

Brasília, DF / Abril, 2026

Eficiência de inseticidas no controle da mosca-branca, *Bemisia tabaci* Mediterranean (MED), em pimenta habanero

Miguel Michereff Filho⁽¹⁾, Jéssica Layanne Ferreira Lima⁽²⁾, Atos Mendes do Vale⁽²⁾, Marco Antonio Fontoura Areias⁽³⁾, Paloma Alves da Silva⁽⁴⁾, Sabrina Isabel Costa de Carvalho⁽⁵⁾, Cláudia Silva da Costa Ribeiro⁽¹⁾, Erich Yuki Tempel Nakasu⁽⁵⁾ e Marcelo Tavares de Castro⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. ⁽²⁾ Estagiários, Universidade de Brasília, Brasília, DF. ⁽³⁾ Estagiário, Centro Universitário Icesp, Brasília, DF. ⁽⁴⁾ Bolsista, Universidade de Brasília, Brasília, DF. ⁽⁵⁾ Analistas, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. ⁽⁶⁾ Professor, Centro Universitário Icesp, Brasília, DF.

Resumo — Insetos conhecidos como moscas-brancas são considerados importantes pragas na cultura da pimenta (*Capsicum* spp.). Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de inseticidas, em diferentes formas de aplicação, sobre *Bemisia tabaci*, espécie críptica Mediterranean (biótipo Q). O experimento foi realizado em casa de vegetação, com plantas de pimenta (*Capsicum chinense*), cultivar Juruti, cultivadas em vasos. Os tratamentos e as dosagens (g i.a./100 L de água), em aplicação única, foram: 1) testemunha – apenas pulverização de água; 2) buprofezina – foliar (50,0); 3) azadiractina – foliar (3,6); 4) ciantraniliprole – foliar (5,0); 5) ciantraniliprole – esguicho (10,0); 6) acetomiprido – foliar (5,1); 7) acetomiprido – esguicho (10,2); 8) flupiradifurona – foliar (40,0); 9) flupiradifurona – esguicho (70,0) e 10) acetomiprido + piriproxi-fem – foliar (9,3+6,2). As avaliações foram realizadas 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), considerando-se a densidade de adultos, ovos e ninfas e da eficiência de controle. Aos 7 DAA, os tratamentos que proporcionaram as menores densidades de adultos, ovos e ninfas e eficiência de controle superior a 70% foram acetomiprido + piriproxi-fem – foliar e flupiradifurona – foliar. Aos 14 DAA, apenas a flupiradifurona (foliar e esguicho) mostrou-se mais promissora, com eficiência de 70,5% de mortalidade para adultos e de 51,7 e 57,0% para ninfas e ovos, respectivamente. Concluiu-se que poucos inseticidas registrados para a cultura da pimenta, visando ao controle da mosca-branca *B. tabaci* Middle-East Asia Minor 1 (biótipo B), foram eficazes contra a espécie críptica Mediterranean.

Termos para indexação: *Capsicum*, controle químico, inseticida, biótipo Q.

Efficiency of insecticides in the control of the whitefly, *Bemisia tabaci* Mediterranean (MED), in habanero pepper

Abstract — Insects known as whiteflies are considered important in the *Capsicum* spp. pepper crops. This work aimed to evaluate the efficiency of insecticides applied in different forms on the whitefly *B. tabaci* Mediterranean (Q biotype). The experiment was carried out in a greenhouse, with pepper

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, km 09 (Brasília/Anápolis), Fazenda Tamanduá
Caixa Postal 7816 72.305-970
Samambaia Sul, DF
<https://www.embrapa.br/hortaliças>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ítalo Ludkel

Secretário-executivo

William Marques

Membros

Danielle Biscaia, Giovani Olegário da Silva, Marcos Brandão Braga, Margarida de Jesus Teixeira e Gorga, Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana, Mirtes Freitas Lima, Oscar Fontão de Lima Filho, Paula Fernandes Rodrigues e Raphael Augusto de Castro e Melo

Edição executiva

Danielle Biscaia

Milza Moreira Lana

Iara Del Fiaco Rocha

Revisão de texto

Francisca Elijani do Nascimento

Normalização bibliográfica

Antonia Veras de Sousa

(CRB-1/2003)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Maria Goreti Braga dos Santos

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

plants (*Capsicum chinense*), cv. Juruti, grown in pots. The treatments and doses (g a.i./100 L 94 of water), in only one application were: 1) control - only water - spraying; 2) 95 Buprofezin - spraying (50.0); 3) Azadirachtin - spraying (3.6); 4) Cyantraniliprole 96 - spraying (5.0); 5) Cyantraniliprole - drench (10.0); 6) Acetomiprid - spraying 97 (5.1); 7) Acetomiprid - drench (10.2); 8) Flupyradifurone - spraying (40.0); 9) 98 Flupyradifurone - drench (70.0) and 10) Acetomiprid+Pyriproxyfen - spraying 99 (9.3+6.2). Evaluations were performed at 7 and 14 days after treatment, considering adults, eggs and nymphs densities and control efficiency. At 7 days after application, the treatments that provided the lowest densities of adults, eggs and nymphs and a control efficiency greater than 70% were Acetomiprid+Pyriproxifen - spraying and Flupyradifurone - spraying; while at 14 days after application, only the insecticide Flupyradifurone (spraying and drench) was the most promising, providing an efficiency of 70.5% mortality for adults and of 51.7% and 57.0% for nymphs and eggs, respectively. We concluded that few insecticides registered in the pepper crop for the *B. tabaci* Middle-East Asia Minor 1 (B biotype) whitefly were effective against the cryptic species Mediterranean.

