



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Soller Rais, Débora; Eidi Sato, Mário; Zatti da Silva, Marcos  
Detecção e monitoramento da resistência do tripe Frankliniella occidentalis ao inseticida espinosade  
Bragantia, vol. 72, núm. 1, enero-marzo, 2013, pp. 35-40  
Instituto Agronômico de Campinas  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90826421001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Detecção e monitoramento da resistência do tripes *Frankliniella occidentalis* ao inseticida espinosade

Débora Soller Rais (\*); Mário Eidi Sato; Marcos Zatti da Silva

Instituto Biológico, Caixa Postal 70, 13001-970 Campinas (SP), Brasil.

(\*) Autora correspondente: debysrais@gmail.com

Recebido: 26/abr./2012; Aceito: 18/fev./2013

## Resumo

O tripes *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) é uma das pragas mais importantes em cultivos protegidos, principalmente de plantas ornamentais e hortícolas. Entre os problemas enfrentados pelos agricultores estão a dificuldade de seu controle com o uso de inseticidas devido à sua preferência pelas partes internas das flores e a evolução de resistência aos agroquímicos. O objetivo da pesquisa foi caracterizar a resistência de *F. occidentalis* a espinosade e avaliar a frequência de insetos resistentes ao inseticida, em áreas comerciais de crisântemo de diversos municípios do Estado de São Paulo. Seleções para resistência a espinosade foram realizadas em laboratório, utilizando-se uma população de *F. occidentalis*, coletada em 2007 de um cultivo comercial de crisântemo em Campinas (SP). No decorrer de sete seleções para resistência, a  $LC_{50}$  de espinosade passou de 8,41 mg i.a. L<sup>-1</sup> para 1111 mg i.a. L<sup>-1</sup>. Comparando-se a linhagem resistente (R) (selecionada) e a suscetível (S), a razão de resistência ( $LC_{50}$  R/ $LC_{50}$  S) atingiu valores de ~280 vezes. Estabeleceu-se uma concentração discriminatória de 98 mg i.a. L<sup>-1</sup> para o monitoramento da resistência de *F. occidentalis* a espinosade. O monitoramento foi realizado coletando-se 19 populações do tripes em áreas comerciais de crisântemo no Estado de São Paulo. Os bioensaios foram realizados com ninhas de segundo ínstar de *F. occidentalis*, colocadas em arenas de folha de feijão. As aplicações de espinosade, na sua concentração discriminatória, foram realizadas sobre as ninhas em torre de Potter. Os resultados indicaram alta variabilidade entre as populações com relação à suscetibilidade a espinosade. Foram observadas populações com até 40,7% de insetos resistentes. Este é o primeiro relato de resistência de *F. occidentalis* a espinosade no Brasil.

**Palavras-chave:** monitoramento de resistência, crisântemo, Thripidae.

## Detection and monitoring of resistance to the insecticide spinosad in the thrips *Frankliniella occidentalis*

### Abstract

The thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) is one of the major pests in greenhouses, especially on ornamental plants and vegetables. Among the problems faced by farmers are the difficulties in the control of this pest with the use of insecticides because of its preference for the inner parts of the flowers and the evolution of resistance to agrochemicals. The objective of this research was to characterize the spinosad resistance in *F. occidentalis* and to assess the frequency of resistant insects in commercial chrysanthemum fields from several counties in the state of São Paulo (SP). Selections for resistance to spinosad were performed under laboratory conditions, using a population of *F. occidentalis* collected in 2007 in a commercial chrysanthemum field in Campinas (SP). In the course of seven selections for resistance, the  $LC_{50}$  of spinosad increased from 8.41 mg a.i. L<sup>-1</sup> to 1,111 mg a.i. L<sup>-1</sup>. Comparing the resistant (R) and the susceptible (S) strains, the resistance ratio ( $LC_{50}$  R /  $LC_{50}$  S) reached values up to 280-folds. A discriminating concentration of 98 mg a.i. L<sup>-1</sup> was established for monitoring the spinosad resistance in *F. occidentalis*. The survey was conducted by collecting 19 populations of thrips in commercial chrysanthemum fields in the state of São Paulo. The bioassays were conducted with second instar nymphs of *F. occidentalis*, placed in bean leaf disc arenas. The spinosad was sprayed at the discriminating concentration on the nymphs of thrips, using a Potter spray tower. The results indicated high variability in the susceptibility to spinosad among *F. occidentalis* populations. Populations with up to 40.7% of resistant insects were found. This is the first report on spinosad resistance in *F. occidentalis* in Brazil.

