

114

Circular Técnica

Brasília, DF
Março, 2013

Autores

Alexandre Pinho de Moura
Eng. Agr., D.Sc.
Embrapa Hortaliças
alexandre.moura@embrapa.br

Miguel Michereff Filho
Eng. Agr., D.Sc.
Embrapa Hortaliças
miguel.michereff@embrapa.br

Jorge Anderson Guimarães
Biólogo; D.Sc.
Embrapa Hortaliças
jorge.anderson@embrapa.br

Manejo da resistência da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a agrotóxicos utilizados em hortaliças

Foto: Alexandre Pinho de Moura



Introdução

As hortaliças apresentam grande importância econômica e social para o Brasil, sendo responsáveis pela geração de divisas e de grande número de empregos diretos e indiretos. Esse segmento movimenta no país cerca de R\$ 20 bilhões ao ano, com grande expectativa de crescimento, uma vez que o consumo de hortaliças no Brasil encontra-se muito abaixo do recomendado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU). Isso demonstra o grande potencial a ser ainda explorado, no que diz respeito à produção de hortaliças no Brasil, em vistas a atender a essa futura demanda de consumo. Porém, o incentivo ao consumo de hortaliças no país é também um fator de grande importância e que necessita ser considerado.

Entretanto, o aumento na produção e na oferta de hortaliças pode ser dificultado pela ocorrência de pragas e doenças a elas associadas e que tem sido constatada nos últimos anos. Dentre os artrópodes-praga que atacam várias espécies de hortaliças no Brasil e em outros países, a mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (Figura 1) é considerada praga-chave. Esse inseto ocasiona perdas tanto devido ao impacto direto, em virtude da sucção de seiva, como indireto, pela transmissão de um complexo de 17 espécies de geminivírus.

Atualmente, o controle da mosca-branca *B. tabaci* em várias hortaliças, bem como em muitas outras culturas, tem sido realizado, principalmente, por meio

Fotos: Alexandre P. Moura



Figura 1. Adultos e ninfas da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B.

do uso de inseticidas, que muitas vezes são empregados de forma indiscriminada (Figura 2), favorecendo entre outras coisas, o surgimento de populações da praga resistentes a esses compostos. Populações da mosca-branca têm desenvolvido resistência a diversos ingredientes ativos comercializados em vários países, o que tem tornado seu controle cada vez mais difícil.

Ações preventivas devem ser adotadas para implementar estratégias de manejo da resistência dessa praga a inseticidas, de modo que todas as classes de compostos atualmente existentes possam ser utilizadas como opções viáveis no seu manejo. Com o intuito de se evitar perdas econômicas causadas pela mosca-branca, o desenvolvimento de estratégias de manejo da resistência surge como elemento fundamental em programas de manejo integrado de pragas (MIP) das hortaliças. Além disso, visa também, prevenir, retardar ou até mesmo reverter a evolução da resistência desse inseto-praga aos inseticidas.



Foto: Alexandre P. Moura

Figura 2. Descarte irregular de embalagens vazias de agrotóxicos, demonstrando sua utilização indiscriminada no controle da mosca-branca em hortaliças.

Nesse sentido, um programa de monitoramento da resistência aos inseticidas é essencial para a detecção de mudanças na suscetibilidade de populações da mosca-branca aos compostos utilizados para seu controle. Mostra-se importante, também, na adequação das estratégias a serem usadas no manejo dessa resistência. Vale salientar que as bases para o manejo da resistência encontram-se na manipulação de diferentes estratégias de uso dos inseticidas e dos componentes abióticos (irrigação, inseticidas, etc.) e bióticos (uso de plantas tolerantes ou resistentes, presença ou ausência de inimigos naturais e de plantas hospedeiras, etc.) dos agroecossistemas. Em conjunto, todos esses fatores poderão auxiliar na prevenção, no retardo ou mesmo na reversão da evolução dessa resistência, haja vista a grande variedade de plantas utilizadas como hospedeiras por essa praga e sua elevada plasticidade genética, ou seja, a capacidade da praga em se adaptar a diferentes condições ambientais.

Face ao exposto, esta publicação tem por finalidade fornecer informações sobre as medidas que devem ser implementadas, de modo a minimizar ou mesmo evitar a evolução da resistência dessa praga aos inseticidas usados no seu controle em hortaliças.

