

INTERAÇÃO SILÍCIO-IMIDACLOPRID NO COMPORTAMENTO BIOLÓGICO E ALIMENTAR DE *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) EM PLANTAS DE TRIGO

Silicon-imidachloprid interaction on the biological and feed behavior of *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) on wheat plants

Rosane Rodrigues Costa¹, Jair Campos Moraes², Ronelza Rodrigues da Costa³

RESUMO

O pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) é um dos principais insetos-praga da cultura do trigo, sendo capaz de levar a planta à morte pela sucção de seiva e injeção de toxina, além de transmitir vírus. Uma tática recomendada para o manejo de pulgões em trigo é a utilização de inseticidas seletivos, principalmente no tratamento de sementes. Assim, Conduziu-se esta pesquisa, com o objetivo de monitorar o comportamento alimentar de *S. graminum* alimentado com plantas de trigo tratadas com silício e/ou imidacloprid, além da avaliação de aspectos biológicos do inseto. O experimento foi conduzido no Departamento de Entomologia, UFLA, com trigo 'Embrapa 22', *S. graminum*, ácido silícico a 1% e tratamento de sementes com imidacloprid. Para tanto, foi realizado ensaio de biologia, iniciado aos 15, 30 e 45 dias após a germinação das sementes, e avaliada a excreção de *honeydew*. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 (sem silício e com silício) x 2 (sem imidacloprid e com imidacloprid), com dez repetições em ambos os ensaios. Verificou-se que o imidacloprid atuou como detergente sobre adultos e letal em ninfas de *S. graminum* até 45 dias após o tratamento de sementes. Além disso, as plantas tratadas com silício mostraram-se resistentes a *S. graminum*.

Termos para indexação: Pulgão-verde, ácido silícico, inseticida, triticultura, resistência induzida.

ABSTRACT

The greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) is one of the main pest insects on wheat crop, being capable of leading a plant to death by sap suction and toxin injection, in addition to transmitting viruses. A strategy recommended to the management of aphids on wheat is the use of selective insecticides, mainly in the seed treatment. This way, in this research, the objective was to monitor the feeding behavior of *S. graminum* on wheat plants treated with silicon and/or imidachloprid, in addition to evaluate some biological features of the insect. The experiment was carried out at the Entomology Department, UFLA, on wheat cultivar Embrapa 22, *S. graminum*, 1% silicic acid, and imidachloprid seed treatment. The biology assay was conducted, starting at 15, 30, and 45 days after the seed germination, and the honeydew excretion was evaluated. The treatments were distributed in factorial scheme 2 (with silicon and without silicon) x 2 (with imidachloprid and without imidachloprid), with 10 replicates. It was observed that the systemic insecticide imidachloprid acts as a deterrent on adults and it is lethal on nymphs of *S. graminum* up to 45 days after seed treatment. Furthermore, the plants treated with silicon showed resistance to *S. graminum*.

Index terms: Greenbug, silicic acid, insecticide, wheat growing, induced resistance.

(Recebido em 10 de abril de 2008 e aprovado em 11 de agosto de 2008)

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um importante cereal cultivado em todo mundo, sendo o Brasil o maior importador mundial, produzindo apenas 38% de todo o trigo consumido no país (AGRIANUAL, 2008).

Dentre os problemas enfrentados pela triticultura brasileira tem-se o ataque de pragas, que aumenta os custos de produção da cultura em razão dos gastos com o controle fitossanitário. O pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) é considerado praga-chave

da cultura de trigo. As injúrias e danos causados por esse afídeo atingem a planta em praticamente todos os estádios fenológicos, desde a fase de plântula até o enchimento dos grãos, podendo levá-la à morte (SILVA et al., 1996).

Os danos ocasionados por *S. graminum* podem ser diretos, pela sucção de seiva que provoca o amarelecimento, secamento e morte de plântulas e folhas, redução da produtividade e poder germinativo das sementes, e indiretos pela transmissão do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC) (SALVADORI & TONET, 2001).

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Entomologia – Av. Litorânea Norte, 253 – Malhado – 45651-610 – Ilhéus, BA – rosanerc@bol.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Professor – Departamento de Entomologia/DEN – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jcmoraes@ufla.br

³Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Proteção de Plantas – Departamento de Defesa Fitossanitária – Universidade Estadual de São Paulo/UNESP – São Paulo, SP – ronelizagro@yahoo.com.br

A aplicação de inseticida sistêmico como o imidacloprid no tratamento de sementes de trigo pode ser uma alternativa para evitar a infestação de pulgões no estabelecimento da cultura. Esse inseticida é um neonicotinóide (ANDREI, 1999), que possui baixa toxicidade a mamíferos (ISHII et al., 1994) e é seletivo a inimigos naturais (BALSDON et al., 1993).

