

EFICIÊNCIA E SELETIVIDADE DE INSETICIDAS PARA O MANEJO DE MOSCA BRANCA E INIMIGOS NATURAIS EM MELANCIA

Leandro Bacci¹
Eliseu José Guedes Pereira¹
André Luiz Barreto Crespo¹
Marcelo Coutinho Picanço¹
Darley Cabral Coutinho¹
Maria Elisa de Sena¹

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar a toxicidade de inseticidas ao biótipo B da mosca branca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) e a seletividade ao parasitóide *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) e ao predador *Lasiochilus* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) em melancia. Inicialmente testou-se a toxicidade de duas dosagens dos inseticidas abamectina 18 CE, carbaril 850 PM, cartape 500 PM, clorpirifós 480 CE, deltametrina 25 CE, etiom 500 CE, fenitrotiom 500 CE, malatiom 500 CE e triclorfom 500 CE a *B. tabaci*. Posteriormente, realizou-se um bioensaio para testar a toxicidade, tolerância e seletividade de abamectina, cartape, etiom e fenitrotiom a *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. Os inseticidas foram empregados em concentrações que correspondem a 100% (dose) e 50% (subdose) da dosagem utilizada para o controle da mosca branca. Cartape e abamectina foram eficientes no controle desta praga, com mortalidades superiores a 80%. A mortalidade causada por cartape manteve-se elevada quando se utilizou a subdose. Já a alta mortalidade causada por abamectina decresceu quando se utilizou a metade da dose. O predador *Lasiochilus* sp. foi mais tolerante a dose e subdose de abamectina e a subdose de cartape do que parasitóide *Encarsia* sp. Abamectina foi seletivo em favor de *Lasiochilus* sp. nas duas dosagens utilizadas. Já cartape apresentou seletividade a este predador somente na subdose. Estes resultados irão auxiliar o manejo da mosca branca e de seus inimigos naturais na cultura da melancia.

Palavras chave: *Citrallus lanatus* var. *lanatus*, *Bemisia tabaci*, seletividade fisiológica, toxicidade de inseticidas, controle biológico.

ABSTRACT

EFFICACY AND SELECTIVITY OF INSECTICIDES ON WHITEFLY AND NATURAL ENEMIES IN WATERMELON

The objective of the present work was to study the toxicity of insecticides to Biotype B of whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and the selectivity of insecticides to the parasitoid *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), and to the predator *Lasiochilus* sp. (Heteroptera: Anthocoridae) in watermelon. First, we tested against *B. tabaci* two doses of the insecticides abamectin 18 EC, carbaryl 850 WP, cartap 500 WP, chlorpyrifos 480 EC, deltamethrin 25 EC, ethion 500 EC, fenitrothion 500 EC, malathion 500 EC, and thriclorfon 500 EC. Then, we performed bioassays with *Encarsia* sp. and *Lasiochilus* sp. to test toxicity, tolerance and selectivity of abamectin,

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Biologia Animal, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mails: bacci@insecta.ufv.br; picanco@ufv.br

cartap, ethion, and fenitrothion. The insecticides were tested with concentrations corresponding to 100% (dose) and 50% (subdose) used to control whitefly. Only cartap and abamectin were efficient to control this pest causing mortalities higher than 80%. The whitefly mortality caused by cartap was high even when subdose was used. However, the mortality caused by abamectin decreased when the subdose was used. The predator *Lasiochilus* sp. was more tolerant than *Encarsia* sp. to subdose and dose of abamectin as well as to subdose of cartap. Abamectin was selective in favor of *Lasiochilus* sp. in both dosages tested. However, only subdose of cartap showed selectivity in favor of *Lasiochilus* sp. These results will help manage whitefly and natural enemies in watermelon.

Keywords: *Citrullus lanatus* var. *lanatus*, *Bemisia tabaci*, physiologic selectivity, toxicity of insecticides, biological control.

