

TOXICIDADE DE AGROQUÍMICOS AO ÁCARO-DA-LEPROSE DOS CITROS *BREVIPALPUS PHOENICIS* (GEIJSKES) E AO ÁCARO PREDADOR *NEOSEIULUS CALIFORNICUS* (MCGREGOR) (ACARI: TENUIPALPIDAE, PHYTOSEIIDAE)

M.Z. da Silva^{1*}, M.E. Sato^{1**}, C.A.L. de Oliveira², B. Veronez^{1***}

¹Instituto Biológico, Centro Experimental Central, CP 70, CEP 13012-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: makdsil@ig.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade dos principais agroquímicos utilizados em citros em *Brevipalpus phoenicis* e *Neoseiulus californicus*, potencial predador de ácaros fitófagos na cultura. Os bioensaios foram realizados utilizando discos de folhas de laranja para *N. californicus* e frutos para *B. phoenicis*. Foram utilizadas 35 fêmeas adultas do ácaro predador e 50 fêmeas adultas do ácaro fitófago. Utilizaram-se 13 agroquímicos nas concentrações recomendadas para o controle do ácaro da leprose. As aplicações foram feitas por meio de torre de Potter, sendo realizadas quatro repetições para cada tratamento. As avaliações do número de ácaros vivos e mortos foram observadas 72 horas após a aplicação. Os bioensaios com espiroclorfen e etoxazol foram realizados em ovos dos acarinos. Clorfenapir, e piridabem mostraram-se nocivos a *N. californicus*, causando mortalidades de 88,6 e 99%, respectivamente. Abamectina causou mortalidade de 62,1%, considerada elevada ao se comparar ao dinocap (2%), propargito (4,2%), enxofre (5%), fempropatrina (12,4%) e acrinatrina (22%). Cyflumetofen, óxido de fembutatina e deltametrina foram inócuos ao *N. californicus*. Espiroclorfen não provocou inviabilidade de ovos e mortalidade nas larvas de *N. californicus*, contudo, etoxazole provocou 100% de mortalidade nas larvas do predador ao entrarem em contato como o resíduo do produto. Para *B. phoenicis*, abamectina, clorfenapir, dinocap, cyflumetofen, óxido de fembutatina, piridabem e propargito provocaram 100% de mortalidade. Fempropatrina (95%), acrinatrina (87%) e enxofre (76%) mostraram-se menos efetivos. O deltametrina não foi eficiente no controle do ácaro da leprose. Etoxazol e espiroclorfen causaram inviabilidade em 100% dos ovos de *B. phoenicis*.

PALAVRAS-CHAVE: Inimigo natural, ácaro-praga, controle biológico, seletividade.

ABSTRACT

TOXICITY OF AGROCHEMICALS TO THE CITRUS LEPROSIS MITE *BREVIPALPUS PHOENICIS* (GEIJSKES) AND PREDATOR MITE *NEOSEIULUS CALIFORNICUS* (MCGREGOR) (ACARI: TENUIPALPIDAE, PHYTOSEIIDAE). The objective of this study was to evaluate various pesticides used in citrus crops in regard to their toxicity to *Brevipalpus phoenicis* and *Neoseiulus californicus*, a potential predator of phytophagous mites in the crop. Bioassays were conducted using orange-tree leaf discs for *N. californicus* and fruits for *B. phoenicis*. A total of 35 adult females of the predator mite were used, along with 50 adult females of the phytophagous mites. Tests were carried out with 13 chemicals at concentrations recommended for the control of leprosis mites. The applications were made using a Potter tower, with 4 replications for each treatment. Assessments of the number of live and dead mites were observed 72 hours after application. Bioassays with spirochlorfen and etoxazole were performed on eggs of mites. Chlorfenapyr and pyridaben proved harmful to *N. californicus*, causing mortalities of 88 and 99% respectively. Abamectin caused mortality of 62%, considered high when compared to dinocap (2%), propargite (4.2%), sulfur (5%), fenprothrin (12.4%) and acrinathrin (22%). Cyflumetofen oxide, fenbutatin and deltamethrin were harmless to *N. californicus*. Spirochlorfen did not cause egg mortality or larvae mortality in *N. californicus*,

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Fitossanidade, Jaboticabal, SP, Brasil.

*Pós-doutorando; Bolsista FAPESP.

