

Suscetibilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) a clorotraniliprole e tiametoxam

Jaconias Escócio Lima Neto^{1*}, Guilherme Gomes Rolim², Susanne Lúcia Silva De Maria³, Paolo Augustus Freitas Silva², Gustavo Pimentel da Silva⁴, Kayo César Tavares Dantas⁴, Kamila de Melo Freitas⁴

Resumo

O pulgão-verde, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), é uma praga polífaga que pode ser encontrada em diversos agroecossistemas. A limitação de princípios ativos registrados para o controle de *M. persicae* tem dificultado o manejo do afídeo em *Brassica*. O objetivo deste trabalho foi verificar a suscetibilidade de *M. persicae* aos princípios ativos clorotraniliprole e tiametoxam. Com isso, populações de *M. persicae* foram coletadas em três diferentes localidades de Pernambuco (Recife, Chã Grande e Jaboatão dos Guararapes). Bioensaios de concentração-mortalidade foram feitos para obtenção das estimativas das CL₅₀ e CL₈₀. Os dados de mortalidade de *M. persicae* em diferentes concentrações foram submetidos à análise de Probit. A toxicidade pouco variou entre as populações e a mais suscetível foi Chã Grande com CL₅₀ igual a 5,44 e 4,90 mg i.a./L para clorotraniliprole e tiametoxam, respectivamente. As CL₈₀s foram de 24,03 (clorotraniliprole) até 53,58 (tiametoxam) para população de Recife. Portanto, as populações de *M. persicae* foram suscetíveis a clorotraniliprole e tiametoxam. Estes inseticidas podem ser ferramentas importantes para a supressão do afídeo em cultivos de *Brassica*.

Palavras-chave: Pulgão. Toxicidade. Inseticida. Diamidas.

Susceptibility of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) to chlorotraniliprole and thiamethoxam

Abstract

The green aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), is a polyphagous pest that can be found in several agroecosystems. The limitation of active principles recorded for the control of *M. persicae* has hampered management of the aphid in *Brassica*. The objective of this study was to assess the susceptibility of *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) to chlorotraniliprole and thiamethoxam. To perform this study, populations of *M. persicae* were collected from three different places in Pernambuco (Recife, Chã Grande and Jaboatão dos Guararapes). Bioassays of concentration-

¹Doutor em Entomologia Agrícola - Egresso da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Departamento de Agronomia Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE - Brasil

*Autor para correspondência: nirolima@hotmail.com

²Doutorando em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Departamento de Agronomia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE - Brasil

³Mestre em Zoologia pela Universidade Federal do Pará. Belém - PA - Brasil

⁴Graduando em Biologia e bolsista do Departamento de Agronomia - Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife - PE - Brasil

Recebido para publicação em: 08 de agosto de 2017

Aceito para publicação em: 08 de novembro de 2017

mortality were performed to estimate the LC_{50} and LC_{80} . The *M. persicae* mortality date were subjected to Probit analyses. The toxicity varied few between populations and the more susceptible was Chã Grande with LC_{50} equal to 5.44 and 4.90 mg a.i./L to chlorantraniliprole and thiamethoxam, respectively. The LC_{80} s were from 24.03 (chlorantraniliprole) until 53.58 (thiamethoxam) for the Recife population. The populations of *M. persicae* were susceptible to chlorantraniliprole and thiamethoxam and can be considered promising tools to the control *M. persicae* in crops of *Brassica*.

Keywords: Aphid. Toxicity. Insecticides. Diamides.

Introdução

O pulgão-verde, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), é um inseto praga que pode ser encontrado em diversos ambientes agrícolas do mundo (VAN EMDEN; HARRINGTON, 2007; MARGARITOPOULOS *et al.*, 2009). Surtos populacionais de *M. persicae* em lavouras podem ocasionar perdas econômicas para culturas agroindustriais, hortícolas e drupas (pêssego, damasco, cereja, entre outras) (SILVA *et al.*, 2012). A injúria ocorre através da sucção da seiva das plantas, resultando no encarquilhamento das folhas e conseqüentemente na redução de fotoassimilados. Já os danos indiretos são verificados pela produção de *honeydew*, que possibilita o desenvolvimento da fumagina e a transmissão de viroses (RADCLIFFE, 1982; BLACKMAN; EASTOP, 2000).