INTRODUÇÃO

O biótipo B da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) (= *B. argentifolii* Bellows & Perring) é responsável por grandes prejuízos na agricultura (Ferreira & Ávidos, 1998; Lourenção *et al.*, 1999). Essa espécie pode causar danos diretos pela sucção de seiva e injeção de toxinas ou indiretos pela transmissão de viroses e favorecimento de fumagina. A sucção da seiva provoca alterações nos desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo da planta (Toscano *et al.*, 2004) e a injeção de toxinas ocasiona desordens fisiológicas às plantas. Pode transmitir 17 tipos de geminivírus (Brown *et al.*, 1995) e favorecer o desenvolvimento de fungos sobre as folhas em razão da excreção de substâncias açucaradas (Hendrix & Wei, 1992).

O controle de *B. tabaci* é realizado pela aplicação de inseticidas, resultando em baixa eficiência e em prejuízos ao produtor e ao meio ambiente. Para o desenvolvimento do manejo integrado da mosca branca na cultura da melancia *Citrullus lanatus* var. *lanatus* deve-se disponibilizar produtos eficientes contra este inseto e seletivos aos seus inimigos naturais. A seletividade de inseticidas pode ser ecológica ou fisiológica (Ripper *et al.*, 1951). A seletividade ecológica é alcançada com a utilização dos inseticidas de modo seletivo, isto é, minimizando a exposição do inimigo natural ao inseticida (Ripper *et al.*, 1951). Já na seletividade fisiológica o inseticida é mais tóxico à praga do que aos seus inimigos naturais (O'Brien, 1960).

O parasitóide *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) e os percevejos predadores do gênero *Lasiochilus* (Heteroptera: Anthocoridae) podem impor elevados níveis de mortalidade a populações de *B. tabaci*. (Gerling *et al.*, 2001).

Apesar da importância da mosca branca e do potencial do controle biológico desta praga por *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp., não existe trabalho testando a eficiência de inseticidas a esta praga e a seletividade a estes inimigos naturais em melancia. Assim, objetivou-se avaliar a toxicidade de inseticidas ao biótipo B da mosca branca *B. tabaci* e a seletividade ao parasitóide *Encarsia* sp. e ao predador *Lasiochilus* sp. em melancia.

MATERIAL E MÉTODOS

Insetos

Adultos do biótipo B da mosca branca *B. tabaci* e do parasitóide *Encarsia* sp. foram obtidos de criações mantidas em casas de vegetação pertencentes ao Departamento de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Para a formação destas criações, adultos e ninfas de *B. tabaci* foram coletados em lavouras de repolho localizadas no campo experimental da UFV, em áreas onde não se aplicam inseticidas. Os adultos foram coletados com o auxílio de um sugador e um pote plástico e as ninfas obtidas através da coleta de plantas infestadas. Os adultos foram liberados em uma casa de vegetação de 6 x 7 m que continha inicialmente 50 mudas de repolho isentas de pragas e doenças. As mudas foram conduzidas em vasos de cinco litros com três partes de terra e uma de esterco curtido. No momento da liberação dos adultos, elas tinham 60 dias desde o semeio. Periodicamente adicionaram-se novas mudas na casa de vegetação, e as plantas velhas e secas eram retiradas e eliminadas. As ninfas coletadas no campo em plantas de repolho foram mantidas em gaiolas de 50 x 50 x 50 cm para a eclosão do

parasitóide *Encarsia* sp. Os parasitóides que eclodiram foram liberados em outra casa de vegetação de mesma dimensão da anterior que continha mudas de repolho provenientes da criação de mosca branca. Adicionaram-se placas de Petri com algodão umedecido em solução de mel a 10% para a alimentação dos adultos de *Encarsia* sp.

Adultos do predador *Lasiochilus* sp. foram obtidos do campo com o auxílio de um sugador e um pote plástico. Esta espécie foi coletada nas mesmas lavouras de repolho onde se coletou a mosca branca e em plantas espontâneas em áreas adjacentes ao campo experimental da UFV. Exemplares destes insetos foram coletados e armazenados em vidros de 4 mL em álcool 70% e posteriormente montados e mandados para identificação.

