

## Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja

Evandro Zelin<sup>1</sup>, Ivan Bussolaro<sup>1</sup> e Ana Paula Morais Mourão Simonetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres nº 500. CEP: 85.806-095. Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR

zelin\_@hotmail.com, ivanbussolaro@hotmail.com, anamourao@fag.edu.br

**Resumo:** O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja (*Glycine max*), sendo a principal cultura agrícola. O silicato de potássio é um produto desenvolvido especialmente para a agricultura, é um fertilizante foliar com alta concentração de silício líquido totalmente solúvel em água, prontamente disponível para as plantas e enriquecido com potássio. O experimento foi realizado em Vista Alegre, distrito de Coronel Vivida – PR, sendo o solo da região classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico. Assim o objetivo deste trabalho foi averiguar o efeito do silicato sobre a cultura da soja no controle de lagartas e no aumento da produtividade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com o total de 30 parcelas. Foram realizados seis tratamentos na cultura da soja com cinco repetições cada, nas seguintes doses de silício: 0,250 L ha<sup>-1</sup>, 0,413 L ha<sup>-1</sup>, 0,620 L ha<sup>-1</sup>, 0,826 L ha<sup>-1</sup>, 1,03 L ha<sup>-1</sup>, sendo aplicadas com 25, 45 e 65 dias após a emergência. O silício na sua formulação possui 24,13% K<sub>2</sub>O e 9,02% Si. Após análise dos dados, conclui-se que a aplicação de silicato de potássio via foliar interferiu em todos os resultados analisados, sendo significativo em todos os tratamentos com doses de 1,07 L ha<sup>-1</sup> e 0,96 L ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*, adubação, silicato, insetos

### Application of silicon in controlling caterpillars and productivity of soybean

**Abstract:** Brazil is the second largest producer of soybeans (*Glycine max*), being the main crop. The potassium silicate is a product developed especially for agriculture, is a foliar fertilizer with high concentration of silicon liquid completely soluble in water, readily available to plants and enriched with potassium. The experiment was carried out in Vista Alegre, distrito Colonel Lively, PR - the soil of the region classified as Typic Dystrophic typical. Thus the aim of this study was to evaluate the effect of silicate on the crop in control of caterpillars and increased productivity. The experimental design was randomized blocks, with a total of 30 plots. Six treatments were conducted in soybean with five repetitions each, at rates of silicon: 0.250 L ha<sup>-1</sup>, 0.413 L ha<sup>-1</sup>, 0.620 L ha<sup>-1</sup>, 0.826 L ha<sup>-1</sup>, 1.03 L ha<sup>-1</sup> being implemented with 25, 45 and 65 days after emergence. The silicon in its formulation and has 24.13% K<sub>2</sub>O 9.02% Si After data analysis, we conclude that the application of potassium silicate foliar interfered in all the analyzed results, being significant in all treatments with of 1.07 L ha<sup>-1</sup> and 0.96 L ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Glycine max*, fertilization, silicate, insects

### Introdução

A soja é a principal cultura do país tanto em volume como na geração de renda. Entre pequenas, médias e grandes propriedades são aproximadamente 250 mil produtores,

distribuídos em quase todos os estados do Brasil. Sendo o segundo maior país produtor e exportador mundial de soja em grãos, óleo de soja, e farelo (Papa e Celoto, 2007).

No agronegócio da soja, o gerenciamento eficiente, através da indicação de tecnologias que visam reduzir riscos e custos e aumentar a produtividade, tem especial importância, possibilitando ao profissional da área a participação em mercados cada vez mais globalizados e competitivos (Cattelan, 2006).

Segundo Link (2010) a safra atual da soja tem apresentado inúmeros problemas, devido, praticamente, aos fatores meteorológicos, com temperaturas elevadas e muita chuva, sendo que chuvas vêm dificultando os tratos culturais usuais na cultura, permitindo o surgimento de ataques de pragas com elevadas infestações, causando uma perda na produtividade.

Para Vezon e Junior (2007) o primeiro passo antes de implantar uma cultura é realizar a análise química do solo, que vai permitir diagnosticar os níveis de nutrientes disponíveis e a necessidade de calagem.

