

Toxicidade diferencial de agrotóxicos utilizados em citros para *Neoseiulus californicus*, *Euseius concordis* e *Brevipalpus phoenicis*

Marcos Zatti da Silva (1*); Mário Eidi Sato (2); Carlos Amadeu Leite de Oliveira (1); Débora Soller Rais (2)

(1) Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane km 5, 14884-900 Jaboticabal (SP) E-mail: makdsil@ig.com.br (*) Autor correspondente; Bolsista de doutorado CAPES; amadeu@unesp.com.br

(2) Instituto Biológico, APTA, Rodovia Heitor Penteado, km 3, 13092-543 Campinas (SP) E-mail: mesato@biologico.sp.gov.br; debysrais@gmail.com

Recebido: 8/jun./2009; Aceito: 1º/jun./2010

Resumo

Brevipalpus phoenicis (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) é considerada uma das principais pragas em citros no Brasil, devido à transmissão do vírus da leprose dos citros e à necessidade de frequentes aplicações de acaricidas para seu controle. Assim, objetivou-se comparar a toxicidade dos principais agrotóxicos utilizados em citros no Brasil, sobre populações de *B. phoenicis* e de ácaros predadores das espécies *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). Foram avaliadas duas populações de *E. concordis*: uma procedente de Jaboticabal (SP) e outra de Descalvado (SP). Arenas de folhas (para fitoseídeos) ou frutos (para *B. phoenicis*) de *Citrus sinensis* Osbeck (L.) cv. Pera, contendo 25 fêmeas adultas de cada espécie foram pulverizadas em torre de Potter. As avaliações de mortalidade foram realizadas 72 horas após a aplicação. Foram utilizadas 4 a 6 concentrações de cada produto (abamectina, acefato, azociclotina, bifentrina, clorfenapir, dicofol, dinocape, óxido de fembutatina, propargito e piridabem) para a obtenção das curvas de concentração-resposta. Abamectina, azociclotina, clorfenapir, dicofol, dinocape, óxido de fembutatin, propargito e piridabem foram altamente tóxicos a *B. phoenicis*, com valores de CL_{50} iguais ou inferiores aos das concentrações recomendadas desses produtos. *N. californicus* foi mais tolerante a bifentrina, propargito, óxido de fembutatina e dinocape que *B. phoenicis* e *E. concordis* (ambas as populações). Esses acaricidas tiveram baixa toxicidade aos adultos de *N. californicus*, para o qual as CL_{50} foram pelo menos seis vezes maiores que suas concentrações recomendadas. Acefato foi extremamente tóxico a *E. concordis*, mas inócuo a adultos de *N. californicus*. A população de *E. concordis* de Jaboticabal foi mais resistente que a de Descalvado a azociclotina, bifentrina, clorfenapir, dicofol e propargito.

Palavras-chave: ácaro predador, ácaro da leprose, fitoseídeo, acaricidas, resistência.

Differential toxicity of pesticides used on citrus to *Neoseiulus californicus*, *Euseius concordis* and *Brevipalpus phoenicis*

Abstract

Brevipalpus phoenicis (Geijskes) is considered one of the most important pests on citrus in Brazil, due to the transmission of *Citrus leprosis virus* and the necessity of frequent acaricide applications for its control. This study was carried out to compare the toxicity of the main pesticides used on citrus in Brazil to the populations of *B. phoenicis* and the predaceous mites *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Euseius concordis* (Chant). Two populations of *E. concordis* were evaluated: one from Jaboticabal County and other from Descalvado County, State of São Paulo. Arenas of leaves (for phytoseiids) and fruits (for *B. phoenicis*) of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera with 25 adult females of each species were sprayed under Potter spray tower. The mortality was assessed 72 hours after treatment. Four to six concentrations of each chemical (abamectin, acephate, azocyclotin, bifenthrin, chlorfenapyr, dicofol, dinocap, fenbutatin oxide, propargite and pyridaben) were used to obtain the concentration-mortality curves. Abamectin, azocyclotin, chlorfenapyr, dicofol, dinocap, fenbutatin oxide, propargite and pyridaben were highly toxic to *B. phoenicis*, presenting LC_{50} values equal or lower than the recommended concentrations of the chemicals. *N. californicus* was more tolerant to bifenthrin, propargite, fenbutatin oxide and dinocap than *B. phoenicis* and *E. concordis* (both populations). These pesticides presented low toxicity to the adults of *N. californicus*, for which the LC_{50} of chemicals were at least six times higher than their recommended concentrations. Acephate was extremely toxic to *E. concordis* from Descalvado and Jaboticabal, but innocuous to adults of *N. californicus*. The population of *E. concordis* from Jaboticabal was more resistant to azocyclotin, bifenthrin, chlorfenapyr, dicofol and propargite than that from Descalvado.

Key words: predatory mite, leprosis mite, phytoseiid, acaricides, resistance.

1. INTRODUÇÃO

Brevipalpus phoenicis (Geijskes) é um ácaro-praga responsável por uma parcela significativa do custo da produção de citros no Brasil, devido à necessidade de frequentes aplicações de acaricidas para seu controle (NEVES et al., 2004). Um dos problemas causados por essas frequentes aplicações é o desenvolvimento da resistência de ácaros-praga (OMOTO et al., 2000). Outro problema associado ao uso excessivo de agrotóxicos é a eliminação dos inimigos naturais, tendo como conseqüência a ressurgência de pragas e intenso desequilíbrio ecológico (VAN DE VRIE et al., 1972).

Um dos possíveis problemas relacionados à liberação de ácaros predadores visando ao controle de ácaros-praga seria o fato de que estes inimigos naturais poderiam ser mortos devido à aplicação de agrotóxicos. Neste caso, o emprego de populações de fitoseídeos tolerantes ou resistentes a produtos químicos poderia ser interessante em programas de manejo de ácaros em diversas culturas (HOY, 1985).

