

COMPORTAMENTO DE PROVA DO PULGÃO-VERDE *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) EM PLANTAS DE TRIGO TRATADAS COM SILÍCIO E DIMETOATO

GREENBUG *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) PROBING BEHAVIOR IN WHEAT PLANTS TREATED WITH SILICON AND DIMETOATE

Jair Campos MORAES¹; Márcio Marcos GOUSSAIN²; Michelle VILELA³; Ernesto PRADO⁴

1. Engenheiro Agrônomo, DSc Professor, Pesquisador no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, Brasil. jcmoraes@den.ufla.br; 2. Engenheiro Agrônomo, DSc em Agronomia/Entomologia - UFLA, Lavras, MG, Brasil; 3. Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia/Entomologia - UFLA, Lavras, MG, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Visitante - IMA/EPAMIG-CTSM/EcoCentro, Unidade Regional Epamig Sul de Minas, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do silício e do inseticida dimetoato no comportamento de prova do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de trigo. Os tratamentos foram: 1) silício no solo, 2) silício no solo + foliar, 3) silício via foliar, 4) silício no solo + aplicação de inseticida, 5) silício no solo + foliar e aplicação de inseticida, 6) silício via foliar + aplicação de inseticida, 7) sem silício e aplicação de inseticida e 8) sem silício e sem aplicação de inseticida. Os dados foram comparados pela análise de variância multifatorial para cada um dos fatores separadamente. Os dados de porcentagem foram analisados pelo teste de qui-quadrado. Não foi verificada interação do silício e dimetoato e, também, do efeito isolado do silício no comportamento de prova do pulgão. Entretanto, em plantas tratadas com dimetoato, uma maior porcentagem de insetos apresentaram fase xilemática e um menor número de pulgões alcançaram o floema. De maneira geral, a aplicação do dimetoato mudou o comportamento de prova do pulgão-verde.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum*. Pulgões. Resistência. MIP. EPG.

INTRODUÇÃO

A triticultura é uma das mais importantes cadeias produtivas do Brasil devido ao grande número de empregos gerados desde o campo até a indústria de transformação. A produção mundial em 2006/07 foi de 596,1 milhões de toneladas passando a 680,3 milhões de toneladas na safra 2009/10, isto é, um aumento de 14%. Esse número deve diminuir, sendo previsto uma produção de 643,0 milhões de toneladas na safra atual, com queda de 5,5% em relação à última safra. Já a produção nacional é, em média, a metade do consumo, em função, principalmente, dos altos custos da adubação e do manejo de plantas daninhas, doenças e insetos e, ainda, dos deságios que podem variar de 7,7% a 23,6% (AGRIANUAL, 2011).

Nesse cenário, o manejo adequado de insetos-praga na cultura de trigo torna-se um forte componente de produção que se deve observar para o aumento da produtividade. O pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) é um dos principais insetos-praga, causando danos pela sucção da seiva, injeção de toxinas e transmissão de viroses (SALVADORI; TONET, 2001). Para o controle de pulgões, quando as populações atingem o nível de controle, utilizam-se inseticidas que podem também causar alta

mortalidade de predadores e parasitóides, importantes agentes reguladores de populações de insetos-praga em trigo (SILVA et al., 2004; ALVES et al., 2005). Além disso, a utilização exclusiva de inseticidas para o controle de *S. graminum* pode selecionar biótipos resistentes aos ingredientes ativos, como o observado em algumas regiões de Kansas (EUA) (SLORDERBECK et al., 1991).

Dessa forma, a busca de táticas alternativas ao controle químico de insetos, ou até mesmo o uso combinado dessas técnicas, é a base do manejo integrado de pragas (MIP). Dentre essas táticas, o cultivo de material com resistência constitutiva visa prevenir a ocorrência do inseto-praga na cultura, porém são escassas variedades comerciais com essas características. Assim, pesquisas com resistência induzida estão sendo desenvolvidas e à aplicação de silício, principalmente em gramíneas, tem proporcionado um aumento do grau de resistência das plantas, seja pelo seu acúmulo nas células epidérmicas tornando o tecido mais rígido ou pela produção de compostos de defesas que são deletérios para doenças e insetos-praga (CHÉRIF et al., 1994; GOUSSAIN et al., 2002; GOMES et al., 2005).

