Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Efeito de indutores de resistência em híbridos de milho na atratividade do pulgão R*hopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae)

Efects of the resistance inducers in attractiviness to aphid Rhopalosiphum maidis *(Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) in corn*

André Cirilo de Sousa Almeida[1], Lucas Pereira Silva[1], Flávio Gonçalves de Jesus[1], Luciano Nogueira[2], Maurílio de Sousa Neto[1], Paulo César Ribeiro da Cunha[1]

[1]Instituto Federal Goiano/Câampus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5. CEP 75790-000, Urutaí, GO, Goiás, Brasil. andre_cirillo@hotmail.com
[2]Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal, São Paulo

Recebido em: 21/10/2013 Aceito em: 18/07/2014

Resumo. O pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch,1856) (Hemiptera: Aphididae), é encontrado praticamente em todas as regiões do Brasil, causando danos econômicos a esta cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fontes silicatadas na atratividade e preferência ao pulgão *R. maidis* em dois híbridos de milho. O experimento foi desenvolvido no Laboratório Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí. A aplicação dos tratamentos foi realizada nas plantas dos híbridos P30K64H e BM207. Foram testados cinco tratamentos: 1 - Testemunha; 2 - Silicato de sódio a 2%; 3 - Silicato de potássio a 2%; 4 - Silicato de Cálcio e Magnésio via solo a 2% e 5 - Acibenzolar-s-methyl (ASM) (25 g ha^{-1}). Estudou-se a atratividade de *R. maidis* nas plantas tratadas com as fontes silicatadas em testes de não-preferência com e sem chance de escolha. A aplicação de silício contribuiu para o aumento na indução da não-preferência ao *Rhopalosiphum maidis* em plantas de milho.

Palavras-chave: insecta, MIP, pulgão-do-milho, silício, *Zea mays*

Abstract. The aphid *Rhopalosiphum maidis* of the corn (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae), is found in virtually all regions of Brazil, causing economic damage to the crop. The objective of this study was to evaluate the effect of silicate sources on the attractiveness and preference to the aphid *R. maidis* in two maize. The experiment was conducted at the Entomology Laboratory of the Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, the treatments were made in maize plants in two different hybrids, the treatments were 1) witness, 2) Sodium silicate 2%, 3) potassium silicate 2%, 4) calcium silicate and magnesium in the soil to 2%, and 5) Acibenzolar-S-methyl (ASM) (25 g ha-1). Experiments were carried out preferably with no chance and no choice. Generally silicon application contributed to an increase in the induction of non-preference of *Rhopalosiphum maidis*, and ASM proved equal in attractiveness of the aphid with the witness.

Keywords: insecta, IPM, pulgão-do-milho, silicon, *Zea mays*

Introdução

Nos últimos anos, a produção da cultura do milho no Brasil vem apresentando aumentos expressivos, decorrentes da evolução do sistema de cultivo, da disponibilidade de genótipos mais produtivos e adaptados às diversas regiões, da mecanização e do aumento da área de plantio resultante da área de plantio na safrinha e do avanço da cultura para novas regiões do Centro-Oeste e do Nordeste.

Nos últimos anos, a produção desse grão cresce cada vez mais sendo que na safra de 2012/13 a produção total no Brasil foi de 81 milhões de toneladas, em uma área plantada de 15,8 milhões de hectares, tendo uma produtividade média de 5.120 kg. ha^{-1} (Conab, 2013).

Dentre os problemas fitossanitários na cultura do milho destacam-se os ocasionados pelo pulgão do milho *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae). De acordo com Peixoto (2006) todas as

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

estruturas da planta de milho estão sujeitas ao ataque dos pulgões, mas os maiores danos são observados quando o ataque é no pendão do milho, o que pode causar falhas na polinização e o aparecimento de espigas estéreis ou incompletas.