Determinação da toxicidade dos inseticidas a mosca branca

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial de 18 tratamentos (nove inseticidas e duas doses de cada inseticida), com quatro repetições. Os inseticidas foram empregados em concentrações que correspondem a 100% (dose) e 50% (subdose) da dosagem utilizada para o controle da mosca branca *B. tabaci*. Os inseticidas utilizados e suas dosagens em mg de i.a./mL calda foram: abamectina 18 CE (0,0135 e 0,0068), carbaril 850 PM (0,9067 e 0,4534), cartape 500 PM (1,5625 e 0,7813), clorpirifós 480 CE (0,50 e 0,25), deltametrina 25 CE (0,0075 e 0,0038), etiom 500 CE (0,750 e 0,375), fenitrotiom 500 CE (0,750 e 0,375), malatim 500 CE (2,0 e 1,0) e triclorfom 500 CE (1,50 e 0,75). A escolha dos inseticidas foi realizada de forma a abranger os principais produtos utilizados pelos produtores no controle desta praga no Brasil.

O uso de subdose teve como objetivo observar o impacto dos inseticidas sobre os insetos quando estes forem decompostos à metade de suas concentrações originais (Gusmão *et al.*, 2000). Utilizou-se o espalhante adesivo N-dodecil benzeno sulfonato de sódio 320 CE, na concentração de 30 mL/100 L de calda, em todos os tratamentos (Andrei, 1999). Na testemunha foi empregado somente água e espalhante adesivo.

Para instalação deste bioensaio, folhas de melancia foram imersas em caldas inseticidas por cinco segundos. As folhas foram colocadas para secar por 2h e, após, acondicionadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro por 2 cm de altura, de forma a cobrir todo o fundo da placa, que foram cobertas com organza presa com elástico. Em cada placa foram liberados 40-50 adultos de *B.*

tabaci com o auxílio de um sugador feito de mangueira plástica, constituindo-se assim a unidade experimental. As placas de Petri foram levadas para estufa incubadora à temperatura de $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $75 \pm 5\%$. Vinte e quatro horas depois foram realizadas avaliações do número de insetos mortos por unidade experimental, sendo considerados como mortos os insetos que não eram capazes de voar.

Determinação da toxicidade dos inseticidas aos inimigos naturais

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial de 16 tratamentos (quatro inseticidas, dois inimigos naturais e duas doses de cada inseticida), com quatro repetições. Abamectina, cartape, fenitrotiom e etiom foram selecionados para a realização de testes de toxicidade com *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. Os inseticidas foram empregados nas mesmas doses (dose e subdose) utilizadas no bioensaio com a mosca branca. Abamectina e cartape apresentaram boa eficiência de controle à mosca branca e fenitrotiom e etiom foram ineficientes a esta praga. A realização de testes de seletividade para produtos não-eficientes no controle desta praga teve o intuito de verificar se os produtos com baixa eficiência são ainda prejudiciais aos inimigos naturais. Utilizou-se o espalhante adesivo N-dodecil benzeno sulfonato de sódio 320 CE, na concentração de 30 mL/100 L de calda (Andrei, 1999). Na testemunha utilizou-se água mais espalhante adesivo.

O procedimento de exposição dos inimigos naturais foi o mesmo utilizado para a mosca branca. Em cada placa foram liberados 50-60 adultos de *Encarsia* sp. e 20-25 adultos de *Lasiochilus* sp. Em cada unidade experimental foi adicionada solução de mel a 10%. As placas de Petri foram levadas para estufa incubadora à temperatura de $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $75 \pm 5\%$. Vinte e quatro horas depois, foram realizadas avaliações do número de insetos mortos por unidade experimental, sendo considerados como mortos os insetos que não eram capazes de caminhar ou voar.

Análise dos dados e interpretação dos resultados

Os valores de mortalidade obtidos nos tratamentos foram corrigidos em relação à mortalidade ocorrida na testemunha, usando-se a fórmula de Abbott (1925) e transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$ para atender os pressupostos da análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de

Scott-Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974). Para cada bioensaio foi realizada uma ANOVA, e o grau de liberdade do resíduo desta análise foi utilizado no teste de Scott-Knott.