A transmissão de viroses tem se tornado o principal problema fitossanitário relacionado com *M. persicae*, pois o afídeo pode atuar como vetor de mais de 100 espécies de vírus em diversas culturas (BLACKMAN; EASTOP, 2000). *Myzus persicae* pode atacar mais de 400 espécies de plantas de 40 famílias diferentes (BLACKMAN; EASTOP, 2000). Dentre as culturas de importância agrícola, a batata inglesa, *Solanum tuberosum* L., é uma das principais culturas atingidas pela presença de *M. persicae*, vetor do PLRV (Potato leafroll virus) e do PVY (Potato virus Y) (LARA *et al.*, 2004).

Alguns produtores dos municípios do Estado de Pernambuco (Recife, Chã Grande e Jaboatão dos Guararapes) relataram que surtos populacionais de *M. persicae* eram frequentes em cultivos de brássicas como a couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*). No processo produtivo dessas brássicas, o principal método de controle para *M. persicae* é o controle químico, uma vez que o controle biológico natural é afetado pela aplicação de inseticidas que são utilizados principalmente para o controle de *Plutella xylostella*

la L. (Lepidoptera: Plutellidae) que é a praga mais importante da família Brassicaceae (TALEKAR; SHELTON, 1993). A utilização indiscriminada de inseticidas tem levado ao surgimento de populações resistentes de *M. persicae* a inseticidas (BASS *et al.*, 2014). Este afídeo é um dos insetos que mais tem registros de resistência a inseticidas, ficando atrás de *P. xylostella* e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (YU, 2015).

O número de inseticidas registrados para controle de *M. persicae* em brássicas ainda é bastante limitado (BRASIL, 2003). As poucas alternativas para a supressão deste inseto em campo e a capacidade de desenvolver resistência a inseticidas podem contribuir para o insucesso do controle do afídeo (SILVA *et al.*, 2012). A utilização de inseticidas dos grupos das diamidas e neonicotinoides podem ser uma alternativa de controle químico eficaz, pois acredita-se que as populações de *M. persicae* estejam suscetíveis a inseticidas desses grupos. Na cultura da batata, por exemplo, muitos inseticidas são indicados para o controle de *M. persicae*, dentre os quais destacam-se imidacloprido, acetamiprido e tiametoxam (neonicotinoides). Além disso, verifica-se a mistura de inseticidas de diferentes grupos, como lambda-cialotrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide). O ciantraniliprole é a única diamida antranílica que recentemente foi registrada para o controle de *M. persicae* na cultura (BRASIL, 2003). Já o clorantraniliprole é registrado para outras pragas importantes de brássicas, onde podemos destacar *P. xylostella* e *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) para controle em couve-de-folha (*B. oleracea* var. *acephala*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), couve-chinesa (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*), couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) e repolho (*B. oleracea* var. *capitata*).

Para investigar a suscetibilidade de populações de *M. persicae* a inseticidas para o controle em culturas de *Brassica*, utilizou-se o clorantraniliprole, do grupo das diamidas antranílicas, e o tiametoxam, do grupo dos neonicotinoides. Re-

centemente, foi registrado um composto (Durivo® 200 g/L tiametoxam + 100 g/L clorantraniliprole Syngenta Brasil) cuja a composição contém mistura de clorantraniliprole e tiametoxam para o controle de *M. persicae* e *P. xylostella* em repolho (BRASIL, 2003). O clorantraniliprole atua nos receptores de rianodina, localizado nos tecidos musculares, mantendo aberto os canais de cálcio e, como consequência, ocorre a perda de cálcio do retículo sarcoplasmático (CORDOVA *et al.*, 2006). Assim, sem cálcio suficiente para contração muscular, o inseto paralisa e morre (CORDOVA *et al.*, 2006).