A resistência entre os artrópodes fitófagos e seus inimigos naturais proporciona efeitos contrastantes, e para os fitófagos a resistência intensifica sua condição de praga reduzindo as possibilidades de manejo. Por outro lado, a evolução da resistência em populações de inimigos naturais pode contribuir de maneira significativa para o manejo integrado de pragas (MIP) pela conservação desses organismos mesmo após aplicações de produtos considerados nocivos a eles (CROFT, 1990).

Embora a resistência a agrotóxicos não seja frequente em inimigos naturais, atualmente são conhecidos diversos casos de resistência em ácaros predadores da família Phytoseiidae como em *Amblyseius fallacis* (Garman), *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Typhlodromus pyri* Scheuten (STRICKLER e CROFT, 1982; HOY, 1985; MARWICK, 1986; POLETTI, 2002).

Uma população de ácaros fitoseídeos da espécie *Neoseiulus californicus* (McGregor), coletada em morangueiro comercial em Atibaia (SP), foi tolerante ou resistente a diversos agrotóxicos utilizados em citros no Brasil (SILVA e OLIVEIRA, 2006; 2007). Essa espécie de fitoseídeo é fácil de ser criada e é eficiente na predação de ovos (SILVA, 2005) e larvas de *B. phoenicis*. A utilização de ácaros dessa população de *N. californicus* em programas de manejo de ácaros pode ser bastante interessante em pomares de citros do Estado de São Paulo, onde o uso de agrotóxicos é bastante intenso.

A introdução de fitoseídeos cuja resistência foi desenvolvida em campo, para novas regiões geográficas, tem frequentemente resultado em um controle biológico efetivo (PENMAN et al., 1979), sendo uma forma análoga ao controle biológico clássico, porém utilizando um biótipo diferenciado de inimigo natural (DUNLEY et al., 1991).

Desta forma, objetivou-se comparar a toxicidade dos principais agrotóxicos utilizados na cultura de citros, no Brasil, sobre populações de *N. californicus*, *E. concordis*

e *B. phoenicis*, para se obter subsídios para o manejo de ácaros pragas em citros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Origem e criação dos ácaros utilizados nos bioensaios

Brevipalpus phoenicis - A população original de *B. phoenicis*, coletada de plantas de citros, no município de Piracicaba (SP), foi cedida pelo Prof. Dr. Celso Omoto. Estes ácaros foram criados sobre frutos de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. Pera, coletados em pomares livres da aplicação de acaricidas. Os frutos foram lavados com água e, após a secagem, parafinados, deixando-se uma arena de 6 cm² circundada com cola adesiva (Tanglefoot®) para conter os ácaros. Em cada fruto, foram transferidos de 40 a 50 ácaros adultos com auxílio de um pincel de pelo macio. Os frutos foram substituídos a cada 30 a 40 dias, por outros mais novos, com as mesmas características.

Neoseiulus californicus - A população de *N. californicus* utilizada neste trabalho foi coletada em cultivo comercial de morangueiro, no município de Atibaia (SP), em 30/10/1999.

Manteve-se uma criação-estoque de *N. californicus* no laboratório sobre plantas de feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.)] cultivadas em vasos plásticos de 500 mL, tendo como fonte alimentar *Tetranychus urticae* Koch. A criação foi, posteriormente, transferida para discos de folha de laranjeira da variedade Pera, com aproximadamente 7 cm de diâmetro, colocados sobre camada de algodão hidrófilo mantida saturada com água destilada em placa de Petri (15 cm de diâmetro). Para evitar a fuga de ácaros, manteve-se a borda da folha coberta com algodão umedecido. Ninfas e adultos de *T. urticae* e pólen de mamona, *Ricinus communis* L., foram colocados em abundância em cada arena, para servir de alimento aos ácaros predadores. A finalidade da transferência dos predadores para arenas de folha de laranjeira foi facilitar a criação e favorecer a condução dos experimentos em laboratório.

Euseius concordis - As populações de *E. concordis* utilizadas neste trabalho foram coletadas de cultivos de citros, nos municípios de Jaboticabal e Descalvado (SP). Foram transferidos ácaros para folhas de laranjeira da variedade Pera, colocadas sobre camada de algodão hidrófilo em placa de Petri (15 cm de diâmetro). Para evitar a fuga de ácaros manteve-se a borda da folha coberta com algodão umedecido. Ninfas e adultos de *B. phoenicis* e pólen de mamona ou de taboa *Typha* sp. foram colocados em abundância em cada arena para servir de alimento aos ácaros predadores (REIS e SOUSA, 2001). O pólen de taboa e o de mamona foi armazenado por até 30 dias sob refrigeração (4 °C).

As criações de *E. concordis*, assim como de *N. californicus* e *B. phoenicis*, foram mantidas em salas climatizadas a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Obtenção das curvas de concentração-mortalidade

Arenas de folhas de citros, contendo fêmeas de *N. californicus* ou *E. concordis*, foram submetidas a pulverizações por meio de torre de Potter (Burkard Scientific, Uxbridge, UK), calibrada a 68,9 kPa. Utilizou-se um volume de 2 mL de calda, em cada pulverização, obtendo-se uma deposição média de resíduo úmido de 1,6 mg cm⁻² da arena. Foram utilizadas 25 fêmeas adultas de cada espécie, com idades de aproximadamente 5 dias, dispostas sobre discos de folha (4 cm de diâmetro), colocados sobre uma camada de algodão hidrófilo em placa de Petri (9 cm de diâmetro). A camada de algodão foi mantida sempre saturada com água destilada. A borda da folha também foi coberta por algodão úmido, formando uma barreira para evitar a fuga dos ácaros. Foram oferecidos ninfas e adultos de *T. urticae* em cada arena para servir de alimento ao *N. californicus*. Como fonte de alimento ao ácaro *E. concordis* foi oferecido pólen de mamona ou de taboa. Após a aplicação, as arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

Os mesmos procedimentos adotados anteriormente foram usados para os ensaios com os ácaros da leprose, para obtenção das curvas de concentração-mortalidade; entretanto, foram utilizados frutos em lugar das folhas de citros, para evitar a fuga desses ácaros. Os frutos foram

lavados com água e, após a secagem, parafinados, deixando-se uma arena de aproximadamente 6 cm² circundada com cola adesiva (Tanglefoot[®]) para contê-los.