O manejo de solo para a implantação da cultura da soja consiste num conjunto de operações realizadas com o objetivo de proporcionar condições favoráveis a sementeira, ao desenvolvimento e a produção da cultura cultivada. Para que esses objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas, dando-se prioridade ao uso do sistema de plantio direto, visto que envolvem, simultaneamente, todas as boas práticas conservacionista (Embrapa, 2004).

Segundo a Embrapa (2003) a cultura da soja está sujeita, durante todo o seu ciclo, ao ataque de diferentes espécies de insetos. Embora esses insetos tenham suas populações reduzidas por predadores, parasitoides e doenças, em níveis dependentes das condições ambientais e do manejo de pragas que se pratica, quando atingem populações elevadas, capazes de causar perdas significativas no rendimento da cultura, necessitam ser controladas.

Na atualidade os tratamentos com inseticidas indicados para o controle de lagartas, nas suas respectivas doses, não apresentam muita eficácia e deixam pouco residual na cultura (Link, 2010).

Segundo Papa e Celoto (2007) dentre o complexo de lagartas de normal ocorrência na cultura, a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) bastante conhecida pelos produtores, é a maior causadora de desfolha na cultura. Outras espécies de lepidópteros vem aumentando sua ocorrência, como é o caso da falsa medideira (*Pseudoplusia includens*) que é a espécie mais frequente, e tem trazido dificuldades para os produtores, exigindo modificações no manejo e mudança dos defensivos e suas doses.

Lima Filho (2008) e Malavolta (2006) não consideram o silício com elemento essencial as plantas, pelo fato de que não atende aos critérios diretos e indiretos de essencialidade, sendo que, Pereira *et al* (2004) e Maud *et al* (2003) afirmam que mesmo não sendo essencial traz inúmeros benefícios para o crescimento e desenvolvimento de plantas.

Efeitos de aplicação de silício sobre a severidade de pragas foram constatados em várias culturas, como o pulgão-gigante-do- pinus em *Pinus taeda* (Camargo *et al.* 2008), o pulgão verde *Schizaphis graminum* em trigo (Goussain *et al.*, 2005); (Costa e Moraes, 2006), a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* em milho (Neri *et al.*, 2005); (Goussain *et al.*, 2002), a mosca branca *Bemisia tabaci* em pepino (Correa *et al.*, 2005).

Para Pavinato *et al.* (2008) e Kerbauy (2004) o potássio é o mineral mais abundante no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais em maior concentração no floema, seguido do fósforo, magnésio e enxofre e por apresentar-se predominantemente na forma iônica  $K^+$  no tecido, seu retorno ao solo é muito rápido, ocorrendo logo após a senescência das plantas.

Lima Filho (2008) considera que o uso de silicato de potássio é uma tecnologia limpa e sustentável, podendo reduzir a utilização de fitossanitários na agricultura, e com a fertilização equilibrada e fisiologicamente correta poderá resultar em plantas mais produtivas, saudáveis e vigorosas.

Os benefícios físicos do produto estão relacionados ao acúmulo de Si na parede celular das plantas, reduzindo à perda d'água, melhorando a arquitetura das plantas e barreira física a penetração de fitopatógenos e de insetos. Os benefícios fisiológicos são poucos estudados, porém, alguns autores relatam que plantas adubadas com Si apresentam maior atividade fotossintética e a resistência ao ataque de fitopatógenos e pragas, devido ao silicato induzirem uma série de reações metabólicas nas plantas, resultando na formação de compostos como fitoalexinas e ligninas (Figueiredo e Rodrigues, 2007).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do silicato de potássio sobre a incidência de lagartas e produtividade da soja.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido durante a safra agrícola de 2010, (Janeiro a Maio) em Vista Alegre, distrito de Coronel Vivida, localizado no Oeste do Paraná; sendo a região de clima tropical, com precipitação anual de 1800 a 2500 mm, apresentando altitude de 400 m, latitude 25°55'25''S, e longitude 52°41'38''W, sendo o solo da região classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.

Foi realizada a análise do solo, que foi coletada antes da implantação do experimento a uma profundidade de 0 a 10 cm, onde apresentou as seguintes características representadas na tabela 1.