O tiametoxam é um inseticida que atua nos receptores nicotínicos da acetilcolina (neurotransmissor), localizados nas células pós-sinápticas. Quando o composto se liga nos receptores nicotínicos, provoca superexcitação e colapso do sistema nervoso, resultando na morte do inseto (COMITÊ DE AÇÃO À RESISTENCIA A INSETICIDAS – IRAC-BR, 2017). Este trabalho teve o objetivo de verificar a suscetibilidade de populações de *M. persicae* a clorantraniliprole e tiametoxam separadamente.

Material e métodos

Coleta e manutenção das colônias de *M. persicae*

Colônias de *M. persicae* foram coletadas nos municípios de Recife, Chã Grande e Jaboatão dos Guararapes, no Estado de Pernambuco (TABELA 1). As populações apresentam histórico de exposição a azadiractina, mas é provável a existência de indivíduos migrantes oriundos de linhagens que tiveram contato com piretroides, organofosforados e carbamatos utilizados para controle de *P. xylostella* em regiões circunvizinhas. Estas colônias foram mantidas em folhas de couve-de-folha (*B. oleracea* var. *acephala*). Para a manutenção da turgidez, as folhas ficavam com o pecíolo imerso em um recipiente com água e a parte superior da folha protegidas por uma gaiola de plástico com aberturas circulares laterais de 5 cm de diâmetro cobertas com tecido *voil*. Cada gaiola possuía 20 cm de altura, forma trapezoidal com aresta superior igual a 12 cm e inferior de 10 cm, além de uma abertura de três centímetros de diâmetro no fundo para que o pecíolo ficasse imerso na água. As folhas foram trocadas a cada quatro dias.

Tabela 1 – Populações de *M. persicae*, época de coleta, hospedeiro e localidade.

Espécie	Mês/ano	Hospedeiro	Localidade
<i>M. persicae</i>	Setembro/2014	<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Chã Grande-PE
<i>M. persicae</i>	Setembro/2014	<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Jaboatão dos Guararapes-PE
<i>M. persicae</i>	Setembro/2014	<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Recife-PE

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Bioensaios

Foram realizados testes preliminares através da exposição de clones de *M. persicae* a clorantraniliprole (Prêmio® 200 g/L DuPont Brasil) e tiametoxam (Actara® 250 g/Kg Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.) com o intuito de estabelecer as concentrações necessárias para obtenção da curva de concentração-mortalidade por inseticida. Os pré-testes foram realizados utilizando cinco concentrações (0,1; 1,0; 10; 100 e 1000 mg de i.a/L). A menor concentração que ocasionou 100% de mortalidade, em determinada população, foi diluída para obter diferentes concentrações. Foram utilizadas de seis até oito concentrações e o controle (água + Triton X - 100) para a curva de concentração-mortalidade. Em cada concentração foi adicionado Triton X – 100 como surfactante, na concentração de 0,01%.

Foram utilizadas folhas de couve cortadas em formato circular permanecendo o pecíolo (8 cm de comprimento). Para cada concentração foi utilizada três folhas de couve. Em cada concentração foi imerso somente a parte circular das folhas, sendo estas posteriormente colocadas pra secar em temperatura de sala. Após a secagem, as folhas foram alocadas em placas de Petri de plástico (diâmetro de 8 cm) que continham uma abertura na borda para o encaixe do pecíolo (FIGURA 1). Em seguida, foram transferidas no mínimo 10 ninfas que estavam com três dias de emergência. Posteriormente as placas foram envolvidas com filme plástico, sendo o pecíolo imerso em água (FIGURA 1). Os bioensaios foram mantidos à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 h e umidade relativa (UR) de $65 \pm 5\%$ e foram repetidos duas vezes. A metodologia utilizada foi adaptada de Magalhaes *et al.* (2008)

Figura 1 – Ilustração do esquema utilizado no bioensaio com *M. persicae*.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Análise de dados

A mortalidade dos clones de *M. persicae* foi avaliada após 72 h. Quando houve mortalidade no controle a correção foi feita através da fórmula de Abbott (1925). Os dados foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971) utilizando o programa POLO-PLUS (LEORA SOFTWARE, 2005).