**Key words:** resistance monitoring, chrysanthemum, Thripidae.

## 1. INTRODUÇÃO

O tríope *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) é um inseto de ampla distribuição mundial (CAB INTERNATIONAL, 2010), com registro em mais de 500 espécies de plantas hospedeiras, pertencentes a 50 famílias, incluindo muitas culturas de importância agrícola, como feijão, pimentão, pepino, berinjela, alface, cebola, tomate, melancia e ornamentais (YUDIN et al., 1986; MONTEIRO et al., 2001; DAISIE, 2006; CAB INTERNATIONAL, 2010). Essa espécie é uma das mais importantes pragas em cultivos protegidos, principalmente de plantas ornamentais (ex. crisântemo) e hortícolas. Altas infestações podem provocar danos consideráveis e grandes perdas de produção, afetando também a qualidade dos produtos e sua comercialização (MURPHY et al., 1998).

Estratégias de controle dessa praga baseiam-se, predominantemente, em aplicações de inseticidas. A utilização intensiva de produtos químicos tem levado a sérios problemas de desenvolvimento de resistência da praga a inseticidas de diferentes grupos químicos, em vários países (IMMARAJU et al., 1992; ESPINOSA et al., 2005; HERRON e JAMES, 2005; BIELZA et al., 2007). No Brasil, relatos de resistência de *F. occidentalis* a inseticidas são raros.

Espinosaide é o único inseticida registrado para controle de *F. occidentalis* em crisântemo no Brasil (AGROFIT, 2012). Espinosaide possui modo de ação único, sendo ativador alostérico de receptores nicotínicos da acetilcolina. O inseticida provoca excitação do sistema nervoso dos insetos, levando a contrações musculares involuntárias, prostraçao com tremores, paralisia e finalmente a morte (DOWAGRO, 2010; IRAC, 2012).

Esta pesquisa teve como objetivos caracterizar a resistência de *F. occidentalis* a espinosaide e avaliar a frequência de insetos resistentes ao inseticida, em áreas comerciais de crisântemo de diversos municípios do Estado de São Paulo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### População de tríopes e manutenção da criação

A população utilizada para as seleções artificiais foi obtida em área comercial de crisântemo, em Campinas (SP), em setembro de 2007. Após a coleta, os insetos desta espécie foram mantidos e multiplicados em plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* L., cultivadas em vasos e mantidas em salas climatizadas ( $25\pm1^\circ\text{C}$ ,  $70\pm5\%$  de UR e fotofase de 14 horas) em laboratório.

### Testes toxicológicos

Para os bioensaios com *F. occidentalis*, utilizou-se um disco de folha de feijão de 4 cm de diâmetro, colocado sobre uma camada não totalmente geleificada de agar-água a 2%, no interior de uma placa de Petri de 6 cm de diâmetro. Com

essa mistura (ágar-água) não geleificada foi feita uma barreira adicional acompanhando a margem do disco, para impedir a fuga das ninfas. Em cada disco de folha foram colocadas 20 ninfas de segundo ínstar de *F. occidentalis*. As ninfas (no interior das arenas) receberam a pulverização da calda inseticida (espinosaide) (Tracer® SC 480 g i.a. L<sup>-1</sup>), em torre de Potter (Burkard Manufacturing, Oxford, UK), calibrada à pressão de 68,9 kPa. Utilizou-se um volume de 2 mL da suspensão inseticida, em cada pulverização, obtendo-se uma deposição média de resíduo úmido de 1,6 mg cm<sup>-2</sup> da arena. Após a secagem a  $25^\circ\text{C}$  à sombra (aproximadamente 15 minutos), todas as ninfas foram transferidas com auxílio de pincel de pelo macio para outra arena, não tratada, preparada da mesma maneira como descrita acima, para evitar a fuga das ninfas da arena. As arenas foram mantidas a  $25\pm2^\circ\text{C}$ ,  $80\pm5\%$  de UR e fotofase de 14 horas. As avaliações foram realizadas 72 horas após o tratamento.