O critério de avaliação da eficiência dos inseticidas à mosca branca baseou-se no limiar de 80% de mortalidade (Bacci *et al.*, 2006). Para os inimigos naturais, os inseticidas foram classificados em altamente, medianamente e pouco tóxicos. Estes grupos foram definidos pelo teste de agrupamento de média de Scott-Knott. A tolerância dos inimigos naturais foi determinada por comparação entre as médias pelo teste de Scott-Knott. Já o critério de avaliação da seletividade foi baseado no conceito de seletividade fisiológica, no qual o inseticida, numa mesma dosagem, é classificado como seletivo se causar maior mortalidade à praga do que a seu inimigo natural. Ele é considerado não seletivo se causar a mesma mortalidade a ambos. Se o inseticida causar maior mortalidade ao inimigo natural que a praga, ele é considerado prejudicial (Ripper *et al.*, 1951; Pedigo, 1999).

RESULTADOS

Toxicidade dos inseticidas a mosca branca

Detectaram-se diferenças significativas na avaliação de toxicidade sobre a mortalidade da mosca branca *B. tabaci*, em função dos inseticidas ($F_{8,54}=67,50$; $p<0,001$), das dosagens ($F_{1,54}=9,66$; $p=0,003$) e da interação entre esses fatores ($F_{8,54}=2,48$; $p=0,023$).

Somente cartape e abamectina foram eficientes, com mortalidades superiores a 80% (Tabela 1). A mortalidade causada por cartape manteve-se elevada mesmo quando se utilizou metade das doses (Tabela 1). Já a alta mortalidade causada por abamectina decresceu quando se utilizou a metade da dose (Tabela 1).

Toxicidade dos inseticidas aos inimigos naturais

Na avaliação da toxicidade dos inseticidas a *Encarsia* sp. foram detectadas diferenças significativas na mortalidade em função dos inseticidas ($F_{3,24}=6,43$; $p=0,003$). Não se detectaram diferenças significativas entre as dosagens ($F_{1,24}=0,56$; $p>0,500$) e interação entre inseticidas e doses ($F_{3,24}=0,47$; $p>0,500$). Na avaliação da toxicidade dos inseticidas a *Lasiochilus* sp. foram detectadas diferenças significativas na mortalidade em função dos inseticidas ($F_{3,24}=37,87$; $p<0,001$) e das dosagens ($F_{1,24}=7,87$; $p=0,010$). Não se verificaram diferenças significativas na interação entre inseticidas e doses ($F_{3,24}=2,32$; $p=0,101$).

Os quatro inseticidas testados para *Encarsia* sp. foram altamente tóxicos nas duas dosagens utilizadas, à exceção de abamectina na subdose. As mortalidades destes inseticidas ao parasitóide mantiveram-se as mesmas quando se utilizou a subdose (Tabela 2). Para *Lasiochilus* sp., fenitrotiom foi altamente tóxico nas duas dosagens. Etim e cartape foram altamente e medianamente tóxicos na dose e medianamente e pouco tóxicos na subdose, respectivamente. Abamectina foi pouco

Tabela 1. Toxicidade a adultos da mosca branca *Bemisia tabaci* causada por duas dosagens de nove inseticidas. Viçosa, MG. 1998/9 e 2004/5

Inseticidas	Grupo		Mortalidade (%)*	
	químico		Dose	Subdose
Cartape 500 PM	Nereistoxina		100,00 aA	100,00 aA
Abamectina 18 CE	Avermectina		90,42 aA	59,20 bB
Fenitrotion 500 CE	Organofosforado		55,99 aB	39,64 bB
Etiom 500 CE	Organofosforado		37,00 aC	47,52 aC
Malatim 500 CE	Organofosforado		28,46 aD	10,20 bC
Clorpirifós 480 CE	Organofosforado		27,58 aD	22,72 aC
Triclorfon 500 CE	Organofosforado		17,25 aE	8,98 aC
Carbaril 850 PM	Carbamato		9,92 aE	9,89 aC
Deltametrina 25 CE	Piretróide		8,84 aE	4,61 aC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúsculas na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

tóxico nas duas doses testadas a este predador. A mortalidade causada por etiom e cartape a este predador decresceu quando se utilizou a metade da dose (Tabela 2).

