

INCIDÊNCIA DE PRAGAS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJÃO SUBMETIDA A ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO

NAIVERTH, Luís Eduardo¹
SIMONETTI, Ana Paula Moraes Mourão²

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de feijão em relação aos demais países. Tendo em vista esta importância econômica é de grande valia estudos voltados a reduzir custos de produção e aumentar a produtividade da cultura. O objetivo do trabalho foi Testar diferentes doses de silício na cultura do feijão, avaliar a severidade e incidência de pragas e verificar a produtividade. O experimento foi realizado em Paulistas, fazenda Paulista município de Imbituva - PR, sendo o classificado o solo Latossolo Vermelho Distrófico. Foram testadas quatro doses de Silício, e mais uma testemunha. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com quatro tratamentos e 5 repetições. Foi aplicado como fonte de Silício o produto que contém em sua formulação 24,13% de K₂O e 9,02% de Silício, as doses do produto foram 0 ml ha⁻¹ 200 ml ha⁻¹, 400 ml ha⁻¹, 600 ml ha⁻¹ e 800 ml ha⁻¹. As avaliações realizadas foram, avaliar a incidência de insetos, área foliar atacada, e número de vagem por planta, número de grãos por vagem e peso de 1000 grãos, após realizar aplicações em diferentes doses de silicato de potássio. Depois de feita análise de regressão, conclui-se que a utilização de silicato de potássio via foliar proporcionou aumento na massa de 1000 grãos, redução na incidência de insetos, proporcionou um aumento significativo no número de vagens por planta e grãos por vagem.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, produção, silicato.

INCIDENCE OF PESTS AND YIELD OF THE BEAN SUBJECTED TO FOLIAR APPLICATION OF SILICON

ABSTRACT

Brazil is the largest producer of beans compared to other countries. Given this economic importance is very valuable studies aimed at reducing production costs and increase crop productivity. The objective was to test different silicon levels in bean plants, assess the severity and incidence of pests and to check productivity. The experiment was carried out in Paulista, São Paulo municipality of farm Imbituva, PR - the classified soil Oxisol. Four levels of silicon, and another witness. The design was randomized blocks with four treatments and five replications. Was applied as a source of silicon product that contains in its formulation and 24.13% K₂O 9.02% Silicon, doses of the chemical were 0 ml ha⁻¹ 200 ml ha⁻¹, 400 ml ha⁻¹, 600 ml ha⁻¹ and 800 ml ha⁻¹. The evaluations were conducted to evaluate the incidence of insects, leaf area attacked, and number of pods per plant, number of grains per pod and 1000 grain weight, after making applications to different doses of potassium silicate. Having made the regression analysis, we conclude that the use of foliar potassium silicate increased the 1000 grain mass, reduction in the incidence of insects, provided a significant increase in the number of pods per plant and grains per pod.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*, productivity, silicate.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é essencial na alimentação para população brasileira como uma importante fonte de proteína, sobretudo das classes de menor poder aquisitivo. Por ser uma cultura produzida em larga escala, o Brasil se destaca atualmente como o maior produtor mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), com uma produção aproximada de 108,9 milhões de toneladas e produtividade média é de 815 kg ha⁻¹, obtida na safra 2009/2010 (CONAB, 2010). Apesar disso, a produtividade média nacional poderia ser maior, se não existisse tanta ocorrência de pragas e doenças.

A adubação adequada, além de aumentar a quantidade do produto, freqüentemente melhora também a planta, pois se está bem nutrida é mais resistente ao ataque de algumas pragas e moléstias (MALAVOLTA *et al.*, 2002).

Conforme relatam Lima-Filho, Lima e Tais (1999), os minerais podem influenciar no aumento ou diminuição da resistência ou tolerância a patógenos por parte das plantas. Algumas pesquisas realizadas com o silício mostram sua importância na ativação de vários genes que promovem a produção de enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa da planta.

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 as plantas. Porém, diversos fatores podem influenciar seus teores no solo, como uso de fertilizantes silicatados, óxido de ferro, entre outros fatores que podem melhorar o seu teor.

Segundo Wolkweiss e Raji (1976), o silício pode aumentar consideravelmente o aproveitamento de alguns nutrientes, como o fósforo, pelas plantas, principalmente em solos bem intemperizados.

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).

A falta do silício pode, portanto, resultar na deficiência da capacidade biológica da planta em resistir às condições adversas do meio onde vive (RAFI, EPSTEIN e FALK, 1997).

A falta de silício em soja causa sintomas característicos, como a má formação de folhas novas e redução da fertilidade do grão de pólen (MIYAKE e TAKAHASHI, 1985).

O silício afeta positivamente o crescimento e a produção de biomassa de um grande número de plantas (principalmente monocotiledôneas), por induzir uma rigidez para as estruturas das plantas (EPSTEIN, 1994).

¹ luiseduardon10@hotmail.com

² anamourao@fag.edu.br

Taiz e Zeiger (2004) classificam o silício como um nutriente importante na armazenagem de energia e na integridade estrutural, sendo depositado em forma de sílica amorfa em paredes celulares, contribuindo para as propriedades mecânicas das paredes celulares incluindo a rigidez e elasticidade. Este aplicado via foliar não é redistribuído nos tecidos das plantas, ou seja, age apenas no local onde foi aplicado, semelhante ao boro, exigindo uma boa cobertura e uniformidade do produto na superfície foliar e de forma preventiva (FIGUEIREDO e RODRIGUES, 2007).

Para Pavinato *et al.* (2008) e Kerbaly (2004) o potássio é o nutriente 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, ocorre logo após a senescência das plantas.

O silício e o potássio têm apresentado relações com pragas e doenças, como cita Malavolta (2006), em feijão (ácaro *Tetranychus telarius*) e em milho a (lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*).

Vários fatores podem influenciar na produtividade do feijão, como condições climáticas, cultivar, práticas culturais e principalmente a ocorrência de insetos pragas. Do ponto de vista econômico, Stone e Sartorato (1994) citam a cigarrinha verde e a mosca branca como as pragas mais importantes e prejudiciais.

Os sintomas de ataque da cigarrinha verde são visíveis nas folhas, que se apresentam amareladas, com as bordas enroladas para baixo. As plantas severamente atacadas atrofiam e não se desenvolvem. Os danos são resultantes da sucção de seiva e introdução de substâncias tóxicas durante a alimentação (SARTORATO, RAVA, e YOKOYAMA, 1987); as plantas têm menor porte, com reduções no comprimento e número de vagens por planta, número e peso de grãos por vagem (RAMALHO, 1978).

Tendo em vista a importância econômica da cultura do feijão e a alta incidência de pragas e elevado preço de insumos para obter altas produtividades, objetivou-se neste trabalho avaliar a severidade e incidência de pragas, assim como a produtividade do feijoeiro submetido a diferentes doses de silicato de potássio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Imbituva – PR, em fevereiro de 2010, apresentando latitude $25^{\circ}16'40.66''S$ e longitude $50^{\circ}45'24.27''O$ 965 m de altitude. Está localizada na região fito-geográfica paranaense conhecida como Campos Gerais, o clima segundo Köppen caracteriza-se como subtropical úmido, com verões frescos (temperatura média inferior a $22^{\circ}C$), invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes (temperatura média inferior a $18^{\circ}C$), sendo o solo Latossolo Vermelho Distrófico. A amostra para análise de solo foi coletada antes da implantação do experimento a uma camada de 0 - 20 cm para a realização de análise química dos solos.

Tabela1: Análise química do solo.

pH CaCl ₂	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	S	MO	V
mg/dm^3									
5,5	9,39	0,48	4,54	2,19	0,00	18,11	6,15	3,6	65,73

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram constituídos por doses de silicato de potássio: 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 L ha⁻¹ e a testemunha (sem aplicação) do produto que possui 9,02% de silício e 24,13% de potássio.

O feijão do cultivar Iapar 81 foi semeado no dia 10 de fevereiro de 2010 com o espaçamento de 0,40 m entre linhas e 10 sementes por metro linear, a adubação química nos sulcos de semeadura constituiu-se de 207 kg ha⁻¹ de N, P2O5, K2O com a formulação 13–33–15. O produto foi aplicado 15 dias após a emergência. Com uma bomba costal de 20 L, sendo aplicado 165 L ha⁻¹ de calda, e bico tipo leque. As eram constituídas de 28 m², isto é, 10 linhas de 7 m de comprimento por 0,40 m de largura e 1 metro em ambas as extremidades de cada parcela. Foram realizadas vistorias para observar o ataque de pragas e verificar a produtividade. O método de contagem da área foliar atacada foi auxiliado por uma folha transparente quadriculada, assim sobrepondo a folha da cultura atacada, com isso obtendo um valor exato e minimizando a margem de erro em relação a outros métodos de avaliação. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística seguindo o modelo de análise de variância, a 5% e a 1% de probabilidade. Para doses de silicato foi realizada a análise de regressão utilizando o programa Assistat.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados analisados pelo programa Assistat pela análise de regressão, os resultados apresentaram diferenças significativas para massa de 1000 grãos, número de grãos e vagem, para as diferentes doses de silício aplicados na cultura do feijão. Para o número de insetos/m², os dados não apresentaram significativos.

Tabela 2: Os dados desta tabela relatam os parâmetros de Massa de 1000 grãos, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, porcentagem de área foliar e numero de insetos/m², em função das diferentes doses de silício.

	Peso de 1000 grãos	Numero de grãos/vagens	Numero de Vagens/Planta	Porcentagem de área foliar	Numero de insetos m ²
Estatistica F	4,79*	19,09**	12,34**	112,44**	ns
CV%	9,29	7,07	10,03	13,92	18,02

** = Significativo a 1% de probabilidade.

* = Significativo a 5% de produtividade.

ns = Não significativo.

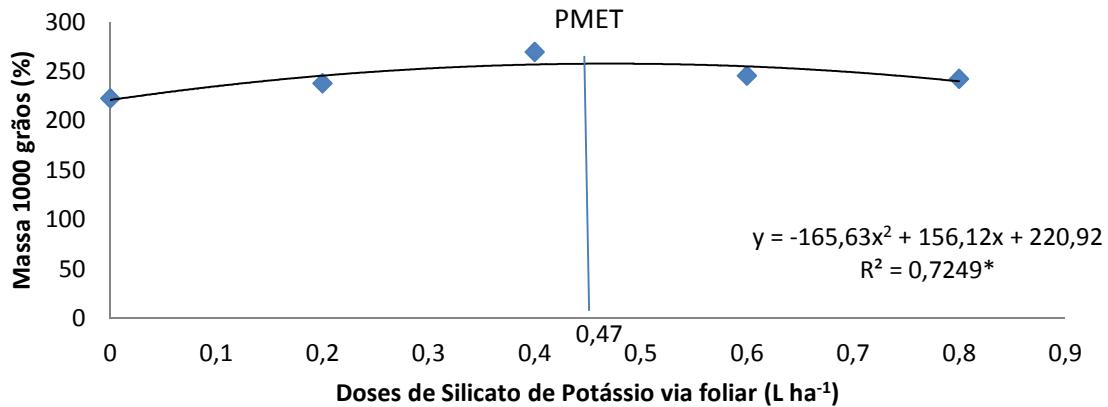
CV% = Coeficiente de Variação

Segundo Pimentel Gomes e Garcia (2002) o coeficiente de variação com valores até 20% indicam homogeneidade dos dados, assim como podemos ver na tabela acima com o massa de 1000 grãos com 9,29%, número de grãos 7,07%, número de vagens 10,03%, porcentagem de área foliar com 13,92% e numero de insetos com 18,02%, com isso pode-se dizer que os dados são confiáveis.

Como pode ser observado na Figura 1, a massa de 1000 grãos que se ajustou a uma regressão polinomial quadrática, obtendo um resultado com significância a 5% de probabilidade em relação as diferentes dosagens com maior média no tratamento 0,4 L ha⁻¹, que resultou em média 269,62 g.

O ponto de máxima eficiência técnica 0,47 L ha⁻¹. A partir dessa dosagem nota-se uma diminuição no massa de 1000 grãos. Segundo Oliveira (2002) o silício concentra-se nos tecidos de suporte, do caule e nas folhas, onde pode ser encontrado em pequenas quantidades nos grãos. O fornecimento de silício via adubação foliar pode facilitar o acumulo deste elemento na parte aérea, pois é pouco móvel no interior das plantas, onde concentram principalmente nos tecidos de suporte e sustentação do caule, nas folhas e, em menores concentrações, nas raízes (KORNDORFER e DATNOFF, 2000) podendo proporcionar benefícios na produtividade. Este resultado foi diferente ao encontrado por Juliatti *et al.*(2004) que ao testar diferentes doses de silício observaram não haver diferença significativa na massa de 1000 sementes da cultura de soja.

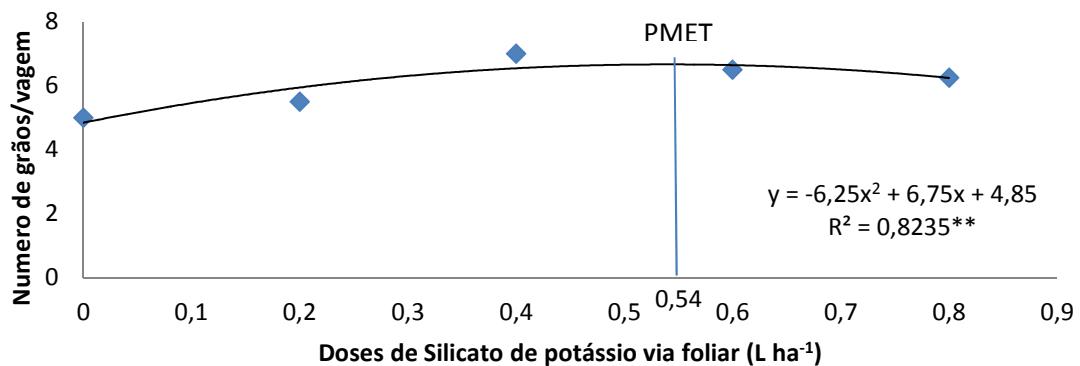
Figura 1 – Massa de 1000 grãos em função de diferentes doses de silicato de potássio via foliar na cultura do feijão.



* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Analizando a Figura 2 que corresponde ao numero de grãos, onde se observou que a mesma se ajustou a uma regressão polinomial quadrática de segunda ordem, sendo o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) foi quando usada a dosagem de 0,54 L ha⁻¹, havendo diferença significativa a 1% de probabilidade, onde obteve-se em média 7 grãos por vagem. Esse resultado concorda com o encontrado por Lima Filho (1999), afirma que a atuação do Silício é esperada quando se tem ocorrência de doença devido a sua função estrutural, ou seja aumentar a rigidez dos tecidos das plantas, dificultando a penetração dos esporos fúngicos e fazendo com que haja maior parte da área foliar para assim aumentar a taxa de fotossíntese, o que resulta em melhor nutrição e consequentemente maior rendimentos de grãos.

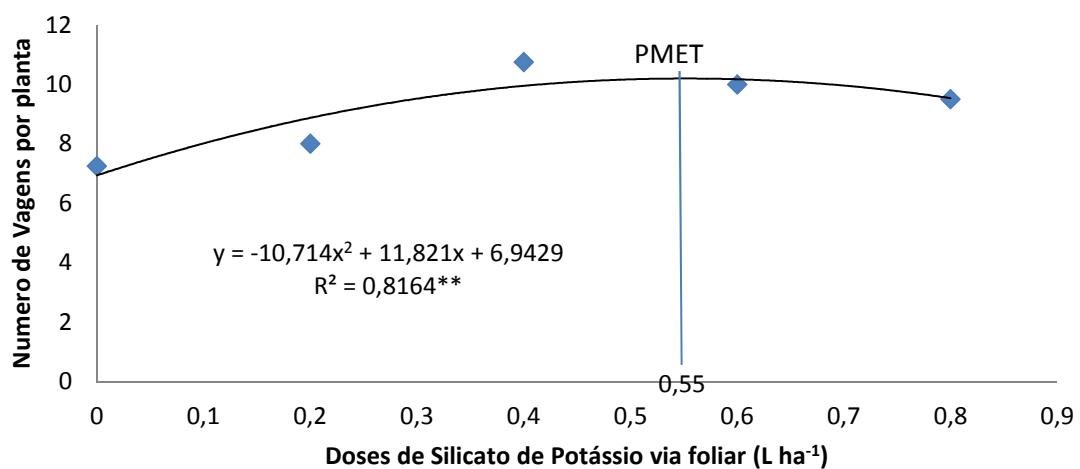
Figura 2 – Número de grãos/vagem em plantas de feijão em função de diferentes doses de Silicato de Potássio via foliar.



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

Ao se ajustar a uma regressão polinomial quadrática de segunda ordem na figura 3 referente ao numero de vagens por plantas, observou-se diferença significativa a 1% de probabilidade em relação a diferentes doses, onde se constatou que o ponto máximo de eficiência técnica foi na dosagem 0,55 L ha⁻¹, e que acima ou abaixo desta dosagem, havia um decréscimo no numero de vagens por planta. 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.

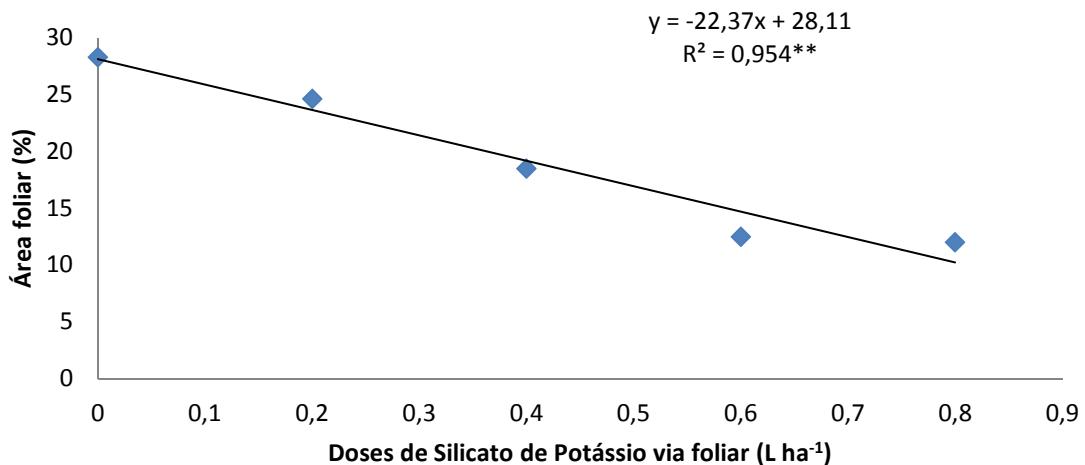
Figura 3 – Número de vagens por planta de feijão em função de diferentes doses de silicato de potássio via foliar.



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

Para os dados de área foliar atacada (Figura 4), a qual se ajustou a uma regressão linear, observou-se que aumentando a dose foi diminuindo a área foliar atacada. Onde se encontrou a menor taxa de área foliar atacada foi no quinto tratamento com 0,8 L ha⁻¹ com apenas 10,21% de incidência. Esse estudo foi semelhante ao de Lima Filho *et al.* (1999) o qual utilizou silício e constatou que 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, fatores estes que contribuíram para o aumento da produtividade.

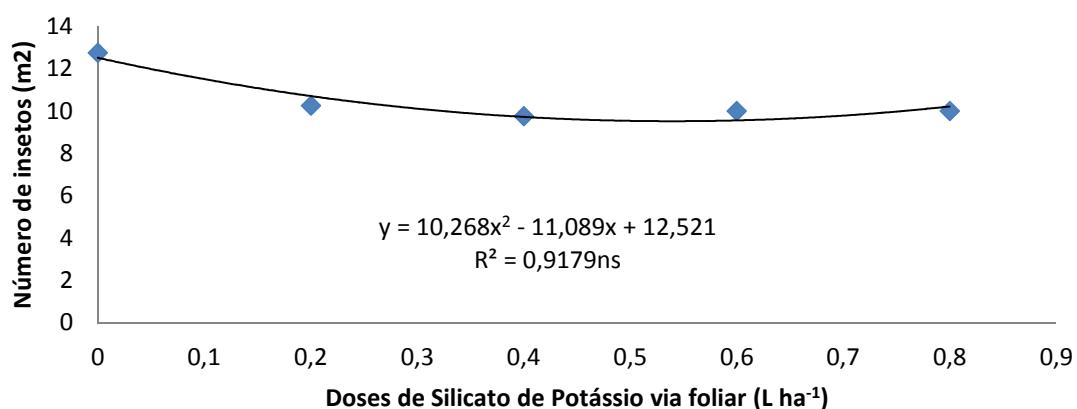
Figura 4 – Porcentagem de área foliar atacada em função de diferentes doses de silicato de potássio via foliar.



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

Analizando a Figura 5 que corresponde ao número de insetos por m^2 , onde foi constatado que não apresentou diferença significativa. Como diz Körndorfer, Pereira e Camargo (2003), o silício na planta está relacionado com a proteção mecânica das plantas, já que diminuem a suscetibilidade de ataque de pragas (insetos sugadores e mastigadores), e com isso não tendo diferença significativa na população de insetos. Goussain (2006), conclui que o silicato funciona como uma barreira mecânica contra o ataque do inseto vetor do enfezamento. Sendo assim o mesmo funciona como uma barreira, apenas impedindo o inseto de alimentar-se da planta, com isso não alterando a sua população.

Figura 5 – Número de insetos por m^2 em função de diferentes doses de silicato de potássio via foliar.



ns = não significativo;

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de silicato de potássio via foliar na cultura do feijão, com dosagem mediana de $0,5 L \text{ ha}^{-1}$ proporcionou um aumento na produtividade, redução da área foliar atacada, e um aumento significativo no número de grão e vagens.

REFERÊNCIAS

- 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.
- CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento. Levantamento feijão total (1º, 2º e 3º safra) - 2010. Brasília. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12levsafra.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2010.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy Science of the United States of America*, Washington, v. 91, n. 1, p. 11-17, Jan. 1994.
- 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.
- 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.
- KÖRNDORFER, G. H. PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: Grupo de pesquisa “Silício na agricultura”: UFU, 2003, 22p. (Boletim técnico 1).
- KORNDORFER GH; DATNOFF LE. Papel do silício na produção de cana de açúcar. In: SECAP 200, SEMINARIO DE CANA-DE-AÇUCAR DE PIRACICABA, 5. Piracicaba. Julho, 2000.
- 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: Potáfos 1999. 5p. (Informações Agronômicas, 87).
- LIMA FILHO, O. F. F; TSAI, S. M; GROTHGEN de LIMA, M. T. **O silício na agricultura**. Potáfos, 1999,7 p (informações agronômicas N° 87).
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, SP. 2006.
- MALAVOLTA, E.; GOMES-PIMENTEL,F.; ALACARDE, J.C. Adubos e adubações. São Paulo: Editora Nobel, 2002. 200p.
- MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on the growth of soybean plants in a solution culture. *Soil Science and Plant Nutrition*, v.31, p.625-636, 1985.
- OLIVEIRA, L. A. CASTRO, N. M. Ocorrência de Silica nas Folhas de *Curatella americana* L. e de *Davilla elliptica* St. Hil. *Rev. Horizonte Científico*, 2002.
- PAVINATO, P.S; CERETTA, C. A; GIROTTI, 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.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais – Exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. Piracicaba; FEALQ, 2002.
- RAFI, M.M.; EPSTEIN, E.; FALK, R.H. Silicon deprivation causes physical abnormalities in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Plant Physiology*, v.151, p.497-501, 1997.
- RAMALHO, F. S. Efeitos da época de infestação da cigarrinha verde *Empoasca kraemerii* Ross & Moore, 1957 (Homoptera: Typhlocibidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.7, p.30-32, 1978.

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.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, CNPAF, 1987. p.38-40.

STONE, L. F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão:** recomendações técnicas. Brasília: EMBRAPA, 1994. 83 p.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3º edição; Editora Artmed, Porto Alegre, 719 p, 2004.

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