Perdas de produtividade causadas por pulgões diferem de acordo com o estádio de desenvolvimento em que ocorre a infestação. Infestações ocorridas de V10 até o pendoamento causam 28% de perdas com uma média de infestação de 818 pulgões por planta. Infestações que ocorreram entre R2 e R4 causaram 16% de perdas com uma média de 1038 pulgões por planta (Al Eryan & El Tabbakh, 2004). Com o advento das tecnologias transgênicas (*Bt* - *Bacillus thuringiensis* Berliner), o pulgão do milho juntamente com outras pragas secundárias, passou a ter grande importância na cultura do milho (Bagatini, 2011).

Aplicações desordenadas e efeitos indesejáveis de inseticidas (Sosa-Gómez & Silva, 2010) têm levado ao desenvolvimento de métodos alternativos de controle de insetos (Jackai et al., 1988; Sosa-Gómez & Moscardi, 1998), como o uso do silício na indução de resistência em plantas (Ferreira et al., 2011; Lemes et al., 2011; Cruz et al., 2012).

O silício aumenta resistência de plantas a diversas pragas, estimula o crescimento e protege contra estresses bióticos e abióticos devido à barreira mecânica pela deposição de sílica nos tecidos foliares e tricomas e produção de compostos fenólicos de defesa (Epstein, 1999; Ferreira et al., 2011; Lemes et al., 2011; Cruz et al., 2012).

A resistência de plantas se deve ao acúmulo do silício e polimerização de silicatados nas células epidérmicas formando uma barreira mecânica conhecida por camada silício-cutícula (Savant et al., 1997). A silificação da epiderme impede a penetração de estiletes e a mastigação dos insetos, devido ao endurecimento da parede das células vegetais (Datnoff et al., 1991).

Assim, a aplicação de silício pode fornecer proteção às plantas tratadas. Moraes et al. (2005) verificaram que plantas de milho tratadas com silício no solo e foliar, apresentaram menores infestações de *R. maidis*, proporcionando maior resistência das folhas e dificultando a alimentação desses insetos. Para *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a aplicação de fontes silicatadas em plantas de milho proporcionou maior mortalidade e aumento de canibalismo em lagartas de 2º instar, devido ao desgaste acentuado na região incisora das mandíbulas desta praga (Goussain et al., 2002).

Outra possibilidade de proteção às plantas tratadas com silício é através do efeito sinérgico destas fontes com o controle químico. Plantas de milho tratadas com fontes silicatadas e o inseticida lufenuron apresentaram maiores eficiência no controle de *S. frugiperda* (Neri et al., 2009). Plantas de milho tratadas com imidacloprid e silício propiciaram efeito de deterrência em adultos de *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae) (Costa et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fontes silicatadas na atratividade e preferência ao pulgão *R. maidis* em dois híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí. Os pulgões *R. maidis* foram criados em plantas de milho, híbrido AG 1051, em sala climatizada, com temperatura de 25±2ºC, UR 70% e fotofase de 12 horas. Os insetos foram identificados através das características morfológicas das ninfas (Pereira et al., 2009).

A aplicação dos tratamentos foi realizada nas plantas dos híbridos P30K64H e BM207. Estes foram semeados em vasos de polietileno com 5 kg de capacidade com uma mistura de solo e composto orgânico na proporção de 3:1, respectivamente.

Foram testados cinco tratamentos: 1 - Testemunha; 2 - Silicato de sódio via foliar a 2%; 3 - Silicato de potássio via foliar a 2%; 4 - Silicato de Cálcio e Magnésio via solo sendo 8,5 g por vaso (correspondendo a 600 $Kg.ha^{-1}$) e 5 - Acibenzolar-s-methyl (ASM) via foliar (25 g ha^{-1}).