**Bolsista CNPq.

***Pós-graduando em Sanidade Vegetal; Bolsista de Mestrado CNPq.

however etoxazole caused 100% mortality in larvae of the predator on contact with the residue of the product. For *B. phoenicis*, abamectin, chlorfenapyr, dinocap, cyflumetofen, fenbutatin oxide, pyridaben and propargite caused 100% mortality. Fenpropathrin (95%), acrinathrin (87%) and sulfur (76%) were less effective. Deltamethrin was not effective in controlling leprosis mites. Etoxazole and spiroadiclofen caused 100% egg mortality for *B. phoenicis*.

KEY WORDS: Natural enemy, mite pests, biological control, selectivity.

INTRODUÇÃO

Brevipalpus phoenicis (Geijskes) (Tenuipalpidae) é um ácaro-praga responsável por uma parcela significativa do custo da produção de citros (*Citrus spp.*) no Brasil, devido à necessidade de frequentes aplicações de acaricidas para o seu controle (NEVES *et al.*, 2004).

Diversos estudos sobre manejo do ácaro-da-leprose *B. phoenicis* têm focado a preservação dos inimigos naturais através da utilização de produtos seletivos (KOMATSU; NAKANO, 1988; SATO *et al.*, 1995; REIS *et al.*, 1999). O uso indiscriminado de agroquímicos tem provocado problemas a diversas culturas, como o desenvolvimento de resistência em insetos e ácaros, ressurgência de pragas e intenso desequilíbrio ecológico (VAN DE VRIE *et al.*, 1972). Assim, os problemas observados no controle do ácaro-da-leprose em citros podem estar sendo agravados devido à interferência drástica de alguns produtos químicos sobre a densidade populacional de ácaros predadores fitoseídeos, importantes inimigos naturais desta praga (GRAVENA, 1990).

O controle biológico exercido pelos inimigos naturais é o principal componente do manejo integrado de pragas e responsável pelo seu sucesso (YAMAMOTO *et al.*, 1995). Neste aspecto, a escolha de produtos seletivos é indispensável para minimizar os efeitos prejudiciais sobre a fauna e manter o equilíbrio biológico no ecossistema (BUSOLI, 1992).

Neoseiulus californicus (McGregor) é um ácaro predador pertencente à família Phytoseiidae que promove o controle biológico de ácaros fitófagos em várias plantas cultivadas, como morango, maçã, citros, feijão, plantas ornamentais etc. (MORAES *et al.*, 1986). Esse fitoseídeo ocorre nas regiões semitropicais e temperadas da América do Sul, e também nas áreas áridas do Sul da Califórnia e Sul da Europa (McMURTRY; CROFT, 1997).

Uma população de ácaros fitoseídeos da espécie *N. californicus* coletada em morangueiro comercial em Atibaia, SP, mostrou-se eficiente na predação de ovos e larvas de *B. phoenicis* (SILVA, 2005). Essa espécie de fitoseídeo é fácil de ser criada em grande escala, apresentando assim bom potencial para o controle biológico de *B. phoenicis* na cultura dos citros.

A utilização de *N. californicus* pode contribuir significativamente para a redução no uso de acaricidas na citricultura brasileira, caso o fitoseídeo se mostre um bom inimigo natural de *B. phoenicis* e

consiga se estabelecer na cultura, nas condições climáticas do Brasil.

Esta pesquisa tem a finalidade de avaliar a toxicidade de diversos agroquímicos ao ácaro-da-leprose *B. phoenicis* e ao ácaro predador *N. californicus* e obter informações sobre produtos que possam promover um controle significativo da praga sem afetar significativamente o fitoseídeo.

MATERIAL E MÉTODOS

Brevipalpus phoenicis - A população de *B. phoenicis*, oriunda de pomar cítrico do Município de Piracicaba, SP, foi criada sobre frutos de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. Pera, coletados em pomares livres de aplicação de acaricidas. Os frutos foram lavados com água e, após a secagem, parafinados, deixando-se uma área de 5 cm² circundada com cola adesiva (Tanglefoot®) para conter os ácaros. Para cada fruto, foram transferidos 50 ácaros adultos com auxílio de um pincel de pelo macio. Os frutos foram substituídos a cada 30 dias por outros mais novos, que apresentavam as mesmas características de tamanho, colação e presença de verrugose.