**Tabela 1:** Dados dos resultados da análise química de solo realizada na área do experimento.

pH CaCl <sub>2</sub>	Mg/dm <sup>3</sup>		-----Cmol/dm <sup>3</sup> -----				g/dm <sup>3</sup>		%
	P	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	S	MO	V
5,4	20,24	0,58	7,93	2,99	4,61	31,97	11,52	31,97	71,42

Na área onde foi conduzido o experimento, a cultura anterior era milho com sistema de plantio direto, sendo adotada essa mesma prática para o plantio da soja safrinha.

O experimento apresentou, em delineamento experimental de blocos casualizados, seis tratamentos com cinco repetições.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes, T1: testemunha sem aplicação de silício; T2: 0,25 L ha<sup>-1</sup>; T3: 0,413 L ha<sup>-1</sup>, T4: 0,620 L ha<sup>-1</sup>, T5: 0,826 L ha<sup>-1</sup>, T6: 1,03 L ha<sup>-1</sup>.

Cada parcela apresentou a constituição de nove linhas de quatro metros de comprimento, no espaçamento de 0,42m entre linhas, tendo cada parcela de 15,12 m<sup>2</sup> de área total.

A variedade de soja utilizada foi a CD231 RR, que é uma variedade obtida a partir do cruzamento das variedades CD205 e CD206, onde se tornou uma variedade super-precoce, sendo semeadas 18 sementes por metro linear com uma semeadora/adubadora tratorizada, equipada com discos. A operação foi realizada no dia 30 de janeiro de 2010, com adubação na base de 185 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando a fórmula 02-20-20.

Após a semeadura foi feita a demarcação da área com estacas, dando um total de 30 parcelas divididas por carregadores de 1m de largura para facilitar o acesso entre as parcelas, onde as ordens dos tratamentos foram escolhidas ao acaso, para a aplicação das diferentes doses de silicato de potássio.

Na preparação das doses foi utilizada a recomendação de um volume de calda de 165 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foliares com o silício foram realizadas com equipamento costal, com bico do tipo leque 110/02 onde a água utilizada para a aplicação era calculada através de um copo calibrador e o produto era medido com a ajuda de uma seringa. As aplicações foram realizadas aos 25, 45 e 65 dias após a emergência. O silicato de potássio utilizado apresenta em sua formulação 9,02% de Si e 24,13% de K<sub>2</sub>O.

As aplicações eram realizadas nas horas mais frescas do dia com o intuito de minimizar as possíveis perdas por evaporação e deriva que podem ser provocadas pela ação da temperatura e do vento, e também para obter uma melhor absorção do produto.

Durante o desenvolvimento da cultura, antes das aplicações do produto, foram realizados monitoramentos nas parcelas para a identificação das lagartas, a técnica utilizada foi a de pano de batida para avaliação do grau de infestação, onde foram encontradas as lagartas: falsa medideira (*Pseudoplusia includens*), lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e a lagarta enroladeira (*Bonagota cranaodes*), e também foram feitas aplicações de fungicidas em todas as parcelas.

As variáveis avaliadas nesse trabalho foram: produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ , porcentagem de redução de área foliar devido ao ataque de lagartas e número de lagartas encontradas por  $\text{m}^2$ .

Para averiguar a porcentagem da redução da área foliar foi utilizado o seguinte método, as folhas coletadas foram expostas sobre folhas de papel milimetrado e prendidas nas bordas com uma fita, e em seguida foram pintadas com um spray, depois foram retiradas as folhas e feita a contagem da área total da folha e da parte pintada para dar a estimativa em porcentagem. Para avaliar a produtividade foi realizada a colheita de toda a parcela e as sementes colhidas foram levadas a laboratório para secagem a 13% de umidade e posteriormente feito o cálculo de produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de regressão de 1% e 5% através do programa ASSISTAT.

### Resultados e Discussão

Com base nos resultados obtidos constatou-se diferenças significativas para os parâmetros avaliados entre as doses de silício aplicadas na cultura da soja, onde pode ser verificado na tabela 02.

Analisando a Figura 1, onde foi submetido teste de regressão polinomial a 1% de probabilidade em segunda ordem, observou-se que quando aumenta a dosagem diminui a área foliar atacada, onde foi encontrado um ponto de máxima eficiência técnica (PMET), do produto de  $1,07 \text{ L ha}^{-1}$  de silicato de potássio.

