

## POTENCIAL DE USO DO SILÍCIO NO MANEJO INTEGRADO DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS, *Plutella xylostella*, EM PLANTAS DE REPOLHO<sup>1</sup>

LUCIANA MORAIS DE FREITAS<sup>2\*</sup>, ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA<sup>2</sup>, MIGUEL MICHEREFF FILHO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O uso indiscriminado de agrotóxicos tem acarretado sérios problemas de contaminação do ambiente, alimentos e homem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de uso do silício no manejo integrado da traça-das-crucíferas, como barreira física, contribuindo para redução do uso de agrotóxicos. Utilizou-se escória silicatada agrosilício com 23% de Si como fonte do elemento nos tratamentos. Foram utilizados discos foliares de repolho cultivar Kenzan, mergulhados em água (testemunha) e em soluções contendo 3, 6, 9 e 12 kg.ha<sup>-1</sup> de silício, em 10 repetições, simulando a aplicação foliar do produto. Os discos foram oferecidos a lagartas de 2º instar da traça-das-crucíferas, criadas em laboratório, cuja morfologia e comportamento foram avaliados durante o período de 24 horas. Avaliou-se a preferência alimentar, mortalidade e desgaste da mandíbula. Observou-se efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas. Foi observada maior atração e mortalidade das lagartas no tratamento com 12 kg.ha<sup>-1</sup> de silício. O silício alterou a anatomia da mandíbula, ocasionando desgaste, o que pode ter dificultado o hábito alimentar da praga causando mortalidade elevada. A utilização de silício no manejo integrado da traça-das-crucíferas em repolho pode contribuir para redução no uso de agrotóxicos para manejo da praga.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* var. *capitata*. Barreira física. Manejo integrado de pragas.

## POTENTIAL USE OF SILICON IN THE INTEGRATED MANAGEMENT OF DIAMONDBACK MOTH, *Plutella xylostella*, ON CABBAGE PLANTS

**ABSTRACT** - The abusive use of pesticides results in contamination of the environment, food and people. The aim of this research was to evaluate the use of silicon in the integrated management of Diamondback moth, as a physical barrier, reducing the use of pesticides. Agrosilício was the source of silicon used in the research. This product has 23% of silicon. Discs of cabbage were sunk in water (control) and on four solutions containing 3, 6, 9 e 12 kg.ha<sup>-1</sup> of silicon, in 10 replicates. The discs were offered to 2º instar larvae, reared in laboratory, and morphological and behavior responses were recorded in the first 24 hours. Feeding preference, mortality and jaw damage were evaluated. Treatments had a significant effect in all variables. Larvae were more attracted and mortality was high in treatment with 12 kg.ha<sup>-1</sup> of silicon. Silicon damaged larvae jaw, limiting ingestion and causing high mortality. Silicon in the integrated management of diamondback moth may contribute to reduction of pesticides use.

**Keywords:** *Brassica oleracea* var. *capitata*. Physical barrier. Integrated pest managem.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 24/03/2010; aceito em 13/09/2011.

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup>UnB, Caixa Postal 4.508, 70910-970, Brasília - DF; [moraisluciana@yahoo.com.br](mailto:moraisluciana@yahoo.com.br); [anamaria@unb.br](mailto:anamaria@unb.br)

<sup>3</sup>Embrapa Hortaliças, Rod. Brasília/Anápolis BR 060, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília - DF; [miguel@cnph.embrapa.br](mailto:miguel@cnph.embrapa.br)



## INTRODUÇÃO

A traça-das-crucíferas [*Plutella xylostella* (L.)] é considerada a praga mais importante das crucíferas, sendo responsável por danos e perdas em plantas comerciais de repolho (CASTELO BRANCO; GATEHOUSE, 2001). Os danos causados pela praga na cultura ocorrem durante a fase larval do inseto. Após a eclosão, as lagartas passam a alimentar-se das folhas, caule e brotos vegetativos de plantas de repolho (MEDEIROS et al., 2004).