Index terms: *Capsicum*, chemical control, insecticide, Q biotype.

Introdução

As pimentas do gênero *Capsicum* têm origem no continente americano e, atualmente, são cultivadas em várias partes do mundo. No Brasil, a cultura está presente em praticamente todos os estados da Federação (Ribeiro; Reifschneider, 2008). Os maiores produtores no País são: São Paulo, Goiás, Ceará, Rio Grande do Sul, Sergipe e Bahia, com produtividade variando de 10 a 45 t ha⁻¹ (Moura et al., 2013).

Dentre os fatores que limitam a produção das pimentas do gênero *Capsicum*, destaca-se o ataque de insetos e ácaros fitófagos. Um dos principais gargalos tecnológicos é a suscetibilidade dessas culturas à mosca-branca [*Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)], inseto cosmopolita, de hábito alimentar sugador e importante vetor de crinivírus, que pode comprometer a produtividade. Além disso, as excreções açucaradas (*honeydew*) de adultos e ninfas favorecem o desenvolvimento de fumagina (Figura 1), fungo escuro que recobre as folhas, prejudicando diretamente a fotossíntese e depreciando o valor dos frutos (Lopes; Henz, 2008).

Atualmente considera-se que *B. tabaci* é constituída por mais de 40 espécies crípticas, sendo duas delas altamente invasivas e nocivas à agricultura: a Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1), também conhecida como biótipo B, e Mediterranean (MED), conhecida como biótipo Q (Boykin et al., 2007; Per-ring et al., 2018). A MEAM1 foi relatada no País pela primeira vez na década de 1990 (Lourenção; Nagai, 1994), enquanto a MED foi detectada em 2014, no Rio Grande do Sul, em região de fronteira com a Argentina e o Uruguai, encontrando-se atualmente em acelerada dispersão no território brasileiro (Barbosa et al., 2015; Moraes et al., 2017, 2018; Bello et al., 2020; Rodrigues et al., 2021). A espécie MEAM1 apresenta baixa preferência por pimentão e por pimentas *Capsicum* spp. (Pantoja, 2014), sendo considerada praga secundária nessas culturas. Entretanto, surtos populacionais recorrentes da mosca-branca MED em pimentas cultivadas em ambiente protegido, principalmente na região Centro-Oeste (Rodrigues et al., 2021), têm preocupado os diversos segmentos da cadeia produtiva e demandado maior esforço de controle.

A MED é originária da região Mediterrânea e apresenta grande adaptação ao cultivo protegido e a espécies do gênero *Capsicum*, incluindo o pimentão (*C. annuum*) (Muñiz; Nombela, 2001; Watanabe et al., 2019; Miraldo et al., 2021), além de elevada eficiência na transmissão de begomovírus e crinivírus (Li et al., 2010; Polston et al., 2014). Essa espécie também possui histórico mundial de resistência a diversos ingredientes ativos e grupos químicos de inseticidas, incluindo neonicotinoides, reguladores de crescimento e diamidas (Horowitz et al., 2005, 2020; Marchi; Smith, 2021; Arthropod Pesticide Resistance Database, 2022).

O uso inadequado de inseticidas químicos contra essa praga pode acarretar consequências graves, como aumento do custo de produção, maior risco de intoxicação de produtores e contaminação de alimentos, além da eliminação de inimigos naturais e polinizadores. Esses problemas são agravados em cultivos protegidos de pimentas produzidas em vasos e comercializadas como plantas ornamentais e comestíveis no Brasil. Em razão do uso indiscriminado de inseticidas e do surgimento de populações resistentes, torna-se indispensável a avaliação periódica da eficiência das moléculas utilizadas, visando à otimização do controle químico da mosca-branca na cultura da pimenta. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de inseticidas registrados para *B. tabaci* MEAM1 (biótipo B) sobre a MED (biótipo Q), em pimenta *Capsicum chinense*, cultivar Juruti.



Fotos: Moises Lopes Fernandes (A); Miguel Michereff Filho (B e C);

Figura 1. Infestação da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) em plantas de pimenta: (A) infestação de adultos e ovos na face inferior da folha; (B) crescimento de fumagina e presença de adultos na face superior das folhas; (C) crescimento de fumagina nos frutos e caule.