Neoseiulus californicus - A população de *N. californicus* utilizada neste trabalho foi coletada em cultivo comercial de morangueiro, no Município de Atibaia, SP. Os ácaros predadores foram criados sobre plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.), cultivadas em vasos plásticos de 500 mL, tendo como alimento *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae).

A criação foi posteriormente transferida para discos de folha de laranjeira da variedade Pera, de 8 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 dos ácaros, manteve-se a borda da folha coberta com algodão umedecido. Ovos, ninfas e adultos de *T. urticae* e pólen de mamoneira, *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 favorecer a instalação e a condução dos bioensaios, considerando-se a maior facilidade de se encontrar os ácaros predadores em folhas de citros que em folhas de feijão-de-porco.

Bioensaios toxicológicos

Os experimentos para avaliar a toxicidade de 13 agroquímicos sobre os acarinos foram realizados utilizando as concentrações recomendadas para o controle do ácaro-da-leprose *B. phoenicis*, e a deltametrina (inseticida), na concentração recomendada para as demais pragas (não ácaros) dos citros (BRASIL..., 2003) (Tabela 1). Para o tratamento testemunha foi utilizada água destilada.

Toxicidade em adultos de *N. californicus* e *B. phoenicis*

Os testes com acaricidas e/ou inseticidas foram realizados com base no método descrito por KNIGHT *et al.* (1990). Para *N. californicus*, arenas de folhas de citros com 4 cm de diâmetro, contendo fêmeas do predador, foram submetidas à pulverização por meio de torre de Potter (Burkard Scientific, Uxbridge, UK), calibrada a 68,9 kPa. Utilizou-se um volume de calda de 2 mL, obtendo-se uma deposição média de resíduo úmido de 1,6 mg/cm² da arena. Foram utilizadas por arena 35 fêmeas adultas com idades de aproximadamente 5 dias, obtidas a partir de ovos, dispostas sobre os discos de folha, colocados sobre uma camada de algodão hidrófilo em placa de Petri (9 cm de diâmetro). A camada de algodão foi mantida 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 ovos, ninfas e adultos de *T. urticae* como alimento.

Para os ensaios com o ácaro-da-leprose utilizaram-se frutos em lugar das arenas de folhas de

citros. Os frutos foram lavados com água e, após a secagem, parafinados, deixando-se uma arena de aproximadamente 3 cm² circundada com cola adesiva (Tanglefoot®) para contê-los. Foram utilizadas, por arena, 50 fêmeas adultas com idades de aproximadamente 5 dias, obtidas a partir de ovos, para realização dos bioensaios.

O experimento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada repetição foi composta por uma arena por tratamento.

As avaliações para número de ácaros vivos e mortos foram realizadas 72 horas após a aplicação, sendo considerados mortos os ácaros que não conseguiram se locomover por uma distância mínima equivalente ao comprimento de seu corpo (SATO *et al.*, 2002). As arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25 ± 2° C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas. Os dados de porcentagem de mortalidade, para cada espécie, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Além disso, para cada produto testado, foi comparada a suscetibilidade de *N. californicus* e *B. phoenicis* pelo teste-t ($P < 0,05$).

Efeito no desenvolvimento de imaturos

Para os bioensaios com os acaricidas espiroclifeno e etoxazol também foram realizados testes utilizando ovos dos acarinos. Foram colocadas individualmente 20 fêmeas adultas de *N. californicus* e 20 de *B. phoenicis*, provenientes das criações do laboratório, para ovipositar em arenas de folhas de citros de 4 cm de diâmetro, conforme metodologia já citada anteriormente.

Tabela 1 - Relação de produtos testados (nome técnico, nome comercial e formulação, dosagem do produto comercial e do ingrediente ativo, classificação quanto ao uso e grupo químico), recomendados para pragas de citros no Brasil.