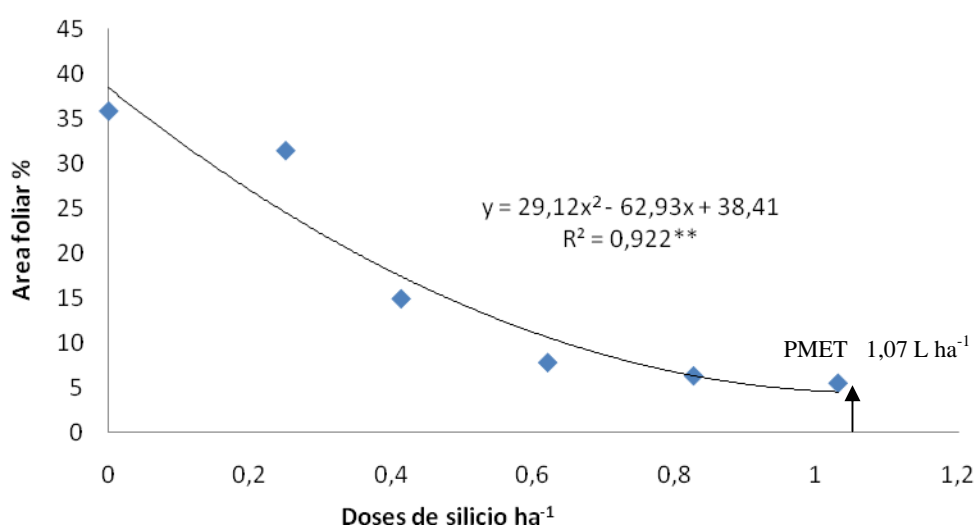
**Tabela 02.** Estatística F e coeficiente de variação da porcentagem da área foliar atacada, número de lagartas por m<sup>2</sup> e a produtividade da cultura da soja em função das diferentes doses de silício.

	Área foliar	Nº Lagartas m <sup>2</sup>	Produtividade Kg ha <sup>-1</sup>
Estatística F	12.66 **	24.10 **	5.23 *
CV%	14.48	18.63	4.61

\*\* = Significativo a 1% de probabilidade;

\* = Significativo a 5% de probabilidade;

CV% = Coeficiente de variação.



**Figura 1** – Porcentagem da área foliar da soja destruída pelas lagartas de acordo com as diferentes dosagens.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

Isso pode ser comprovado pelos estudos de Figueiredo e Rodrigues (2007), que afirmam que o silício promove acúmulo na parede celular das plantas, fazendo uma barreira física a penetração de insetos.

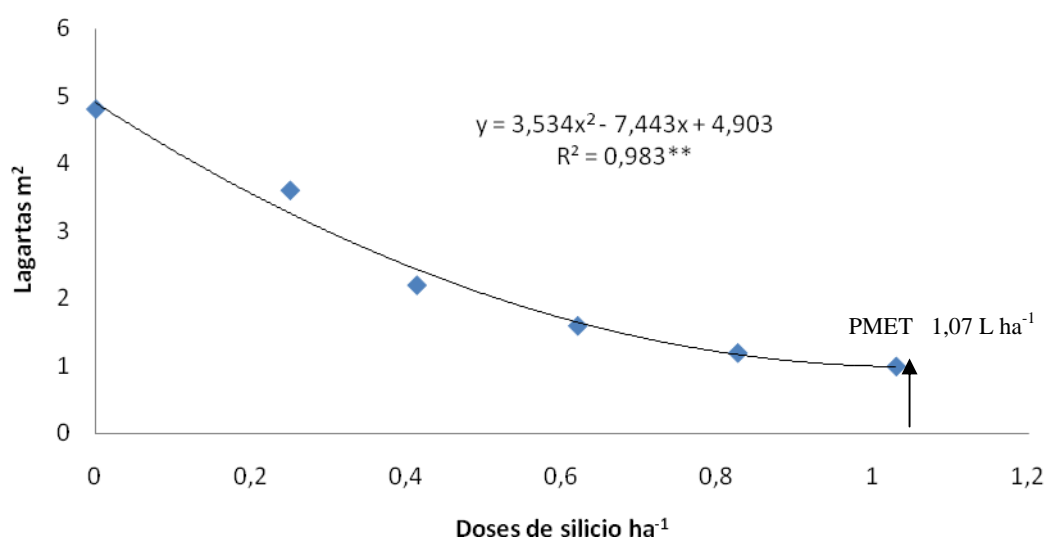
A eficiência do silício teve efeito no trabalho de Naiverth e Simonetti (2010) que relata que a taxa de ataque dos insetos decaiu 22,37% (unidades de área), para cada 0,2 L ha<sup>-1</sup> do produto.