Material e métodos

O estudo foi realizado em casas de vegetação da Embrapa Hortaliças, localizada no Gama, DF. Foram utilizadas plantas de pimenteira (*Capsicum chinense*, tipo habanero), cultivar Juruti, cultivadas em vasos. Esse genótipo apresenta, como principais características, frutos altamente picantes e aromáticos, além de resistência a diversas doenças. A cultivar é um lançamento recente da Embrapa, desenvolvida para atender às demandas do mercado de frutos frescos tipo habanero (Ribeiro et al., 2015).

Para a produção das mudas, foram empregadas bandejas de poliestireno com de 72 células, preenchidas com substrato comercial para hortaliças. Aos 35 dias, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 10 L, contendo substrato comercial misturado em partes iguais, com solo, casca de arroz e cama de frango. Posteriormente, foram transportadas para casa de vegetação (5 x 4 x 4,5 m) livre de infestação de insetos vetores (moscas-brancas, pulgões e tripses), onde permaneceram até completarem 70 dias do

transplântio, quando foram utilizadas no experimento. Inspeções diárias das plantas confirmaram essa condição. As plantas foram irrigadas duas vezes ao dia mediante sistema de irrigação por gotejamento. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendado para a pimenteira, quanto à irrigação e à adubação, de acordo com as orientações dos desenvolvedores da cultivar, porém sem a aplicação de pesticidas.

Os insetos utilizados neste experimento pertenciam à espécie críptica MED (anteriormente biótipo Q), oriundos de criação em casa de vegetação, em diferentes espécies e genótipos de pimenteira (*C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*), cultivados em vaso sobre bancadas. As plantas da criação foram irrigadas duas vezes ao dia e substituídas a cada 60 dias. A pureza da criação foi confirmada por coletas periódicas de indivíduos (50 adultos por amostra) e testes de identificação utilizando técnicas moleculares de sequenciamento de DNA (DNA barcoding), baseadas em fragmentos de DNA mitocondrial da região do gene que codifica para a citocromo C oxidase subunidade I (mtCOI), mediante o uso do par

de iniciadores CI-J-2195 e TL2-N-3014, seguido de comparação com dados do GenBank, conforme procedimentos descritos por Rodrigues et al. (2021). Plantas da criação foram previamente retiradas e acondicionadas previamente em outra casa de vegetação (5 x 4 x 4,5 m), livre de insetos, para servir de fonte de infestação de mosca-branca para o experimento.

Foram testados os inseticidas mais utilizados rotineiramente pelos produtores para controle de mosca-branca (espécie críptica MEAM1, biótipo B), todos registrados para pimenteira (Agrofit, 2024), incluindo produtos comerciais constituídos por misturas de ingredientes ativos formuladas pelo fabricante, apresentados na Tabela 1. As concentrações dos inseticidas foram determinadas com base nas doses recomendadas para o controle da mosca-branca em pimenteira, conforme registro do produto no Ministério da Agricultura e Pecuária e na bula disponibilizada pelo fabricante.

Foi realizada apenas uma aplicação por tratamento, quando as plantas atingiram 70 dias após o transplântio, utilizando-se pulverizador manual para a aplicação foliar e micropipeta com ponteira de 10 mL, com jato direcionado ao solo para aplicação em esguicho. Cada planta recebeu 50 mL de calda na aplicação foliar, até o ponto de escorrimento, e 20 mL de calda por planta na aplicação em esguicho. As plantas foram tratadas em ambiente aberto (gramado) e, posteriormente, transferidas para casa de vegetação com alta infestação da praga. Os vasos foram organizados em seis bancadas (blocos), cada uma contendo uma planta de cada tratamento (repetição). A distância entre as bancadas foi de

2 m, e os vasos, dentro de cada bancada, foram posicionados a 1,5 m entre si.

Três dias após a aplicação (DAA), as plantas utilizadas como fonte de infestação (não tratadas) foram fortemente agitadas para o desalojamento dos adultos de mosca-branca, e, em seguida, e removidas da casa de vegetação. As avaliações foram realizadas aos 7 e 14 DAA, mediante amostragem de quatro folhas por planta para estimativas da densidade de adultos, ovos e ninfas. A avaliação da infestação de adultos foi realizada diretamente nas plantas, por meio da inspeção da superfície abaxial de duas folhas dos terços apical e mediano de cada planta. Em seguida, essas folhas foram removidas, acondicionadas em sacos de papel, envoltos em sacos plásticos devidamente etiquetados, colocadas em caixas de isopor contendo gelo reutilizável (*ge/ox*) e transportadas ao laboratório. Para a quantificação de ovos e ninfas, utilizou-se um microscópio estereoscópico com aumento 20 vezes. Os dados foram expressos como número de adultos, ovos e ninfas por folha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e seis repetições. Os dados foram previamente transformados em $\log(x+1)$, para atender aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, e posteriormente submetidos à análise de variância com esquema de parcelas subdivididas, tendo os momentos de avaliação da infestação como subparcelas. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. A eficiência de controle (%) foi calculada pela fórmula de Abbott (1925), com base na infestação de

Tabela 1. Moléculas inseticidas testadas no controle de *Bemisia tabaci* MED em pimenta habanero.