Nome técnico	Nome comercial e formulação	Dosagemg ou mL p.c./100 L	Dosagemg de i. a./100 L	Uso ¹	Grupo químico
Abamectina	Vertimecã CE 18	30,0	0,54	A	Avermectina
Acrinatrina	Rufastã 50 SC	10,0	0,50	A	Piretroide
Etoxazol	Borneoã 110 SC	45,0	4,95	A	Difenil oxazolina
Cyflumetofen	Obnyã 200 SC	40,0	8,00	A	Acylicitronitrila
Clorfenapir	Citrexã 240 SC	62,5	15,00	I, A	Análogo de pirazol
Deltametrina	Decisã 25 CE	50,0	1,25	I	Piretroide
Dinocape	Karathaneã 369 CE	50,0	18,45	A	Dinitrofenol
Enxofre	Thiovitã 80 PM	500,0	400,00	F, A	Inorgânico
Espiroclifeno	Envidorã 240 SC	25,0	6,00	A	Cetoenol
Fempropatrina	Danimenã 300 CE	50,0	15,00	I, A	Piretroide
Óxido de fembutatina	Torqueã 500 SC	80,0	40,00	A	Organoestânico
Propargito	Omiteã 720 CE	100,0	72,00	A	Sulfito de alquila
Piridabem	Sanmiteã 200 CE	75,0	15,00	A	Piridazinona

Uso: A= acaricida; I= inseticida; F= fungicida.

Fonte: AGROFIT (2003).

As arenas foram mantidas em câmara climatizada a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas, por um período de 48 horas para obtenção dos ovos. Após esse período todas as fêmeas e o excesso de ovos postos foram removidos, deixando-se 30 ovos por arena. O delineamento experimental foi idêntico ao do teste anterior, com quatro repetições.

As aplicações foram realizadas por meio de torre de Potter. As avaliações se estenderam até 14 dias após a aplicação, tempo suficiente para formação de larvas e ninfas de *B. phoenicis* ou emergência de adultos de *N. californicus*, para a avaliação do possível efeito adverso dos produtos. As análises dos dados obtidos foram realizadas como descrito anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Toxicidade em adultos de *N. californicus* e *B. phoenicis*

No presente estudo foi observada diferença significativa nas avaliações de mortalidade de fêmeas adultas de *N. californicus* aos diversos agroquímicos testados ($F = 220,631$; G.L. = 13, 55; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

Os produtos clorfenapir e piridabem mostraram-se nocivos ao fitoseídeo *N. californicus*, causando mortalidades de 88,6 e 99%, respectivamente (Tabela 2). Resultados semelhantes foram constatados para os ácaros *Euseius* sp. e *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma), principais fitoseídeos na cultura de citros (SANTOS; GRAVENA, 1997; REIS *et al.*, 1998; REIS *et al.*, 1999; REIS; SOUSA, 2001) e, também, para *N. californicus* (SATO *et al.*, 2002; SILVA; OLIVEIRA, 2006; POLETTI *et al.*, 2008), indicando alta toxicidade desses acaricidas.

Abamectina acarretou mortalidade de 62,1% em *N. californicus*, média estatisticamente inferior a dos produtos anteriormente citados (Tabela 2). A toxicidade de abamectina a ácaros fitoseídeos já foi constatada em *Euseius concordis* (Chant), *I. zuluagai*, *N. californicus* e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) com mortalidades superiores a 80% (ARAUJO *et al.*, 1989; SATO *et al.*, 2002; BRITO *et al.*, 2006).

Embora abamectina tenha se mostrado prejudicial a *N. californicus*, tem sido reportado um curto efeito residual desse produto (SATO *et al.*, 2002; SILVA; OLIVEIRA 2007). Esses autores verificaram que resíduos secos da aplicação de abamectina, na concentração recomendada, provocaram mortalidades entre 37,5 e 29,8%, em *N. californicus*, por um período máximo de 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).

Os piretroides fempropatrina e acrinatrina acarretaram mortalidades de 12,4 e 22%, respectivamente, em *N. californicus*, e deltametrina foi inócua ao fitoseídeo (Tabela 2). Os piretroides, de modo geral, apresentam alta toxicidade aos ácaros fitoseídeos (ZACHARDA; HLÚCHY, 1991; MALEZIEUX *et al.*, 1992; SATO *et al.*, 1994; SATO *et al.*, 1996, POLLETTI *et al.*, 2008), entretanto, a população de *N. californicus* em estudo tem se mostrado pouco sensível a este grupo químico (SATO *et al.*, 2002; SILVA; OLIVEIRA, 2006, 2007). EASTERBROOK *et al.* (2001) também mencionaram a baixa sensibilidade de *N. californicus* a piretroides, o que pode indicar tolerância natural da espécie a este grupo químico.