Tolerância e seletividade

Na avaliação da tolerância foram detectadas diferenças significativas na mortalidade de *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. em função das espécies ($F_{1,60}=20,42$;

$p<0,001$). Não se detectaram diferenças significativas entre as dosagens ($F_{1,60}=2,02$; $p=0,161$) e interação entre as espécies de inimigos naturais e dosagens ($F_{1,60}=0,77$; $p>0,500$). O predador *Lasiochilus* sp. foi mais tolerante à dose e subdose de abamectina e a subdose de cartape do que o parasitóide *Encarsia* sp. (Tabela 3).

Na avaliação da seletividade foram detectadas diferenças significativas na mortalidade de *B. tabaci*,

Tabela 2. Toxicidade a adultos de *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. causada por duas dosagens de quatro inseticidas. Viçosa, MG. 1998/9 e 2004/5

Inseticidas	Mortalidade (%)*	
	Dose	Subdose
<i>Encarsia</i> sp.		
Fenitrothion 500 CE	100,00 aA	100,00 aA
Etiom 500 CE	100,00 aA	100,00 aA
Cartape 500 PM	100,00 aA	98,71 aA
Abamectina 18 CE	78,33 aA	61,87 aB
<i>Lasiochilus</i> sp.		
Fenitrothion 500 CE	100,00 aA	97,19 aA
Etiom 500 CE	91,25 aA	55,36 bB
Cartape 500 PM	66,25 aB	29,51 bC
Abamectina 18 CE	1,99 aC	2,50 aC

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúsculas na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

Tabela 3. Seletividade de inseticidas e tolerância dos inimigos naturais *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. na dose e subdose de quatro inseticidas usados no controle de *Bemisia tabaci*. Viçosa, MG. 1998/9 e 2004/5

Inseticidas	Mortalidade (%)*		
	<i>Bemisia tabaci</i>	<i>Encarsia</i> sp.	<i>Lasiochilus</i> sp.
Dose			
Fenitrothion 500 CE	55,99 b	100,00 aA	100,00 aA
Etiom 500 CE	37,00 b	100,00 aA	91,25 aA
Cartape 500 PM	100,00 a	100,00 aA	66,25 aA
Abamectina 18 CE	90,42 a	78,33 aA	1,99 bB
Subdose			
Fenitrothion 500 CE	39,64 b	100,00 aA	97,19 aA
Etiom 500 CE	47,52 b	100,00 aA	55,36 bA
Cartape 500 PM	100,00 a	98,71 aA	29,51 bB
Abamectina 18 CE	59,20 a	61,87 aA	2,50 bB

* As médias seguidas pela mesma letra na linha, minúscula (para comparação da seletividade dos inseticidas a uma mesma concentração de cada inseticida) ou maiúscula (para comparação da tolerância das espécies de inimigos naturais a uma mesma concentração de cada inseticida), não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

Encarsia sp. e *Lasiochilus* sp. em função das espécies ($F_{2,90}=11,91$; $p<0,001$). Não se verificaram diferenças significativas entre as dosagens ($F_{2,90}=2,90$; $p=0,092$) e interação entre as espécies e dosagens ($F_{2,90}=0,44$; $p>0,500$). Abamectina foi seletiva em favor de *Lasiochilus* sp. nas duas dosagens utilizadas. Já cartape apresentou seletividade a este predador somente na subdose (Tabela 3). Estes inseticidas, nas respectivas dosagens, causaram maiores mortalidades à mosca branca do que a este inimigo natural. Cartape não foi seletivo a *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. na dose. Este inseticida causou a mesma mortalidade tanto para a praga como para os inimigos naturais. Fenitrotiom (dose e subdose) e etiom (dose) foram prejudiciais a *Encarsia* sp. e *Lasiochilus* sp. (Tabela 3). Estes inseticidas, nas respectivas dosagens, causaram maiores mortalidades a estes inimigos naturais do que a praga. Etiom na subdose não apresentou seletividade em favor de *Lasiochilus* sp. e foi prejudicial a *Encarsia* sp. (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Os inseticidas pertencentes aos grupos não convencionais como a nereistoxina (cartape) e avermectina (abamectina), apresentaram maior eficiência de controle da mosca branca *B. tabaci* do que os inseticidas convencionais pertencentes aos grupos dos organofosforados, piretróides e carbamatos. Kubuta *et al.* (1991) também verificaram alta eficiência do cartape no controle de adultos de *B. tabaci* em batata-doce. Rahil *et al.* (2004), avaliando a eficiência de pesticidas a *B. tabaci* no tomateiro, observaram alta toxicidade da abamectina a esta espécie; entretanto, ao contrário do nosso trabalho, estes autores observaram alta persistência deste produto.