Em trigo, à aplicação de silício induziu resistência das plantas a *S. graminum*, afetando o comportamento alimentar e a reprodução do pulgão,

provavelmente pela formação de uma barreira mecânica à penetração dos estiletes e/ou ativou a síntese de compostos de defesa (BASAGLI et al., 2003; Gomes et al., 2005).

Uma análise mais minuciosa desses possíveis efeitos pode ser realizada por meio da observação do caminhar que os estiletes fazem desde a cutícula até os vasos do floema mediante a utilização da técnica “Electrical Penetration Graphs” (EPG) (TJALLINGII, 1978). Esta técnica tem sido empregada para investigar transmissão de viroses (BONANI et al., 2010), resistência de planta hospedeira a pulgões e mosca-branca (PEREIRA et al., 2010; YIN et al., 2010), comportamento de insetos vetores e de inseticidas nas plantas.

O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de silício e do inseticida dimetoato no comportamento de prova durante a alimentação do pulgão *S. graminum*, monitorado pela técnica de EPG.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção de Plantas.

Foram semeadas quatro sementes de trigo *Triticum aestivum* L., cultivar Embrapa 42, em copos plásticos com capacidade de 500 mL. Após a germinação, foi realizado desbaste, deixando-se apenas uma plântula/copo. O substrato foi composto de terra de barranco, areia e esterco em iguais proporções. Foi feita calagem em todos os tratamentos para neutralizar o efeito do cálcio presente no silicato.

Criação do pulgão-verde.

Os pulgões utilizados neste experimento eram oriundos da criação de manutenção, em casa de vegetação, do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Esses pulgões foram criados nas mesmas plantas e tratamentos utilizados neste experimento, porém, sem aplicação do inseticida.

Tratamentos.

Os pulgões utilizados foram monitorados nos seguintes tratamentos: 1) plantas de trigo desenvolvidas em solo tratado com 2,5 g/Kg de silicato de cálcio (38% SiO₂); 2) plantas de trigo desenvolvidas em solo tratado com 2,5 g/Kg de silicato de cálcio, mais uma adubação foliar na concentração de 0,5% de SiO₂, tendo como fonte uma solução de silicato de sódio (Merck®), aos 20 dias após a emergência; 3) plantas de trigo tratadas com uma adubação foliar na concentração de 0,5% de SiO₂ aos 20 dias da emergência; 4) plantas de

trigo desenvolvidas em solo tratado com 2,5 g/Kg de silicato de cálcio e aplicação, aos 26 dias da emergência, do inseticida dimetoato 400 g.i.a/L (Tiomet 400 EC), utilizando-se a dose de 0,5 litros do produto comercial por hectare e um volume de calda de 200 litros/ha; 5) plantas de trigo desenvolvidas em solo tratado com 2,5 g/Kg de silicato de cálcio, mais uma adubação foliar e aplicação de inseticida, conforme tratamento anterior; 6) plantas de trigo tratadas com uma adubação foliar e aplicação de inseticida, conforme tratamentos anteriores, 7) plantas tratadas somente com inseticida dimetoato, conforme tratamentos anteriores; e 8) plantas não tratadas (testemunha). As plantas que receberam aplicação de dimetoato foram testadas após quatro dias, visando anular o efeito de contato do inseticida, uma vez que, nos testes preliminares, antes deste período observou-se alta mortalidade de pulgões.

Avaliações.