Foram utilizadas de cinco a sete concentrações do inseticida para a obtenção das curvas de concentração-resposta. Os testes foram repetidos pelo menos três vezes. Os resultados foram submetidos à análise de Probit, utilizando-se o programa POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1987).

### Seleções para resistência

A seleção para resistência a espinosaide foi feita em laboratório, realizando-se a pulverização do inseticida com torre de Potter, diretamente sobre as ninfas de segundo ínstar de *F. occidentalis*, colocadas em arenas de folha de feijão, conforme descrito anteriormente. Foram colocadas em média 30 ninfas em cada arena tratada.

Foram realizados sete ciclos de seleção artificial, e utilizadas concentrações crescentes do inseticida a cada ciclo de seleção, procurando-se obter mortalidades entre 50 e 70%. Foram utilizados pelo menos 1200 insetos em cada seleção. O intervalo entre uma seleção e outra foi de 30 a 40 dias. Os sobreviventes após 72 horas foram utilizados para a formação de novas colônias. A criação destes insetos foi feita em plantas de feijão, como descrita anteriormente.

Após as sete seleções para resistência foi obtida a linhagem resistente (R) de *F. occidentalis* a espinosaide. A linhagem suscetível foi obtida a partir da população de tríopes coletada de crisântemo em Campinas e mantida livre da aplicação de inseticidas.

Os dados de mortalidade para as linhagens S e R foram submetidos à análise de Probit. A razão de resistência foi obtida através da divisão da CL<sub>50</sub> (concentração letal média) da linhagem R pela CL<sub>50</sub> da linhagem S.

### Estimativa de concentração discriminatória

A concentração discriminatória seria aquela capaz de matar praticamente a totalidade dos indivíduos

suscetíveis sem afetar os resistentes. Para espinosade, a concentração discriminatória foi estabelecida como aquela correspondente a CL<sub>99</sub> do produto, obtida para a linhagem suscetível.

### Monitoramento da resistência

Foram coletadas populações de *F. occidentalis* em cultivos comerciais de crisântemo, nos municípios paulistas de Araras, Artur Nogueira, Atibaia, Campinas, Cordeirópolis, Holambra e Santo Antônio de Posse, totalizando 19 populações (Tabela 1).

As populações de tripes coletadas em campo foram mantidas em plantas de feijão-de-porco (em vasos), por uma geração antes da realização dos testes toxicológicos. Os testes foram realizados utilizando o método de pulverização direta sobre ninhas de *F. occidentalis* com o auxílio de torre de Potter, conforme descrito anteriormente.

A frequência de resistência foi estimada com base na porcentagem de sobrevivência dos tripes, quando tratados com espinosade na sua concentração discriminatória. Foram utilizados 240 insetos (oito repetições de 30 insetos/arena), para cada população avaliada.

Os dados de percentuais de frequência de resistência ( $X$ ) obtidos para cada repetição foram transformados em  $\text{arc sen} \sqrt{(X/100)}$  e submetidos à análise de variância. As médias de frequência de resistência foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Local e datas das coletas de tripes, para o estudo de monitoramento de resistência de *F. occidentalis* a espinosade, em cultivos de crisântemo