Foram preparadas quatro a seis concentrações de cada produto, através de diluição seqüencial em água destilada, para a obtenção das curvas de concentração-mortalidade e estimativa das concentrações letais médias (CL₅₀). Os seguintes produtos foram utilizados: abamectina (Vertimec[®] 18 CE), acefato (Orthene[®] 750 BR), azociclotina (Caligur[®] 500 SC), bifentrina (Talstar[®] 100 CE), clorfenapir (Citrex[®] 240), dicofol (Kelthane[®] 480 CE), dinocape (Karathane[®] 369 CE), óxido de fembutatina (Torque[®] 500 SC), propargito (Omite[®] 720 CE), piridabem (Sanmite[®] 200 CE).

A avaliação do número de ácaros vivos e mortos foi realizada 72 horas após a aplicação de cada produto, considerando mortos os ácaros que não conseguiram se locomover por uma distância mínima equivalente ao comprimento do seu corpo, ao serem tocados com um pincel de pelo macio.

Os experimentos foram repetidos pelo menos três vezes. Os resultados foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971), utilizando-se o programa POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1987). A toxicidade diferencial de cada agrotóxico foi calculada por meio do quociente entre a CL₅₀ do produto para *N. californicus* ou *E. concordis* e a CL₅₀ para *B. phoenicis*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CL₅₀, CL₉₀ e coeficiente angular obtidos para *B. phoenicis* (Tabela 1), assim como para os predadores *N.*

Tabela 1. Concentração letal (CL) para *Brevipalpus phoenicis*: CL₅₀ e CL₉₀, intervalos de confiança (I.C.) a 95%, coeficiente angular e erro-padrão da média (EPM); Qui-quadrado (χ^2); graus de liberdade (G.L.)

Produto técnico	Concentração recomendada mg L ⁻¹ de i.a.	N*	CL ₅₀ [95% I.C.] mg.L ⁻¹ de i.a.	CL ₉₀ [95% I.C.] mg.L ⁻¹ de i.a.	Coeficiente angular ± EPM	χ^2	G.L.
Abamectina	5,4	300	0,054 (0,054 – 0,072)	0,36 (0,25 – 0,59)	1,65 ± 0,079	3,335	2
Acefato	750,0	340	>144.000	>144.000	-	-	-
Azociclotina	250,0	300	10,00 (6,02 – 32,50)	86,00 (28,50 – 632)	1,37 ± 0,141	0,076	2
Bifentrina	20,0	375	14,99 (12,62 – 18,13)	69,00 (49,73 – 110,00)	1,93 ± 0,085	0,431	3
Clorfenapir	150,0	425	7,44 (6,48 – 8,64)	28,32 (22,08 – 39,60)	2,20 ± 0,073	5,477	4
Dicofol	370,0	375	52,32 (39,84 – 79,68)	279,84 (156,96 – 735,36)	1,72 ± 0,105	3,128	3
Dinocape	184,5	375	8,85 (6,64 – 13,65)	60,88 (32,47 – 176,01)	1,53 ± 0,092	6,753	3
Óxido de fembutatina	400,0	375	17,50 (15,50 – 20,00)	49,50 (40,50 – 64,50)	2,86 ± 0,110	6,181	3
Propargito	720,0	375	65,52 (59,04 – 74,16)	164,88 (137,52 – 208,80)	3,20 ± 0,121	5,567	3
Piridabem	150,0	375	1,40 (1,20 – 1,60)	4,60 (3,80 – 6,20)	2,45 ± 0,098	7,282	3

*N = números de ácaros utilizados no experimento.

californicus e *E. concordis* (ambas populações) (Tabela 2, 3 e 4), variaram entre os diferentes tratamentos. O coeficiente angular, referente à inclinação da curva de concentração-resposta do agrotóxico, serve de indicativo para o grau de homogeneidade da população, e quanto maior seu valor, maior a homogeneidade da população. Nesse aspecto, as populações de *E. concordis* de Descalvado e Jaboticabal foram mais homogêneas, quanto à sensibilidade à maioria dos acaricidas testados (bifentrina, dicofol, dinocape, óxido

de fembutatina, propargito e piribabem), que a população de *N. californicus*. AHMAD et al. (1995) sugerem que a ocorrência de coeficientes angulares com valores inferiores a 2 é um indicativo de heterogeneidade nas populações.

Os valores relativamente baixos de qui-quadrado (χ^2), observados nas tabelas (1, 2, 3 e 4), indicam que as curvas de concentração-mortalidade, apresentadas nessas tabelas, seguem o modelo de Probit (FINNEY, 1971), baseando-se no número de graus de liberdade.

Tabela 2. Concentração letal (CL) para *Neoseiulus californicus*: CL₅₀ e CL₉₀, intervalos de confiança (I.C.) a 95%, coeficiente angular e erro padrão da média (EPM); Qui-quadrado (χ^2); graus de liberdade (G.L.)