Resistência de artrópodes-praga a inseticidas

A resistência de um artrópode a agrotóxicos é definida como a habilidade desenvolvida em uma população de uma praga, em tolerar doses de substâncias tóxicas que seriam letais à maioria dos indivíduos dessa mesma espécie da praga. Resistência é, portanto, um termo que se aplica à espécie e trata-se de uma característica hereditária.

Vale ressaltar que o processo determinante no desenvolvimento da resistência de uma espécie de artrópode-praga a um agrotóxico é a pressão contínua de seleção (Figura 3), ou seja, o uso freqüente de um determinado inseticida objetivando seu controle. No caso específico da cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* Mill.), que recebe grande número de aplicações de agrotóxicos durante todo seu ciclo, essa prática pode acelerar a seleção de populações da mosca-branca resistentes aos compostos utilizados. Notadamente para a espécie *B. tabaci*, essa pressão contínua de seleção assume maior importância, uma vez que a mesma apresenta elevada capacidade em se adaptar a diferentes condições ambientais, além de utilizar grande número de plantas como hospedeiras.

1) ao aumento na destruição metabólica natural da molécula do composto (resistência metabólica); 2) a modificação genética ou redução na sensibilidade do sítio de ação do composto (resistência pela alteração no sítio de ação); 3) a redução na absorção cuticular do composto (resistência na penetração); 4) a detecção ou reconhecimento de uma substância danosa, evitando o contato com a mesma (resistência comportamental); e 5) ao seqüestro do composto em alguns tecidos do organismo (Figura 4). Verifica-se que as pragas, freqüentemente, utilizam um ou mais desses mecanismos ao mesmo tempo.

Dentre as conseqüências drásticas da evolução da resistência da mosca-branca aos agrotóxicos citam-se: as aplicações cada vez mais frequentes de inseticidas utilizados no seu controle; o aumento na dosagem utilizada do produto; o uso de misturas indevidas de produtos; e, a substituição por outro composto, geralmente de maior toxicidade. Tais fatores comprometem os programas de MIP em hortaliças, em vista do impacto sobre agentes de controle biológico da mosca-branca e da elevação nos custos de controle da praga.

Elaborado por Alexandre P. Moura

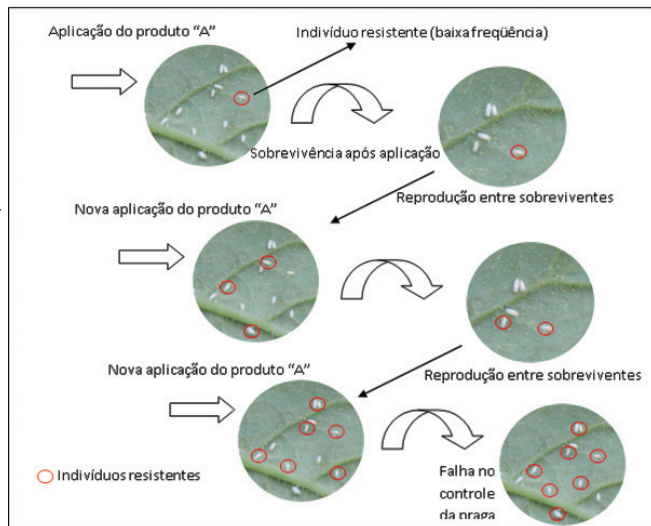


Figura 3. Esquema do processo de desenvolvimento da resistência da mosca-branca a inseticidas.

Mecanismos de resistência da mosca-branca a inseticidas

Os mecanismos pelos quais a mosca-branca pode expressar resistência a agrotóxicos correspondem:



Figura 4. Representação esquemática dos mecanismos envolvidos na resistência da mosca-branca a inseticidas.