População (Local)	Código	Data de coleta	Localização
Artur Nogueira I	AN I	25/9/2008	22°32'S, 47°09'0
Artur Nogueira II	AN II	25/9/2008	22°32'S, 47°09'0
Campinas I	Cam I	25/9/2008	22°47'S, 47°02'0
Campinas II	Cam II	09/10/2009	22°47'S, 47°02'0
Campinas III	Cam III	13/9/2010	22°46'S, 47°03'0
Campinas IV	Cam IV	25/7/2011	22°46'S, 47°03'0
Atibaia I	Ati I	26/9/2008	23°06'S, 46°29'0
Atibaia II	Ati II	26/9/2008	23°06'S, 46°29'0
Atibaia III	Ati III	18/09/2009	23°06'S, 46°29'0
Atibaia IV	Ati IV	06/12/2011	23°06'S, 46°29'0
Cordeirópolis I	Cor I	29/5/2008	22°28'S, 47°27'0
Araras I	Ara I	16/9/2008	22°21'S, 47°23'0
Holambra I	Hol I	18/9/2009	23°35'S, 47°04'0
Holambra II	Hol II	18/9/2009	23°35'S, 47°04'0
Holambra III	Hol III	06/8/2010	23°35'S, 47°04'0
Holambra IV	Hol IV	24/11/2011	23°35'S, 47°04'0
Santo Antônio de Posse I	SAP I	18/9/2009	22°36'S, 46°55'0
Santo Antônio de Posse II	SAP II	06/8/2010	22°35'S, 46°55'0
Santo Antônio de Posse III	SAP III	06/8/2010	22°35'S, 46°55'0

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Seleção para resistência

Antes do início das seleções, a concentração letal média (CL<sub>50</sub>) de espinosade para a população de *F. occidentalis* era de 8,41 mg i.a. L<sup>-1</sup>. Após sete seleções para resistência, a CL<sub>50</sub> passou para 1111 mg i.a. L<sup>-1</sup>. Comparando-se a CL<sub>50</sub> de espinosade para linhagem resistente, após a seleção para resistência, com a CL<sub>50</sub> inicial, para a população não selecionada, a razão de resistência foi de 132 vezes (Tabela 2).

Embora não tenha sido realizada nenhuma seleção para suscetibilidade a espinosade, a CL<sub>50</sub> da população não selecionada (S) decresceu de 8,42 mg i.a. L<sup>-1</sup> para 2,41 mg i.a. L<sup>-1</sup>, em pouco mais de um ano, indicando que a resistência a espinosade era instável e que na população inicial (coletada de crisântemo) havia uma porcentagem considerável de insetos resistentes. A razão de resistência final, comparando-se a linhagem resistente selecionada e a linhagem suscetível, atingiu 280 vezes.

A CL<sub>90</sub> de espinosade, estimada para a linhagem selecionada para resistência, foi de 3.178 mg i.a. L<sup>-1</sup> (I.C. a 95%: 2.601 a 4.082 mg i.a. L<sup>-1</sup>) equivalente a aproximadamente 33 vezes a concentração recomendada para controle do tripes *F. occidentalis* em crisântemo no Brasil (AGROFIT, 2012). Esse resultado indica que, devido à elevada intensidade de resistência obtida com um número pequeno de seleções, a resistência de *F. occidentalis* a espinosade pode se tornar um problema sério em um período curto de tempo, em áreas onde são realizadas aplicações frequentes deste produto.

Altas intensidades de resistência de *F. occidentalis* a espinosade também foram mencionadas por outros autores (HERRON e JAMES, 2005; BIELZA et al., 2007). Na Espanha, espinosade tem sido amplamente utilizado para o controle de lepidópteros e tripes, após sua introdução em 2002. Devido à alta eficácia para o controle de *F. occidentalis* e os graves problemas de resistência da praga aos outros inseticidas (ESPINOSA et al., 2005), espinosade tornou-se quase o único inseticida usado contra tripes, para muitos produtores. O uso excessivo do produto, chegando a mais de dez aplicações por safra, levou ao desenvolvimento de populações altamente resistentes em casas de vegetação do sudeste da Espanha, com intensidades de resistência da ordem de milhares de vezes (BIELZA et al., 2007).

### Estimativa de concentração discriminatória

A partir das seleções artificiais foi possível estabelecer uma concentração discriminatória que pode ser adotada em estudos de monitoramento da resistência de *F. occidentalis* a espinosade no Brasil.

A concentração de 98 mg i.a. L<sup>-1</sup>, que causou mortalidade de praticamente 100% dos tripes da linhagem

**Tabela 2.** Seleção para resistência a espinosade em *F. occidentalis*. Número total (*n*) de insetos (ninfas do 2.º ínstare) utilizado para a obtenção das curvas de concentração-resposta; estimativa da CL<sub>50</sub> (mg i.a. L<sup>-1</sup>) e intervalo de confiança (IC) a 95%; coeficiente angular e erro padrão da média (EP); Qui-quadrado ( $\chi^2$ ); grau de liberdade (G.L.); fator de resistência (F.R.)