Resultados e discussão

Os resultados mostraram que as curvas de concentração-mortalidade se ajustaram ao modelo de Probit (χ^2 não significativo, $P > 0,05$) (TABELA 2). Os valores de inclinação das curvas para clorantraniliprole foram 1,04; 1,96 e 1,20 para as populações de Chã Grande, Recife e Jaboatão, respectivamente (TABELA 2). A curva de concentração-mortalidade obtida da população de Recife foi a que mais se ajustou ao modelo de Probit, pois apresentou menor valor de Qui-quadrado (χ^2) (TABELA 2). Isso indica que tal população teve uma reposta menos heterogênea para a diamida. As CL_{50s} foram 5,44; 8,95 e 10,17 mg de clorantraniliprole/L para as populações Chã Grande, Recife e Jaboatão, respectivamente (TABELA 2). As populações de *M. persicae* deste estudo foram menos suscetíveis a clorantraniliprole do que as populações de mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) do trabalho de Caballero *et al.* (2013). Esses autores observaram CL_{50s} variando de 0,03 até 0,25 mg de clorantraniliprole/L.

Tabela 2 – Toxicidade de clorantraniliprole e tiametoxam para populações de *M. persicae*. Temperatura de $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$, fotofase de 12 h e umidade relativa (UR) de $65 \pm 5\%$.

Clorantraniliprole							
População	N ^a	GL ^b	Inclinação \pm EP ^c	CL ₅₀ (IC95%) ^d	CL ₈₀ (IC95%) ^d	χ^2 ^e	RT ₅₀ ^f
Chã Grande	220	6	1,04 \pm 0,23	5,44(2,00-9,50)	35,30 (20,50-93,38)	4,08	-
Recife	190	6	1,96 \pm 0,64	8,95(1,57-5,46)	24,03 (13,40-54,30)	2,25	1,64
Jaboatão	160	6	1,20 \pm 0,22	10,17(5,60-7,62)	51,46 (28,00-153,40)	3,60	1,87
Tiametoxam							
Chã Grande	200	6	1,19 \pm 0,25	4,90(2,01-8,09)	24,88(15,01-53,10)	4,03	-
Jaboatão	186	5	1,16 \pm 0,24	5,17(2,07-8,70)	27,57(16,60-60,01)	3,90	1,05
Recife	200	4	1,26 \pm 0,21	8,84(2,49-7,82)	53,58(26,54-193,98)	3,87	1,71

^aNúmero total de insetos utilizados. ^b Grau de liberdade. ^c Erro padrão. ^d Miligramas de ingrediente ativo por litro de água e intervalo de confiança a 95% das estimativas da CL. ^e Qui-quadrado. ^f Razão de Toxicidade: razão das estimativas da CL50 da população menos suscetível e mais suscetível conforme Robertson; Preisler (1992).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

O clorantraniliprole é utilizado principalmente para controle de lepidópteros, mas a mortalidade observada em *M. persicae* pode ser atribuída a seu efeito translaminar e ao contato tarsal. Estudos mostraram que este pulgão apresenta receptores de rianodina e por isso as diamidas podem se ligar, como verificado para ciantraniliprole (TROCZKA *et al.*, 2015), porém já foi relatado o surgimento de populações de *M. persicae* resistentes a essa diamida (BASS *et al.*, 2014). Estudos posteriores são indicados para utilização das CL_{80s} estimadas neste estudo para avaliar a eficiência de controle em condições de campo. As CL_{80s} variaram de 24,03 (Recife) até 51,46 (Jaboatão) mg i. a./L (Tabela 2). Essas concentrações foram abaixo da concentração de campo de ciantraniliprole (200 mg i. a./L) usada para controle de *M. persicae* na cultura da batata (BRASIL, 2003). Geralmente, as doses de rótulo de ciantraniliprole são menores que as de clorantraniliprole devido a apresentar maior toxicidade.

Para tiametoxam, as inclinações das curvas foram 1,16; 1,19 e 1,26 para Jaboatão, Chã Grande e Recife, respectivamente (Tabela 2). As CL_{50s} foram 4,90; 5,17 e 8,84 mg de tiametoxam/L para as populações de Chã Grande, Jaboatão e Recife, respectivamente (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Gavkare *et al.* (2013), onde verificaram CL_{50} igual a 4,1 mg de tiametoxam/L, que foi considerado muito tóxico. Estudos envolvendo outro neonicotinóides (imidacloprido) mostraram resultados semelhantes em suscetibilidade (UNRUH; WILLETT, 2008; SRIGIRIRAJU *et al.*, 2010). O relato de populações de *M. persicae* resistente a imidacloprido também foi feito por Srigiriraju *et al.* (2010).

As CL_{80s} de tiametoxam variaram entre 24,88 (Chã Grande) a 53,58 (Recife) mg i. a./L (Tabela 2). Estas diferenças podem estar diretamente relacionada ao grau de heterogeneidade de cada população. Assim, quanto maior a heterogeneidade menor o ajuste da CL_{80} , o que geralmente ocorre quando alguns indivíduos sobrevivem às maiores concentrações usadas nos bioensaios. Estes resultados são relevantes, pois a CL_{80} é um parâmetro que está ligado à eficiência de controle de um determinado inseticida em campo, uma vez que para ser considerado inseticida eficiente a dose recomendada pelo fabricante deve

suprimir, no mínimo, 80 % de uma população de insetos praga em condições de campo, segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A eficiência de tiametoxam para *M. persicae* foi verificada por Zagonel *et al.* (2002) e Anwar Khan *et al.* (2011). Além disso, Ayala; Bermejo (2001) encontraram efeito seletivo para tiametoxam, característica importante para o Manejo Integrado de Pragas (MIP). As estimativas das CL_{80s} de tiametoxam também foram abaixo da concentração de campo (150 mg i. a./L) utilizada no controle de *M. persicae* na cultura da batata (pulverização foliar) (BRASIL, 2003).

A baixa variabilidade entre as populações de *M. persicae* observada neste estudo pode ter contribuído para um melhor ajuste das CL_{80s} , e consequentemente para intervalos de confiança relativamente pequenos. Recomenda-se que seja testada a aplicação dessas concentrações de clorantraniliprole e tiametoxam em condições de campo para avaliar a eficiência de controle (%) de *M. persicae* em diferentes cultivos de *Brassica*. Os estudos também podem incluir a mistura desses inseticidas, já que essas moléculas apresentam diferenças no modo de ação. Portanto, trabalhos de campo são fundamentais para a obtenção dos registros de clorantraniliprole e tiametoxam no controle de *M. persicae* em culturas de *Brassica*.

Conclusão

As populações de *M. persicae* foram suscetíveis a clorantraniliprole e tiametoxam sob condições de laboratório. Os inseticidas são promissores para o controle de *M. persicae* nas culturas de *Brassica*.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa para os doutorandos e doutores egressos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica do quinto autor e a Herbert Álvaro Abreu de Siqueira, Professor Doutor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que não mediu esforços para realização deste trabalho.

Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- ANWAR KHAN, M. *et al.* Response of *Myzus persicae* (Sulzer) to imidacloprid and thiamethoxam on susceptible and resistant potato varieties. **Sarhad Journal Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 263-269. 2011.
- AYALA, J. Y.; BERMEJO, J. L. Primeros resultados de la acción insecticida de tiametoxam sobre *Myzus persicae* y *Chaetocnema tibialis* en remolacha azucarera. **Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas**, v. 27, n. 1, p. 129-136. 2001.
- BASS, C. *et al.* The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 51, n. 1, p. 41-51. 2014.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's Crops, an Identification and Information Guide**. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema de agrotóxicos fitossanitários (esse é Título do artigo pesquisado). In: _____. **AGROFIT: consulta aberta**. 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/LvHMZE>>. Acesso em: 23 maio 2017.
- CABALLERO, R., CYMAN, S.; SCHUSTER, D. J. Baseline susceptibility of *Bemisia tabaci*, biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) to chlorantraniliprole in southern Florida. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 3, p. 1002-1008. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1653/024.096.0338>>. Acesso em: 20 de fev. 2017.
- CORDOVA, D. *et al.* Anthranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 84, n. 3, p. 196-214. 2006.
- FINNEY, D. J. **Probit Analysis**. London: England, 1971. 508 p.
- GAVKARE, O. *et al.* Evaluation of some novel insecticides against *Myzus persicae* (Sulzer). **The Bioscan**, v. 8, n. 3, p. 1119-1121. 2013.
- COMITÊ DE AÇÃO À RESISTENCIA A INSETICIDAS – IRAC-BR. **Modo de Ação de Inseticidas e Acaricidas**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/NvUgnh>>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- LARA, F. M. *et al.* Resistência de genótipos de batata ao pulgão. **Horticultura Brasileira**, v.22, n. 4, p.775- 779. 2004.
- POLO-Plus, POLO for Windows computer program. Version 2.0. Petaluma: LEORA-SOFTWARE, 2005.
- MAGALHAES, L. C. *et al.* Development of methods to evaluate susceptibility of soybean aphid to imidacloprid and thiamethoxam at lethal and sublethal concentrations. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 128, n. 2, p. 330-336. 2008.
- MARGARITOPOULOS, T. J. *et al.* Tracking the global dispersal of a cosmopolitan insect pest, the peach potato aphid. **BMC Ecology**, v. 9, n. 1, p. 9-13. 2009.
- RADCLIFFE, E. B. Insect pests of potato. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 27, n. 1, p. 173-204. 1982.
- ROBERTSON, J. L.; PREISLER, H. K. **Pesticide bioassays with arthropods**. London: CRC Press, 1992. 127 p.
- SILVA, A. X. *et al.* Insecticide resistance mechanisms in the green peach aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) I: A transcriptomic survey. **PLoS ONE**, v. 7, p. 1-14. 2012. Disponível em: <doi:10.1371/journal.pone.0036366>. Acesso em: 20 de nov. 2016.
- SRIGIRIRAJU, L. *et al.* Monitoring for imidacloprid resistance in the tobacco-adapted form of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), in the eastern United States. **Pest Management Science**, v. 66, n. 6, p. 676-685. 2010.
- TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, Ecology, and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, v. 38, n. 1, p. 275-301. 1993.
- TROCZKA, B. J. *et al.* Molecular cloning, characterization and mRNA expression of the ryanodine receptor from the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. **Gene**, v. 556, n. 2, p. 106-112. 2015.
- UNRUH, T.; WILLETT, L. Survey for resistance to four Insecticides in *Myzus persicae* clones from peach trees and weeds in south-central Washington. **Journal Economic Entomology**, v. 101, n. 6, p. 1919-1929. 2008.
- VAN EMDEN, H.; HARRINGTON, R. **Aphids as Crop Pests**. Cambridge: CABI, 2007. 717 p.
- YU, S. J. **The Toxicology and biochemistry of insecticides**. New York: CRC Press, 2015. 380 p.
- ZAGONEL, J. *et al.* Avaliação de inseticidas no controle de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 514-515. 2002.