Aspectos bioecológicos da mosca-branca que favorecem ao desenvolvimento de resistência a inseticidas

Alguns aspectos bioecológicos apresentados pela mosca-branca podem favorecer ao desenvolvimento da resistência aos agrotóxicos utilizados no seu controle. Pode-se citar, dentre outros aspectos: 1) ciclo biológico curto (ciclo completo – ovo a adulto – de cerca de 15 dias), com possibilidade de

Elaborado por Alexandre P. Moura

produzir várias gerações ao ano (11 a 15 gerações); **2)** elevada capacidade reprodutiva (fêmeas de *B. tabaci* biótipo B ovipositam, em média, 300 ovos); **3)** elevado número de espécies botânicas (hortaliças, grandes culturas, plantas daninhas) utilizadas como hospedeiras; **4)** elevada capacidade de dispersão; **5)** elevada capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais; e **6)** reprodução partenogenética arrenótoca facultativa (originando apenas machos) e reprodução condicionada por associação simbiótica com a bactéria *Rickettsia* sp. nr. *bellii* (favorecendo a produção de maior número de fêmeas – clones).

Manejo da resistência da mosca-branca *B. tabaci* a inseticidas em hortaliças

A melhor estratégia para se evitar a ocorrência de resistência aos inseticidas em insetos-praga é a prevenção. Assim, recomendações para a implementação de programas de manejo da resistência a inseticidas como parte integrante de um programa de MIP têm se tornado cada vez mais frequentes. Como exemplo da implementação de um programa de monitoramento e manejo da resistência a agrotóxicos pode-se citar o caso do ácaro-da-leprose, *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpide), em citros, projeto este financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitros) e por empresas privadas. Outro bom exemplo de um programa de manejo de resistência implementando no Brasil refere-se àquele realizado pela Dow AgroSciences, em conjunto com outras indústrias do setor, para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho.

É importante salientar que grandes avanços na implementação de programas de manejo da resistência de artrópodes-praga a agrotóxicos foram observados nos últimos anos no país, sendo possível a realização de pesquisas para o monitoramento e o manejo de diversas pragas de importância agrícola e econômica, tais como a mosca-branca *B. tabaci*, a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), a traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), o ácaro-rajado *Tetranychus urticae*, o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Acari:

Tetranychidae) e o curuquerê-do-algodoeiro *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae).

Nesse sentido, os elementos descritos a seguir devem ser considerados já na fase de planejamento de um programa de MIP para a mosca-branca em hortaliças.

- **Monitorar as populações da mosca-branca.**

A inspeção periódica da lavoura (Figura 5) é uma das atividades chave na implementação de uma estratégia de manejo da resistência dessa e de outras pragas em hortaliças. O acompanhamento da presença e do desenvolvimento de populações da mosca-branca nas culturas, objetivando determinar “se” e “quando” as medidas de controle devem ser adotadas, mostra-se essencial. Essas ações permitem impedir a entrada e/ou a disseminação da praga, bem como avaliar a eficiência dos agrotóxicos utilizados em seu controle. O monitoramento da presença e dos níveis populacionais de inimigos naturais da mosca-branca (parasitoides, predadores e entomopatógenos) também deve ser considerado, de modo a ajudar na tomada de decisão. Esse monitoramento permite identificar a densidade populacional dos inimigos naturais presentes nos agroecossistemas, densidade esta capaz de controlar a população da praga sem a intervenção humana, o que caracteriza o nível de não-ação (NNA). Após a decisão por realizar o controle da praga (aplicação de inseticidas, por exemplo), deve-se dar continuidade no monitoramento de suas populações e realizar seu controle, sempre que se fizer necessário.



Foto: Alexandre P. Moura

Figura 5. Inspeção periódica da lavoura para determinação da densidade populacional da mosca-branca.

O monitoramento da mosca-branca na lavoura deve ser realizado por meio da amostragem de cinco plantas por ponto amostral, avaliando-se 20 pontos por talhão, totalizando 100 plantas amostradas. Deve-se realizar a contagem do número de adultos e de ninfas da mosca-branca presentes em uma folha dos terços inferior (batata, berinjela e jiló), mediano (repolho, brócolos e couve-flor) e superior (abobrinha, pepino, melão e melancia,) da planta, enquanto que para culturas tais como pimenta, pimentão e tomate, deve-se avaliar o número de adultos e de ninfas presentes na porção apical da planta. Já para a cultura da cenoura, a avaliação deve ser realizada contabilizando-se o número de adultos e de ninfas presentes nas folhas de cada planta amostrada.