A mortalidade causada por cartape manteve-se elevada mesmo quando se utilizou metade das doses (ver Tabela 1). Dessa forma, infere-se que além do alto impacto desse inseticida no momento da aplicação, este efeito persiste mesmo após a decomposição de metade do princípio ativo. Já a alta mortalidade causada por abamectina decresceu quando se utilizou a metade da dose. Portanto, esse inseticida apresenta alto impacto à mosca branca no momento da aplicação, e seu efeito é reduzido com a decomposição de metade da concentração do princípio ativo. Esta informação apresenta grande implicação na utilização deste produto no controle da mosca branca, uma vez que o uso de subdoses deste inseticida resultará em controle insatisfatório, aumentando assim a necessidade de outras aplicações. Aplicar a dose cor-

reta torna-se ainda mais importante, uma vez que abamectina tem meia-vida curta, cerca de poucas horas a um dia se exposto a luz solar (Lasota & Dybas, 1991).

Os inseticidas fenitrotiom, etiom, malatim, clorpirifós, triclorfom, carbaril e deltametrina foram ineficientes no controle da mosca branca (ver Tabela 1). Os inseticidas fenitrotiom e malatim, além da baixa mortalidade na dose, tiveram suas eficiências reduzidas quando se utilizou a subdose (ver Tabela 1). Isso se deve, possivelmente, devido ao controle da *B. tabaci* nas últimas duas décadas ter sido baseado exclusivamente nos inseticidas convencionais como os organofosforados, carbamatos e piretróides (Sharaf, 1986). Características comportamentais e biológicas como o rápido desenvolvimento, alta fecundidade e grande capacidade de dispersão, aliadas ao uso freqüente desses inseticidas, são fatores que aumentam a probabilidade de aparecimento de resistência de *B. tabaci* a estes grupos (Prabhaker *et al.*, 1998).

A resistência de *B. tabaci* a organofosforados, carbamatos e piretróides pode estar associada à menor taxa de penetração no integumento (Bacci *et al.*, 2006), à alta taxa de metabolização do composto e/ou às alterações no sítio de ação destes inseticidas (Yu, 1988).

A taxa de penetração do inseticida no integumento do inseto está relacionada com as características físico-químicas do composto, com a espessura e composição química da cutícula. Assim, considerando que a lipofilicidade é inversamente proporcional à solubilidade do inseticida em água, compostos lipofílicos geralmente penetram em maiores taxas no corpo do inseto, dada a semelhança com sua cutícula (Leite *et al.*, 1998).

A metabolização dos organofosforados e carbamatos pelas enzimas monooxigenases dependentes de citocromo P450 pode estar associado à resistência da mosca branca a estes inseticidas. Essas enzimas normalmente destoxificam compostos lipofílicos, transformando-os em metabólitos polares, possibilitando sua excreção (Brattsten *et al.*, 1986). Essa hipótese baseia-se na alta lipofilicidade destes inseticidas (Berg *et al.*, 2003) e no fato de as monooxigenases dependentes de citocromo P450 serem as principais enzimas envolvidas nos mecanismos metabólicos de redução de toxicidade destes inseticidas a insetos (Guedes, 1999). Alterações na enzima acetilcolinesterase no corpo da mosca branca e/ou a alta velocidade com que a enzima catalisa a hidrólise do neurotransmissor acetilcolina podem também ser responsáveis pela resistência destes insetos a estes inseticidas (Silver *et al.*, 1995).