Após quatorze dias da aplicação dos tratamentos, com o auxílio de uma tesoura, uma folha por vaso foi destacada e colocada em saco de papel com identificação do tratamento e repetição correspondentes. No laboratório essas folhas foram lavadas em água corrente. Depois de secas, foram recortadas em seções foliares de seis cm de comprimento e 0,60 cm de largura, que foram fixadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No experimento com chance de escolha cada placa continha uma seção foliar de cada um dos cinco tratamentos, dispostos em círculo formando uma arena, num total de dez repetições em delineamento em blocos casualizados. Estas placas foram mantidas em laboratório (25±2ºC, UR 70% e

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

fotofase de 12 horas). No centro de cada placa foram liberados 25 pulgões adultos (Gomes et al., 2008). As avaliações foram realizadas 1, 2, 6, 12, 24, 36 e 48 horas após a liberação dos pulgões, onde foi realizada a contagem de adultos vivos presentes em cada seção foliar.

No experimento sem chance de escolha, cada placa, nas mesmas condições do teste anterior, continha uma seção foliar de cada tratamento. No centro de cada placa foram liberados três pulgões adultos. As avaliações foram realizadas 1, 2, 6, 12, 24, 36 e 48 horas da liberação, onde foi realizada a contagem de adultos vivos presentes em cada seção foliar. Para este teste adotou-se vinte repetições em delineamento inteiramente casualizado.

Os dados obtidos para cada parâmetro avaliado foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o software estatístico SAMS-AGRI - versão 8.2 (Canteri et al., 2001).

A partir dos resultados da atratividade de *R. maidis* foram determinados os índices de atratividade nos testes com e sem chance de escolha (Kogan & Goeden, 1970), por meio da fórmula: C = 2 * A / (M + A), em que C = índice de atratividade; A = atratividade no tratamento testado; M = atratividade do tratamento utilizado como padrão suscetível (Testemunha). A interpretação dos dados foi de acordo com o valor de C, isto é: C>1, o tratamento foi considerado estimulante, C = 1, o tratamento é semelhante ao padrão (neutro) e C <1, o tratamento é menos preferido em comparação com o padrão (deterrente).

Resultados e Discussão

Observa-se que no teste com chance de escolha para BM207, as avaliações de 12, 24 e 36 horas, apresentaram diferença significativa e para P30K64H nas avaliações de 12, 24, 36 e 48 horas, após a liberação de *R. maidis* (Tabela 1). De forma geral, a testemunha apresentou maior atratividade para *R. maidis* em relação aos tratamentos com silicato de cálcio e magnésio via solo e silicato de potássio.

No teste sem chance de escolha os tratamentos com silicato de cálcio e magnésio, e silicato de sódio obtiveram menos atratividade em comparação com a testemunha nos tempos de 36 e 48 horas para BM207 e 12 e 48 horas para P30K64H (Tabela 2).

Tabela 1. Atratividade de *Rhopalosiphum maidis* em cultivares de milho tratadas com Acibenzolar-s-methyl e diferentes fontes de silício, em teste com chance de escolha.

		Tempo avaliado em horas						
Cultivares[1]	**Tratamentos**	**1**	**2**	**6**	**12**	**24**	**36**	**48**
BM 207	Testemunha	4,1	5,1	5,1	7,4 a	5,0 a	3,1 a	0,7
	ASM	3,5	3,6	3,6	5,7 ab	5,0 a	1,9 ab	0,6
	Si de K	2,5	2,9	2,9	2,9 b	2,5 b	0,9 b	0,7
	Si de Na	3,4	2,4	2,4	3,8 b	2,1 ab	0,9 b	0,6
	Si de Ca e Mg	2,9	2,5	2,5	2,5 b	1,6 b	1,1 b	0,6
	F trat.	$0,35^{ns}$	$1,49^{ns}$	$1,69^{ns}$	$6,11^{**}$	$7,36^{**}$	$4,16^{**}$	$2,31^{ns}$
	C.V. (%)	25,96	29,42	34,11	26,94	26,99	35,64	38,10
P30K64H	Testemunha	5,6	4,6	4,6	7,4 a	5,0 a	1,6 a	2,2 a
	ASM	3,6	4,2	4,2	5,7 ab	5,0 a	0,6 ab	1,7 ab
	Si de K	3,4	3,3	3,3	2,9 b	2,5 b	0,5 b	0,9 b
	Si de Na	3,9	3,0	3,0	3,8 ab	2,5 b	0,5 b	0,9 b
	Si de Ca e Mg	2,5	2,7	2,7	2,8 b	1,6 b	0,5 b	1,1 ab
	F trat.	$1,97^{ns}$	$1,77^{ns}$	$0,52^{ns}$	$3,08^{*}$	$5,82^{**}$	$3,59^{*}$	$2,65^{*}$
	C.V. (%)	35,16	35,68	39,02	26,86	31,24	31,84	28,67