Produto técnico	Concentração recomendada (mg L ⁻¹ de i. a.)	N*	CL ₅₀ [95% I.C.] (mg L ⁻¹ de i. a.)	CL ₉₀ [95% I.C.] (mg L ⁻¹ de i. a.)	Coeficiente angular ± EPM	χ^2	G.L.
Abamectina	5,4	360	2,82 (2,23 – 3,78)	15,55 (9,88 – 31,03)	1,73 ± 0,082	5,027	4
Acefato	750,0	360	> 144.000	> 144.000	-	-	-
Azociclotina	250,0	360	208,50 (162,5 – 292,50)	1.129,50 (681,50 – 2.468,00)	1,74 ± 0,082	1,845	4
Bifentrina	20,0	300	459,26 (356,91 – 617,13)	3.853,83 (2.205,03 – 9.831,97)	1,38 ± 0,085	0,929	3
Clorfenapir	150,0	360	55,44 (45,36 – 75,60)	204,24 (131,04 – 434,88)	2,26 ± 0,126	0,831	4
Dicofol	370,0	300	78,72 (62,40 – 107,04)	384,48 (238,56 – 829,44)	1,85 ± 0,106	2,909	3
Dinocape	184,5	300	1.249,77 (945,64 – 1.843,38)	12.290,25 (6.391,83 – 35.084,81)	1,29 ± 0,071	7,188	3
Óxido de fembutatina	400,0	240	9.298,50 (6.889,00 – 13.309,50)	113.143,50 (61.727,50 – 277.018,50)	1,18 ± 0,051	1,209	2
Propargito	720,0	300	4.350,24 (3.125,52 – 7.560,72)	2.2767,85 (11.602,08 – 79.312,32)	1,78 ± 0,126	1,675	3
Piridabem	150,0	300	12,40 (9,20 – 20,20)	76,20 (39,60 – 242,20)	1,63 ± 0,107	5,645	3

*N = números de ácaros utilizados no experimento.

Tabela 3. Concentração letal (CL) para *Euseius concordis* coletado no município de Descalvado: CL₅₀ e CL₉₀, intervalos de confiança (I.C.) a 95%, coeficiente angular e erro-padrão da média (EPM); Qui-quadrado (χ^2); graus de liberdade (G.L.)

Produto técnico	Concentração recomendada (mg L ⁻¹ de i. a.)	N*	CL ₅₀ [95% I.C.]	CL ₉₀ [95% I.C.] (mg L ⁻¹ de i. a.)	Coeficiente angular ± EPM	χ^2	G.L.
Abamectina	5,4	300	4,29 (3,77 – 4,88)	11,10 (9,12 – 14,56)	3,10 ± 0,149	3,464	3
Acefato	750,0	240	1,26 (1,05 – 1,60)	4,71 (3,23 – 8,72)	2,24 ± 0,149	4,525	2
Azociclotina	250,0	240	42,14 (35,0 – 53,51)	165,49 (112,31 – 307,45)	2,15 ± 0,135	1,61	2
Bifentrina	20,0	300	8,84 (7,58 – 10,28)	34,13 (26,95 – 46,80)	2,18 ± 0,086	1,543	3
Clorfenapir	150,0	300	29,33 (25,58 – 33,96)	88,77 (70,87 – 120,29)	2,66 ± 0,106	4,549	3
Dicofol	370,0	300	127,58 (109,53 – 149,87)	389,71 (306,62 – 543,74)	2,64 ± 0,115	2,366	3
Dinocape	184,5	300	133,14 (116,52 – 152,88)	390,72 (317,16 – 515,19)	2,74 ± 0,105	6,148	3
Óxido de fembutatina	400,0	300	2.159,75 (1790,05 – 2.790,05)	12.038,69 (8.312,92 – 20.687,82)	1,71 ± 0,081	1,925	3
Propargito	720,0	240	172,36 (144,04 – 201,80)	508,17 (407,08 – 702,86)	2,73 ± 0,162	2,193	2
Piridabem	150,0	300	34,9 (30,94 – 39,36)	86,02 (72,76 – 106,78)	3,27 ± 0,121	3,593	3

*N = números de ácaros utilizados no experimento.

Os produtos abamectina, azociclotina, clorfenapir, dicofol, dinocape, óxido de fembutatina, propargito e piri-dabem foram altamente tóxicos a *B. phoenicis*, com CL_{90} igual ou inferior às suas concentrações recomendadas. Bifentrina não foi efetivo como os produtos anteriormente mencionados, com valor de CL_{90} 3,45 vezes maior que a concentração recomendada (Tabela 1). O produto acefato foi o menos tóxico a *B. phoenicis*, com CL_{50} maior que 144.000 mg L⁻¹ de i.a. Para esse produto, não foi possível estimar as CL_{50} ou CL_{90} , com seus intervalos de confiança, devido à baixíssima sensibilidade do ácaro ao ingrediente ativo. As concentrações necessárias para a sensibilização do ácaro foram tão elevadas que impossibilitaram a obtenção de uma curva de concentração-mortalidade, através de bioensaio com torre de Potter, devido a problemas de aplicação desuniforme por entupimento do bico de pulverização. A concentração de 144.000 mg L⁻¹ de i.a. é 192 vezes maior que a concentração recomendada de acefato para citros no Brasil (AGROFIT, 2009).

O ácaro *N. californicus* possui baixa sensibilidade a acefato, bifentrina, dinocape, óxido de fembutatina e propargito, com valores de CL_{50} pelo menos seis vezes maiores que as concentrações recomendadas dos produtos (Tabela 2). No caso de acefato, da mesma forma que para *B. phoenicis*, não foi possível estimar as CL_{50} e CL_{90} , com seus intervalos de confiança, devido à necessidade de uso de concentrações extremamente elevadas para se obter alguma mortalidade em *N. californicus*. Concentrações acima de 144.000 mg L⁻¹ de i.a. causaram baixíssimas mortalidades (< 10%) no ácaro predador.

A espécie *N. californicus* também foi altamente tolerante a óxido de fembutatina e bifentrina, com valores de CL_{50} iguais ou superiores a concentrações 22 vezes maiores

que as recomendadas. As CL_{90} de óxido de fembutatina e bifentrina foram, respectivamente, 282 e 193 vezes maiores que suas concentrações recomendadas (AGROFIT, 2009). A concentração letal média de dinocape para *N. californicus* foi de 1.249,77 mg L⁻¹ de i.a., que corresponde à aproximadamente sete vezes a concentração recomendada deste acaricida para o controle de *B. phoenicis* em citros (AGROFIT, 2009). A baixa sensibilidade de *N. californicus* a bifentrina, dinocape, óxido de fembutatina e propargito já havia sido reportada por SILVA e OLIVEIRA (2006; 2007).