Ingrediente ativo (i.a.)	Modo de aplicação	Dosagem (g i.a./100 L de água)
Testemunha (água)	Foliar	–
Buprofezina	Foliar	50,0
Azadirachtina	Foliar	3,6
Ciantraniliprole	Foliar	5,0
Ciantraniliprole	Esguicho	10,0
Acetomiprido	Foliar	5,1
Acetomiprido	Esguicho	10,2
Flupiradifurona	Foliar	40,0
Flupiradifurona	Esguicho	70,0
Acetomiprido+ Piriproxifem	Foliar	9,3+6,2

Traço (–): informação não aplicável.

cada fase de desenvolvimento da mosca-branca na testemunha, em cada época de avaliação.

As condições meteorológicas no interior da casa de vegetação durante o experimento foram de $27,1 \pm 2,5$ °C e $50,8 \pm 2,1$ % de umidade relativa do ar.

Resultados e discussão

Nas plantas da testemunha (sem aplicação de inseticida), a infestação inicial de mosca-branca, em todas suas fases de desenvolvimento, foi elevada, com crescimento exponencial da população até o final do experimento (Tabelas 2 a 4).

Observou-se interação significativa entre tratamentos e épocas de avaliação para a densidade populacional de adultos ($F_{9,45} = 6,25$; $P < 0,0001$), ovos ($F_{9,45} = 7,53$; $P < 0,0001$) e ninfas ($F_{9,45} = 2,67$; $P = 0,0141$). Aos 7 DAA, verificou-se baixa infestação de adultos nas plantas tratadas com flupiradifurona – foliar, acetomiprido + piriproxifem – foliar, ciantraniliprole – foliar, azadiractina – foliar, flupiradifurona – esguicho e buprofesina – foliar, as quais diferiram da testemunha (Tabela 2).

Os tratamentos com melhor desempenho nesta avaliação foram flupiradifurona – foliar e acetomiprido + piriproxifem – foliar, apresentando entre 25 e 41 adultos por folha e eficiência de controle entre 73 e 83%. Os piores desempenhos foram observados

nos tratamentos acetomiprido – esguicho, acetomiprido – foliar e ciantraniliprole – esguicho, que não diferiram da testemunha.

Aos 14 DAA, com o rápido aumento da infestação de adultos, apenas a flupiradifurona – esguicho destacou-se como tratamento mais promissor e foi o único a diferir da testemunha, proporcionando eficácia de controle em torno de 70%. Nessa avaliação, a aplicação foliar de flupiradifurona apresentou desempenho inferior ao observado na aplicação em esguicho.

Poucos ingredientes ativos testados reduziram a densidade de ovos nas folhas de pimenta. Aos 7 DAA, apenas as plantas tratadas com flupiradifurona – foliar e acetomiprido + piriproxifem – foliar diferiram da testemunha, com densidade entre 252 e 452 ovos por folha e eficiência de controle entre 75 e 86% (Tabela 3). De forma semelhante ao observado para adultos, aos 14 DAA somente flupiradifurona – esguicho reduziu a infestação de ovos em relação à testemunha, proporcionando eficiência de 57%.

A baixa toxicidade dos inseticidas sobre ovos (efeito ovicida) pode ser explicada pela imobilidade e pela localização dessa fase do inseto na planta (superfície abaxial), fatores que reduzem sua exposição aos produtos pulverizados. Além disso, o córion pode proteger o embrião, inibindo fisicamente a penetração do inseticida, mesmo para aqueles com

Tabela 2. Número médio ($\pm$ EP) de adultos por folha de *Bemisia tabaci* MED observados na face abaxial das folhas de pimenteira cultivar Juruti, aos 7 e 14 dias da aplicação de inseticidas, em casa de vegetação ($27,1 \pm 1,3$ °C e 50 ± 1 % de UR).

Tratamento	Dias após a aplicação (DAA)		Eficiência (%) ⁽¹⁾	
	7	14	7	14
Acetomiprido – esguicho	175,83 $\pm$ 18,12 aA	251,00 $\pm$ 24,26 aA	0,00	12,42
Acetomiprido – foliar	172,17 $\pm$ 19,75 aB	333,17 $\pm$ 33,47 aA	0,00	0,00
Ciantraniliprol – esguicho	171,00 $\pm$ 49,65 aA	245,25 $\pm$ 40,36 aA	0,00	14,42
Testemunha (água) – foliar	155,00 $\pm$ 27,39 aB	286,58 $\pm$ 63,96 aA	–	–
Buprofesina – foliar	85,83 $\pm$ 20,36 bB	228,25 $\pm$ 19,51 aA	44,62	20,35
Flupiradifurona – esguicho	79,00 $\pm$ 17,37 bA	85,83 $\pm$ 19,50 bA	49,03	70,05
Azadiractina – foliar	76,17 $\pm$ 21,08 bB	190,00 $\pm$ 65,94 aA	50,86	33,70
Ciantraniliprole – foliar	68,25 $\pm$ 13,60 bB	232,67 $\pm$ 15,49 aA	55,97	18,81
Acetomiprido + Piriproxifem – foliar	40,67 $\pm$ 7,65 cB	236,00 $\pm$ 29,20 aA	73,76	17,65
Flupiradifurona – foliar	25,08 $\pm$ 6,76 cB	228,08 $\pm$ 53,12 aA	83,82	20,41

⁽¹⁾Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Médias ($\pm$ EP), dentro de cada época de avaliação, seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e F ($P > 0,05$), respectivamente. Dados transformados em $\log(x+1)$ para as análises estatísticas.