[1] Médias seguidas por diferentes letras em cada cultivar diferem pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo pelo teste F, a 1% de probabilidade. Dados transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$.

Os resultados mostraram que a aplicação das diferentes fontes silicatadas contribuiu para um aumento na indução da não-preferência de *R. maidis* às plantas tratadas de milho. Possivelmente, ocorreu

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

uma indução na resistência obtida através da formação de uma barreira mecânica e/ou pela estimulação das plantas para produzir substâncias químicas de defesa que prejudicaram a alimentação dos insetos (Epstein 1999; Ferreira et al., 2011; Lemes et al., 2011; Cruz et al., 2012) .

Estes resultados corroboram com os de Correa et al. (2005) que aplicando silicato de cálcio e ASM em pepino para indução de resistência à mosca-branca, conclui que as plantas que receberam estes compostos induziram mecanismos de não-preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B e causaram alta mortalidade de ninfas. Moraes et al. (2005) verificou que o silício afeta o desenvolvimento biológico do pulgão da folha *R. maidis* em milho e que esta aplicação contribuiu para um aumento na resistência das plantas de milho, principalmente quando o Si foi aplicado no solo com mais uma aplicação foliar ou duas pulverizações foliares.

Tabela 2. Atratividade de *Rhopalosiphum maidis* em cultivares de milho tratadas com Acibenzolar-s-methyl e diferentes fontes de silício, em teste sem chance de escolha.

		Tempo avaliado em horas						
Cultivares[1]	**Tratamentos**	**1**	**2**	**6**	**12**	**24**	**36**	**48**
BM 207	Testemunha	1,8	1,9	1,8	2,4	1,2	1,9 a	2,1 a
	ASM	1,7	1,9	1,7	1,9	1,1	1,5 ab	1,1 ab
	Si de K	1,6	1,7	1,6	1,8	0,9	0,9 b	1,3 ab
	Si de Na	1,6	1,6	1,6	1,6	1,0	1,1 ab	0,8 b
	Si de Ca e Mg	2,1	1,9	1,7	1,8	0,7	0,9 b	0,5 b
	F trat.	$2,51^{ns}$	$0,65^{ns}$	$0,24^{ns}$	$1,82^{ns}$	$1,96^{ns}$	$4,47^{**}$	$6,10^{**}$
	C.V. (%)	23,35	17,92	20,15	20,31	28,79	24,40	28,09
P30K64H	Testemunha	2,2	1,7	1,9	1,9 ab	1,5	1,3	1,2 ab
	ASM	1,9	2,2	2,1	2,4 a	1,2	1,2	1,3 a
	Si de K	1,6	1,7	1,9	1,8 ab	0,9	0,9	0,9 abc
	Si de Na	1,9	1,7	1,6	1,6 b	1,2	1,1	0,6 bc
	Si de Ca e Mg	1,5	2,0	1,6	1,9 ab	0,7	0,9	0,4 c
	F trat.	$2,51^{ns}$	$1,37^{ns}$	$1,36^{ns}$	$2,55^{*}$	$0,93^{ns}$	$0,84^{ns}$	$4,79^{**}$
	C.V. (%)	21,88	17,69	20,06	16,94	25,78	25,81	26,36

[1] Médias seguidas por diferentes letras em cada cultivar diferem pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** significativo pelo teste F, a 1% de probabilidade. Dados transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$.