Embora os piretróides, de modo geral, tenham alta toxicidade aos ácaros fitoseídeos *E. concordis*, *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *I. zuluagai*, *P. persimilis* e *T. pyri* (ZACHARDA e HLÜCHY, 1991; MALEZIEUX et al., 1992; SATO et al., 1994; 1996), essa população de *N. californicus*, coletada de cultivo comercial de morangueiro, tem sido pouco sensível a este grupo químico (SATO et al., 2002; SILVA e OLIVEIRA, 2006; 2007). EASTERBROOK et al. (2001) também mencionam a baixa sensibilidade de *N. californicus* a piretróides o que pode indicar tolerância natural da espécie a este grupo químico.

Abamectina, azociclotina, clorfenapir, dicofol e piri-dabem foram tóxicos a *N. californicus*, com valores de CL_{50} iguais ou inferiores às suas concentrações recomendadas (Tabela 2). As menores diferenças entre as concentrações recomendadas e a CL_{50} dos produtos foram observadas para azociclotina e abamectina (<2 vezes). As maiores diferenças foram observadas para dicofol e piridabem, para os quais, as CL_{50} foram, respectivamente, 4,7 e 12,0 vezes menores que as concentrações recomendadas.

Segundo SILVA e OLIVEIRA (2006), o acaricida azociclotina, na sua concentração recomendada, foi considerado

Tabela 4. Concentração letal (CL) para *Euseius concordis* coletado no município de Jaboticabal: CL_{50} e CL_{90} ; intervalos de confiança (I.C.) a 95%, coeficiente angular e erro padrão da média (EPM); Qui-quadrado (χ^2); graus de liberdade (G.L.)

Produto técnico	Concentração recomendada (mg L ⁻¹ de i.a.)	N*	CL_{50} (mg de i. a.L ⁻¹) [95% I.C.]	CL_{90} (mg de i. a.L ⁻¹) [95% I.C.]	Coeficiente angular ± EPM	χ^2	G.L.
Abamectina	5,4	300	3,23 (2,63 - 4,02)	17,48 (11,92 - 31,18)	1,74 ± 0,090	1,168	3
Acefato	750,0	240	1,34 (1,12 - 1,69)	4,70 (3,27 - 8,49)	2,36 ± 0,155	4,315	2
Azociclotina	250,0	240	333,0 (206,90 - 432,25)	2.864,90 (925,63 - 69.562,06)	1,37 ± 0,169	0,979	2
Bifentrina	20,0	360	151,42 (123,14 - 188,60)	921,35 (634,94 - 1.595,57)	1,63 ± 0,066	2,719	4
Clorfenapir	150,0	300	73,20 (61,12 - 89,01)	292,36 (213,94 - 459,91)	2,13 ± 0,102	7,194	3
Dicofol	370,0	300	409,52 (352,25 - 477,10)	1.217,55 (974,12 - 1.647,84)	2,70 ± 0,114	5,141	3
Dinocape	184,5	240	162,10 (126,56 - 247,95)	652,12 (374,63 - 1.975,22)	2,12 ± 0,186	5,130	2
Óxido de fembutatina	400,0	300	2.342,85 (1.968,78-2832,20)	8.948,76 (6.607,12 - 13.833,85)	2,20 ± 0,102	6,081	3
Propargito	720,0	300	383,61 (308,39 - 543,31)	1.485,68 (909,72 - 3.663,30)	2,18 ± 0,152	6,239	3
Piridabem	150,0	300	22,46 (19,35 - 26,20)	62,21 (52,88 - 89,90)	2,73 ± 0,115	0,264	3

*N = números de ácaros utilizados no experimento.

levemente nocivo para *N. californicus*. Os autores também verificaram que resíduos do agrotóxico em folhas de citros provocaram mortalidades de até 24% no ácaro predador. O efeito tóxico do produto permaneceu por um período inferior a três dias.

A toxicidade de abamectina a fêmeas adultas de *N. californicus* também foi reportada por SATO et al. (2002). Embora abamectina mostre-se prejudicial a *N. californicus*, tem sido observado curto efeito residual do produto. SATO et al. (2002) e SILVA e OLIVEIRA (2007) verificaram que resíduos secos da aplicação de abamectina, na sua concentração recomendada, provocaram mortalidades entre 37,5% e 29,8%, em *N. californicus*, por um período igual ou inferior a um dia. Resultado semelhante também foi observado para *I. zuluagai*, para o qual o período residual foi de apenas um dia, com mortalidade inicial inferior a 62% (SATO et al., 1996). A elevada toxicidade de clorfenapir a *N. californicus* também foi reportada por SATO et al. (2002) e SILVA e OLIVEIRA (2007). Segundo esses autores, a toxicidade residual de clorfenapir é mais longa que de abamectina, causando mortalidades iniciais entre 57% e 100%, na sua concentração recomendada, mantendo um efeito prejudicial significativo por até sete dias após a aplicação. REIS e SOUSA (2001) também ressaltaram a alta toxicidade desse agrotóxico aos ácaros fitoseídeos das espécies *Euseius alatus* DeLeon e *I. zuluagai*.

Em contraste com *N. californicus*, que foi pouco sensível a diversos produtos, a população de *E. concordis* procedente de Descalvado foi suscetível a quase todos os produtos testados. Apenas óxido de fembutatina foi pouco tóxico ao predador, com valor de CL_{50} 5,4 vezes acima da concentração recomendada. Para os demais produtos,

a CL_{50} foi igual ou inferior à recomendada (Tabela 3). A baixa toxicidade de óxido de fembutatina em ácaros do gênero *Euseius* também foi observada por SATO et al. (1994), que mencionaram mortalidades de adultos de *E. citrifolius* inferiores a 20%, quando expostos aos resíduos tóxicos do acaricida, pulverizado na sua concentração recomendada sobre folhas de citros.

Ao contrário de *N. californicus* e *B. phoenicis*, altamente tolerantes a acefato, as duas populações de *E. concordis* (Descalvado e Jaboticabal) foram extremamente sensíveis a esse acaricida. A CL_{50} de acefato para *E. concordis* foi pelo menos 550 vezes menor que a concentração recomendada do produto para citros (Tabelas 3 e 4). Comparando-se as duas populações de *E. concordis* (Tabelas 3, 4 e 5), observa-se que a população de Jaboticabal é mais resistente que a população de Descalvado a diversos produtos, tais como azociclotina, bifentrina, clorfenapir, dicofol e propargito, baseando-se na não-sobreposição dos intervalos de confiança da CL_{50} . Os maiores contrastes foram observados para bifentrina e azociclotina, para os quais, a população de Jaboticabal foi, respectivamente, 17,1 e 7,9 vezes mais resistente que a de Descalvado (Tabela 5). Essas diferenças de sensibilidade estão provavelmente associadas às diferenças nos regimes de aplicações de produtos químicos nos pomares cítricos dos dois municípios. No pomar de Descalvado, têm sido realizadas poucas aplicações de acaricidas, evitando-se a aplicação do mesmo acaricida no mesmo ano agrícola, realizando-se ainda a rotação de princípios ativos para retardar a evolução da resistência. A estratégia de manejo adotado em Descalvado, visando à manutenção da suscetibilidade das populações de *B. phoenicis* a acaricidas, pode ter influenciado na sensibilidade de *E. concordis* aos acaricidas testados.

Tabela 5. Testes toxicológicos com agrotóxicos: concentração letal média (CL_{50}) e toxicidade diferencial (TD)

Agrotóxicos	<i>N. californicus</i>		<i>E. concordis</i> Descalvado		<i>E. concordis</i> Jaboticabal		<i>B. phoenicis</i>
	CL_{50}	TD*	CL_{50}	TD*	CL_{50}	TD*	CL_{50}
Abamectina	2,82 (2,23 – 3,78)	52	4,29 (3,77 – 4,88)	79	3,23 (2,63 – 4,02)	60	0,054 (0,054 – 0,072)
Acefato	>144.000	~ 1	1,26 (1,05 – 1,60)	< 0,0000087	1,34 (1,12 – 1,69)	< 0,0000093	>144.000
Azociclotina	208,50 (162,50 – 292,50)	20,85	42,14 (35,0 – 53,51)	4,21	333,01 (206,90 – 432,25)	33,30	10,00 (6,02 – 32,50)
Bifentrina	459,26 (356,91 – 617,13)	30,63	8,84 (7,58 – 10,28)	0,59	151,42 (123,14 – 188,60)	10,10	14,99 (12,62 – 18,13)
Clorfenapir	55,44 (45,36 – 75,60)	7,45	29,33 (25,58 – 33,96)	3,94	73,20 (61,12 – 89,01)	9,83	7,44 (6,48 – 8,64)
Dicofol	78,72 (62,40 – 107,04)	1,50	127,58 (109,53 – 149,87)	2,43	409,44 (352,25 – 477,10)	7,82	52,32 (39,84 – 79,68)
Dinocape	1249,77 (945,64 – 1843,38)	141	133,14 (116,52 – 152,88)	14	162,10 (126,56 – 247,95)	17	8,85 (6,64 – 13,65)
Óxido de fembutatina	9298,50 (6889,00 – 13309,50)	531	2159,75 (1790,05 – 2790,05)	123	2342,85 (1968,78 – 2832,20)	134	17,50 (15,50 – 20,00)
Propargito	4350,24 (3125,52 – 7560,72)	66	172,36 (144,04 – 201,80)	2,63	383,61 (308,39 – 543,31)	5,85	65,52 (59,04 – 74,16)
Piridabem	12,40 (9,20 – 20,20)	8,85	34,90 (30,94 – 39,36)	25	22,46 (19,35 – 26,20)	16	1,40 (1,20 – 1,60)

* Toxicidade diferencial = CL_{50} para fitoseídeos dividido pela CL_{50} para *B. phoenicis*.

Embora POLETTI (2002) não tenha observado variabilidade intraespecífica na suscetibilidade de *E. concordis* a dicofol, ao avaliar três populações do ácaro predador (de Presidente Prudente, Juazeiro e Limeira), verificou-se no presente trabalho que a população de *E. concordis* de Jaboticabal foi 3,2 vezes mais resistente que a de Descalvado, baseando-se nas CL_{50} das duas populações (Tabelas 3 e 4). Na população de Descalvado constatou-se CL_{50} [127,6 (I.C.: 109,5 a 149,9 mg L⁻¹ de i.a.)] semelhante à mencionada por POLETTI (2002) para a população coletada de pomar cítrico de Presidente Prudente (população Ec-1, da Estação Experimental do Instituto Biológico) [CL_{50} = 109,3 (I.C.: 71,6 – 144,4 mg L⁻¹ de i.a.)].

Comparando-se as CL_{50} dos produtos testados para *N. californicus* e *B. phoenicis*, observa-se que o ácaro predador teve tolerância igual ou superior à do ácaro praga a todos os produtos testados. As toxicidades diferenciais (CL_{50} para o fitoseídeo dividido pela CL_{50} para *B. phoenicis*) foram superiores a 20 vezes para os produtos abamectina, azociclotina, bifentrina, propargito, dinocape e óxido de fembutatina. Para os dois últimos produtos, as toxicidades diferenciais foram acima de 140 vezes (Tabela 5).

Embora *N. californicus* seja menos sensível a piridabem que *B. phoenicis* (Tabela 5), a concentração registrada para o controle do ácaro da leprose (150 mg L⁻¹ de i.a.) (AGROFIT, 2009) é 12 vezes maior que a concentração letal média obtida para o predador. Essa menor sensibilidade do predador em relação ao ácaro-praga pode ser vantajosa no restabelecimento populacional do predador após a aplicação do acaricida.

A população de *E. concordis* de Descalvado foi mais tolerante que *B. phoenicis* à maioria dos produtos testados, porém com valores de toxicidade diferencial (TD) geralmente inferiores às apresentadas por *N. californicus*. Os únicos casos em que as CL_{50} para *E. concordis* de Descalvado foram maiores que os observados para *N. californicus* foram para dicofol e piridabem. Para esses produtos as diferenças entre as CL_{50} para essas populações foram iguais ou inferiores a 2,8 vezes (Tabela 5). A maior diferença entre as populações de *N. californicus* e de *E. concordis* de Descalvado foi observada para acefato, para o qual *N. californicus* mostrou-se pelo menos 114 mil vezes mais tolerante que *E. concordis*. Essa diferença de *N. californicus* em relação a *E. concordis* foi um pouco menor em relação à população de Jaboticabal, porém, ainda acima de 107 mil vezes (Tabela 5). Consideráveis diferenças entre as populações de *N. californicus* e *E. concordis* de Descalvado também foram observadas para bifentrina e propargite, para os quais *N. californicus* foi, respectivamente, 51,9 e 25,2 vezes mais tolerante.

A população de *E. concordis* de Jaboticabal também foi mais tolerante que a de *B. phoenicis* a quase todos os produtos testados, com toxicidades diferenciais oscilando entre 5,85 e 134 vezes. A única exceção foi acefato, para o qual, a população de Jaboticabal foi bem mais sensível que

o ácaro-praga. Os maiores contrastes entre as populações de *E. concordis* de Jaboticabal e *B. phoenicis*, sem considerar acefato, foram observados para óxido de fembutatina e abamectina, para os quais as toxicidades diferenciais foram, respectivamente, de 134 e 60 vezes, (Tabela 5). Esses dois produtos foram utilizados várias vezes no pomar cítrico de Jaboticabal visando ao controle de ácaros-praga e no caso específico de abamectina, visando também ao minador dos citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae).

Em relação a *N. californicus*, a população de *E. concordis* de Jaboticabal foi mais tolerante a dicofol (5,2 vezes), e com tolerância semelhante aos produtos abamectina, azociclotina, clorfenapir e piridabem. Para os demais produtos (acefato, bifentrina, dinocape, óxido de fembutatina e propargito), *N. californicus* foi mais tolerante. Essa população de *E. concordis* de Jaboticabal, assim como a de *N. californicus*, é bastante interessante para programas de manejo integrado de pragas, devido a sua alta tolerância a diversos agrotóxicos, incluindo piretróides (ex.: bifentrina) que, normalmente, são prejudiciais a ácaros predadores da família Phytoseiidae (MALEZIEUX et al., 1992; SATO et al., 1994; 1996).

POLETTI (2002) detectou resistência à deltametrina em populações de *E. concordis* coletadas em diferentes pomares de laranjeiras no Estado de São Paulo, e observou que a resistência esteve associada ao histórico de pulverizações com o inseticida nos locais onde foram efetuadas as coletas. Outro exemplo de ácaros fitoseídeos que também possuem diferenças de tolerância a piretróides foi reportado para *T. pyri*, que foi mais tolerante a cipermetrina, deltametrina e fenvalerato que *P. persimilis*. Com relação à deltametrina, a razão de tolerância observada para essas duas espécies atingiu valores de aproximadamente 314 vezes (MARWICK, 1986).

Em países da Europa e nos EUA, programas de manejo integrado têm se utilizado populações de ácaros fitoseídeos resistentes evoluídas no campo, assim como selecionadas em laboratório (HOY, 1985; HOY e OUYANG, 1989; HARDMAM et al., 2000). O uso desses inimigos naturais resistentes é parte integrante do manejo de ácaros fitófagos em diversas culturas, incluindo maçã (BLOMMERS, 1994), amêndoas (HOY, 1985) e plantas em casas de vegetação (HUSSEY e SCOPES, 1985).

Apesar do elevado número de casos de programas de manejo de pragas com base na liberação de linhagens resistentes de inimigos naturais (destacando-se os ácaros fitoseídeos) em vários países, no Brasil esse assunto ainda é incipiente. No entanto, as possibilidades de exploração desta ferramenta, que agrega harmoniosamente o controle químico ao biológico, parecem promissoras (MONTEIRO, 2002). Em citros, estudos revelaram que a evolução para a resistência ao inseticida deltametrina em algumas populações de ácaros fitoseídeos pode estar sendo responsável pela permanência desses ácaros em algumas áreas,

contribuindo dessa forma para o controle biológico efetivo de ácaros-praga como *B. phoenicis* (POLETTI, 2002).

No caso do emprego de *N. californicus* para o controle de *B. phoenicis*, a utilização de linhagens resistentes desse predador poderia contribuir para a preservação contínua dessa espécie nos pomares, inclusive durante as pulverizações para o controle de insetos e ácaros comumente associados a essa cultura. A introdução de populações de fitoseídeos tolerantes ou resistentes a produtos químicos, como as observadas neste estudo, em agroecossistemas citrícolas, possibilitaria a manutenção de um ambiente favorável ao controle biológico exercido pelos predadores, mesmo diante da aplicação de agrotóxicos, sem que houvesse mortalidade destes inimigos naturais, contribuindo para minimizar os danos provocados por pragas na cultura. A redução no uso de acaricidas e, conseqüentemente, dos custos de produção e da quantidade de resíduos no produto final, atenderia melhor às imposições de um mercado que vem se tornando a cada dia mais exigente.