Enxofre, dinocape, óxido de fembutatina e propargito não provocaram mortalidades significativas ao fitoseídeo (Tabela 2). A baixa sensibilidade de *N. californicus* a esses agroquímicos já havia sido reportada por SATO *et al.* (2002) e SILVA; OLIVEIRA (2006, 2007) que verificaram mortalidades inferiores a 5% de *N. californicus* a esses produtos.

O acaricida cyflumetofen não promoveu mortalidade em adultos de *N. californicus*, sendo, portanto, inócua ao predador (Tabela 2). CHEON *et al.* (2008) avaliaram o efeito de cyflumetofen em adultos de *Neoseiulus womersleyi* Schicha e verificaram que o acaricida não afetou significativamente a sobrevivência e a reprodução do fitoseídeo, além de não causar impacto significativo em larvas dessa espécie. Embora no presente trabalho não se tenha estudado outros estágios de desenvolvimento de *N. californicus*, os dados se assemelham com os apresentados por CHEON *et al.* (2008) para ácaros adultos.

Com relação ao ácaro-da-leprose *B. phoenicis*, foram observadas diferenças significativas nas avaliações de mortalidade aos diversos agroquímicos testados ($F = 350,893$; G.L. = 13, 55; $P < 0,0001$) (Tabela 2).

Abamectina, clorfenapir, cyflumetofen, dinocape, óxido de fembutatina e piridabem foram altamente eficientes, causando mortalidade de 100% dos ácaros. Enxofre (76%), acrinatrina (87%), fenpropatrina (95%) e propargito (97%) foram pouco menos efetivos que os produtos anteriormente mencionados. Deltametrina se mostrou ineficiente no controle do ácaro-da-leprose (Tabela 2).

Efeito no desenvolvimento de imaturos

Quanto ao efeito em imaturos, os acaricidas etoxazol e espiroclifofeno não afetaram a viabilidade dos ovos de *N. californicus*, porém, etoxazol provocou 100% de mortalidade nas larvas ao entrarem em contato com o resíduo do produto (Tabela 3).

Segundo KIM; SEO (2001), o acaricida etoxazol não afetou a sobrevivência e a reprodução de fêmeas adultas de *N. womersleyi*, mas foram observadas

altas taxas de mortalidade em ovos e larvas desse fitoseídeo.

KIM *et al.* (2005), estudando o efeito de etoxazol em *Amblyseius cucumeris* (Oudemans), relataram que o acaricida não afetou significativamente a sobrevivência e reprodução de fêmeas tratadas, porém, verificaram que dos ovos depositados por estas fêmeas houve menor porcentagem de eclosão de larvas e ovos tratados com etoxazol foram 100% inviáveis.

O acaricida etoxazol é uma nova molécula pertencente a um novo grupo químico (Diphenyloxazoline), cujo modo de ação ocorre através da inibição do processo normal da ecdise, ação ovicida e ação esterilizante de fêmeas adultas. Embora não tenha ocorrido ação ovicida do produto em ovos de *N. californicus*, os dados se assemelham com os mencionados por KIM; SEO (2001) quanto ao efeito prejudicial em larvas.

Espirodiclofeno não provocou inviabilidade em ovos de *N. californicus* e tampouco mortalidade em larvas do predador ao entrarem em contato como o resíduo do produto. REIS *et al.*, (2005) constataram haver algum efeito prejudicial na reprodução em

fêmeas adultas de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius alatus* DeLeon, no entanto, WOLF; SCHNORBACH (2002) consideraram que o produto não representa risco para ácaros fitoseídeos, pois os efeitos sobre esses são baixos e as populações afetadas se recuperam rapidamente.

Etoxazol e espirodiclofeno causaram inviabilidade em 100% dos ovos do ácaro-da-leprose *B. phoenicis* (Tabela 3). Segundo AMORIM *et al.* (2006), os acaricidas etoxazol e espirodiclofeno apresentaram efeito ovicida para *B. phoenicis* até sete dias após a oviposição.

KIM; YOO (2002) avaliaram o efeito do acaricida etoxazol em fêmeas do ácaro-rajado *T. urticae* e observaram um excelente efeito esterilizante, proporcionando 100% de inviabilidade de ovos colocados por fêmeas tratadas com esse acaricida.