Traço (–): informação não aplicável.

Tabela 3. Número médio ($\pm$ EP) de ovos por folha de *Bemisia tabaci* MED observados na face abaxial das folhas de pimenteira cultivar Juruti, aos 7 e 14 dias da aplicação de inseticidas, em casa de vegetação ($27,1 \pm 1,3$ °C e $50 \pm 1\%$ de UR).

Tratamento	Dias após a aplicação (DAA)		Eficiência (%) ⁽¹⁾	
	7	14	7	14
Testemunha (água) – foliar	1845,00 $\pm$ 333,62 aA	1832,83 $\pm$ 470,49 aA	–	–
Flupiradifurona – esguicho	1773,17 $\pm$ 471,49 aA	733,83 $\pm$ 101,96 bB	3,89	56,96
Acetomiprido – esguicho	1550,83 $\pm$ 175,25 aA	1548,33 $\pm$ 164,14 aA	15,94	15,52
Acetomiprido – foliar	1441,17 $\pm$ 245,11 aA	1826,83 $\pm$ 171,79 aA	21,87	0,33
Ciantraniliprole – esguicho	1179,50 $\pm$ 308,54 aA	1532,17 $\pm$ 193,47 aA	36,07	16,38
Buprofesina – foliar	971,00 $\pm$ 203,332 aB	1923,00 $\pm$ 402,50 aA	47,37	0,00
Ciantraniliprole – foliar	753,67 $\pm$ 189,15 aB	1354,00 $\pm$ 37,06 aA	59,15	26,13
Azadiractina – foliar	566,33 $\pm$ 151,53 aB	1228,00 $\pm$ 102,11 aA	69,30	33,00
Acetomiprido + Piriproximifem – foliar	452,33 $\pm$ 160,54 bB	1837,83 $\pm$ 223,73 aA	75,48	0,00
Flupiradifurona – foliar	252,33 $\pm$ 187,80 bB	1425,33 $\pm$ 306,95 aA	86,32	22,23

⁽¹⁾ Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Médias ($\pm$ EP), dentro de cada época de avaliação, seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e F ($P > 0,05$), respectivamente. Dados transformados em $\log(x+1)$ para as análises estatísticas.

Traço (–): informação não aplicável.

ação translaminar (Prabhaker et al., 1989). Por outro lado, a redução da infestação de ovos observada com acetomiprido + piriproximifem e flupiradifurona pode ter resultado de efeitos indiretos desses inseticidas sobre os adultos, como repelência e deterrência à oviposição e à mortalidade direta dessa fase de desenvolvimento. Esse efeito tornou-se mais evidente aos 14 DAA, com o alto desempenho de flupiradifurona aplicada na forma de esguicho.

Vários inseticidas reduziram a infestação de ninfas em relação à testemunha aos 7 DAA (Tabela 4). As menores densidades populacionais dessa fase de desenvolvimento de *B. tabaci* foram observadas em plantas tratadas com flupiradifurona – foliar (9,67 ninfas por folha), acetomiprido + piriproximifem – foliar (11,0 ninfas por folha), azadiractina (34,67 ninfas por folha) e ciantraniliprole – foliar (79,42 ninfas por folha), com níveis de eficiência de controle superiores a 80%. Os ingredientes ativos buprofesina – foliar e flupiradifurona – esguicho também diferiram da testemunha, porém apresentaram desempenho intermediário, com eficiência entre 69 e 70%.

Aos 14 DAA, com o aumento da população de ninfas, verificou-se redução substancial na eficiência de todos os inseticidas. Apenas as plantas tratadas com flupiradifurona, tanto na aplicação foliar quanto no esguicho, e ciantraniliprole, nas duas formas de aplicação, diferiram da testemunha; contudo,

somente a flupiradifurona – esguicho apresentou eficiência em torno de 52%.

No conjunto dos resultados, constatou-se que: 1) aos 7 DAA, flupiradifurona – foliar, acetomiprido + piriproximifem – foliar e flupiradifurona – esguicho propiciaram as menores densidades de adultos, ovos e ninfas e níveis eficiência de controle superiores a 70%; 2) aos 14 DAA, apenas o ingrediente ativo flupiradifurona na forma de esguicho foi o mais promissor contra todas as fases de desenvolvimento de *B. tabaci*; 3) para controle especificamente de ninfas, os ingredientes ativos azadiractina – foliar, ciantraniliprole (foliar e esguicho) e buprofesina – foliar também reduziram a infestação de ninfas em comparação à testemunha e poderiam ser utilizados em rotação com aplicações de flupiradifurona e acetomiprido + piriproximifem. Entretanto, azadiractina e buprofesina apresentaram efeito residual limitado aos primeiros 7 dias de aplicação e não possuem ação sistêmica, exigindo maior cuidado para se garantir a deposição adequada de calda inseticida sobre a planta.