Também a utilização de táticas que permitam maior resistência da planta contra agentes bióticos é uma alternativa promissora no manejo integrado do pulgão-verde em trigo, podendo reduzir ou até mesmo abolir a utilização de inseticidas.

Assim, a aplicação de silício pode fornecer proteção às plantas tratadas. Essa proteção deve-se à barreira mecânica passiva da planta contra o estresse ambiental (KORNDÖRFER et al., 2001) e à proteção ativa induzida por este elemento dentro das células vegetais, desencadeando reações que iniciam mecanismos de defesas bioquímicas em plantas tratadas (GOMES et al., 2005). O silício solúvel é absorvido pelas raízes das plantas como ácido monossilícico (H_4SiO_4) de forma passiva, acompanhando a absorção de água. É transportado através do xilema das plantas e depositado nas paredes das células, principalmente das folhas. Parte do silício absorvido permanece na forma solúvel, mas a maior parte dele é incorporada na parede celular (principalmente nas células da epiderme) (EPSTEIN, 2001; JARVIS, 1987).

Com isso, neste trabalho, objetivou-se verificar a influência do silício e do tratamento de sementes com imidacloprid na biologia e no comportamento alimentar de *S. graminum* em plantas de trigo.

MATERIALE MÉTODOS

Metodologia geral

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e em sala climatizada do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Os pulgões utilizados nos ensaios foram criados de acordo com Costa & Moraes (2006). O trigo, 'Embrapa 22', foi semeado em vasos plásticos com capacidade para 1 kg de substrato, preenchidos com terra de barranco e esterco de curral curtido (2:1).

Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 (sem silício e com silício) x 2 (sem imidacloprid e com imidacloprid), com dez repetições para os bioensaios de biologia e excreção de *honeydew*. Para os tratamentos que receberam o inseticida sistêmico imidacloprid, as

sementes foram tratadas um dia antes da semeadura na dosagem correspondente a 60 ml do produto comercial/100Kg de sementes, de acordo com a recomendação do fabricante. A aplicação de 50 ml da solução de ácido silícico a 1% foi realizada via solo, diretamente no substrato ao redor das plantas 10 dias após a emergência das plântulas, na dosagem correspondente a 1t de SiO_2 /ha.

Aspectos biológicos do pulgão-verde

Em casa-de-vegetação, foram montados ensaios aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plântulas. Duas fêmeas adultas, no início do período reprodutivo, retiradas da criação estoque, foram liberadas em gaiola cilíndrica de plástico transparente, com 0,5cm de altura e 0,8cm de diâmetro, com fundo fechado com tecido tipo organza e a outra extremidade circundada com espuma para evitar fermentos nas folhas. As gaiolas foram fixadas às folhas por grampo metálico, sendo colocada uma gaiola/planta/vaso. No dia seguinte, foram retiradas as duas fêmeas adultas e deixada apenas uma ninfa de primeiro ínstar por gaiola. Quando se iniciou o período reprodutivo, ou seja, quando detectou-se a presença de ninfas na gaiola, diariamente, com auxílio de um pincel, as ninfas foram contadas e retiradas. Durante este ensaio, as gaiolas foram deslocadas para outras partes da folha quando a área tornava-se amarelada.

Os parâmetros biológicos observados foram: períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, número de ninfas, taxa de crescimento da população e longevidade.

Para estimar a taxa de crescimento populacional do pulgão, utilizou-se o método proposto por Wyatt & White (1977) com a seguinte equação:

$$r_m = 0,738 (\log_e M_d)/d,$$

em que: r_m : taxa de crescimento populacional;
 M_d : número de ninfas nascidas durante o mesmo número "d";
 d: duração do período pré-reprodutivo em dias.

