiss e Raij (1976), a presença de silício pode aumentar consideravelmente o aproveitamento do fósforo pelas plantas, principalmente em solos bem intemperizados.

De acordo com Faria (2000), os efeitos benéficos do silício são demonstrados em várias plantas especialmente quando estas passam por algum tipo de estresse.

Além de participar de diversos processos fisiológicos das plantas, o silício contribui para a resistência a várias doenças e pragas devido ao aumento da lignificação das células vegetais (Rodrigues, 2000).

Tendo em vista a importância econômica da cultura da soja, e dos elevados custos destinados a insumos para obter altas produtividades, objetivou-se neste trabalho o estudo do efeito de doses de silício no incremento da produtividade da soja.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na linha Procópio, fazenda Nossa Senhora Aparecida distrito da cidade de Honório Serpa – PR (52° 20' 59,33" W e 26° 05' 19" S; 1005 m de altitude). O solo do local é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso. O clima, conforme a classificação de Köppen, é Cfa : clima temperado úmido com verão quente, com precipitação média anual de 1190 mm, temperatura média anual de 19°C e umidade relativa do ar entre 70 e 80 % (média anual).

Antes da instalação do experimento foi coletada amostra de solo da área experimental e realizada a análise química que revelou o seguinte resultado: P (resina)= $9,0 \text{ mg dm}^{-3}$, MO= 4,5%, pH(CaCl₂)= 5,2; K, Ca, Mg, H+Al e CTC= 3,2; 68; 21; 38 e $130,2 \text{ mmolc dm}^{-3}$, respectivamente e, V= 70,81%. A área encontrava-se no sistema de plantio direto já estabelecido e antes da soja foi cultivada aveia e azevém.

Utilizou-se o cultivar V-Max, semeada no dia 12/12/2008 no espaçamento de 0,45m entrelinhas e sementes necessárias para a obtenção de 14 plantas por metro e a adubação química nos sulcos de semeadura constituiu-se de 347 kg ha^{-1} da formulação 02-20-10.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de doses de silício (0; 0,124; 0,207 e 0,289 l ha^{-1} de Supa sílica[®] contendo 9,02% de silício) aplicado via foliar em três diferentes épocas que foram 20; 50 e 80 dias após a emergência da soja.

As aplicações foliares com de silício foram realizadas por volta das 17:00h com o objetivo de minimizar as possíveis perdas com deriva que podem ser provocadas pela ação do vento. As parcelas foram constituídas de 8 linhas de 4 metros de comprimento, e para as avaliações as linhas externas e 1 metro em ambas as extremidades de cada linha foram consideradas como bordadura. Os demais tratos culturais utilizados foram os normalmente recomendados para o cultivo da cultura da soja na região.

Na avaliação da produtividade de grãos, foram colhidas 2 linhas centrais de 2 metros de comprimento de cada parcela, perfazendo uma área útil de $1,8 \text{ m}^2$. Também foram coletadas dez plantas por unidade experimental e nelas foram determinados o número total de vagens por planta, o número médio de grãos por vagem e a massa de 100 grãos. A umidade dos grãos foi padronizada para 13%.

Os dados de produtividade foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o modelo da análise de variância, a 5% de significância. A comparação de médias foi efetuada através do teste de Tukey, com o mesmo nível de significância.

Resultados e discussão

De acordo com o resultado da análise de variância para o número de vagens por planta, houve diferença estatística entre as diferentes doses aplicadas de silício na cultura da soja, isso pode ser verificado na tabela 1.

Tabela 1 – Número de vagens/planta e grãos/vagem de soja em função da aplicação das diferentes doses de silício

Tratamentos	Vagens/planta	Grãos/vagem
	-----número-----	
Testemunha	37,72 b	2,66 a
124 ml Supa sílica [®]	45,92 b	2,72 a
207 ml Supa sílica [®]	58,14 a	2,82 a
289 ml Supa sílica [®]	42,02 b	2,76 a
CV (%)	10,41	6,45
Teste F	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

n.s. = não significativo

O tratamento com 207 ml de Supa sílica[®] apresentou resultado acima da média dos demais tratamentos utilizados e da testemunha, apresentando mais de 58 vagens por plantas. Este resultado foi diferente ao encontrado por Arf *et al.*, (2005) onde aplicação de silício via foliar não apresentou aumento no número de vagens por planta na cultura de feijão.

Já para variável número de grãos por vagem, não houve diferença significativa, é o que pode ser verificado na tabela 1, onde podemos ver que as médias das repetições de todos os tratamentos inclusive da testemunha ficaram muito semelhantes quando analisadas estatisticamente.

Esse resultado foi semelhante ao de Pereira-Junior (2008) quando comparou diferentes doses de silício na cultura da soja e ao avaliar os componentes de produção a variável número de grãos por vagem não apresentou resultado significativo.

Analisando a tabela 2, pode-se observar que para o componente de produtividade massa de 100 grãos apresentou diferença estatística entre os resultados, onde os tratamentos com 207 ml e 289 ml de Supa sílica[®] apresentaram respectivamente as maiores médias sendo 17,88 e 17,24 gramas, enquanto a testemunha apresentou a menor média sendo 15,18 gramas.