Carvalho et al. (1999) avaliando a preferência do pulgão-verde *S. graminum* em genótipos de sorgo tratados com silício, observaram que o teor de silício, tanto nas folhas como no caule das plantas tratadas causou mudanças na biologia do inseto, afetando negativamente o período reprodutivo, o número de ninfas presentes e a longevidade do pulgão. Os resultados demonstraram que o maior teor de silício nas plantas de sorgo afetou a preferência para alimentação e a reprodução do pulgão-verde, induzindo resistência em genótipo suscetível.

O ASM não diferiu da testemunha na atratividade ao pulgão, mostrando a incapacidade de inibição do ASM na indução da resistência ao pulgão nesta cultura. Talvez o indutor não tenha ativado os mecanismos de defesa no milho, diferente do observado em outras culturas, como soja (Dallagnol et al., 2006), feijão (Kuhn, 2007), e trigo (Costa et al., 2007), onde o ASM mostrou-se eficiente na ativação das defesas da planta. Em todas as avaliações que houve diferença significativa, no experimento com chance de escolha, o silicato de cálcio e magnésio via solo, mostrou-se mais eficiente, isso pode ter ocorrido devido à lenta absorção foliar do silício em relação a radicular, pois os pequenos poros da folha e os estômatos permitem uma entrada restrita de nutrientes (Furlani, 2004). Desta forma o silício presente nas plantas tratadas com silicato de cálcio e magnésio, provavelmente é superior as outras plantas, conferindo assim uma melhor proteção ao ataque dos pulgões.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Os índices de atratividade para os adultos de *R. maidis* nos híbridos apresentaram diferenças entre o tratamento padrão (Figura 1).