O controle químico é o método mais utilizado para conter o ataque da praga. Porém, alguns inseticidas recomendados para o controle dessa praga vêm sofrendo restrições de uso, por serem considerados ineficientes, devido ao surgimento de populações resistentes, dificultando o manejo (CASTELO BRANCO et al., 2003). No Brasil, foi observado que o número de aplicações de inseticidas pode variar de uma a quatro por semana (CASTELO BRANCO; MELO, 2002) fato que justifica a busca constante por táticas de manejo alternativo que diminua a aplicação excessiva de inseticidas (MEIRA et al., 2011).

O silício não é tido como um elemento essencial para as plantas. Entretanto, Epstein e Bloom (2004) ressaltam que plantas que crescem em ambiente rico em silício diferem daquelas presentes em ambientes deficientes e que o silício pode ser considerado um elemento agronomicamente benéfico pelos vários efeitos positivos que proporciona às plantas. Dentre os benefícios proporcionados está sua contribuição para o manejo integrado de pragas. Costa e Moraes (2002), em trabalho com sorgo, verificaram que a aplicação de silicato de cálcio induziu resistência da planta ao pulgão verde *S. graminum*. Basagli et al. (2003) verificaram que a aplicação de silicato de sódio em sorgo afetou a preferência alimentar do pulgão verde. Goussain et al. (2002) relataram efeito significativo do silício na mortalidade de lagartas do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*), ao final do segundo instar, alimentadas com folhas de plantas que receberam este mineral.

Considerando o efeito observado do silício na proteção de plantas de sorgo e milho, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do silício em características biológicas e comportamento da traça-das-crucíferas em plantas de repolho e seu potencial como ferramenta de manejo integrado da praga.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na Embrapa Hortaliças de março a agosto de 2009. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e dez repetições. Os tratamentos constituíram-se de: TT (testemunha sem silício), AS1 (3 kg.ha<sup>-1</sup> de silício), AS2 (6 kg.ha<sup>-1</sup> de silício), AS3 (9 kg.ha<sup>-1</sup> de silício), AS4 (12 kg.ha<sup>-1</sup> de silício). Foram retirados discos de folhas de repolho

cultivar Kenzan cultivadas em vasos de 5 litros contendo substrato com a seguinte formulação: 2 partes de solo virgem, 1 parte de casca de arroz carbonizada, 5 partes de calcário, 10 partes de super simples e 2 partes de sulfato de amônia. Esta formulação foi autoclavada. Os discos foram retirados 40 dias após o transplante e foram imersos durante 1 minuto nas soluções dos respectivos tratamentos, e colocados em placas de petri de 9 cm de diâmetro sobre bancada para secagem à temperatura ambiente por 30 minutos. As lagartas de segundo instar foram colocadas sobre os discos dentro das placas. Como fonte de silício utilizou-se a escória Agrosilício da Recmix (23% de SiO<sub>2</sub>, 36% de CaO e 6% de MgO – PRNT de 65,36%) que foi dissolvido em água. Foram avaliadas as seguintes características: preferência alimentar das lagartas, mortalidade e desgaste de mandíbula.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos testes de preferência alimentar, com chance de escolha, foram utilizadas placas de petri de 15 cm de diâmetro. Os discos foram dispostos de maneira circular, sendo um disco de 2 cm de folha de repolho oriundo de cada tratamento, totalizando cinco discos por placa, e 10 repetições. Para obtenção dos discos utilizou-se um vazador de 2 cm de diâmetro. No centro da placa foram liberadas 10 lagartas da traça, de segundo instar, avaliando-se o número de lagartas presentes em cada disco após 2, 4, 6 e 8 horas da liberação das mesmas.

A mortalidade de lagartas foi avaliada 24 horas após a exposição aos discos tratados com silício.