4. CONCLUSÕES

1. Abamectina, azociclotina, clorfenapir, dicofol, dinocape, óxido de fembutatina, propargito e piridabem são altamente tóxicos a *B. phoenicis*, com valores de CL_{90} iguais ou inferiores às concentrações recomendadas desses produtos.
2. O predador *N. californicus* é mais tolerante aos agrotóxicos bifentrina, propargito, óxido de fembutatina e dinocape que as populações de *B. phoenicis* e *E. concordis* de Descalvado (SP) e Jaboticabal (SP).
3. A população de *E. concordis* de Jaboticabal é mais resistente que a de Descalvado a azociclotina, bifentrina, clorfenapir, dicofol e propargito.
4. Acefato é extremamente tóxico a *E. concordis*, mas inócuo a adultos de *N. californicus*.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gilberto José de Moraes (ESALQ/USP) e Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro (Instituto Biológico) pelo auxílio na identificação dos ácaros predadores. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado ao primeiro autor. Ao CNPq pela 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>. Acesso em: 20 fev. 2009.

AHMAD, M.; ARIF, M.I.; AHMAD, Z. Insecticide resistance in *Helicoverpa argimera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan. *Journal of Economic Entomology*, v.88, p.771-776, 1995.

BLOMMERS, L.H.M. Integrated pest management in European apple orchards. *Annual Review of Entomology*, v.39, p.213-241, 1994.

CROFT, B.A. Management of pesticide resistance in arthropod pests. In: GREEN, M.B., MOBERG, W.K.; LEBARON, H. (Ed.). *Managing resistance to agrochemicals: fundamental and practical approaches to combating resistance*. Washington, DC: American Chemical Society, 1990. p.149-168.

DUNLEY, J.E.; MESSING, R.H.; CROFT, B.A. Levels and genetics of organophosphate resistance in Italian and Oregon biotypes of *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, v.84, p.750-755, 1991.

EASTERBROOK, M.A.; FITZGERALD, J.D.; SOLOMON, M.G. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, v.25, p.25-36, 2001.

FINNEY, D.J. *Probit analysis*. 3.ed. London: Cambridge University Press, 1971. 315p.

HARDMAM, J.M.; MOREAU, D.L.; SNYDER, M.; GAUL, S.O.; BENT, E.D. Performance of a pyrethroid-resistant strain of the predator mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) under different insecticide regimes. *Journal of Economic Entomology*, v.93, p.590-604, 2000.

HOY, M.A. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. *Annual Review of Entomology*, v.30, p.345-370, 1985.

HOY, M.A.; OUYANG, Y.L. Selection of the western predatory mite, *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae), for resistance to abamectin. *Journal of Economic Entomology*, v.82, p.35-40, 1989.

HUSSEY, N.W.; SCOPES, N.E.A. Greenhouse vegetables. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Ed.). *Spider mites: their biology, natural enemies, and control*. Amsterdam: Elsevier, 1985. vol. 1b. p.285-298.

LEORA SOFTWARE. *POLO-PC: a user's guide to Probit or Logit analysis*. Berkeley, 1987. 20p.

MALEZIEUX, S.L.; Lapchin, M.; Pralavorio, J.C. Toxicity of pesticide residues to beneficial arthropod, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, v.85, p.2077-2081, 1992.

MARWICK, N.P. Detecting variability and selecting for pesticide resistance into two species of Phytoseiidae mites. *Entomophaga*, v.31, p.225-236, 1986.

- MONTEIRO, L.B. Manejo integrado de pragas em macieira no Rio Grande do Sul II. Uso de *Neoseiulus californicus* para controle de *Panonychus ulmi*. Revista Brasileira de Fruticultura, v.24, p.395-405, 2002.
- NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; GASTALDI, H.L.G. Defensivos agrícolas e custos na produção de citros. Visão Agrícola, v.1, p.127-131, 2004.
- OMOTO, C.; ALVES, E.B.; RIBEIRO, P.C. Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.29, p.757-764, 2000.
- PENMAN, D.R.; WEARING, C.H.; COLYER, E.; THOMAS, W.P. The role of insecticide-resistant phytoseiids in integrated mite control in New Zealand. In J.G. RODRIGUES (Ed.). Recent advances in acarology, New York, Academic Press, 1979. Vol. 1. p.59-69.
- POLETTI, M. Variabilidade inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) a dicofol e deltametrina em citros. 78f. 2002. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" USP.
- REIS, P.R.; SOUSA, E.O. Seletividade de chlorfenapyr e fenbutatin-oxide sobre duas espécies de ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em citros. Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, p.584-588, 2001.
- SATO, M.E.; CERÁVOLO, L.C.; CEZÁRIO, A.C.; RAGA, A.; MONTES, S.M.N.M. Toxicidade residual de acaricidas a *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, 1970 (Acari: Phytoseiidae) em citros. Revista de Agricultura, v.69, p.257-268, 1994.
- SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; SOUZA FILHO, M.F. de. Toxicidade residual de acaricidas a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Acari: Phytoseiidae). Arquivos do Instituto Biológico, v.63, p.15-19, 1996.
- SATO, M.E.; SILVA, M. DA; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F. DE; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. Neotropical Entomology, v.31, p.449-456, 2002.
- SILVA, M.Z. Potencialidade do *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) na predação de ácaros fitófagos na cultura dos citros no Estado de São Paulo. 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SILVA, M.Z.; OLIVEIRA, C.A.L. Seletividade de alguns Agrotóxicos em uso na citricultura ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, p.205-208, 2006.
- SILVA, M.Z.; OLIVEIRA, C.A.L. Toxicidade de alguns agrotóxicos recomendados na citricultura sobre *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, p.85-90, 2007.
- STRICKLER, K.A.; CROFT, B.A. Selection for permethrin resistance in the predatory mite, *Amblyseius fallacis* Garman (Acarina: Phytoseiidae). Entomologia Experimentalis et Applicata, v.31, p.339-345, 1982.
- van de VRIE, M.; McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. Hilgardia, v.41, p.387-403, 1972.
- ZACHARDA, M.; HLÛCHY, M. Long-term residual efficacy of commercial formulations of pesticides to *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae) inhabiting commercial vineyards. Experimental and Applied Acarology, v.13, p.27-40, 1991.