- **Considerar os níveis de dano econômico e de controle para a mosca-branca.** Os inseticidas apenas devem ser utilizados quando a população da mosca-branca atingir o nível de ação ou de controle (NA ou NC) estabelecido para cada cultura, mas sem permitir que essa população atinja o nível de dano econômico (NDE). O NA ou NC corresponde à densidade populacional da praga em que devem ser adotadas medidas de controle, de modo que a praga não cause dano econômico. Já o NDE refere-se à densidade populacional da praga capaz de causar um prejuízo (dano econômico) de igual valor ao seu custo de controle. Exceções podem ser consideradas para culturas como o tomateiro, entre outras, em que a mosca-branca atua como transmissora de fitovirose, mas também para os casos em que a praga ataca a cultura desde o início do ciclo de cultivo ou em que a ocorrência da praga se dá a cada novo ciclo. O nível de controle adotado para a mosca-branca é de um inseto adulto por planta, em média.

- **Adotar uma abordagem integrada para o manejo da mosca-branca.** Deve-se utilizar o máximo de métodos de controle para que se consiga controlar eficientemente esse inseto-praga. Nesse sentido, planos efetivos de controle deverão incluir o uso de variedades resistentes ou tolerantes à mosca-branca e/ou às fitovirose por ela transmitidas, práticas culturais (manejar adequadamente a adubação das plantas e a irrigação; evitar escalonamento de plantio; realizar sucessão e rotação de culturas; implantar barreiras vivas; eliminar restos culturais e plantas hospedeiras

da praga, etc.), de agentes de controle biológico (parasitoides, predadores e entomopatógenos), de variedades de plantas transgênicas, de substâncias químicas com ação repelente ou deterrente, de inseticidas biológicos e, em caráter emergencial, o uso de inseticidas sintéticos. O manejo adequado da adubação química e/ou orgânica, com base nos requerimentos de cada cultura, evita a deficiência e/ou excesso de nutrientes (principalmente N) nas plantas, desfavorecendo, principalmente, a ocorrência de insetos sugadores, tais como a mosca-branca. O bom manejo da irrigação favorece o estabelecimento rápido das plantas (evitando-se o estresse hídrico), uma vez que culturas sob estresse hídrico, notadamente hortaliças, mostram-se mais suscetíveis ao ataque de pragas; a irrigação via aspersão convencional ou por pivô central, também pode ser utilizada como forma de controle (mecânico) no combate à mosca-branca. Evitar o escalonamento de plantio de hortaliças que são hospedeiras da mosca-branca (ver seção "Monitorar as populações da mosca-branca") ajuda a reduzir os riscos de perdas na produção, tanto devido aos danos diretos (sucção contínua de seiva e ação toxicogênica associada à sua alimentação), como indiretos (transmissão de fitovirose) causados pela praga. A realização de sucessão de culturas com espécies cultivadas que não são hospedeiras da mosca-branca, a rotação de culturas, a eliminação de restos culturais, bem como a eliminação de plantas espontâneas hospedeiras da mosca-branca também são medidas importantes e que atuam reduzindo as populações da praga no ambiente. Na utilização de inseticidas sintéticos, deve-se dar preferência àqueles seletivos em favor dos inimigos naturais da praga (parasitoides, predadores e entomopatógenos), evitando-se os inseticidas de amplo espectro de ação, que podem causar grande impacto negativo ao meio ambiente. Todas essas medidas são igualmente importantes e, se combinadas de forma conveniente, podem favorecer o crescimento e o estabelecimento das plantas e reduzir a infestação pela mosca-branca, resultando também em redução no uso de inseticidas.