Ao comparar a mortalidade (adultos ou formas jovens) causada pelos agroquímicos em *B. phoenicis* e *N. californicus*, verifica-se que os produtos com alta toxicidade a ambos os ácaros foram: etoxazol, clorfenapir e piridabem. Os demais produtos foram mais tóxicos ao *B. phoenicis* do que ao *N. californicus* ($t > 13,91$ G.L. = 6; $P < 0,0001$) (Fig. 1).

Tabela 2 - Porcentagem de mortalidade de fêmeas adultas de *Brevipalpus phoenicis* e de fêmeas adultas de *Neoseiulus californicus* observada 72 horas após a aplicação dos produtos.

Produto técnico	Dosagem		Mortalidade (%) ¹	
	p. c. em 100 L	i. a. em 100 L	<i>B. phoenicis</i>	<i>N. californicus</i>
Abamectina	30,0 mL	0,54 g	100,00 E	62,10 E
Acrinatrina	10,0 mL	0,50 g	87,00 C	22,10 D
Etoxazol	45,0 mL	4,95 g	20,00 B	10,00 C
Cyflumetofen	40,0 mL	8,00 g	100,00 E	0,00 A
Clorfenapir	62,5 mL	15,00 g	100,00 E	88,60 F
Deltametrina	50,0 mL	1,25 g	2,00 A	0,00 A
Dinocape	50,0 mL	18,45 g	100,00 E	2,10 AB
Enxofre	500,0 g	400,00 g	76,00 C	5,00 BC
Espirodiclofeno	25,0 mL	6,00 g	10,00 B	0,00 A
Fempropatrina	50,0 mL	15,00 g	95,00 D	12,10 CD
Óxido de fembutatina	80,0 mL	40,00 g	100,00 E	0,00 A
Propargito	100,0 mL	72,00 g	97,00 D	4,20 BC
Piridabem	75,0 mL	15,00 g	100,00 E	98,60 G
Testemunha	água destilada		2,00 A	0,00 A
Teste F			350,893**	220,631**

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Porcentagem de mortalidade de ovos e larvas de *B. phoenicis* e *N. californicus* aos 14 dias após a aplicação dos produtos.

Produto técnico	Dosagem		Mortalidade (%)			
	p.c. em 100 L	i.a. em 100 L	<i>B. phoenicis</i>		<i>N. californicus</i>	
			Ovo	larva	Ovo	larva
Etoxazol	45,0 mL	4,95 g	100,00	-	0,00	100,00
Espirodiclofeno	25,0 mL	6,00 g	100,00	-	0,00	0,00
Testemunha	água destilada		0,00	0,00	0,00	0,00