Excreção de *honeydew*

O comportamento alimentar do pulgão-verde foi avaliado pela excreção de *honeydew*. A partir de quinze dias até aos 30 dias após a emergência, plantas de trigo foram levadas, diariamente, da casa-de-vegetação para o laboratório para realização da técnica. A temperatura do laboratório era de $25 \pm 2^\circ C$ e fotofase de 12 horas. A excreção de *honeydew* foi montada em um cilindro de plástico de 12 cm de diâmetro e 2,5 cm de largura e encaixado em um eixo

horizontal de um pequeno relógio analógico. O cilindro, que gera uma rotação de 12 horas, foi coberto com uma tira de papel filtro, impregnado com uma solução contendo 3 ml de ácido acético glacial, 10 ml de n-butanol e 0,3 g de ninhidrina, pois essa solução colore o aminoácido presente no *honeydew* excretado pelos insetos (MITTLER, 1958). Posteriormente, esse conjunto foi instalado sobre um micromanipulador que ficou a um centímetro abaixo de um pulgão colocado numa folha da planta de cada tratamento para a coleta das excreções de *honeydew*. As gotas de *honeydew*, em contato com a solução de ninhidrina, tornam-se de coloração púrpura. Os pulgões ficaram uma hora sem alimentação antes do início dos registros.

Os parâmetros avaliados foram: o número de gotas produzido pelos insetos, a frequência entre as gotas, o tempo para a 1ª gota e o tempo para última gota.

Análise Estatística

Os dados de número de gotas do ensaio de excreção de *honeydew* e o número de ninfas na biologia de *S. graminum* foram transformados para $\sqrt{X + 0,5}$ antes de serem submetidas à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de F a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos biológicos do pulgão-verde

Os parâmetros biológicos do pulgão-verde foram comparados apenas para os tratamentos Testemunha e Silício, já que nos tratamentos que receberam o inseticida imidacloprid a mortalidade das ninfas foi de 100%, independentemente se o ensaio teve início aos 15, 30 ou 45 dias após a emergência das plântulas. Nestes tratamentos, os períodos pré-reprodutivo (média de 8,81 dias para ensaio iniciado aos 15 DAE; 7,72 dias para 30 DAE e 8,83 dias para 45 DAE 8,81) e pós-reprodutivo (média de 8,9 dias para ensaio iniciado aos 15 DAE; 8,53 dias para 30 DAE e 8,78 dias para 45 DAE) não apresentaram diferenças significativas, ou seja, não foram afetados pela aplicação de silício. Goussain et al. (2005) e Neri (2006) também verificaram que esses períodos não foram afetados pela adubação silicatada.

Contudo, a aplicação de silício reduziu significativamente a duração do período reprodutivo do pulgão-verde em plantas de trigo, nos ensaios iniciados 15 e 30 dias após a emergência das plântulas, mas não naquele iniciado aos 45 dias (Tabela 1). Esses resultados também foram obtidos por Goussain et al. (2005), que observaram uma redução de mais de 30% no período

reprodutivo de *S. graminum* em plantas de trigo tratadas com silício.

Tabela 1 – Duração do período reprodutivo (média \pm erro padrão) do pulgão-verde *Schizaphis graminum* em plantas de trigo submetidas à aplicação ou não de silício, em ensaios iniciados aos 15, 30 e 45 dias de emergência em casa-de-vegetação.

| Silício | Período reprodutivo (dias) | | |
|-------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 15 dias | 30 dias | 45 dias |
| Sem silício | 20,17 \pm 2,91 a | 21,56 \pm 2,23 a | 14,89 \pm 2,01 a |
| Com silício | 9,00 \pm 0,56 b | 9,44 \pm 2,19 b | 10,33 \pm 0,88 a |
| CV (%) | 60,65 | 50,10 | 38,38 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Pelos resultados do número de ninfas, verificou-se uma redução significativa de mais de 60% para o ensaio iniciado aos 15 dias após a emergência, quando as plantas foram submetidas à aplicação de silício (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido porque a absorção e translocação de silício é mais eficiente em plantas de trigo mais novas (JARVIS, 1987).

Tabela 2 – Número de ninfas (média \pm erro padrão) colocadas por *Schizaphis graminum* em plantas de trigo submetidas à aplicação ou não de silício, em ensaios iniciados aos 15, 30 e 45 após a emergência em casa-de-vegetação.

| Silício | Número de ninfas | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 15 dias | 30 dias | 45 dias |
| Sem silício | 32,00 \pm 7,84 a | 30,89 \pm 3,75 a | 23,67 \pm 4,76 a |
| Com silício | 11,75 \pm 0,76 b | 14,72 \pm 3,41 a | 17,00 \pm 3,19 a |
| CV (%) | 38,40 | 20,54 | 27,40 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

De forma semelhante à observada para o número de ninfas, foi observado que a taxa de crescimento populacional do pulgão-verde em ensaios iniciados 15 dias após a emergência das plântulas de trigo reduziu significativamente quando silício foi aplicado (Tabela 3). A aplicação do silício também reduziu a longevidade do pulgão-verde nas plantas com ensaio iniciado 30 dias após a emergência (Tabela 4).