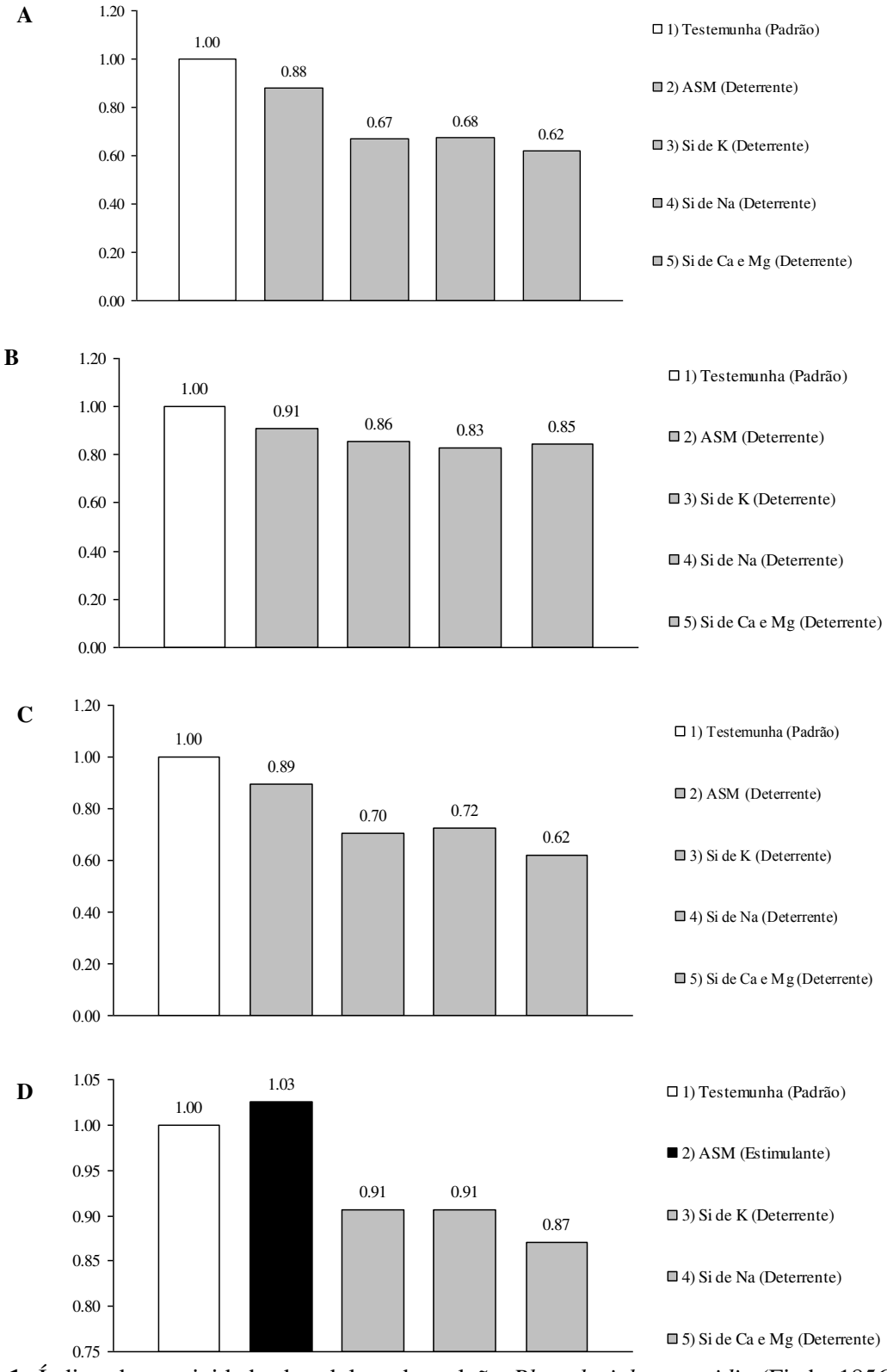

Figura 1. Índice de atratividade de adultos do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em milho em teste com e sem chance de escolha (BM 207 A e P30K64H C) e sem chance de escolha (BM 207 B e P30K64H D). (T = 25 ± 2 ºC, U.R. = 70 ± 10% e Fotoperíodo = 12 h).

No teste com chance de escolha (BM 207 A e P30K64H C) os indutores de resistência exerceram efeito de deterrência nos híbridos, diminuindo a atratividade do pulgão, sendo a menor atratividade observada nos híbridos tratados com silicato de cálcio e magnésio.

No índice de atratividade no teste sem chance de escolha, os indutores de resistência também exerceram efeito de deterrência nos híbridos (BM 207 C e P30K64H D), diminuindo a atratividade do pulgão, sendo observada menor atratividade nos híbridos tratados com silicato de cálcio e magnésio.

Conclusões

A aplicação de silício contribuiu para um aumento na indução da não-preferência para alimentação ao pulgão Rhopalosiphum maidis em plantas de milho.

Referências

AL ERYAN, M.A.S; EL TABBAKH, S.S.. Forecasting yield of corn, *Zea mays* infested with corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*. **Journal of Applied Entomology**, v. 128, n. 4, p. 312-315, 2004.

BAGATINI N. Manejo Integrado de Pragas na Cultura Milho. 2011. **Nidera News**. Nidera Sementes-RS. Disponível em:< http://www.niderasementes.com.br/>, Acesso em: fevereiro de 2012.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

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, n.3, p. 505-510, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos: safra 20132014: terceiro levantamento: dezembro/2013.** 39p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf>. Acesso em: julho de 2014.

CORREA, R.S.B.; MORAES, J.C.; AUAD, A.M.; CARVALHO, G.A. Silicon and Acibenzolar-S-Methyl as resistance inducers in cucumber, against the whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Neotropical Entomology**, v.34, n.3, p.429-433, 2005.

COSTA, R.R.; MORAES J.C.; ANTUNES, C.S. Resistência induzida em trigo ao pulgão *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae) por silício e acibenzolar-s methyl. **Ciência e Agrotecnologia,** v.31, n.2, p.393-397, 2007.

COSTA, R.R.; MORAES, J.C.; COSTA, R.R. Interação silício e imidacloprid no comportamento biológico e alimentar de *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de trigo. **Ciência e Agrotecnologia,** v.33, n.2, p.455-460, 2009.

CRUZ, M.F.A.; SILVA, L.F.; RODRIGUES, F.A.; ARAUJO, J.M.; BARROS, E.G. Silício no processo infeccioso de *Phakopsorapa chyrhizi*em folíolos de plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.47, p.142-145,.2012.

DALLAGNOL, L.J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M.G.; BALARDIN, R.S.; CATELLAM, R.. Utilização de Acibenzolar-S-Methyl para controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.3, p.255-259, 2006.

DATNOFF, L.E.; RAID, R.N.; SNYDER, G.H.; JONES, D.B. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice**. Plant Disease**, v.75, n.1, p.729-732, 1991.

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

FERREIRA, R.S.; MORAES, J.C.; ANTUNES, C.S Silicon influence on resistance induction against *Bemisia tabaci* Biotype B (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) and on vegetative development in two soybean cultivars. **Neotropical Entomology,** v.40, p.495-500, 2011

FURLANI, A. M. C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2005, p.40 -75.

GOMES, F.B.; MORAES, J.C.; SANTOS, C.D.D.; ANTUNES, C.S. Uso de silício como indutor de resistência em batata a *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology,** v.37, p.185-190, 2008.

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**, v.31, p.305-310, 2002.

JACKAI, L.E.N. DASHIEL, K.E; BELLO, L.L. Evaluation of soybean genotypes for field resistance to stink bugs in Nigeria. **Crop Protection**, v.7, n.1, p.48-54. 1988.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant ranger of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America** v.63, p.1175-1180, 1970.

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção.** Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, 2007. 140 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Universidade de São Paulo, 2007.

LEMES E.M; MACOWIAK, C.L.; BLOUNT, A.; MAROIS, J.J; WRIGHT, D.L; COELHO, L.; DATNOFF, L.E. Effects of silicon applications on soybean rust development under greenhouse and field conditions. **Plant Disease,** v.95, n.1, p.317-324, 2011.

MORAES, J.C.; GOUSSAIM, M.M.; CARVALHO, G.A.; COSTA, R.R Feeding non-preference of the corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) to corn plants (*Zea mays* L.) treated with silicon. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.4, p.761-766, 2005.

NERI, D.K.P.; GOMES, F.B., MORAES, J.C.; GÓES, G.B.; MARROCOS, S.P.T. Influência do silício na suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ao inseticida lufenuron e no desenvolvimento de plantas de milho. **Ciência Rural**, v.39, p.1633-1638, 2009.

PEIXOTO, C. M.. Manejo do milho: Pulgão do milho**. Comunicado Técnico**, Pioneer, Santa Cruz do Sul, RS. 2006.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Identificação de adultos ápteros e alados das principais espécies de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associadas a cereais de inverno no Brasil. **Comunicado Técnico 286**, EMBRAPA, 2009, 12p.

SAVANT, N.K; DATNOFF, L.E; SNYDER, G.H. Depletion of plant available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. **Communications Soil Science in Plant Analysis**, v.28 p.1245-1252, 1997.

SOSA-GOMEZ, D.R.; MOSCARDI, F. Laboratory and field studies on the infection of stink bugs, *Nezara viridula, Piezodorus guildinii,* and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.7, p.115-120,1998.

SOSA-GOMEZ, D.R.; SILVA, J.J. Neotropical brownstink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.767-769, 2010.