Tabela 2 – Massa de 100 grãos e produtividade da soja em função de aplicação das diferentes doses de silício

Tratamentos	Massa de 100 grãos Gramas	Produtividade kg/ha ¹
Testemunha	15,18 b	2.536 b
124 ml Supa sílica [®]	16,10 ab	2.670 b
207 ml Supa sílica [®]	17,88 a	3.466 a
289 ml Supa sílica [®]	17,24 a	2.805 b
CV (%)	2,93	6,76
Teste F	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

n.s. = não significativo

Este resultado diferiu ao proposto por Arf *et al.*, (2005) onde testou a aplicação foliar de silício e não obteve resposta significativa para a variável massa de 100 grãos. Juliatti *et al.* (2004) ao testar em diferentes doses de silício observaram não haver diferença significativa na massa de 1000 sementes da cultura de soja.

Para a variável produtividade a análise estatística dos resultados revelou interação significativa para o tratamento com 207 ml de Supa sílica, de acordo com a tabela 2 este tratamento se sobressaiu perante os demais apresentando média de 3.466 kg ha⁻¹ sendo essa maior que a média da região que é de 2.800 kg ha⁻¹.

Este resultado para produtividade também diferiu do avaliado por Juliatti *et al.* (2004) onde a produtividade da cultura da soja não apresentou diferença significativa quando utilizadas diferentes doses de silício como tratamento.

De acordo com Lima Filho *et al.* (1999) o silício pode estimular o crescimento e a produção vegetal por uma série de ações como maior rigidez estrutural da planta protegendo-a assim de fatores abióticos diminuindo a incidência de pragas e doenças, fatores estes que contribuíram para o aumento da produtividade da cultura da soja.

Conclusões

Nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que houve melhora no desenvolvimento da soja quando aplicado via foliar a dosagem de 207 ml de Supa Silica[®], demonstrado no aumento do número de vagens por planta, massa de 100 grãos e na produtividade da cultura.

Referências

ALBUQUERQUE, G.A.S.C.; **Contribuição à implantação de um novo pólo de fertilizantes no nordeste do Brasil.** 2000. 134p. Dissertação (doutorado em Engenharia de Minas) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, SP.

ARF, O.; BUZETTI, S.; ARF, V.M.; SILVA, G.M.; BINOTTI, S.F.F. Aplicação de silício e nutrientes via foliar em feijoeiro de inverno. In: **VIII CONAFE - Congresso nacional de pesquisa de feijão.** Goiânia, 2005.

Barbosa Filho, M.P.; Snyder, G.H.; Prabhu, A.S.; Datnoff, L.E.; Korndorfer, G.H. **Importância do silício para a cultura do arroz.** Piracicaba: Potafos. 2000. 11p. (Informações Agronômicas, 89).

CASSUCE, F.C.C.; SILVA F.M. Análise econômica do cultivo da soja em grão: 1990-2003. **Revista On-line Uni leste**, v.02, n.21, p.1-16, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 41p.

FARIA, R. **Efeito da acumulação de silício e a tolerância das plantas de arroz do sequeiro ao déficit hídrico do solo.** 2000. 125p. Dissertação (Mestrado em solos) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de solos, Viçosa, MG.

GUIMARÃES, F.S. **Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG.** 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras : UFPA, Departamento de Fitotecnia. Lavras, MG.

JULIATTI, C.F.; PEDROSA, G.M.; LANNA, Q.M.R.; BRITO, H.S.; MELLO, B. Influencia do silício na redução de podridão de sementes por *Fusarium Semitectum* na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 57-63, 2004.

LIMA FILHO, F.O.; LIMA, G.T.M.; TSAI, M.S. **Supressão de patógenos em solos induzida por agentes abióticos:o caso do silício.** Piracicaba: Potáfios 1999. 5p. (Informações Agronômicas, 87).

MALAVOLTA, E.; **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo:Editora Agronômica Ceres, 2006. 631p.

MALAVOLTA, E.;GOMES-PIMENTEL,F.; ALACARDE, J.C. **Adubos e adubações.** São Paulo: Editora Nobel, 2002. 200p.

PEREIRA-JÚNIOR, P. **Doses de silício na produtividade de soja (*Glycine max* (L) Merrill) e suas características agronômicas.** Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) Universidade Federal de Lavras. 2008. 28p. Departamento de Fitotecnia, Lavras,MG.

REIS, T.H.P.; GUIMARÃES, P.T.G.; FIGUEIREDO, F.C.; POZZA, A.A.A.; NOGUEIRA, F.D.; RODRIGUES, C.R.; **O silício na nutrição e defesa de plantas.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 124p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 82).

RODRIGUES, F.A. **Fertilização silicatada na severidade da queima das bainhas (*Rizoctonia solani*) do arroz.** 2000. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L.; **Cultura da soja – parte I.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: Editora Universitária, 1996. 500p.

WOLKWEISS, S.J.; RAIJ, B.V. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In: **Simpósio sobre cerrado, bases para utilização Agropecuária, 4.** Brasília, 1976.

Recebido em: 05/08/2010

Aceito para publicação em: 10/09/2010