Tabela 3 – Taxa de crescimento populacional (média ± erro padrão) do pulgão-verde *Schizaphis graminum* em plantas de trigo submetidas à aplicação ou não de silício, em ensaios iniciados aos 15, 30 e 45 dias de emergência em casa-de-vegetação.

| Silício | Taxa de crescimento | | |
|-------------|---------------------|---------------|---------------|
| | 15 dias | 30 dias | 45 dias |
| Sem silício | 0,21 ± 0,01 a | 0,21 ± 0,01 a | 0,22 ± 0,01 a |
| Com silício | 0,17 ± 0,01 b | 0,19 ± 0,01 a | 0,20 ± 0,01 a |
| CV (%) | 13,88 | 19,08 | 18,85 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Foram verificados por outros autores resultados análogos para *S. graminum* em que a aplicação de silício afetou negativamente o número de ninfas, a longevidade e o crescimento da população (BASAGLI et al., 2003; CARVALHO et al., 1999; COSTA & MORAES, 2006; GOMES et al., 2005; GOUSSAIN et al., 2005; MORAES & CARVALHO, 2002).

Tabela 4 – Longevidade (média ± erro padrão) de *Schizaphis graminum* em plantas de trigo submetidas à aplicação ou não de silício, em ensaios iniciados aos 15, 30 e 45 após a emergência em casa-de-vegetação.

| Silício | Longevidade | | |
|-------------|----------------|----------------|----------------|
| | 15 dias | 30 dias | 45 dias |
| Sem silício | 40,00 ± 4,58 a | 37,89 ± 2,00 a | 28,44 ± 2,00 a |
| Com silício | 26,25 ± 1,15 a | 22,71 ± 1,72 b | 30,00 ± 2,39 a |
| CV (%) | 51,74 | 37,46 | 32,76 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Na avaliação aos 45 dias após a emergência das plantas, não foram observadas diferenças significativas da aplicação de silício em nenhum dos aspectos biológicos avaliados, provavelmente devido ao estágio fenológico mais adiantado das plantas.

Excreção de honeydew

O número de gotas e a frequência entre gotas de honeydew do pulgão foram reduzidos significativamente em plantas tratadas com imidacloprid quinze dias após a germinação das plântulas (Tabela 5). Também Nauen (1995)

observou redução de gotas de honeydew de *M. persicae* em 95% quando da aplicação de imidacloprid em baixa concentração.

O número de gotas (média de 7,2) e a frequência (média de 0,62) em plantas tratadas com silício, não diferenciaram estatisticamente da testemunha. No entanto, Goussain et al. (2005) ao investigarem o comportamento alimentar do pulgão-verde *S. graminum* utilizando a técnica de excreção de honeydew, em plantas de trigo tratadas com silício, constataram que esse elemento diminuiu o número de gotas de honeydew pelo pulgão, indicando uma redução na ingestão de seiva.

Tabela 5 – Número de gotas e frequência (gotas/hora) entre gotas de honeydew de *Schizaphis graminum* em plantas de trigo tratadas com imidacloprid registradas por 12 horas (média ± erro padrão).

| Imidacloprid | Número de gotas | Frequência entre gotas |
|------------------|-----------------|------------------------|
| Sem imidacloprid | 12,50 ± 2,05 a | 1,04 ± 0,17 a |
| Com Imidacloprid | 1,90 ± 0,75 b | 0,16 ± 0,07 b |
| CV (%) | 39,85 | 68,01 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

O tempo para a primeira gota não foi afetado pela aplicação de silício ou imidacloprid (média de 2,09 horas), mas a aplicação desses produtos de forma isolada reduziu significativamente o tempo para a última gota de honeydew de *S. graminum* (Tabela 6), indicando que o pulgão-verde, ao se alimentar dessas plantas, encontrou fatores no floema que o fez parar a ingestão antes daqueles insetos que se alimentaram de plantas testemunhas.