Ao analisarmos os dados da Figura 02 correspondente ao número de lagartas por m<sup>2</sup>, submetidos a análise de regressão polinomial a 1% de probabilidade observou-se a decadência

do número de lagartas encontradas no pano de batida quando aumentam-se as doses, onde foi encontrado um PMET de  $1,07 \text{ L ha}^{-1}$ , ou seja, a medida que a dosagem foi aumentada, o número de lagartas presentes na cultura diminuíram.

Esse resultado foi diferente ao encontrado por Naiverth e Simonetti (2010), em que o produto não interferiu no número de lagartas encontradas na cultura do feijão, não apresentando diferença significativa.

Para Goussain (2006), relata que o silicato funciona como uma barreira mecânica impedindo a lagarta se alimentar, mas não alterando sua população, assim, confrontando-se com os resultados encontrados neste experimento.

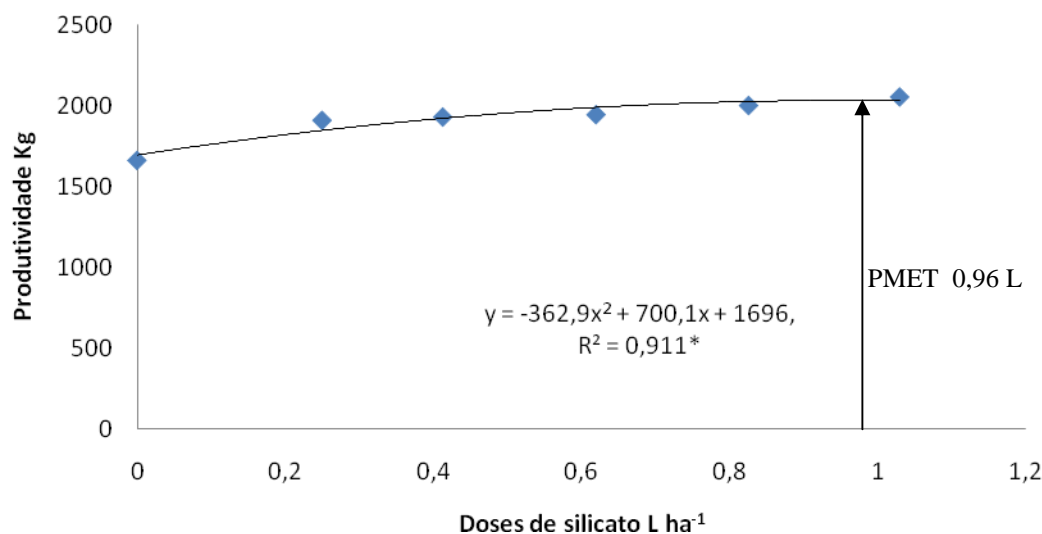


**Figura 2** – Número de lagartas encontradas, por pano de batida em função dos tratamentos

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Observando-se a figura 3 correspondente a produtividade onde os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial a 5% em segunda ordem, notou-se que na produtividade em resposta ao silício ocorreu diferença significativa, encontrando um PMET de  $0,96 \text{ L ha}^{-1}$ , indicando que esta é a dose ideal para o maior índice de produtividade neste experimento. Este trabalho foi semelhante ao de Naiverth e Simonetti (2010), que comprova uma significância nas diferentes doses testada por ele na cultura do feijão.

Porém Juliatti *et al.* (2004), ao testarem diferentes doses de silício observaram que não houve diferença significativa na produtividade.