- **Utilizar os inseticidas no momento certo para o controle da mosca-branca.** Deve-se realizar a aplicação de inseticidas para o controle da praga quando seu(s) estágio(s)/estádio(s) mais suscetível(is) for(em) predominante(s) no cultivo. Ovos e pupas, por exemplo, não são suscetíveis a

muitos inseticidas comumente utilizados. Por outro lado, os primeiros estádios ninfais ou os adultos da mosca-branca são mais suscetíveis aos agrotóxicos quando comparados a seus últimos estádios ninfais. Considerando-se o uso do espiromesifeno, recomendado para o controle dessa praga nas culturas do meloeiro e do tomateiro, verifica-se a fase de ovo e os primeiros ínstares ninfais, como os estágios/estádios mais vulneráveis. No entanto, esse composto também tem mostrado efeitos sobre a fertilidade e a fecundidade da mosca-branca, ou seja, sendo também efetivo sobre fêmeas adultas da praga. Quando todos os estágios de desenvolvimento da mosca-branca estiverem presentes no cultivo, várias aplicações de diferentes inseticidas podem ser necessárias, de forma a expor o maior número possível de indivíduos aos compostos nos momentos em que a praga é mais suscetível. No que diz respeito à azadiractina, recomendado para o controle da mosca-branca nas culturas do pimentão e tomateiro, verifica-se que seus três primeiros estádios ninfais são fortemente afetados por esse composto, entretanto, o primeiro instar é o mais suscetível. Vale salientar que apenas devem-se utilizar inseticidas recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para cada cultura, considerando as dosagens e intervalos de aplicação descritos.

• **Utilizar agrotóxicos com cuidado e sob orientação profissional qualificada.** Esse é um tópico de grande importância e que deve receber atenção especial por parte dos agricultores. Uma vez que há tendência de aumento no potencial de resistência da mosca-branca a inseticidas, com conseqüente aumento na freqüência de uso de agrotóxicos, a precisão das aplicações desses compostos em termos de dosagens, periodicidade de uso, cobertura de aplicação, etc., assume maior importância. Nesse sentido, o pH da água utilizada na diluição do produto deve ser ajustado às especificações do fabricante; os bicos de pulverização devem ser verificados periodicamente (Figura 6), para se identificar aqueles que estiverem desgastados e/ou entupidos, bem como se averiguar a pressão de aplicação e realizar a calibração dos mesmos, de forma a se obter boa cobertura de aplicação. Por último, devem-se utilizar o volume de aplicação e as técnicas recomendadas pelos fabricantes para o controle da praga em cada cultura (berinjela, jiló, melancia e melão – imidaclopride);



Fotos: Débora C. M. Moura

Figura 6. Avaliação periódica e manutenção dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos para o controle da mosca-branca em hortaliças.

(pimentão – azadiractina e imidaclopride); (tomate – azadiractina, buprofezina, cipermetrina + profenofós, imidaclopride, lambda-cialotrina + tiametoxam, piriproxifem, tiaclopride e tiametoxam). Quanto à utilização de mistura de agrotóxicos em tanque de aplicação, constitui-se em uma prática comum, notadamente em propriedades rurais que

apresentam grandes áreas cultivadas a serem tratadas (tomate para processamento industrial cultivado sob pivô central) (Figura 7), objetivando, inclusive, a redução dos custos de produção. Essa prática é bastante utilizada, também, quando se tem a ocorrência de diferentes espécies e/ou diferentes estágios de desenvolvimento de pragas na lavoura, que exigem a utilização de diferentes grupos de inseticidas para a realização de seu controle. Assim, utiliza-se um inseticida que controle duas ou mais pragas (mosca-branca, lagartas, percevejos, pulgões, etc.) ou mesmo seus diferentes estágios de desenvolvimento ou misturas de produtos com ação específica para cada espécie e/ou estágio-alvo. No geral, as misturas mais utilizadas pelos agricultores são de inseticidas fisiológicos com piretróides ou com fosforados e carbamatos. Vale ressaltar que baixas concentrações de agrotóxicos também podem ser bastante tóxicas quando alguns compostos são utilizados em mistura. Em muitas situações, a mistura de inseticidas pode apresentar, portanto, efeitos bastante perigosos, uma vez que a toxicidade apresentada pela mistura mostra-se muito superior àquela apresentada por cada produto isoladamente, o que pode ocasionar maiores riscos aos aplicadores e aos consumidores, bem como grande impacto negativo ao ambiente. Muitas vezes, também, a mistura de inseticidas (ou de inseticidas com micronutrientes) não se mostra eficiente no controle da(s) espécie(s)-alvo, devido à ocorrência de efeitos antagonistas, podendo causar inclusive, fitotoxicidade, não devendo ser realizada tal prática. Exceção se faz à utilização de misturas previamente formuladas