Da mesma forma, a metabolização dos piretróides por oxidases microsossomais e esterases pode acarretar maior destoxificação destes inseticidas no corpo do inseto (Yu, 1988). Alterações nos canais de sódio mudando a sensibilidade das enzimas (Na-K)-ATPase e Mg₂-ATPase podem também ser responsáveis pela redução da ação neurotóxica desses inseticidas (Zhao *et al.*, 1992; Leng & Xiao, 1995).

As altas toxicidades do fenitrotiom, etiom e cartape aos inimigos naturais, possivelmente estejam relacionadas com os baixos pesos moleculares destes compostos (277,3; 384,5 e 237,3; respectivamente) (Berg *et al.*, 2003). Segundo Stock & Holloway (1993), substâncias com pesos moleculares menores possuem maior capacidade de penetração na cutícula do inseto. Suportando esta hipótese, pode-se observar a baixa toxicidade de abamectina [mistura das avermectina B1a (80%) e B1b (20%)] e o seu elevado peso molecular (873,1 e 859,1) (Berg *et al.*, 2003).

O predador *Lasiochilus* sp. foi mais tolerante a dose e subdose de abamectina e a subdose de cartape do que o parasitóide *Encarsia* sp. (ver Tabela 3). Este fato está, possivelmente, relacionado ao maior volume corporal do predador em relação ao parasitóide. Quanto maior o volume corporal menor é a área específica e conseqüentemente há uma menor exposição aos inseticidas (Picanço *et al.*, 1997).

Os mecanismos que conferem seletividade aos inseticidas também podem ser os mesmos relacionados com a resistência a eles. Desta forma, a seletividade da abamectina pode estar relacionada à menor penetração no corpo dos inimigos naturais do que, na mosca branca, às alterações nos receptores GABA (ácido α aminobutírico) nos inimigos naturais e/ou à maior metabolização, devido à maior ação de enzimas desintoxicativas no corpo dos inimigos naturais do que em *B. tabaci* (Hornsby *et al.*, 1996).

Os resultados deste trabalho irão auxiliar no manejo da mosca branca e de seus inimigos naturais na cultura da melancia. Cartape e abamectina utilizados na dose recomendada causaram mortalidades superiores a 80% à *B. tabaci*. A mortalidade do cartape se manteve elevada mesmo utilizando metade da dose, porém, a utilização de subdose reduz a eficiência de abamectina. Dessa forma, a calibração correta dos pulverizadores e a utilização da dose recomendada são fundamentais para obtenção de eficientes aplicações. Abamectina nas duas dosagens e cartape na subdose foram seletivos ao pre-

gador *Lasiochilus* sp. Já o parasitóide *Encarsia* sp. foi menos tolerante do que *Lasiochilus* sp. a estes inseticidas. Assim, torna-se fundamental o uso de práticas que favoreçam a seletividade ecológica desses inseticidas, principalmente em locais ou regiões onde o parasitóide for o inimigo natural predominante. De modo geral, abamectina e cartape são produtos promissores ao manejo integrado da mosca branca. Entretanto, são necessários testes a campo para confirmar a eficiência de controle da praga e preservação de inimigos naturais. São necessários ainda estudos que visem determinar sistemas de amostragem e nível de dano econômico para a mosca branca na cultura da melancia. Estes estudos possibilitarão um processo de tomada de decisão mais confiável e reduzirá o número de aplicações de inseticidas, com benefícios econômicos, ecológicos e sócio-ambientais. Estudos futuros devem também priorizar a importância relativa dos fatores de mortalidade natural da mosca branca para a conservação e/ou aumento da atividade dos fatores mais importantes.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e pelas bolsas concedidas. Agradecemos também ao Prof. Paulo Sérgio Fiuza Ferreira pela identificação do percevejo *Lasiochilus* sp.