O desgaste das mandíbulas foi avaliado em lagartas de 2º instar que se alimentaram de folhas de repolho com e sem aplicação de silício. Após 24 horas sobre os discos, cinco lagartas foram retiradas para as avaliações de desgaste. As mandíbulas foram retiradas com auxílio de um estilete e microscópio e colocadas em solução de paraformaldeído a 4%. Em seguida foram fixadas com auxílio de uma fita adesiva dupla face em um porta-espécime, conhecido como “stub” (disco metálico de latão de 12 mm de diâmetro). As amostras montadas nos “stubs” foram expostas ao processo de metalização com ouro. Posteriormente, as amostras foram fotografadas em aparelho de microscopia eletrônica de varredura. As análises das mandíbulas foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Biologia pertencente à Universidade de Brasília.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para número de lagartas sobre discos de repolho, duas horas após a colocação das lagartas nas placas de petri, não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 1). No entanto, nas avaliações feitas após 4, 6 e 8 horas da



colocação das lagartas, constatou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos, onde os discos tratados com 12 kg.ha<sup>-1</sup> de silício exerceram maior atração sobre as lagartas.

Observações visuais revelaram que as folhas que receberam silício foram mais atrativas às lagartas, porém menos consumidas, em todos os tempos avaliados. A atratividade pode ter ocorrido em função do silício ou dos outros elementos componentes da fórmula. Para identificação do elemento mais importante na atração serão necessários estudos complementares.

Na medida em que a dose de silício aumentou, a mortalidade de lagartas da traça-das-crucíferas também aumentou (Figura 1), resultando em uma relação de alta dependência entre doses de silício e mortalidade de lagartas de 2º instar, com R<sup>2</sup>=0,98. Acredita-se que a deposição maior de cristais de silício nos discos de folhas que receberam as maiores doses do elemento, tenha sido a principal razão da maior mortalidade (Figuras 3, 4, 5 e 6). É possível que o silício tenha promovido ação deterrente e supressora da alimentação causando a morte das lagartas.

**Tabela 1.** Número de lagartas de *Plutella xylostella* nos discos foliares de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*), cv. Kenzan, tratados com diferentes doses de silício em diferentes horas, em teste de livre escolha.

| Tratamento | Número de lagartas |         |         |         |
|------------|--------------------|---------|---------|---------|
|            | 2 horas            | 4 horas | 6 horas | 8 horas |
| TT**       | 1,46 a*            | 1,32 a  | 1,19 a  | 1,28 a  |
| AS1        | 1,57 a             | 1,48 a  | 1,33 a  | 1,40 a  |
| AS2        | 1,73 a             | 1,59 a  | 1,54 a  | 1,58 a  |
| AS3        | 1,73 a             | 1,69 a  | 1,61 a  | 1,68 a  |
| AS4        | 1,79 a             | 2,24 b  | 2,48 b  | 2,59 b  |
| CV (%)     | 34,21              | 23,95   | 13,85   | 21,57   |

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$ . \*\* TT: sem silício; AS1: 3 kg.ha<sup>-1</sup> de Si; AS2: 6 kg.ha<sup>-1</sup> de Si; AS3: 9 kg.ha<sup>-1</sup> de Si; AS4: 12 kg.ha<sup>-1</sup> de Si.

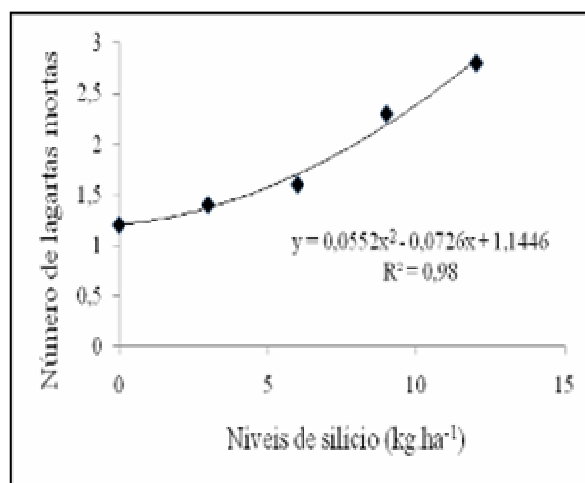
Goussain et al. (2002) verificaram efeito significativo do silício na mortalidade da lagarta-do-cartucho do milho, ao final do 2º instar, ao serem alimentadas com folhas provenientes de plantas que receberam esse mineral no solo.