pelas empresas de agroquímicos e já devidamente registradas no MAPA. Face ao exposto torna-se difícil, portanto, estabelecer recomendações a respeito da compatibilidade de inseticidas entre si, bem como com outros produtos tais como fungicidas, acaricidas, aplicação foliar de nutrientes, antibióticos, etc. Sugere-se, assim, evitar fazer uso de misturas em tanque de pulverização e apenas utilizar misturas de agrotóxicos registradas e, portanto, conhecidamente compatíveis, para o controle dessa importante praga, com o intuito inclusive, de evitar e/ou retardar a evolução dos casos de resistência da mosca-branca a inseticidas.

- **Realizar alternância entre diferentes classes e modos de ação de inseticidas no controle da mosca-branca.** Deve-se evitar o uso repetido do mesmo inseticida (ingrediente ativo) ou de inseticidas pertencentes ao mesmo grupo químico e de mesmo modo de ação, o que pode levar ao desenvolvimento de resistência e/ou à resistência cruzada da mosca-branca a esses compostos. Portanto, devem-se utilizar inseticidas pertencentes a todas as classes disponíveis para o controle desse inseto-praga, de forma rotacionada, de modo a se evitar ou mesmo retardar a evolução da resistência da mosca-branca aos agrotóxicos utilizados para seu controle em hortaliças. Além disso, deve-se rotacionar inseticidas (inseticidas biológicos, reguladores de crescimento de insetos, neonicotinóides, carbamatos, organofosforados, piretróides, etc.) quanto a seus modos de ação, considerando também o impacto desses compostos sobre os insetos benéficos (parasitoides, predadores, entomopatógenos e polinizadores). Com esse intuito, o Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas (IRAC-BR), em parceria com a Empresa PROMIP, elaboraram uma recomendação contendo uma relação de agrotóxicos de diferentes grupos químicos e modos de ação, de modo a fomentar o desenvolvimento de programas de manejo da resistência da mosca-branca a vários grupos de inseticidas frequentemente utilizados no manejo dessa praga em diferentes culturas de importância econômica, inclusive em algumas hortaliças (berinjela, jiló, melancia, melão, pimentão e tomate).

- **Proteger e conservar organismos benéficos.** Utilizar inseticidas seletivos em favor dos organismos benéficos (polinizadores, parasitoides,

Foto: Alexandre P. Moura



Figura 7. Aplicação de agrotóxicos via sistema de irrigação por pivô central para o controle da mosca-branca em tomateiro.

predadores e entomopatógenos), de modo a causar o menor impacto negativo possível sobre suas populações presentes nos cultivos. Os inseticidas neonicotinóides imidaclopride e tiametoxam, por exemplo, mostram-se prejudiciais a larvas e a adultos do predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), enquanto os inseticidas diafentiurom e espiromesifeno são seletivos a esse inimigo natural da mosca-branca. Essa e outras espécies de inimigos naturais da mosca-branca *B. tabaci* ocorrem em diversas hortaliças, tais como abóbora, couve, jiló, melão e tomate e apresentam grande importância como agentes de controle natural dessa praga. A utilização seletiva de inseticidas também deve ser considerada, por meio da aplicação desses compostos no sulco ou na cova de cultivo ou, ainda, em aplicações restritas a áreas de ocorrência da praga (reboleiras).

- **Preservar genes de suscetibilidade.** A preservação de indivíduos suscetíveis, por meio da manutenção de refúgios, tais como de áreas não tratadas dentro da área cultivada, de áreas de refúgio adjacentes ao cultivo (Figura 8) ou o plantio de culturas



Figura 8. Manutenção de áreas de mata (refúgio) adjacentes ao cultivo de hortaliças para preservação de populações de moscas-branca suscetíveis a inseticidas.

armadilhas tratadas próximo do cultivo, também são de grande importância para se evitar a evolução da resistência de populações da mosca-branca a compostos utilizados no seu controle. Assim sendo, indivíduos resistentes a inseticidas provenientes de áreas tratadas e com elevada pressão de seleção acasalam aleatoriamente com indivíduos suscetíveis oriundos de áreas de refúgio, o que ajuda a “diluir” os genes de resistência na população da praga e, portanto, evita a evolução da resistência.