A elevada pressão de infestação pode ter contribuído, ao menos em parte, para os resultados observados. Isso também indica que a maioria dos produtos apresentou efeito residual limitado, inferior a 7 dias, mesmo para ingredientes ativos com ação translaminar e sistêmica via xilema, como

Tabela 4. Número médio ($\pm$ EP) de ninfas por folha de *Bemisia tabaci* MED observados na face abaxial das folhas de pimenteira cultivar Juruti, aos 7 e 14 dias da aplicação de inseticidas, em casa de vegetação ($27,1 \pm 1,3$ °C e $50 \pm 1\%$ de UR).

Tratamento	Dias após a aplicação (DAA)		Eficiência (%) ⁽¹⁾	
	7	14	7	14
Acetomiprido – esguicho	365,50 $\pm$ 205,10 aB	1124,17 $\pm$ 160,42 aA	8,05	18,03
Ciantraniliprole – esguicho	237,50 $\pm$ 106,39 aB	757,00 $\pm$ 105,03 bA	40,25	44,80
Acetomiprido – foliar	262,50 $\pm$ 132,79 aB	1285,50 $\pm$ 184,28 aA	33,96	6,27
Testemunha (água) – foliar	397,50 $\pm$ 164,88 aB	1371,50 $\pm$ 152,19 a A	–	–
Flupiradifurona – esguicho	123,00 $\pm$ 12,09 bB	723,17 $\pm$ 109,01 bA	69,06	47,27
Buprofesina – foliar	117,67 $\pm$ 28,32 bB	1123,17 $\pm$ 288,76 aA	70,40	18,11
Ciantraniliprole – foliar	79,42 $\pm$ 11,26 bB	763,50 $\pm$ 101,95 bA	80,02	44,33
Acetomiprido + Piriproximifem – foliar	11,00 $\pm$ 6,24 cB	1261,67 $\pm$ 1261,67 aA	97,23	8,01
Azadiractina – foliar	34,67 $\pm$ 17,58 cB	1103,67 $\pm$ 102,05 aA	91,28	19,53
Flupiradifurona – foliar	9,67 $\pm$ 5,97 cB	663,17 $\pm$ 123,16 bA	97,57	51,65

⁽¹⁾ Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Médias ($\pm$ EP), dentro de cada época de avaliação, seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e F ($P > 0,05$), respectivamente. Dados transformados em $\log(x+1)$ para as análises estatísticas.

Traço (–): informação não aplicável.

acetomiprido. Embora esse ingrediente tenha sido apontado como promissor no manejo de *B. tabaci* MEAM1 em tomateiro e batata, inclusive com impacto sobre a oviposição (Mattos et al., 2003; Maluta et al., 2020, 2021), neste estudo tanto a aplicação foliar quanto em esguicho demonstraram baixa eficiência de controle sobre MED em pimenta. Por outro lado, o inseticida acetomiprido + piriproximifem apresentou melhor desempenho, mesmo em concentração menor que o acetomiprido isolado. Isso provavelmente deve-se à mistura do neonicotinoide com piriproximifem, que, embora não sistêmico, possui ação translaminar e elevada eficiência contra ovos e ninfas de *B. tabaci*, conforme previamente relatado (Mattos et al., 2003; Sing; Chandi, 2019; Marchi; Smith, 2021). O piriproximifem é um inseticida regulador de crescimento que atua como mimico do hormônio juvenil, regulando a transição entre estádios imaturos e afetando o equilíbrio hormonal, a embriogênese, a metamorfose e a formação de adultos em *B. tabaci* e outros insetos (Ishaaya; Horowitz, 1995; Horowitz et al., 2020).

Os ingredientes ativos acetomiprido + piriproximifem – foliar e flupiradifurona (foliar e esguicho) foram eficazes contra todas as fases de desenvolvimento da mosca-branca. Flupiradifurona e ciantraniliprole são os inseticidas de lançamento mais recente no Brasil, com ação translaminar e sistêmica, por

contato e ingestão, podendo ser aplicados na parte aérea e no solo ou substrato para absorção radicular. Esses produtos podem causar elevada mortalidade em diferentes fases de desenvolvimento do inseto, além de efeitos subletais, como interferência na alimentação, no comportamento e na sua fisiologia, com impactos negativos sobre a fecundidade e a fertilidade de ovos oriundos de adultos expostos aos produtos (Barry et al., 2015; Caballero et al., 2015; Jeschke et al., 2015; Nauen et al., 2015; Maluta et al., 2021). Entretanto, apresentam modos de ação distintos. O ciantraniliprole liga-se seletivamente aos receptores de rianodina nas células musculares estriadas do inseto, promovendo a liberação de cálcio intracelular, contração muscular gradual, interrupção da alimentação, paralisia e morte (Jeanguenat, 2013; Barry et al., 2015; Caballero et al., 2015). Já a flupiradifurona atua como agonista reversível dos receptores nicotínicos de acetilcolina no sistema nervoso central, não sendo inativada pela acetilcolinesterase, resultando em hiperexcitação neural, espasmos musculares, convulsões e morte (Nauen et al., 2015). Dependendo da dose, da forma de aplicação, da cultura tratada e da espécie críptica de mosca-branca, esses inseticidas podem interromper rapidamente a alimentação e conferir proteção ao cultivo por 14 a 28 dias após a aplicação (Smith; Giurcanu, 2013, 2014; Nauen et al., 2015; Roditakis