**Figura 3** – Produtividade da soja em kg ha<sup>-1</sup> em relação as dosagens.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

### Conclusão

Aplicações de silicato influenciam positivamente na produtividade da soja, assim como na diminuição da área foliar atacada por lagartas.

### Referências

CAMARGO, J. M. M. MORAES, J.C; OLIVEIRA, B.E; IEDE, E. T. Resistência induzida ao pulgão-gigante-do-pinus (Hemíptera: Aphididae) em plantas de *Pinus taeda* adubadas com silício. **Bragantina**, Campinas, v.67, n.4, p.927-932, 2008.

CATTELAN, J. A; **sistema de produção: tecnologias de produção de soja**. Embrapa Paraná, 2006.

CORREA, R. S.B; MORAES, J. C; AUAD A. M; CARVALHO G. A. Silicon and Acibenzolar-S-Methyl as Resistance Inducers in Cucumber, against the Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 34 n.3 p. 429-433, 2005.

COSTA, R. R; MORAES, J. C. Efeitos do Ácido Silícico e do Acibenzolar-S-Methyl sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em Plantas de Trigo. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.35, n.6, p.834-839, 2006.

EMBRAPA: **Tecnologia de produção de soja na região central do Brasil: manejo de pragas-insetos**, 2003.

EMBRAPA: **Tecnologia de produção de soja na região central do Brasil: manejo do solo**, 2004.



FIGUEIREDO, F. C; RODRIGUES, C. R. silício líquido solúvel: A sinergia entre a nutrição e defesa de plantas. **Campos & negócios**. Uberlândia v,5, n.65, 2007.

GONÇALVES, M. V.; LUZ, J. M. Q.; RODRIGUES, C. R.; QUEIROZ, A. A.; Produtividade de batata cv. Atlantic sob diferentes doses de silicato de potássio via foliar. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. **Resumos**. Maringá: p. 694-702, 2008.

GOUSSAIN, M. M; MORAES, J. C.M; CARVALHO, J. G. C; NOGUEIRA, N. L; ROSSIM, L; Efeito da Aplicação de Silício em Plantas de Milho no Desenvolvimento Biológico da Lagarta-do-Cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v.31, n. 2, p.305-310, 2002.

GOUSSAIN, M. M; PRADO, E;MORAES, J. C. Effect of Silicon Applied to Wheat Plants on the Biology and Probing Behaviour of the Greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**. Piracicaba, v. 34, n.5, p. 807-813, 2005.

GOUSSAIN, M. M. **Interação trigo-silício-inseticida na biologia e no comportamento de prova do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) monitorado pela técnica “Electrical Penetration Graphs” (EPG)**. 2006. 59 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

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.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Kogan, São Paulo, 2004, p 452.

LINK, D.: **Revista Cultivar**: grandes culturas n° 129 p.18, 2010.

LIMA FILHO, O. F. Silicatos na agricultura: tecnologia com muitas vantagens. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, Ano 5 - n°17, p. 25, 2008.

NAIVERTH, L. E. e SIMONETTI AP. M. M. **Incidência de pragas e produtividade da cultura do feijão submetida a adubação foliar de Silício**. Cascavel, PR, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, SP. 2006.

MAUAD, M; CRUSCIOL, C. A.C; GRASSI FILHO, H; CORRÊA, J. C. Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.4, p.761-765, 2003.

NERI, D. K. P; MORAES, J. C; GAVINO, M. A. Interação silício com inseticida regulador de crescimento no manejo da Lagarta-do-Cartucho *Spodoptera frugiperda* (j. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1167-1174, 2005.

PAPA, C.: CELOTO, J.F.: UNESP.; **Lagartas na soja**. Ilha Solteira-SP, 2007.

PAVINATO, P.S; CERETTA, C. A; GIROTTO, E; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.2, p.358-364, 2008.

PEREIRA, H. S; KORNDÖRFER, G. H; VIDAL, A. A; CAMARGO, M. S. Silicon sources for rice crop. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.61, n.5, p.522-528, 2004.

VEZON, M.; JUNIOR, P.J.T; **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte-MG, p.700, 2007.

---

*Recebido em: 18/12/2010*

*Aceito para publicação em: 20/01/2011*