Foi observado acentuado desgaste nas mandíbulas das lagartas submetidas às doses mais altas de silício (Figuras 2, 3, 4, 5 e 6). O desgaste aumentou com o aumento das doses de silício. No entanto, mesmo em doses menores, o silício causou dano à mandíbula, resultado da deposição dos cristais na folha fato que dificultou a alimentação das mesmas.

Goussain et al. (2002) observaram que mandíbulas de *Spodoptera frugiperda* nos seis instares larvais alimentadas com folhas de milho tratadas com silício apresentaram desgaste acentuado na região incisora da mandíbula.

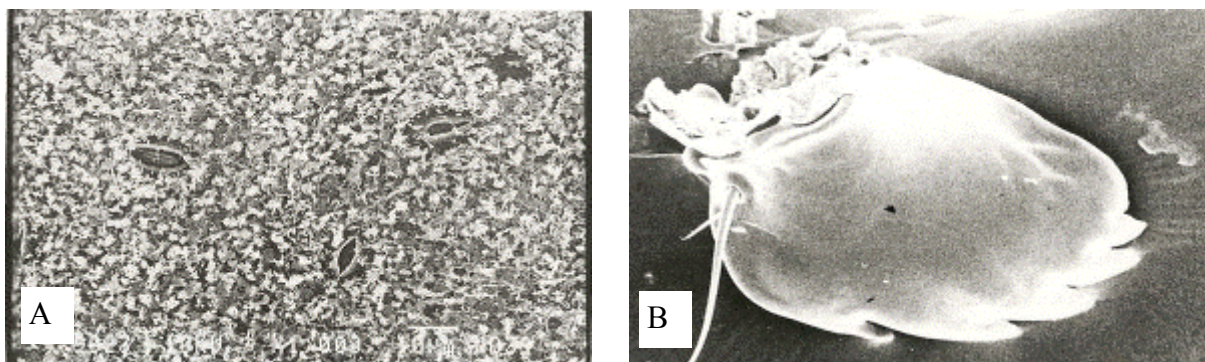
Djain e Pathak (1967) verificaram a existência de correlação entre o teor de silício em 20 variedades de arroz e a taxa de alimentação e mortalidade da broca-do-colmo. Os autores observaram que à medida que aumentava o teor de silício na planta, aumentava também a mortalidade das lagar-

tas devido, provavelmente, ao excessivo desgaste da região incisora das mandíbulas.

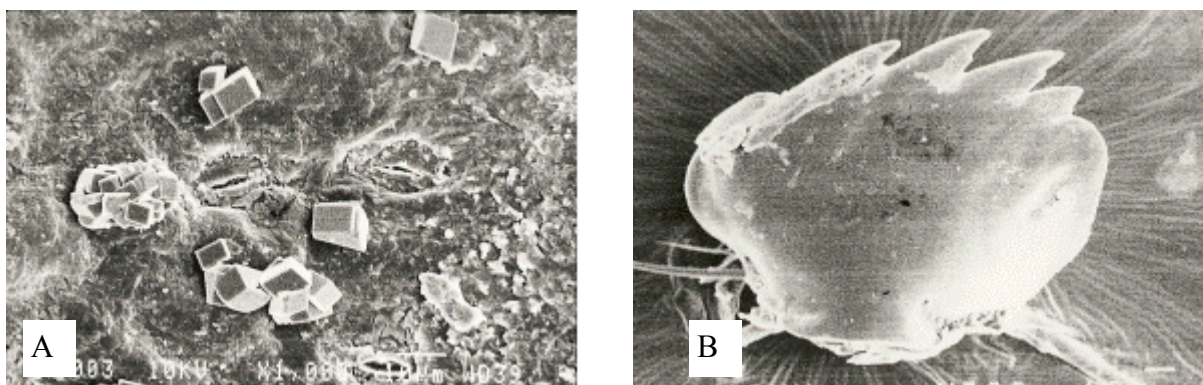


**Figura 1.** Número de lagartas mortas de *Plutella xylostella* em discos de folha de repolho tratados com silício após o período de 24 horas.