et al., 2017; Garzo et al., 2020; Maluta et al., 2021; Miraldo et al., 2021).

Apesar da comprovada eficiência de ciantranilprole sobre MEAM1 e MED em solanáceas (Caballero et al., 2015; Maluta et al., 2021; Miraldo et al., 2021), o produto apresentou baixo desempenho sobre adultos em pimenta, fato inesperado. Por outro lado, mostrou-se efetivo no controle de ninfas tanto em pulverização (efeito rápido, porém residual curto) quanto em esguicho (efeito retardado, mas residual de até 14 dias). Esses resultados podem ser explicados por maior variabilidade natural na suscetibilidade de MED ao ciantranilprole entre diferentes fases de desenvolvimento (Li et al., 2012; Gravalos et al., 2015) e/ou pela evolução de resistência a esse ingrediente ativo (Wang et al., 2020) em populações introduzidas no País. Em geral, ninfas de *B. tabaci* apresentam maior suscetibilidade aos inseticidas que adultos e ovos, devido ao menor tamanho e à imobilidade a partir do segundo ínstar (Prabhaker et al., 1989; Perring et al., 2018), o que facilita a exposição a produtos com ação trans-laminar e sistêmica. Além disso, a formulação em dispersão oleosa (OD) pode ter contribuído para o melhor desempenho de ciantranilprole contra ninfas, pois substâncias oleosas podem aumentar a mortalidade quando pulverizadas em mistura com inseticidas (Isman, 2006; Marques et al., 2014).

Verificou ainda que inseticidas com ação por contato e ingestão, como azadiractina e buprofezina, podem ser utilizados no controle de adultos e ninfas, desde que aplicados em intervalos menores de 7 dias e em rotação com outros inseticidas. A azadiractina atua como inseticida repelente e deterrente de alimentação e oviposição, interferindo também na síntese do hormônio protoracicotrópico, responsável pelo controle neuroendócrino da muda, afetando crescimento e desenvolvimento de imaturos e podendo reduzir a fertilidade de adultos (Schmutterer, 1990; Koul, 1996; Isman, 2006; Martinez, 2011). A buprofezina é um inseticida regulador de crescimento que atua como inibidor da biossíntese de quitina, que interfere na formação da cutícula em ninfas, interrompe o metabolismo e causa mortalidade do inseto durante a ecdise, ou seja, na passagem de um estágio imaturo para outro ou para a fase adulta. Apresenta baixa letalidade sobre adultos, porém pode ocasionar efeitos subletais como redução da fecundidade (interfere na formação dos ovos) e da longevidade de adultos, além de retardar a eclosão de ovos quando diretamente expostos ao inseticida. A buprofezina age tanto pela inalação na fase de vapor, como por contato direto pela

adsorção no tegumento, porém não tem ação trans-laminar (Sohrabi et al., 2011; Sing; Chandi, 2019).

A eficácia dos inseticidas contra *B. tabaci* nas condições de cultivo nem sempre é previsível a partir de estudos laboratoriais, pois o complexo inclui espécies crípticas morfologicamente indistinguíveis, que diferem em características biológicas, como capacidade de transmissão de vírus, composição de endossimbiontes, adaptação ao hospedeiro e resistência a inseticidas (Horowitz et al., 2005; Kontsedalov et al., 2012; Chen et al., 2016).

Diversos estudos indicam que ovos, ninfas e adultos de MED são, em geral, menos suscetíveis aos inseticidas testados que as fases de desenvolvimento de MEAM1 (Luo et al., 2010; Rao et al., 2012; Wang et al., 2010, 2020; Miraldo et al., 2021). Assim, torna-se necessário conhecer a prevalência das espécies crípticas, sua dinâmica populacional e os níveis de resistência em escala microrregional. Com a expansão na dispersão de MED no Brasil, medidas para mitigar a evolução da resistência devem ser adotadas, incluindo planos de rotação de inseticidas baseados em modos de ação distintos (Insecticide Resistance Action Committee, 2022).

O conhecimento gerado neste estudo contribui para a reorientação do uso de inseticidas no controle de *B. tabaci* por produtores de pimenta, especialmente em áreas com prevalência de MED sob cultivo protegido. Nesse contexto, novos estudos são necessários para avaliar a eficiência de combinações de inseticidas mediante aplicações alternadas (rotação de modos de ação) em populações locais de *B. tabaci* MED e em infestações mistas com MEAM1.