- **Eliminar restos de cultivo.** A destruição de resíduos vegetais (restos de cultivo) tem por finalidade privar os insetos existentes na área de cultivo, de alimento e/ou de locais de abrigo, reprodução, etc. Essa prática cultural eliminará tanto as moscas-brancas resistentes quanto as suscetíveis, reduzindo assim, a população da praga no local, na próxima safra.

Referências

BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; GALVAN, T. L.; PEREIRA, E. J. G.; PICANÇO, M. C.; SILVA, G. A.; CHEDIK, M. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. **Pest Management Science**, v. 63, p. 699-706, 2007.

BOUHARROUD, R.; HAFANI, A.; MURPHY, B.; HAOUASS, F.; SERGHINI, M. A. Evidence of *Bemisia tabaci* resistance to some commonly used insecticides in greenhouse tomatoes in Morocco. In: INTERNATIONAL BEMISIA WORKSHOP, 3., 2003, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: International Bemisia Society, 2003. p. 124.

CAMPANHOLA, C. **Resistência de insetos a inseticidas: importância, características e manejo.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1990. 45 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 11).

CARVALHO, G. A.; ZANETTI, R.; SILVA, A. S.; MOURA, A. P.; VILELA, F. Z. **Manejo integrado de pragas de hortaliças.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2004, 69 p.

CASTELO BRANCO, M. **Como evitar a seleção de pragas resistentes a inseticidas em hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 31).

- CORRÊA, S.; SILVEIRA, D.; KIST, B. B.; BELING, R. R.; VENCATO, A. Z. Choveu na horta. **Anuário Brasileiro de Hortaliças 2010**, Santa Cruz do Sul, v. 1, p. 10-11, 2010.
- FARIA, J. C.; BEZERRA, I. C.; ZERBINI, F. M.; RIBEIRO, S. G.; LIMA, M. F. Situação atual das geminiviroses no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 125-137, 2000.
- GEORGHIOU, G. P. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest resistance to pesticides**. New York: Plenum, 1983, p. 769-792.
- GEORGHIOU, G. P. The evolution of resistance to pesticides. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 3, p. 133-168, 1972.
- GÖÇMEN, H.; DEVRAN, Z. Determination of genetic variation of populations of *Bemisia tabaci* in Antalya. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 26, p. 211-216, 2002.
- HIMLER, A. G.; ADACHI-HAGIMORI, T.; BERGEN, J. E.; KOZUCH, A.; KELLY, S. E.; TABASHNIK, B. E.; CHIEL, E.; DUCKWORTH, V. E.; DENNEHY, T. J.; ZCHORI-FEIN, E.; HUNTER, M. S. Rapid spread of a bacterial symbiont in an invasive whitefly is driven by fitness benefits and female bias. **Science**, v. 332, p. 254-256, 2011.
- HOUNDÉTÉ, T. A.; FOURNIER, D.; KETOH, G. K.; GLITHO, I. A.; NAUEN, R.; MARTIN, T. Biochemical determination of acetylcholinesterase genotypes conferring resistance to the organophosphate insecticide chlorpyrifos in field populations of *Bemisia tabaci* from Benin, West Africa. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 98, p. 115-120, 2010.
- INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. **Resistance: the facts – history & overview of resistance**. Disponível em: < <http://www.irac-online.org/content/uploads/2009/09/Resistance-The-Facts.pdf> >. Acesso em: 22 mar. 2011.
- KIST, B. B.; REETZ, E. R.; VENCATO, A. Z.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; POLL, H.; BELING, R. R. Voo planado. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**, Santa Cruz do Sul, p. 10-13, 2011.
- KONTSEDOLOV, S.; GOTTLIEB, Y.; ISHAAYA, I.; NAUEN, R.; HOROWITZ, R.; GHANIM, M. Toxicity of spiromesifen to the developmental stages of *Bemisia tabaci* biotype B. **Pest Management Science**, Sussex, v. 65, p. 5-13, 2009.
- KUMAR, P.; POEHLING, H. M. Effects of azadirachtin, abamectin, and spinosad on sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants under laboratory and greenhouse conditions in the humid tropics. **Journal of Economic Entomology**, College Park-MD, v. 100, p. 411-420, 2007.
- LIU, T.-X.; STANSLY, P. A. Toxicity of biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves. **Journal of Economic Entomology**, College Park-MD, v. 88, p. 564-568, 1995.
- MA, D.; GORMAN, K.; DEVINE, G.; LUO, W.; DENHOLM, I. The biotype and insecticide-resistance status of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), invading cropping systems in Xinjiang Uygur Autonomous Region, northwestern China. **Crop Protection**, Surrey, v. 26, p. 612-617, 2007.
- MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Resistência de lepidópteros-praga a inseticidas na cultura do algodão no Brasil. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 10, p. 1167-1182, 2006.
- NOMBELA, G.; PASCUALS, S.; AVILES, M.; GUILLARD, E.; MUÑIZ, M. Benzothiadiazole induces local resistance to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato plants. **Journal of Economic Entomology**, College Park-MD, v. 98, p. 2266-2271, 2005.
- OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Surrey, v. 20, p. 709-723, 2001.
- OLIVEIRA, M.R.V.; FARIA, M. R. **Mosca branca do complexo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae): bioecologia e medidas de controle**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 111 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 48).
- OMOTO, C. **Avanços na implementação de programas de manejo da resistência de pragas a pesticidas no Brasil**. Disponível em: < www.irac-br.org.br/arquivos/avancosimplprog.doc >. Acesso em: 11 abr. 2012.