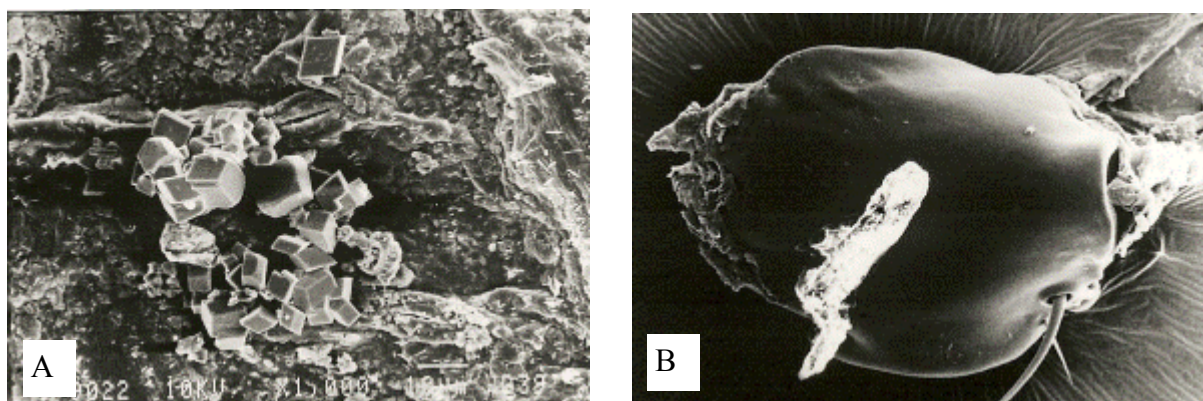




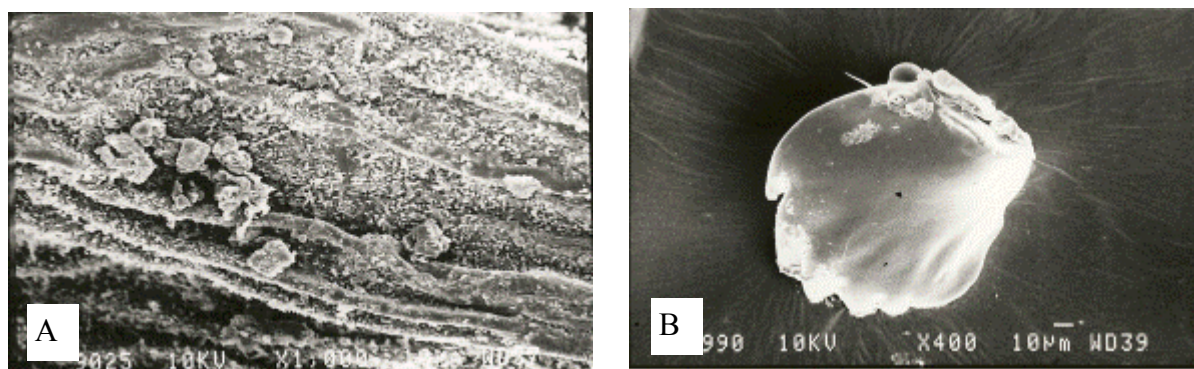
**Figura 2.** (A) Ausência de cristais de silício depositados em folha de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) e (B) mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella* submetida ao tratamento sem silício.



**Figura 3.** (A) Cristais de silício depositados em folha de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) e (B) mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella* submetidas ao tratamento com 3 kg.ha<sup>-1</sup> de Si.



**Figura 4.** (A) Cristais de silício depositados em folha de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) e (B) mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella* submetida ao tratamento com 6 kg.ha<sup>-1</sup> de Si.



**Figura 5.** (A) Cristais de silício depositados em folha de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) e (B) mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella* submetidas ao tratamento com 9 kg.ha<sup>-1</sup> de Si.