Pressão de Seleção Número	Concentração (mg i.a. L <sup>-1</sup> )	<i>n</i>	CL <sub>50</sub> (IC95%)	Coeficiente Angular±EP	$\chi^2$	GL	F.R.*
0	-	420	8,41 (6,58–10,7)	1,55±0,07	5,38	4	1,0
1	12,5	480	36,1 (26,5–46,7)	1,29±0,05	1,05	5	4,3
2	49,9	420	262 (218–310)	2,09±0,08	6,98	4	31,2
3	144	420	529 (454–610)	2,71±0,09	7,53	4	62,9
4	480	420	616 (525–700)	2,88±0,10	6,11	4	73,2
5	576	420	681 (586–784)	2,86±0,12	5,43	4	81,0
6	672	420	823 (702–936)	2,88±0,11	0,77	4	97,9
7	672	480	1111 (979–1301)	2,81±0,13	3,67	4	132,0

\*Fator de resistência = CL<sub>50</sub> após seleção dividido pela CL<sub>50</sub> inicial (antes da seleção)

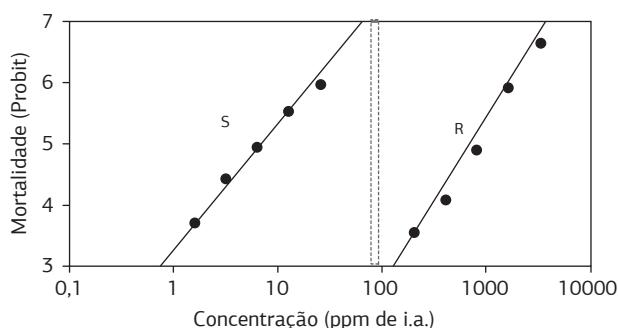
susceptível e não afetou significativamente os insetos da linhagem resistente (selecionada) de *F. occidentalis*, foi escolhida para ser utilizada no monitoramento da resistência desta espécie a espinosade (Figura 1).

## Monitoramento da resistência

A avaliação de 19 populações de *F. occidentalis*, procedentes de cultivos comerciais de crisântemo de diversos municípios do Estado de São Paulo, indicou que a maioria das populações avaliadas ainda estava suscetível ao inseticida espinosade. Na maioria das populações (68,4%) as percentagens de insetos resistentes foram iguais ou inferiores a 13%; no entanto, apenas 36,8% das populações não diferiram significativamente ( $F=46,99$ ; g.l.=57;  $p>0,05$ ) da linhagem suscetível (S) de referência (Figura 2).

Cinco populações (ou 26,3%) coletadas em áreas comerciais de crisântemo tiveram frequências de resistência acima de 20%, e em duas dessas populações, procedentes de Holambra e Santo Antonio de Posse, havia entre 30 e 41% de tripes resistentes a espinosade (Figura 2).

Foi verificada uma tendência de aumento da frequência de resistência de *F. occidentalis* a espinosade, em crisântemo no Estado de São Paulo nos últimos anos. No caso de Campinas, na população coletada em 2008 havia aproximadamente 0,3% de tripes resistentes, não diferindo da linhagem suscetível. Nas populações coletadas em 2010 e 2011 as frequências de resistência estavam entre 17 e 25%, diferindo significativamente da população coletada em 2008. Considerando-se as coletas como um todo, verifica-se que as frequências de resistência das populações amostradas em 2008 eram iguais ou inferiores a 3%, não diferindo da linhagem S (testemunha não selecionada);

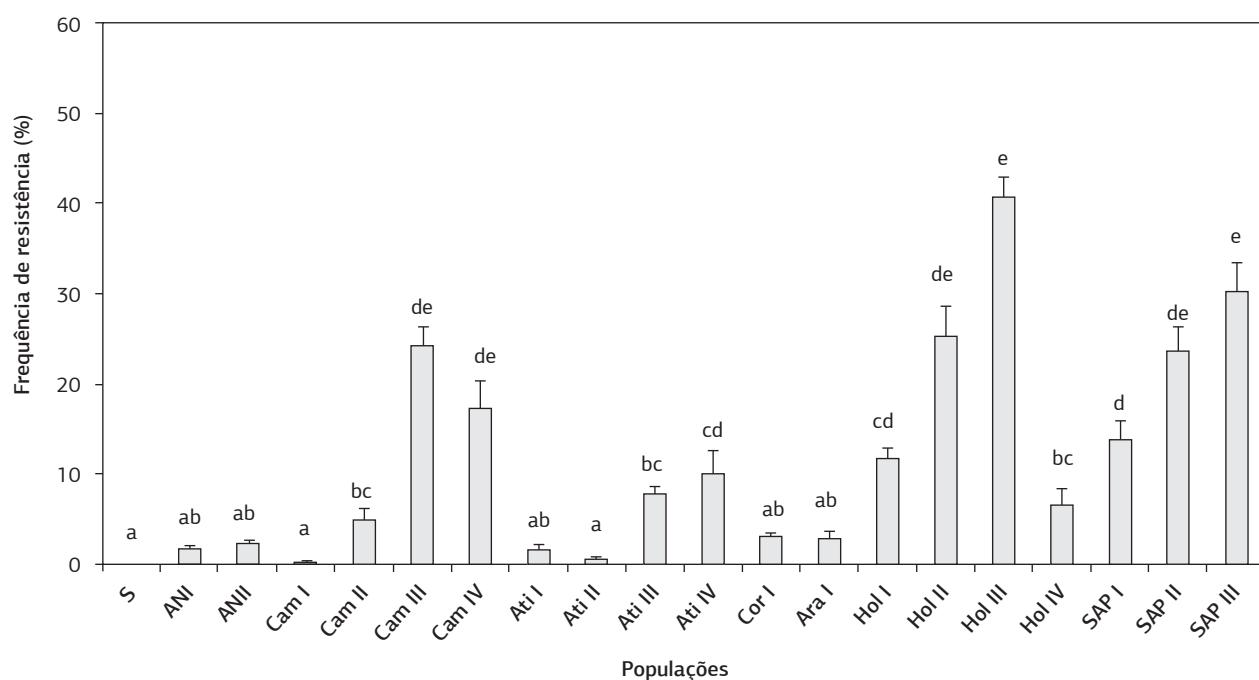


**Figura 1.** Curvas de concentração-resposta de espinosade em *F. occidentalis*, para as populações R (resistente, selecionada com espinosade) e S (suscetível). As linhas verticais representam uma faixa de concentração discriminatória que pode ser utilizada para o monitoramento da resistência de *F. occidentalis* a espinosade.

em 2010 e 2011, foram observadas populações com até 40% de insetos resistentes a espinosade. Todas as populações coletadas em 2010 e 2011 diferiram da testemunha.

LOUGHNER et al. (2005) relataram a ocorrência de populações de *F. occidentalis* resistentes a espinosade, em gérbera, em condições de casa-de-vegetação, em diferentes localidades dos Estados Unidos. Algumas populações chegaram a receber oito aplicações de espinosade em um único ano. Na Espanha, foram encontradas populações de *F. occidentalis* altamente resistentes a espinosade, em casas de vegetação (BIELZA et al., 2007). Também foram reportadas populações resistentes de *F. occidentalis* a espinosade, na Austrália (HERRON e JAMES, 2005).

Com a confirmação da existência de populações de *F. occidentalis* resistentes a espinosade em crisântemo no Estado de São Paulo, torna-se relevante a realização de outros estudos como de dinâmica da resistência, para se conhecer como a resistência se comporta em condições de



**Figura 2.** Média de sobrevivência, 72 horas após o tratamento com espinosade na concentração discriminatória de 98 mg i.a. L<sup>-1</sup>, em várias populações de *F. occidentalis* coletadas de crisântemo, em diferentes municípios [Artur Nogueira (AN I, AN II), Campinas (Cam I, Cam II, Cam III, Cam IV), Atibaia (Ati I, Ati II, Ati III), Cordeirópolis (Cor I), Araras (Ara I), Holambra (Hol I, Hol II, Hol III, Hol IV), Santo Antônio de Posse (SAP I, SAP II, SAP III)], do Estado de São Paulo, no período de 2008 a 2011. População suscetível (S) (Testemunha). Colunas com mesma letra não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade.

campo. Caso a resistência seja realmente instável, como indicam as avaliações preliminares realizadas com a população original coletada de crisântemo em Campinas (SP), algumas medidas como a rotação de produtos de diferentes mecanismos de ação (IRAC, 2012) poderiam ser exploradas de forma efetiva no manejo da resistência a espinosade.

A concentração discriminatória estabelecida para espinosade pode ser muito útil para o monitoramento da resistência ao inseticida e também para avaliar a eficácia das estratégias de manejo de resistência ao produto a serem adotadas no país.

#### 4. CONCLUSÃO

A concentração discriminatória de 98 mg i.a. L<sup>-1</sup> pode ser utilizada para o monitoramento da resistência de *F. occidentalis* a espinosade. Em algumas populações de *F. occidentalis*, coletadas de crisântemo no Estado de São Paulo, havia entre 30 e 40% de insetos resistentes a espinosade. A maioria das populações é suscetível a espinosade.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro à pesquisa (Processos FAPESP 2007/08612-4 e 2012/17972-2) e pelas concessões de bolsas de TT3 e de pós-doutorado ao primeiro e terceiro autores

respectivamente. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa, ao segundo autor.

#### REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 6/2/2012.
- BIELZA, P.; QUINTO, V.; CONTRERAS, J.; TORNE M.; MARTIN, A.; ESPINOSA, P.J. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. Pest Management Science, v.63, p.682-687, 2007.
- CAB International. Distribution Maps of Plant Pests. Disponível em: <<http://www.cabi.org/dmpp/default.aspx?LoadModule=Review&ReviewID=15424&site=164&page=1173>>. Acesso em: 26/8/2010.
- DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe). Last updated: 2006. Disponível em: <<http://www.europe-aliens.org/speciesFactSheet.do?speciesId=51119>>. Acesso em: 8/11/2009.
- DOWAGRO. Spinosad Overview. Disponível em: <<http://www.dowagro.com/turf/prod/spinosad.htm>>. Acesso em: 15/6/2010.
- ESPINOSA, P.J.; CONTRERAS, J.; QUINTO, V.; GRÁVALOS, C.; FERNÁDEZ, E.; BIELZA, P. Metabolic

- Mechanisms of insecticide resistance in the western flower trips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Pest Management Science, v.61, p.1009-1015. 2005.
- BIELZA, P.; QUINTO, V.; CONTRERAS, J.; TORNE M.; MARTIN, A.; ESPINOSA. P.J. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. Pest Management Science, v.63, p.682-687, 2007.
- HERRON, G.A.; JAMES, T.M. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. Australian Journal of Entomology, v.44, p.299-303, 2005.
- IMMARAJU, J.A.; PAINE, T.D.; BETHKE, J.A; ROBB, K.L.; NEWMAN, J.P. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. Journal of Economic Entomology, v.85, p.9-14, 1992.
- IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) MoA Classification. Scheme. Version 7.2. Issued, April 2012. Disponível em: <<http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/MoA-classification.pdf>>. Acesso em: 25/4/2012.
- LEORA SOFTWARE. Polo-PC: A user's guide to Probit or Logit analysis. Berkeley, 1987. 20p.
- LOUGHNER, R.L.; WARNOCK, D.F.; CLOYD, R.A. Resistance of greenhouse, Laboratory, and native populations of Westerntn Flower Thrips to spinosad. HortScience, v.40, p.146-149, 2005.
- MONTEIRO, R.C.; MOUND, L.A.; ZUCCHI, R.A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de Importância Agrícola no Brasil. Neotropical Entomology, v.1, p.65-72, 2001.
- MURPHY, B.C.; MORISAWA, T.A.; NEWMAN, J.P.; TJOSVOLD, S.A.; PARRELLA, M.P. Fungal pathogen controls thrips in greenhouse flowers. California Agriculture, v.52, p.32-36, 1998.
- YUDIN, L.S; CHO, J.J.; MITCHELL, W.C. Host range of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), with special references to *Leucaena glauca*. Environmental Entomology, v.15, p.1292-1295, 1986.