O “Electrical Penetration Graphs” (EPG, DC sistema) foi registrado sobre plantas com 30 dias de idade, apresentando a quarta folha totalmente estendida. Utilizaram-se pulgões adultos (2 a 4 dias após a muda), que foram colocados na parte abaxial das folhas. Antes de começar o EPG, os afídeos foram presos com um fio de ouro, com 20 mm de comprimento e 20µm de diâmetro, fixado no dorso destes insetos com auxílio de uma cola, que continha tinta de prata e solvente à base de água. Os pulgões foram conectados a um amplificador de 1 Giga-Ohm de resistência e amplificação de 50x (TJALLINGII, 1988). O outro eletrodo foi inserido no solo das plantas testadas. Todo este conjunto foi colocado no interior de uma “gaiola de Faraday”. Todos os sinais foram gravados em um computador, utilizando o *software* Stylet 3.0. Todas as gravações duraram 8 horas. Os pulgões ficaram uma hora sem se alimentar, antes de começarem os registros.

Os parâmetros de EPG constaram de análises das diferentes formas de ondas, porém as ondas A, B e C foram consideradas em conjunto como sendo a fase do caminhar do estilete. Avaliaram-se o tempo para a primeira prova; a duração da primeira prova; a duração do segundo período de não-prova; o tempo para atingir o floema desde a primeira prova; o tempo para atingir o floema desde a prova; a porcentagem de insetos com fase floemática e com fase xilemática; a duração da fase xilemática e da fase floemática; duração total da prova e mortalidade. Alguns parâmetros considerados levam em conta apenas os afídeos que atingiram a fase floemática e em outros foram considerados todos os afídeos.

Delineamento e análise estatística.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e número de repetições ("n") variável, em função da qualidade dos registros. Inicialmente, para todos os parâmetros de EPG, as interações silício (solo ou foliar) com inseticida foram comparadas utilizando-se a análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis. Os efeitos isolados da aplicação de silício (sem aplicação; solo ou foliar) e os do inseticida (sem aplicação; inseticida) foram comparados pela análise de variância multifatorial Fischer' LSD ($p \leq 0,05$). Os dados de porcentagem foram analisados pelo teste de qui-quadrado (χ^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou qualquer interação significativa ($p > 0,05$) da aplicação de silício e do

inseticida dimetoato para todos os parâmetros de EPG avaliados, ou seja, "tempo para a primeira prova", "duração da primeira prova", "duração do segundo período de não-prova, entre outros. Tal fato, possivelmente, ocorreu devido à maior concentração do inseticida na seiva em relação às substâncias induzidas pelo silício nas plantas, resultando em alta toxicidade aos pulgões.

Com relação ao efeito isolado do silício, não foram observadas diferenças significativas para o tempo até a primeira prova, duração da primeira prova e duração do segundo período de não prova entre os tratamentos com e sem silício (Tabela 1, parâmetros 1, 2 e 3). Esse resultado demonstra que a aplicação de silício não interferiu na inserção do estilete do inseto no tecido foliar das plantas de trigo, não alterando o comportamento inicial de prova.

Tabela 1. Parâmetros do comportamento alimentar de *S. graminum* no início das provas nos tratamentos com e sem silício (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem silício	Com silício	Valor <i>p</i>
1. Tempo para a primeira prova	min	2,3 \pm 0,22 a (n=52)	2,0 \pm 0,16 a (n=100)	0,281
2. Duração da primeira prova	min	37,0 \pm 9,09 a (n=52)	35,0 \pm 6,36 a (n=100)	0,880
3. Duração do segundo período de não-prova	min	40,0 \pm 14,27 a (n=52)	42,0 \pm 10,25 a (n=100)	0,847

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste multifatorial Fischer' LSD ($p \leq 0,05$); n= número de repetições

Também não foi verificado efeito da aplicação do inseticida dimetoato para o tempo e duração da primeira prova. Porém, a duração do segundo período de não-prova foi estatisticamente maior nas plantas pulverizadas com o inseticida (Tabela 2, parâmetros 1, 2 e 3). Este fato pode estar relacionado aos insetos que entraram em contato

com o inseticida já nos tecidos do mesofilo foliar e/ou nos vasos do xilema e floema, e acabaram morrendo. De maneira geral, o pulgão não é afetado pelo inseticida nos primeiros momentos da inserção dos estiletos, não afetando o comportamento de prova.

Tabela 2. Parâmetros do comportamento alimentar de *S. graminum* no início das provas nos tratamentos com e sem inseticida (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem inseticida	Com inseticida	Valor <i>p</i>
1. Tempo para a primeira prova	min	2,1 \pm 0,18 a (n=77)	2,2 \pm 0,18 a (n=75)	0,610
2. Duração da primeira prova	min	44,1 \pm 7,44 a (n=77)	27,0 \pm 7,49 a (n=100)	0,110
3. Duração do segundo período de não-prova	min	4,0 \pm 0,24 b (n=77)	77,1 \pm 12,20 a (n=75)	<0,001

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste multifatorial Fischer' LSD ($p \leq 0,05$); n= número de repetições.

Notou-se a mesma porcentagem de pulgões que atingiram a fase floemática, independente da aplicação de silício (Tabela 3, parâmetro 4). O tempo para atingir a fase floemática, como também

o tempo da prova que atingiu o floema foi igual nos tratamentos com ou sem silício (Tabela 3, parâmetros 5 e 6).

Também não foi detectada diferença na duração da fase xilemática entre os tratamentos testados (Tabela 3, parâmetro 10).

Tabela 3. Parâmetros do comportamento de *S. graminum* nos tratamentos com e sem silício (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem silício	Com silício	Valor <i>p</i>
4. Insetos com fase floemática	%	84,6 a (n=52)	88,0 a (n=100)	0,558 (χ^2)
5. Tempo para atingir o floema desde a primeira prova	h	2,29 \pm 0,19 a (n=52)	2,34 \pm 0,14 a (n=100)	0,871
6. Tempo para atingir o floema na prova	h	1,34 \pm 0,20 a (n=52)	1,29 \pm 0,14 a (n=100)	0,840
10. Duração da fase xilemática	min	8,41 \pm 3,03 a (n=52)	9,20 \pm 2,13 a (n=100)	0,860

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste multifatorial Fischer' LSD ($p \leq 0,05$) e qui-quadrado (χ^2); n= número de repetições.

Em plantas pulverizadas com o dimetoato, observou-se um número significativamente menor de pulgões que atingiram o floema (Tabela 4, parâmetro 4). Estes insetos demoraram mais tempo para atingir o floema desde a primeira prova e também na prova que atingiu o floema (Tabela 4, parâmetros 5 e 6). Entretanto, os parâmetros 7 e 8 (Tabela 4), que consideram apenas os insetos que se

alimentaram de seiva elaborada, indicam que os insetos atingiram ao mesmo tempo os vasos floemáticos. Uma maior porcentagem de pulgões atingiu o xilema quando as plantas foram tratadas com o dimetoato (Tabela 4, parâmetro 9) e, além disso, eles permaneceram um maior tempo nesta fase (Tabela 4, parâmetro 10).

Tabela 4. Parâmetros do comportamento de *S. graminum* nos tratamentos com e sem inseticida, antes de atingir o floema e na fase xilemática (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem inseticida	Com inseticida	Valor <i>p</i>
4. Insetos com fase floemática	%	100,0 a (n=77)	73,3 b (n=75)	0,001 (χ^2)
5. Tempo para atingir o floema desde a primeira prova	h	1,50 \pm 0,16 b (n=77)	3,13 \pm 0,17 a (n=100)	<0,001
6. Tempo para atingir o floema desde a prova	h	0,32 \pm 0,17 b (n=77)	2,31 \pm 0,17 a (n=75)	<0,001
7. Tempo para atingir o floema desde a primeira prova*	h	1,47 \pm 0,08 a (n=77)	1,26 \pm 0,10 a (n=55)	0,099
8. Tempo para atingir o floema desde a prova*	h	0,29 \pm 0,03 a (n=77)	0,28 \pm 0,04 a (n=55)	0,820
9. Insetos com fase xilemática	%	14,3 b (n=77)	33,3 a (n=75)	0,006 (χ^2)
10. Duração da fase xilemática	min	4,05 \pm 2,36 b (n=77)	12,58 \pm 2,37 a (n=75)	0,028
11. Duração da fase xilemática*	min	36,06 \pm 9,66 a (n=11)	39,22 \pm 6,41 a (n=25)	0,787

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste multifatorial Fischer' LSD ($p \leq 0,05$) e qui-quadrado (χ^2); n= número de repetições; * apenas insetos que atingiram o floema.

Em relação ao comportamento de *S. graminum* na fase floemática e duração total da prova, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos com e sem silício (Tabela 5, parâmetro 11 e 12). Contudo, a fase floemática foi drasticamente reduzida em plantas pulverizadas com inseticidas (Tabela 6, parâmetro

11), assim como a duração total da prova (Tabela 6, parâmetro 12). Após a ingestão do inseticida dimetoato, a mortalidade foi de 100% (Tabela 6, parâmetro 13), demonstrando a alta eficiência do produto no controle do pulgão-verde.

De uma maneira geral, a aplicação de silício pode proporcionar mudanças no tecido das plantas,

podendo ser acumulado na parede dos tricomas, nos espaços intercelulares, na parede externa das células epidérmicas, esclerênquima epidermal e subepidermal, mesófilo e nos diversos tipos de sistemas vasculares presentes nas folhas (HODSON; SANGESTER, 1988). Essa maior frequência de depósitos de silício é considerada responsável por uma maior rigidez dos tecidos foliares dessas plantas, tornando-as mais resistentes a fatores abióticos e bióticos (KAUFMAN et al., 1985). Esses

depósitos podem tornar os tecidos celulares mais rígidos, interferindo na penetração do estilete. Entretanto, os resultados no presente estudo não confirmam estes resultados, pois o silício não interferiu no caminhamento dos estiletos, não impediu que os pulgões se alimentassem normalmente e, portanto, não se constitui, neste caso, uma barreira mecânica quando da sua deposição nas estruturas da folha (GOUSSAIN et al., 2005).

Tabela 5. Parâmetros do comportamento de *S. graminum* na fase floemática e totais, nos tratamentos com e sem silício (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem silício	Com silício	Valor <i>p</i>
11. Duração da fase floemática	h	2,38 \pm 0,11 a (n=52)	2,39 \pm 0,08 a (n=100)	0,970
12. Duração total da prova	h	4,51 \pm 0,07 a (n=52)	4,56 \pm 0,05 a (n=100)	0,592

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste multifatorial Fischer⁷ LSD ($p \leq 0,05$); n= número de repetições.

Tabela 6. Parâmetros do comportamento de *S. graminum* na fase floemática e totais, nos tratamentos com e sem inseticida (média \pm erro padrão)

Parâmetros	Unid.	Sem inseticida	Com inseticida	Valor <i>p</i>
11. Duração da fase floemática	h	4,34 \pm 0,09 a (n=77)	0,43 \pm 0,09 b (n=75)	<0,001
12. Duração total da prova	h	7,25 \pm 0,06 a (n=52)	2,22 \pm 0,06 b (n=100)	<0,001
13. Mortalidade	%	0,0 (n=77)	100,0 (n=75)	0,000 (χ^2)

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste multifatorial Fischer⁷ LSD ($p \leq 0,05$) e qui-quadrado (χ^2); n= número de repetições.

Entretanto, a barreira proporcionada pelo silício nas células epidérmicas não é o único mecanismo de defesa ao ataque de insetos ou à penetração das hifas de fungos. Em trabalhos recentes, foi observado que o silício age no tecido do hospedeiro, afetando sinais químicos entre o hospedeiro e o patógeno, resultando em uma ativação mais rápida dos mecanismos de defesa da planta por meio do aumento da produção de compostos secundários, como polifenoxidase, peroxidases e fenilalanina-amoniliase (GOMES et al., 2005). O mecanismo de resposta da planta ao ataque de insetos sugadores é similar ao do ataque de patógenos (DREYER; CAMPBELL, 1987). Entretanto, essas mudanças químicas proporcionadas pela aplicação de silício são difíceis de serem detectadas por meio da técnica de “EPG”.

Estudos com inseticidas organofosforados demonstraram que esses compostos podem ser distribuídos dentro da planta através de célula a célula ou pelo sistema vascular (BOERSMA et al., 1988). Porém, nesta pesquisa, não ficou evidenciado efeito do inseticida dimetoato no transporte célula a

célula, pois, não foram detectadas diferenças no tempo da primeira prova. No caminhamento dos estiletos dentro do tecido das plantas, os insetos podem fazer breves puncturas nas células do mesófilo, ocorrendo queda do potencial elétrico (“pd”) que é registrado no *software* e, assim, especula-se que, ao fazerem estas puncturas, os insetos salivam e succionam o seu conteúdo (TJALLINGH, 1988).

Os inseticidas podem ser transportados via xilema e levados para o topo da planta através da corrente transpiratória ou pelo floema pelo fluxo de massa e difusão. Geralmente, pesticidas menos lipofílicos fazem o caminho apoplástico e os inseticidas mais lipofílicos fazem a rota simplástica (OLIVEIRA; RIGITANO, 1991). Neste trabalho, verificou-se que o dimetoato, provavelmente, faz a rota via simplasto, pois, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos com e sem inseticida para os parâmetros “tempo total dos pulgões até atingirem o floema” e “prova que atingiu o floema apenas para os insetos que atingiram o floema”.

Estudos de Santi e Pietri-Tonelli (1959) mostraram a natureza sistêmica do dimetoato. Aplicações de inseticida na raiz, caule e folhas resultaram na translocação desse composto para outras partes da planta. Pietri-Tonelli e Barontini (1960) verificaram que a translocação de folha a folha do dimetoato pode ocorrer apenas de forma ascendente através do xilema para folhas jovens e que esse inseticida tem pouco movimento lateral da área tratada.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que os pulgões ao atingirem principalmente o xilema, succionaram seu conteúdo o que acarretou 100% de mortalidade. Portanto, em pesquisas visando avaliar os efeitos de inseticidas em pulgões pela técnica de EPG, devem-se empregar baixas doses de ingrediente ativo, visando observar todos os processos envolvidos na alimentação do inseto, como o observado para o imidacloprid que em baixa dose causou efeito fago inibidor a mesma espécie de pulgão desta pesquisa (NAUEN, 1995; COSTA et al., 2011).

De maneira geral, o silício, independente da via de aplicação, não alterou o comportamento de

prova do pulgão. Por outro lado, a aplicação do inseticida dimetoato afetou negativamente o comportamento alimentar do pulgão *S. graminum*, além de ter ocasionado, até o final da pesquisa, mortalidade total dos insetos.

CONCLUSÕES

Não foi verificada interação do silício e dimetoato e, também, do efeito isolado do silício no comportamento de prova do pulgão.

Em plantas tratadas com dimetoato, uma maior porcentagem de insetos apresenta fase xilemática e um menor número de pulgões alcança o floema. De maneira geral, a aplicação do dimetoato mudou o comportamento de prova do pulgão-verde.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, pelo suporte financeiro ao projeto e pela concessão de bolsa de estudos.

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the effect of silicon and the insecticide dimetoate in the probing behavior of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) in wheat plants. The treatments were: 1) silicon in soil, 2) silicon in the soil plus foliar spraying, 3) silicon foliar, 4) silicon soil plus insecticide, 5) silicon in soil plus foliar and insecticide, 6) foliar spraying of silicon and insecticide, 7) insecticide and 8) untreated. The data was compared by the multifactorial analysis of variance for each one of the factors separately. The percentage data was analyzed by the test of Chi-Square. It was not verified interaction of silicon and dimetoate and, also, of the isolated effect of silicon in the probing behavior of the greenbug. However, in plants treated with the dimetoate, a larger percentage of insects presented the xylem phase and lower number of aphids reached the phloem. In general, the application of dimetoate changed the probing behavior of the *S. graminum*.

KEYWORDS: *Triticum aestivum*. Aphids. Resistance. IPM. EPG.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2011. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 2011. 482 p.

ALVES, L. F. A.; PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; DALMOLIN, M. F.; MENEZES Jr., A. O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitóides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 155-160, 2005.

BASAGLI, M. A. B.; MORAES, J. C.; CARVALHO, G. A.; ECOLE, C. C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. Effect of sodium silicate application 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.

BOERSMA, L.; LINDSTROM, F. T.; McFARLANE, C.; McCOY, E. L. Uptake of organic chemicals by plants: a theoretical model. **Soil Science**, v. 146, n. 6, p. 403-417, 1988.

- BONANI, J. P.; FERERES, A.; GARZO, E.; MIRANDA, M. P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; LOPES, J. R. S.. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 134, n. 1, p. 35-49, 2010.
- COSTA, R. R.; MORAES, J. C.; DACOSTA, R. R. Feeding behaviour of the greenbug *Schizaphis graminum* on wheat plants treated with imidacloprid and/or silicon. **Journal of Applied Entomology**, v. 135, n. 1/2, p. 115-120, 2011.
- CHERIF, A.; ASSELIN, A.; BELANGER, R.R.. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 84, n. 3, p. 236-242, 1994.
- DREYER, D. L.; CAMPBELL, B. C. Chemical basis of host-plant resistance to aphids. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 10, p. 353-361, 1987.
- GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS, C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 547-551, 2005.
- 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**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 807-813, 2005.
- GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L.. 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, 2002.
- HODSON, M. J.; SANGSTER, A. G.. Observations on the distribution of mineral elements in the leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.), with particular reference to silicon. **Annals of Botany**, London, v. 62, n. 5, p. 463-471, 1988.
- KAUFMAN, P. B.; DAYANANDAN, P.; FRANKLIN, C. I.; TAKEOKA, Y. Structure and function of silica bodies in the epidermal system of grass shoots. **Annals of Botany**, v. 55, n. 4, p. 487-507, 1985.
- NAUEN, R. Behaviour modifying effects of low systemic concentrations of imidacloprid on *Myzus persicae* with special reference to an antifeeding response. **Pesticide Science**, Sussex, v. 44, n. 2, p. 145-153, 1995.
- OLIVEIRA, P.C.; RIGITANO, R.L.O.. Translocação e degradação do inseticida vamidotion em plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, p. 364-374, 1991.
- PEREIRA, R. R. C.; MORAES, J. C.; PRADO, E.; DACOSTA, R. R.. Resistance inducing agents on the biology and probing behaviour of the greenbug in wheat. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 4, p. 430-434, 2010.
- PIETRI-TONELLI, P. E.; BARONTINI, A. **Penetrazione e traslocazione del Rogor-P32 applicato sul tronco di piante di limone**. Milano: Ist. Ric. Agrar. Soc. Montecatini, 1960.
- SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo integrado dos pulgões do trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo. 52p. (Embrapa Trigo. Documento 34), 2001.
- SANTI, R.; PIETRI-TONELLI, P. E. Mode of action and biological properties of the S-(Methylcarbanyl) methyl 0,0-dimethyldithiophosphate. **Nature**, v. 183, p. 398-399, 1959.

SILVA, M. T. B.; COSTA, E. C.; BALARDIN, R. S. Reação de cultivares e eficiência do controle químico de pulgões vetores do *barly yellow dwarf vírus* em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1333-1340, 2004.

SLORDERBECK, P. E.; CHOWDHURY, M. A.; DEPEW, L. J.; BUSCHMAN, L. L. Greenbug (Homoptera: Aphididae) resistant to parathion and chlorpyrifos-methyl. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 64, p. 1-4, 1991.

TJALLINGII, W. F. **Electrical recording of stylet penetration activities**, p. 95-108. In: Minks, A. K. & P. Harrewijn (eds.). *Aphids, their biology, natural enemies and control*, v. 2B. Amsterdam: Elsevier, 1988, 364p.

TJALLINGII, W. F. Electronic recording of penetration behaviour by aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 24, n. 3, p. 521-530, 1978.

YIN, H. D.; WANG, X. Y.; HUANG, K. X. C. H.; WANG, R. J.; YAN, F. M.; XU, C. R. Impacts of transgenic Bt cotton on the stylet penetration behaviors of *Bemisia tabaci* biotype B: Evidence from laboratory experiments. **Insect Science**, v. 17, p. 344-352, 2010.