**Figura 6.** (A) Cristais de silício depositados em folha de repolho (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) e (B) mandíbula de lagartas de *Plutella xylostella* submetida ao tratamento com 12 kg.ha<sup>-1</sup> de Si.

## CONCLUSÕES

A utilização do silício na superfície das folhas interfere na preferência alimentar da praga, na mortalidade e na anatomia da mandíbula de lagartas de *P. xylostella*;

O silício pode ser usado como ferramenta complementar ao manejo integrado de *P. xylostella* na cultura do repolho.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pela disponibilização da bolsa de estudos para a realização do presente trabalho à primeira autora; à Embrapa Hortaliças, pela cessão de espaço físico para os ensaios de preferência e mortalidade e, à Universidade de Brasília (UnB), Instituto de Biologia, pelo apoio nas análises de desgaste de mandíbula.

## REFERÊNCIAS

ADRIANO, E. et al. Desenvolvimento e capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentada com ninfas de mosca-branca criadas em hortaliças. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 1-6, 2010.

BASAGLI, M. A. B. et al. Effect of sodium silicate on the resistance of wheat plants to green-aphids *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 659-663, 2003.

BOICA JUNIOR, A. L.; FILHO, N. R. C.; SOUZA, J.R. Não-preferência para oviposição de traça-das-crucíferas em genótipos de couve-flor. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2010.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. G. A survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 327-332, 2001.

CASTELO BRANCO, M.; MELO, C. A. Resistência a abamectin e cartap em populações da traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 541-543, 2002.

CASTELO BRANCO, M. et al. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas de populações da traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 549-552, 2003.

COSTA, R. R.; MORAES, J. C. Resistência induzida em sorgo por silicato de sódio e infestação inicial pelo pulgão verde *Schyzaphis graminum*. **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 27, n. 1/2, p. 37-39, 2002.

DJAMIN, A.; PATHAK M. D. Role of silica in resistance to asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker), in rice varieties. **Journal of Economic Entomology**, v. 60, p. 347-351, 1967.

EIGENBRODE, S. D.; SHELTON, A. M.; DICKSON, M. H. Two types of resistance to the diamond-back moth (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage. **Environmental Entomology**, v. 19, n. 4, p. 1086-1090, 1990.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, n. 6, p. 641-664, 1999.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. Davis/Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 412 p.

GOUSSAIN, M. M. et al. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico



- co de lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.
- GUPTA, P. D.; THORSTEINSON, A. J. Food plant relationships of the diamondback moth (*Plutella maculipennis* (Curt)). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 3, n. 3, p. 241-250, 1960.
- KORNDÖRFER, G. A.; DATNOFF, L. E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças de cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 70, p. 1-5, 1995.
- KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU, ICAG23, 2002. p. 1-23. (Boletim Técnico, 1).
- MARCHEZAN, E. M. et al. Aplicação de silício em arroz irrigado: efeito nas componentes da produção. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 125-131, 2004.
- MEDEIROS, P. T. et al. **Avaliação da susceptibilidade da traça-das-crucíferas a produtos formulados à base de *Bacillus thuringiensis* em cultivo de repolho no Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. p. 1-11. (Comunicado Técnico, 110).
- MORAES, J. C. et al. Silicon influence on the tritrophic interaction: wheat plants, the Gressnbug *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae), and its natural enemies, *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 619-624, 2004.
- MEIRA, L. A. et al. Seleção de espécies de Trichograma sp. em ovos de traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 1-8, 2011.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.
- PRATISSOLI, D. et al. Influencia da fase embrionária dos ovos da traça-das-crucíferas sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* com diferentes idades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 286-290, 2007.
- SILVA, V. C. A. et al. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Neotropical Entomology**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 653-658, 2003.
- SPENCER, J. L. Waxes enhance *Plutella xylostella* oviposition in response to sinigrina and cabbage homogenates. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 81, n. 2, p. 165-173, 1996.
- VILLAS BÔAS, G. L. et al. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas e impactos sobre a população natural de parasitóides. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 696-699, 2004.