REFERÊNCIAS

- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18:265-267.
- Andrei E (1999) *Compêndio de defensivos agrícolas*, 6nd ed. São Paulo, Andrei. 676p.
- Bacci L, Pereira EJJ, Fernandes FL, Picanço MC, Crespo ALB, Campos MR (2006). Seletividade fisiológica de inseticidas a vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Bioassay* 1(10):1-7.
- Berg GL, Sine C, Meister RT & Poplyk J (2003) *Farm Chemicals Handbook*. Willoughby, Meister. 1000p.
- Brattsten LB, Holyoke JR, Leeper JR & Raffa KF (1986) Insecticide resistance: Challenge to pest management and basic research. *Science* 231:1255-1260.
- Brown JK, Frohlich DR & Rosell RC (1995) The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annual Review of Entomology* 40:511-534.
- Ferreira LT & Ávidos MFD (1998) Mosca-branca: Presença indesejável no Brasil. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento* 4:2-26.

- Gerling D, Alomar O & Arno J (2001) Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection* 20:779-799.
- Guedes RNC (1999) Resistência de insetos a inseticidas. In: Zambolin L (Ed.). *Manejo integrado de doenças e pragas*. Viçosa, UFV. p.101-107.
- Gusmão MR, Picanço M, Gonring AHR & Moura MF (2000) Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores do bicho-mineiro-do-cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35:681-686.
- Hendrix DL & Wei Y (1992) Detection and elimination of honeydew excreted by the sweetpotato whitefly feeding upon cotton. In: *Beltwide Cotton Production Conference*. Memphis, National Cotton Council. p.671-673.
- Hornsby AG, Wauchope R & Herner AE (1996) *Pesticide properties in the environment*. New York, Springer. 227p.
- Kubuta A (1991) Effect of insecticides on sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Bulletin of the Saitama Horticultural Experimental Station* 18:29-36.
- Lasota JA & Dybas RA (1991) Avermectins, a novel class of compounds - implications for use in arthropod pest control. *Annual Review of Entomology* 36:91-117.
- Leite GLD, Picanço M, Guedes RNC & Gusmão MR (1998) Selectivity of insecticides with and without mineral oil to *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), a predator of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ceiba* 39:191-194.
- Leng XF & Xiao DQ (1995) Effect of deltamethrin on protein phosphorylation of housefly brain synaptosomes. *Pesticide Science* 44:88-89.
- Lourenção AL, Yuki VA & Alves SB (1999) Epizootia de *Aschersonia cf. goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biótipo B no Estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28:343-345.
- O'Brien RD (1960) *Toxic phosphorus esters*. New York, Academic. 434p.
- Pedigo LP (1999) *Entomology and pest management*, 3rd ed. Englewood, Prentice Hall. 691p.
- Picanço M, Ribeiro LJ, Leite GLD & Zanuncio JC (1997) Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador de *Ascia monuste orseis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 32:369-372.
- Prabhaker N, Toscano NC & Henneberry TJ (1998) Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 91:820-826.
- Rahil AAR, Sayed MAM, Abdella MMH & Abd-El-Gayed AA (2004) Field efficiency of Actellic, Vertimec and Biofly on *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and associated predators on tomato plants in Fayoum Governorate, Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 12:783-794.
- Ripper WE, Greenslade RM & Hartley GS (1951) Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology* 44:448-449.
- Scott AJ & Knott MA (1974) A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30:507-512.
- Sharaf N (1986) Chemical control of *Bemisia tabaci*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17:111-127.
- Silver ARJ, Emden HF Van & Battersby M (1995) A biochemical mechanism of resistance to pirimicarb in two glasshouse clones of *Aphis gossypii*. *Pesticide Science* 43:21-29.
- Stock D & Holloway PJ (1993) Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science* 38:165-177.
- Toscano LC, Boiça Júnior AL & Maruyama WI (2004) Assessment of physiological aspects of three tomato genotypes infested by *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology* 33:777-782.
- Yu SJ (1988) Selectivity of insecticides to the spined bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. *Journal of Economic Entomology* 81:119-122.
- Zhao WQ, Feng GL, Sun YQ & Shao Y (1992) An important resistance mechanism of housefly to DDT and pyrethroides-CSN insensitivity. *Acta Entomologica* 35:393-398.