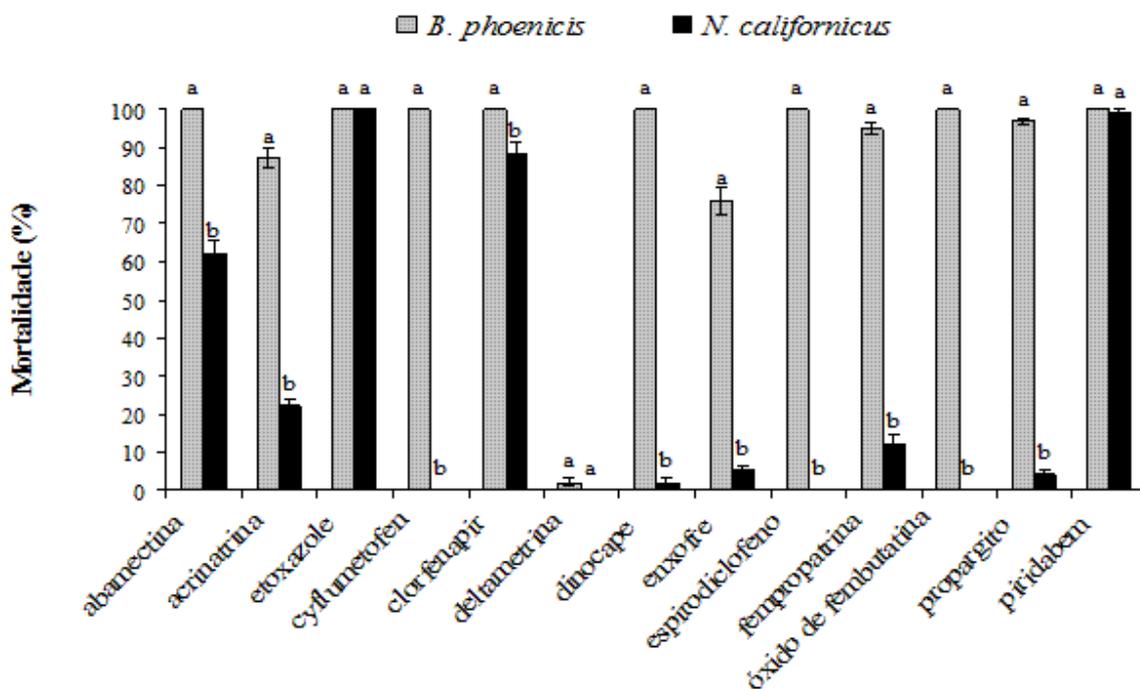


Fig. 1 - Efeito de agroquímicos sobre a mortalidade de *Brevipalpus phoenicis* e de *Neoseiulus californicus* (adultos ou formas jovens). Colunas com mesma letra não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5%, pelo teste *t*.

Os produtos mais promissores num programa de manejo do ácaro-da-leprose, em citros, na presença de *N. californicus*, são: acrinatrina, cyflumetofen, dinocape, espiroclorfen, fempropatrina, óxido de fembutatina e propargito. Ressalta-se que esses produtos foram altamente eficientes no controle do *B. phoenicis* (superior a 87% de mortalidade) e apresentaram mortalidade abaixo de 30% para *N. californicus* (Tabela 2).

Os acaricidas cyflumetofen, espiroclorfen, óxido de fembutatina e dinocape são os mais vantajosos, pois, além de se mostrarem efetivos para o ácaro-praga, foram inócuos ao ácaro predador *N. californicus*. No caso de óxido de fembutatina, o acaricida também é seletivo a outros fitoseídeos (MORAES; McMURTRY, 1981; REIS *et al.* 1998; REIS; SOUSA, 2001).

O acaricida cyflumetofen utilizado visando ao controle do ácaro-da-leprose dos citros no Brasil vem sendo empregado em outros países para controlar o ácaro-rajado e, segundo CHEON *et al.* (2008), o acaricida tem apresentado grande eficiência no controle dessa praga.

Um dos aspectos que deve ser mencionado é o fato da avaliação da toxicidade dos agroquímicos ter se baseado na mortalidade em adultos de *B. phoenicis* e *N. californicus*, para a maioria dos produtos, sem levar em consideração o efeito sobre as formas imaturas, que seriam provavelmente mais sensíveis aos produtos testados. O presente trabalho enfocou principalmente o efeito dos produtos sobre ácaros adultos, considerando-se que a liberação de *N. californicus* no campo deve ser realizada utilizando

principalmente o predador em sua fase adulta. As formas jovens, exceto ovo, provavelmente seriam expostas aos agroquímicos somente a partir de dois a três dias, após liberação dos ácaros predadores adultos (CASTAGNOLI, FALCHINI, 1993), quando o efeito tóxico dos produtos seria menor. Estudos complementares para observar os possíveis efeitos dos agroquímicos sobre as formas jovens de *B. phoenicis* e *N. californicus*, em condições de campo, ainda são necessários.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pela concessão de bolsa de Pós-doutorado (Processo 2009/08789) ao primeiro autor; ao CNPq, pela concessão de bolsas (mestrado e produtividade em pesquisa); aos colegas André Luís Matioli, Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro, Roberto Lomba Nicastro, Débora Solter Rais e Márcio José Cardoso de Mendonça, pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa e à Pesquisadora Científica Dalva Gabriel pelas sugestões e correções do texto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento AGROFIT: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: MAPA, 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 jun. 2010.