OMOTO, C. **Princípios e práticas de manejo da resistência de pragas a pesticidas**. Disponível em: <www.irac-br.org.br/arquivos/principiosepraticas.doc>. Acesso em: 22 mar. 2011.

OMOTO, C.; RISCO, M. D. M.; SCHMIDT, J. B. Manejo da resistência de pragas a inseticidas. Disponível em: <www.irac-br.org.br/arquivos/manejorespragas.doc>. Acesso em: 22 mar. 2011.

ONSTAD, D. W. Major issues in insect resistance management. In: ONSTAD, D. W. (Ed.). **Insect resistance management: biology, economics and prediction**. Chennai: Macmillan Company, 2008. p. 01-16.

PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, A. R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Surrey, v. 20, p. 739-765, 2001.

PRABHAKER, N.; CASTLE, S. J.; BUCKELEW, L.; TOSCANO, N. C. Baseline susceptibility of *Bemisia tabaci* B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) populations from California and Arizona to spiromesifen. **Journal of Economic Entomology**, v.101, p.174-181, 2008.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.; CASTLE, S.; HENNEBERRY, T. Impact of insecticide resistance on chemical control of *Bemisia tabaci*. In: INTERNATIONAL BEMISIA WORKSHOP, 3rd., 2003, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: International Bemisia Society, 2003, p. 120.

RAMOS, N. E.; NETO, A. F.; ARSÊNIO, S.; MANGERICO, E.; STIGTER, L.; FORTUNATO, E.; FERNANDES, J. E.; LAVADINHO, A. M.; LOURO, D. Situation of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* in protected tomato crops in Algarve (Portugal). **Bulletin OEPP/EPPO**, v. 32, n. 1, p. 11-15, 2002.

RODITAKIS, E.; RODITAKIS, N. E.; TSAGKARAKOU, A. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Crete. **Pest Management Science**, v. 61, p. 577-582, 2005.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 309-366.

SILVA, L. D.; OMOTO, C.; BLEICHER, E.; DOURADO, P. M. Monitoramento da suscetibilidade a inseticidas em populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 116-125, 2009.

STENERSEN, J. H. V. **Chemical pesticides: mode of action and toxicology**. Boca Raton: CRC Press, 2004. 296 p.

WHALON, M. E. Introduction. In: WHALON, M. E.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R. M. (Ed.). **Global pesticide resistance in arthropods**. Winslow: Cromwell Press, 2008. p. 01-04.

Circular Técnica, 114

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: cnph.sac@embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Fábio Akiyoshi Suinaga

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Mariane Carvalho Vidal, Jadir Borges Pinheiro, Ricardo Borges Pereira, Ítalo Morais Rocha Guedes, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Marcelo Mikio Hanashiro, Caroline Pinheiro Reyes, Daniel Basílio Zandonadi

Expediente

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia