

## EFEITO DO SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO ARROZ

Adaiane Morais Nogueira<sup>1</sup>  
Karla Andressa de Jesus<sup>1</sup>  
Juracy Caldeira Lins Junior<sup>2</sup>  
Carlos Eduardo Souza Bezerra<sup>2</sup>

### RESUMO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é um inseto-praga polífago que causa danos à cultura do arroz, causando redução de estandes de plantas e qualidade dos grãos. Neste sentido, produtos menos poluentes estão sendo buscados e o uso do silício (Si) pode constituir uma opção para o manejo de pragas em função de seus variados mecanismos de ação. Objetivo-se avaliar o efeito do silício no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do arroz. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação e no laboratório de Entomologia, no Centro Universitário de Várzea Grande-UNIVAG no período de maio à julho de 2018. Os tratamentos foram: T1- Plantas sem aplicação de silício e T2-Plantas com aplicação de silício, em delineamento inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. Os parâmetros avaliados quanto aos aspectos biológicos das lagartas foram: a) fase larval: peso aos 15 dias, mortalidade e duração da fase b) fase de pupa, viabilidade, duração e razão sexual; c) fase adulta: oviposição, viabilidade da 1<sup>o</sup> postura. Para as características vegetativas das plantas de arroz foram avaliadas: altura da parte aérea, comprimento radicular, massa fresca e massa seca da parte aérea.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L., Entomologia Agrícola, silicato, MIP.

### ABSTRACT

The carcass caterpillar, *Spodoptera frugiperda*, is a polyphagous insect-plague that causes damage to the rice crop, causing reduction of plant stands and grain quality. In this sense, less polluting products are being sought and the use of silicon (Si) may be an option for pest management due to its varied mechanisms of action. The objective of this study was to evaluate the effect of the application of silicon on rice plants in the development of the carcass caterpillar. The experiment was carried out in a greenhouse and in the Entomology laboratory at the University Center of Várzea Grande-UNIVAG from May to July, 2018. The treatments were: T1- Plants without silicon application and T2-Plants with silicon application, in a completely randomized design with 25 replicates per treatment. The parameters evaluated for the biological aspects of the caterpillars were: a) larval phase: weight at 15 days, mortality and duration of the phase b) pupa phase, viability, duration and sexual ratio; c) adult phase: oviposition, feasibility of the 1st posture. For the vegetative characteristics of the rice plants were evaluated: shoot height, root length, fresh mass and shoot dry mass.

**Keywords:** *Oryza sativa* L., Agricultural Entomology, silicate, MIP

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é amplamente consumido e cultivado em todos os continentes, destaca-se por sua produtividade e área plantada, apresentando significativa importância no ponto de vista social e econômico, sendo um dos principais componentes na alimentação de grande parte da população (SILVA et al., 2010). A produção nacional do arroz possui uma área de aproximadamente 2,3 milhões de hectares, apresentando uma expectativa de crescimento de 0,2%, podendo ultrapassar 12 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Segundo Martins et al. (2009), estas plantas são atacadas por uma vasta diversidade de insetos polípagos, que podem reduzir a produtividade em até 30%, ocasionando uma diminuição da qualidade dos grãos independente do sistema adotado (irrigado por inundação ou de terras altas). A *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida por lagarta-do-cartucho, destaca-se entre as pragas que causam prejuízos para a cultura do arroz (MARTINS; AFONSO, 2007).

O micronutriente silício (Si) apresenta vários benefícios às plantas, tais como: maior resistência herbívora de insetos fitófagos, é um auxiliar na nutrição de plantas, gera um efeito favorável sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade de plantas e grãos, promove uma melhor estrutura das plantas reduzindo desta forma o acamamento. (EPSTEIN, 2001 *apud* SANTOS et al., 2010).

Estudos têm demonstrado que este mineral acumula-se nas células epidérmicas das folhas e tricomas, auxiliando no aumento do espessamento e rigidez, funciona como um elicitador no sistema de defesa das plantas pela produção de compostos fenólicos. Desta forma, podem ocorrer alterações comportamentais de insetos em plantas que foram tratadas com este micronutriente (SOUZA et al., 2010).

Neste sentido, produtos ecologicamente sustentáveis e menos poluentes estão sendo buscados, e o uso do silício (Si) pode constituir em uma opção importante para o manejo de pragas em função de seus variados mecanismos de ação.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho, avaliar o efeito do silício no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do arroz.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação e no laboratório de Entomologia, no Centro Universitário de Várzea Grande-UNIVAG, Várzea Grande-MT, no período de maio a julho de 2018.

Para a semeadura do arroz, adicionou-se em vasos de 6 em m<sup>3</sup> litros latossolo vermelho-amarelo, adubado com NPK, mediante análise de solo. Em seguida foram plantadas 20 sementes da cultivar AN CAMBARÁ, as plantas foram irrigadas diariamente a fim de suprir suas necessidades hídricas. Cinco dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando apenas dez plantas/vaso, destas dez plantas três foram utilizadas nas avaliações das características vegetativas das plantas.

Durante o plantio realizou-se a aplicação dos seguintes tratamentos: T1- Testemunha (sem aplicação de silício); T2- Com aplicação de silício via solo. Foi utilizado, como fonte de Si, a wollastonita, que apresenta, em sua composição, principalmente silicato de cálcio (CaSiO<sub>3</sub>) com 300 kg há<sup>1</sup> de dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>).

As plantas de arroz foram coletadas 40 dias após a aplicação de silício, e antes de serem fornecidas para as lagartas, estas foram lavadas com água, e o excesso de umidade retirado com papel toalha. As lagartas recém-eclodidas foram transferidas para um pote de plástico transparente com capacidade de 50 ml devidamente etiquetado.

As três plantas marcadas nos vasos com a fita foram avaliadas as médias da altura da parte aérea e comprimento radicular, com o auxílio de régua. Para a obtenção da massa fresca da parte aérea, as plantas foram cortadas e pesadas em balança de precisão, desconsiderando-se a raiz. Para massa seca as plantas de arroz foram individualizadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa a 60°C por 4 horas e posteriormente o material foi pesado em balança de precisão.

Para a realização dos bioensaios foram utilizadas lagartas de *S. frugiperda* obtidas da criação de estoque mantidas no laboratório. Os insetos na fase larval foram mantidos em potes de plástico fornecendo-se, seções foliares de arroz até a transformação para a fase de pupa. Na avaliação do desenvolvimento das lagartas foram colocadas cinco lagartas neonatas por pote, sendo realizada a troca das plantas a cada dois dias. Para mantimento da turgescência das plantas, colocou-se algodão embebido com água. O

delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (D.I.C) com dois tratamentos e 25 repetições onde cada parcela continha cinco potes, e cada pote cinco lagartas.

Os parâmetros avaliados foram: a) fase larval: peso aos 15 dias de idade, porcentagem de mortalidade e duração; b) fase de pupa: peso 24 horas após formação de pupa, viabilidade, duração e razão sexual c) fase adulta: quantidade de ovos e viabilidade da primeira postura.

Com o propósito de determinar o peso das pupas, utilizou-se balança analítica e, posteriormente, estas foram transferidas para cilindros com tampa telada revestidos com papel A4 branco até a emergência dos adultos. Para a diferenciação sexual, utilizou-se a metodologia de Butt e Cantu (1962), que consiste na diferenciação do último segmento das pupas, processo esse realizado com auxílio de uma lupa. Na fase adulta forneceu-se algodão embebido com água destilada e mel em copo plástico (50 ml) sendo o mel o alimento para a manutenção da mariposa. Após a postura de ovos, visando mensurar a quantidade de ovos utilizou-se lupa estereoscópio binocular e com ajuda de uma câmera fotografou-se as posturas, posteriormente realizou-se a contagem.

### **Análise estatística**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade. Para a razão sexual utilizou-se a fórmula:  $(n^{\circ} \text{ de fêmeas} / (n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos}))$  e comparados pelo teste t para proporções assumindo uma razão esperada de 1:1.

### **RESULTADO E DISCUSSÃO**

Dentre os parâmetros biológicos avaliados, verifica-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para a duração do período larval, peso de pupa, mortalidade de pupa e período de pupa.

No entanto, para os tratamentos para a mortalidade de lagartas, peso aos 15 dias de fase larval. (Tabela 1). Pode-se observar que houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 1.** Duração de fase larval (dias), peso larval (mg), mortalidade larval (%), duração de fase de pupa (dias), peso de pupa (mg), mortalidade pupa (%), viabilidade de pupa (%) em arroz tratados com silício.

Tratamentos	Duração da fase larval	Peso Larval	Mortalidade larval (%)	Duração da fase de pupa	Peso de pupa	Mortalidade de pupa (%)
T1	29,7058 ns	0,163894a	12b	8 ns	0,12528 ns	44 ns
T2	30,0833 ns	0.10772b	48a	10,2 ns	0,11667 ns	56 ns

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estaticamente entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F ( $p > 0,05$ ).

Salienta-se ainda quanto ao período larval, permaneceu em média 29,7 dias para as não tratadas e 30,8 dias para as tratadas, corroborando com os resultados obtidos por Silva et al. (2014), onde não houve diferença significativa (média de 31,1 dias).

Quanto à redução no peso das lagartas *S. frugiperda*, alimentadas com plantas contendo silício foi detectado diferença sendo 0,163 para as não tratadas e 0,107 para as tratadas, tais resultados podem ser atribuídos à aplicação de silício que produz uma barreira mecânica promovendo um desgaste na região incisora da mandíbula das lagartas (GOUSSAIN et al., 2002), assemelhando-se ao encontrado por Massey e Hartley (2009) *apud* Nascimento (2013), no qual houve redução na eficiência das lagartas em converter o alimento digerido em massa corporal. Fato esse, também constatado por Oliveira et al. (2017), onde houve redução da biomassa das lagartas.

Para mortalidade, as médias obtidas foram 12% para as lagartas alimentadas com folhas de arroz tratadas sem silício e 48 % para as tratadas, diferindo estatisticamente pelo teste Tukay a 5% de probabilidade.

A alimentação dos insetos pode ter sido dificultada, devido ao maior transporte deste elemento para parte aérea da planta, sendo depositado nas células epidérmicas, ocasionando maior rigidez aos tecidos foliares (GOUSSAIN, 2002). Fato este, constatado em um trabalho desenvolvido por Nascimento et al. (2014), em que a aplicação de silício afetou a preferência alimentar e a sobrevivência larval de *S. frugiperda* na cultura do arroz.

Outro evento que pode ter contribuído para este resultado, é perda de água por transpiração das seções foliares, dificultando a alimentação (GOMES, 2009) e, portanto,

umentando a taxa de mortalidade das lagartas.

Souza (2010), em um trabalho desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte verificou efeito do silício na mortalidade de lagartas alimentadas com folhas provenientes de plantas de milho que receberam esse mineral, 24 horas após o fornecimento.

No que diz respeito ao período de pupa não foram observadas diferenças significativas, com duração média de 8 dias para as tratadas sem silício e 10,2 dias para as tratadas. Resultados parecidos foram obtidos por Silva (2014), onde verificou em seu experimento que não houve diferenças significativas para duração da fase de pupa com média de 9,97. Divergindo dos resultados encontrados por Antunes (2009), onde lagartas alimentadas com milho e plantas tratadas com silício obtiverem maiores valores.

Para mortalidade de pupa, as médias alcançadas foram 0,56 para as tratadas sem silício e 0,44 para as tratadas, não diferindo estatisticamente, acredita-se que a oscilação de temperatura do laboratório proporcionou aumento da mortalidade de ambos os tratamentos.

Na tabela 2, podemos observar que houve diferença para razão sexual em *S. frugiperda* alimentadas com plantas de arroz tratadas com silício.

**Tabela 2.** Razão sexual de *Spodoptera frugiperda* tratadas com folhas de arroz com e sem aplicação de silício.

Tratamentos	Razão sexual
T1	0,47059 a
T2	0,83333 b

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estaticamente entre si, pelo teste qui-quadrado de pearson.

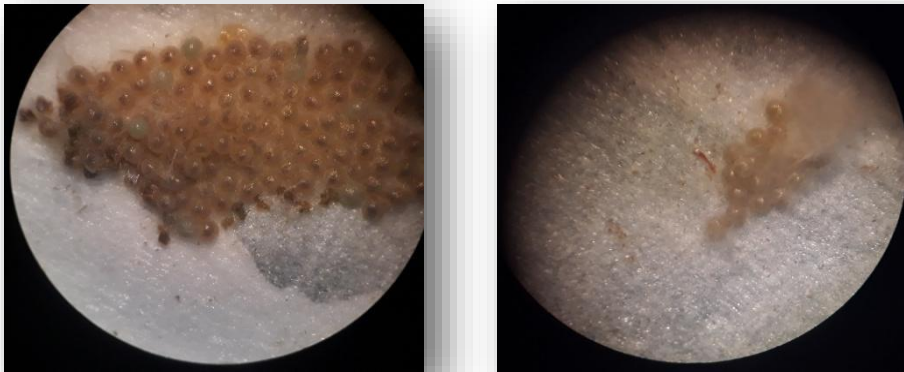
<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F(p>0,05).

A qualidade e a quantidade do alimento consumido pelo inseto na fase larval podem afetar seu desempenho (taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso final, dispersão e sobrevivência) e em certos casos, também a fecundidade, a fertilidade e a dispersão dos adultos (ANTUNES, 2010), e também ter influenciado na razão sexual, dados este observados nesta pesquisa.