- AMORIM, L.C.S.; SILVA, J.L.; GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R.; JÚNIOR, N.A. Efeito de acaricidas sobre ovos do ácaro-da-leprose dos citros, em diferentes idades. *Laranja*, v.27, p.231-242, 2006.
- ARAÚJO, W.F.; MORAES, G.J. de; MERGULHÃO, S.M.R. *Seletividade de agroquímicos a ácaros predadores em citros*. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. p.2.
- BRITO, H.M.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; OLIVEIRA, J.V. de.; da CÂMARA, C.A.G. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, v.35, p.500-505, 2006.
- BUSOLI, A.C. Uso de enxofre em citros e dinâmica populacional de cochonilhas e ácaros. *Laranja*, v.1, p.354-395, 1992.
- CASTAGNOLI, M.; FALCHINI, L. Suitability of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) as prey for *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Redia*, v.76, p.273-279, 1993.
- CHEON, G.S.; PAIK, C.H.; KIM, S.S. Selective toxicity of three acaricides to the predatory mite, *Neoseiulus womersleyi* and its prey, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae and Tetranychidae). *The Korean Journal of pesticide Science*, v.12, p.249-255, 2008.
- 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.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas no pomar cítrico. *Laranja*, v.11, p.205-225, 1990.
- KIM, S.S.; YOO, S.S. Comparative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *BioControl*, v.47, p.563-573, 2002.
- KIM, S.S.; SEO, S.G. Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*, v.4, p.509-514, 2001.
- KIM, S.S.; SEO, S.G.; PARK, J.D.; KIM, S.G.; KIM, D.I. Effects of selected pesticides on the predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Entomological Science*, v.2, p.107-114, 2005.
- KNIGHT, A.L.; BEERS, E.H.; HOYT, S.C.; RIEDL, H. Acaricide bioassay with spider mites (Acari: Tetranychidae) on pome fruits: evaluation of methods and selection of discrimination concentrations for resistance monitoring. *Journal of Economic Entomology*, v.83, p.1752-1760, 1990.
- KOMATSU, S.S.; NAKANO, O. Estudos visando o manejo do ácaro-da-leprose em citros através do ácaro predador *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae). *Laranja*, v.9, p.125-146, 1988.
- MALEZIEUX, S.L.; LAPCHIN, M.; PRALAVORIO, J.C. Toxicity of pesticide residues to beneficial arthropod, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal Economic Entomology*, v.85, p.2077-2081, 1992.
- McMURTRY, J. A.; CROFT, B.A. Life styles of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. *Annual Review of Entomology*, v.42, p.291-321, 1997.
- MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A. Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). *Hilgardia*, v.49, p.1-29, 1981.
- MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. *A catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat*. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 353p.
- 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.
- POLETTI, M.; COLLETTE, L. P.; OMOTO, C. Compatibilidade de agrotóxicos com os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Bioassay*, v.3, p.1-14, 2008.
- 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.
- REIS, P. R.; CHIAVEGATO, L. G.; MORAES, G. J.; ALVES, E. B.; SOUSA, E. O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, p.265-274, 1998.
- REIS, P.R.; SOUSA, E.O.; ALVES, E.B. Seletividade de produtos fitossanitários ao ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.21, p.350-355, 1999.
- REIS, P.R.; PEDRO NETO, M.; FRANCO, R.A. Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. II - Spirodiclofen e Azocyclotin. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, p.528-537, 2005.
- SANTOS, A. C.; GRAVENA, S. Seletividade de acaricidas a insetos e ácaros predadores em citros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.26, p.99-105, 1997.

- SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; POTENZA, M.R. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.23, n.3, p.435-441, 1994.
- SATO, M.E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; CEZÁRIO, A.C. Efeito da utilização de acaricidas em citros, sobre a população de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e ácaros predadores (família Phytoseiidae). *Scientia Agricola*, v.52, p.282-286, 1995.
- 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*, São Paulo, v.63, n.1, 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. da *Potencialidade do Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) na predação de ácaros fitófagos na cultura dos citros no Estado de São Paulo. 2005. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de 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. da; OLIVEIRA, C.A.L. de Toxicidade de alguns agrotóxicos recomendados na citricultura sobre *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, p.85-90, 2007.
- 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.
- WOLF, C.; SCHNORBACH, H.J. Ecobiological profile of the acaricide spiroticlofen. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, v.55, p.177-196, 2002.
- YAMAMOTO, P.T.; PINTO, R.A.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Seletividade de acaricidas a inimigos naturais em citros. In: OLIVEIRA, C.A.L.; DONADIO, L.C. (Ed.). *Leprose dos citros*. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.159-170.
- ZACHARDA, M.; HLÚCHY, 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.

Recebido em 28/7/11

Aceito em 19/7/12