Tabela 6 – Tempo para a última gota de honeydew de *Schizaphis graminum* em plantas de trigo tratadas com silício ou imidacloprid registrados por 12 horas (média ± erro padrão).

| Silício | Tempo para última gota (horas) |
|------------------|--------------------------------|
| Sem silício | 7,34 ± 0,75 a |
| Com silício | 4,80 ± 1,05 b |
| Imidacloprid | Tempo para última gota (horas) |
| Sem imidacloprid | 9,63 ± 0,79 a |
| Com Imidacloprid | 2,51 ± 1,02 b |
| CV (%) | 54,57 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

O imidacloprid não teve efeito na mortalidade de adultos, no ensaio de excreção de *honeydew*, sendo que esse fato pode ser decorrente do curto tempo de exposição dos insetos ao produto (12h). Já no ensaio em que os aspectos biológicos foram avaliados, a mortalidade nos tratamentos que continham o imidacloprid foi de 100% em todas as épocas de avaliação, provavelmente em razão do tempo de exposição prolongado dos insetos ao inseticida sistêmico e por se tratar de ninfas de primeiro ínstar de pulgões, que são mais sensíveis.

De uma maneira geral, a aplicação de silício induziu resistência às plantas de trigo a *S. graminum*, podendo constituir-se numa tática alternativa de manejo de pulgões no início do ciclo desta cultura.

CONCLUSÕES

O inseticida sistêmico imidacloprid atuou como deterrente sobre adultos e letal em ninfas de *S. graminum* até 45 dias após o tratamento de sementes em plantas de trigo.

O silício forneceu proteção às plantas de trigo contra *S. graminum*.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão de bolsas e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG pela concessão de bolsas e apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. 502 p.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. São Paulo: Organização Andrei, 1999. 672 p.

BALSDON, J. A.; BRAMAN, S. K.; PENDLEY, A. F.; ESPELIE, K. E. Potential for integration of chemical and natural enemy suppression of azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae). **Journal Environmental Horticulture**, Washington, v. 11, p. 153-156, 1993.

BASAGLI, M. A. B.; MORAES, J. C.; CARVALHO, G. A.; ECOLE, C. C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. 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, May/June 2003.

CARVALHO, S. P.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 505-510, 1999.

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**, Londrina, v. 5, n. 6, p. 834-839, nov./dez. 2006.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: facts vs. concepts. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (Eds.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 221-239.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS, C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 547-551, Nov./Dec. 2005.

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; PRADO, E. Effect of silicon applied to wheat plants on the biology and probing behaviour of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 807-813, Sept./Oct. 2005.

ISHII, Y.; KOBORI, I.; ARAKI, Y.; KUROGOCHI, S.; IWAYA, K.; KAGABU, S. HPLC determination of the new insecticide imidacloprid and its behavior in rice and cucumber. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 12, p. 2917-2921, Dec. 1994.

JARVIS, S. C. The uptake and transport of silicon by perennial ryegrass and wheat. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 97, n. 3, p. 429-437, 1987.

KORNDÖRFER, C. M.; ABSALLA, A. L.; BUENO, I. C. da S. O silício e as gramíneas no cerrado. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 7, n. 2, p. 153-193, 2001.

MITTLER, T. E. Studies on the feeding and nutrition of *Tuberolachnus salignus* (Gmelin) (Homoptera: Aphididae) II: the nitrogen and sugar composition of ingested phloem sap and excreted *honeydew*. **Journal of Experimental Biology**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 74-84, 1958.

MORAES, J. C.; CARVALHO, S. P. Indução de resistência em plantas de sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench. ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond., 1852) (Hemiptera: Aphididae) com a aplicação de silício. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1185-1189, nov./dez. 2002.

NAUEN, R. Behaviour modifying effects of low systemic concentrations of imidacloprid on *Myzus persicae* whith special reference to an antifeeding response. *Pesticide Science*, Sussex, v. 44, n. 2, p. 145-153, June 1995.

NERI, D. K. P. **Indução de resistência em milho ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) (Hemiptera: Aphididae) pela aplicação de silício e sua interação com inseticida no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E.**

Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). 2006. 68 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo Integrado dos pulgões de trigo.** Passo Fundo: Embrapa, 2001. 52 p. (Comunicado técnico).

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS, J. R.; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. **Trigo para o abastecimento familiar:** do plantio à mês. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. 176 p.

WYATT, I. J.; WHITE, P. F. Simple estimation of intrinsic increase rates for aphids and Tetranychid mites. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 14, n. 3, p. 757-766, 1977.