Em relação à oviposição, alguns adultos provenientes de lagartas alimentadas com silício apesar de mantida com machos, não apresentaram comportamento de

oviposição, refletindo na quantidade de ovos, sendo 96 para adultos não tratados com silício e 15 para os tratados (Figura 3 e 4).

**Figura 3 e 4:** Oviposição de adultos tratados sem de silício (direita) e tratados com silício (esquerda) (JESUS, 2018).



Conforme trabalho realizado por Antunes (2009) onde a maior quantidade de ovos por fêmea foi observada para os casais provenientes de lagartas que receberam folhas de milho sem aplicação de silício. Por outro lado, fêmeas que se alimentaram de milho ou de girassol tratadas com silício ovipositaram 50% e 30% a menos. Desta maneira, o silício pode ter influenciado na quantidade de postura de *S. frugiperda*, podendo assim refletir em um menor crescimento populacional e, como consequência, menor potencial de dano as culturas.

Quanto a viabilidade de ovos, observou-se que adultos provenientes de lagartas não tratadas com silício obtiveram maior quantidade de ovos, em contraposição as tratadas. Fato este constatado por Dias (2012) em sua dissertação, onde notou a maior fecundidade total para as fêmeas ápteras de pulgão-da-espiga (*Sitobion avenae*), cujas plantas de trigo não foram adubadas com silício.

Houve efeito significativo ( $p>0.05$ ) do silício para as características, massa fresca, massa seca e comprimento de raiz, exceto para altura das plantas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Altura de plantas (cm), Comprimento de raiz (cm), massa fresca (g), massa seca (g), de arroz tratado com e sem silício.

Tratamentos	Altura	Raiz	Massa fresca	Massa seca
T1	20,852 ns	6,21730b	1.0421b	0,3205b
T2	27,7572 ns	9,1896a	1,1905a	0,5842a
CV (%)		13,79	9,22	63,74

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estaticamente entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F ( $p > 0,05$ ).

A adubação silicatada promove diversos benefícios as plantas, dentre elas podemos destacar: o aumento da fito massa seca da parte aérea e das raízes. Favorecendo assim, seu crescimento e desenvolvimento (EPSTEIN, 1994 *apud* GOMES et al., 2008).

O silício gera um aumento de matéria fresca e seca da parte aérea nas plantas de arroz por possuírem metabolismo C3, sendo mais eficientes na captura e utilização de CO<sub>2</sub> e de nitrogênio, que são necessários na produção de matéria seca (WALKER; LANCE, 1991 *apud* OLIVEIRA, 2009). Também favorece a arquitetura da planta e o aproveitamento da água (ZANÃO Junior., 2009), fato este comprovado neste trabalho.

No que se refere à altura das plantas, Oliveira (2015) ao avaliar tratamento de sementes de soja da Cv. BMX Turbo RR constatou que a mesma não apresentou resposta significativa para as doses de silício.

Diversos trabalhos também mostram a codeposição de Al/Si em tecidos vegetais diminuindo os efeitos deletérios do alumínio na planta. Desta maneira a adição de Si minimiza a toxicidade do alumínio resultando em maior resistência da planta (HODSON; SANGSTER, 2002).

Alvarez e Datnoff (2001) evidenciaram que a aplicação de silício promove um aumento significativo a produtividade na cultura do arroz os quais as vantagens obtidas com a aplicação deste elemento ultrapassam os custos de aplicação, tornando-se, uma prática viável economicamente.

Em um experimento realizado por Berni (2003), verificou que a severidade



da brusone, umas das principais doenças do arroz, reduziu de forma significativa com a aplicação de doses de silício, os resultados revelam o aumento de eficiência do tratamento de sementes com fungicida em folhas com fertilização silicatada.

## CONCLUSÕES

- O silício na dosagem de 300 kg há<sup>1</sup> reduz a sobrevivência de lagartas e seu peso aos 15 dias.
- E aumenta a matéria fresca e comprimento de raiz.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, J.; DATNOFF, L. E. The economic potential of silicon for integrated management and sustainable rice production. *Crop Protection*, Guildford, n. 20, p. 43-48, 2001.

ANTUNES, C. S. Efeitos do silício sobre as lagartas-chave e seus inimigos naturais em milho e girassol. Lavras. UFLA, 2009. Disponível em: <  
[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1939/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Efeit os% 20do% 20sil% C3% ADcio% 20sobre% 20as% 20lagartas- chave% 20e% 20seus% 20inimigos% 20naturais% 20em% 20milho% 20e% 20girassol.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1939/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efeit%20do%20sil%C3%ADcio%20sobre%20as%20lagartas-chave%20e%20seus%20inimigos%20naturais%20em%20milho%20e%20girassol.pdf)> Acesso em 12 jul. 2018.

BERNI, R. F.; PRABHU, A. S. Eficiência relativa de fontes de silício no controle de brusone nas folhas em arroz. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 195-201, fev. 2003.

BUSATO, G. R. et al. Biologia Comparada de Populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) em Folhas de Milho e Arroz. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, p.743-750, set./out. 2005.

BUTT, B. A; CANTU, E. **Sex Determinstonion of lepidopterous pupae.** Entomology Research Divison. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. 1962.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2014/15: quinto levantamento – Fevereiro/2015.** Brasília: Conab, v. 2 - Safra 2014/15, n. 5, fev. 2015.

DAMIANI, R.; HELLER, M. R.; SUZANA, C. S. ; SALVADORI, J. R. Desempenho biológico de *Spodoptera cosmioides* ( LEPIDOPTERA: NOCTUDAE) em soja tratada com silício. In. III SEMANA DO CONHECIMENTO, 3, 2016, Passo Fundo- RS. **Anais...** Passo Fundo:UPF ,2016. p. 3.

DIAS, P. A. **Silício na indução de resistência em plantas de trigo às formas alada e ápteras de *Sitobion avenae* (FABRICIUS) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)**. 2012. 35p. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. 2012. Disponível em:< <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12173/1/PoliannaAlves.pdf>> Acesso em 13/07/2018.

GOMES, F. B.; MORAIS, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciênc. Agrotec**, Minas Gerais, v.33, n.1, p. 18-23, jan./fev., 2009.

GOUSSAIN, M. M. et.al. Efeito da Aplicação de Silício em Plantas de Milho no Desenvolvimento Biológico da Lagarta-do-Cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.305-310, abr./jun 2002.

MARTINS, J. F. S.; AFONSO, A. P. S. **Importância Econômica de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) como Praga do Arroz no Brasil**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2007. p 32.

MARTINS, J. F. S.; BARRIGOSI, J. A. F.; OLIVEIRA, J. V. de; CUNHA, U. S. da Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2009. 40p. doc

NALIN, R. S. et al. Utilização de Fontes de Silício Para Controle de Danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) na Cultura do Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia-SP.**Anais...** Águas de Lindóia- São Paulo, 2012. p.955-959 Disponível em:<[http://www.abms.org.br/29cn\\_milho/04595.pdf](http://www.abms.org.br/29cn_milho/04595.pdf)> Acesso: 12 de abril de 2017.

NASCIMENTO, A. M. **Indução de Resistência em Arroz a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) pela aplicação de silício**. 2013. 45 p. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Universidade de Federal de Lavras, Minas Gerais. 2013.

OLIVEIRA, F.; VILELA, M.; MORAIS, J. C. D.; MENDES, S. M. Silício como estratégia para manejo de *Spodoptera frugiperda*. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. n.160. Sete lagoas- MG: EMBRAPA, 2017.

OLIVEIRA, L. A. Silício em plantas de feijão e arroz: absorção, transporte, redistribuição, e tolerância ao cádmio. 2009. 158 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo. 2009.

RAMOS, L. A.; KORNDÖRFER, G. H.; NOLLA, A. Acúmulo de silício em plantas de arroz do ecossistema de várzea submetido à aplicação de diferentes fontes. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.751-757, 2008.

SANTOS, D. S. SILVA, V.A. KORNDORFER, G.H. SILVA, J.C. Eficiência de fontes de silício para a cultura do arroz. **Enciclopédia Biosfera**, CENTRO CIENTÍFICO CONHECER - Goiânia, vol.6, n.11; pág.1,2010.

SILVA, O. F. WANDER, A. E.; FERREIRA, C. M. A. MUNDO: IMPORTÂNCIA econômica e social, Brasília-DF, 2010.  
Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5e\\_07qw4xeynhsp7i.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5e_07qw4xeynhsp7i.html)>. Acesso em: 23 de março 2017.

SOARES, A. M. L. **Horários de aplicação localizada ou em área total e uso de adjuvantes para o controle de *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) na cultura do milho.** 2014. 42p. Dissertação (Mestrado Agronomia- Produção Vegetal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal. 2014.

SOUZA, M. M. et al. Efeito do Silício na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (j.e. smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), ao final do segundo instar. Rio Grande do Norte, 2010.  
Disponível em:  
<<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/1698/560>> .Acesso: 01de abril de 2017.