Conclusões

1) Poucos inseticidas registrados na cultura da pimenta visando ao controle da mosca-branca MEAM1 foram eficazes contra a espécie críptica MED (biótipo Q).

2) Os ingredientes ativos mais eficazes contra todas as fases de desenvolvimento de *B. tabaci* MED foram a flupiradifurona, aplicada por pulverização foliar e em esguicho, e acetomiprido + piriproxi-fem, na forma de aplicação foliar.

3) Os ingredientes ativos azadiractina e buprofezina podem ser utilizados no controle de adultos e ninfas, desde que aplicados em intervalos inferiores a 7 dias e em rotação com outros inseticidas.

4) Novos estudos são necessários para determinar a eficiência de combinações de inseticidas, mediante aplicações alternadas, em populações

locais de *B. tabaci* MED e em infestações mistas com MEAM1.

Agradecimentos

Ao funcionário Moises Lopes Fernandes, da Embrapa Hortaliças, pelo apoio na condução deste estudo.

Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 255-257, 1925. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>.
- AGROFIT. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 set. 2024.
- ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE. Michigan State University: IRAC, [2022?]. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=41>. Acesso em: 10 set. 2022.
- BARBOSA, L. de F.; YUKI, V. A.; MARUBAYASHI, J. M.; De MARCHI, B. R.; PERINI, F. L.; PAVAN, M. A.; BARROS, D. R. de; GHANIM, M.; MORIONES, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; KRAUSE-SAKATE, R. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, v. 71, n. 4, p. 501-504, 2015. DOI: 10.1002/ps.3909.
- BARRY, J. D.; PORTILLO, H. E.; ANNAN, I. B.; CAMERON, R. A.; CLAGG, D. G.; DIETRICH, R. F.; WATSON, L. J.; LEIGHTY, R. M.; RYAN, D. L.; MCMILLAN, J. A.; SWAIN, R. S.; KACZMARCZYK, R. A. Movement of cyantraniliprole in plants after foliar applications and its impact on the control of sucking and chewing insects. **Pest Management Science**, v. 71, p. 395-403, 2015. DOI: 10.1002/ps.3816.
- BELLO, V. H.; WATANABE, L. F. M.; FUSCO, L. M.; De MARCHI, B. R.; SILVA, F. B. da; GORAYEB, E. S.; MOURA, M. F.; SOUZA, I. M. de; MULLER, C.; SALAS, F. J. S.; YUKI, V. A.; BUENO, R. C. O. de F.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Outbreaks of *Bemisia tabaci* mediterranean species in vegetable crops in São Paulo and Paraná States, Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 110, n. 4, p. 487-496, 2020. DOI: 10.1017/S0007485319000841.
- BOYKIN, L. M.; SHATTERS JUNIOR, R. G.; ROSELL, R. C.; MCKENZIE, C. L.; BAGNALL, R. A.; De BARRO, P.; FROHLICH, D. R. Global relationships of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) revealed using Bayesian analysis of mitochondria COI DNA sequences. **Molecular Phylogenetic and Evolution**, v. 44, n. 3, p. 1306-1319, 2007. DOI: 10.1016/j.ympev.2007.04.020.
- CABALLERO, R.; SCHUSTER, D. J.; PERES, N. A.; MANGANDI, P. J.; HASING, T.; TREXLER, F.; KALB, S.; PORTILLO, H. E.; MARÇON, P. C.; ANNAN, I. B. Effectiveness of cyantraniliprole for managing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and interfering with transmission of Tomato yellow leaf curl virus on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 894-903, 2015. DOI: 10.1093/jee/tou034.
- CHEN, W.; HASEGAWA, D. K.; KAUR, N.; KLIOT, A.; PINHEIRO, P. V.; LUAN, J.; STENSMYR, M. C.; ZHENG, Y.; SUN, L. W.; H, XU, Y.; LUO, Y.; KRUSE, A.; YANG, X.; KONTSEDALOV, S.; LEBEDEV, G.; FISHER, T. W.; NELSON, D. R.; HUNTER, W. B.; BROWN, J. K.; JANDER, G.; CILIA, M.; DOUGLAS, A. E.; GHANIM, M.; SIMMONS, A. M.; WINTERMANTEL, W. M.; LING, K. S.; FEI, Z. The draft genome of whitefly *Bemisia tabaci* MEAM1, a global crop pest, provides novel insights into virus transmission, host adaptation, and insecticide resistance. **BMC Biology**, v. 14, n. 110, 2016. DOI: 10.1186/s12915-016-0321-y.
- GARZO, E.; MORENO, A.; PLAZA, M.; FERERES, A. Feeding behavior and virus-transmission ability of insect vectors exposed to systemic insecticides. **Plants**, v. 9, n. 7, p. 895, June 2020. DOI: 10.3390/plants9070895.
- GRAVALOS, C.; FERNÁNDEZ, E.; BELANDO, A.; MORENO, I.; ROSB, C.; BIELZA, P. Cross resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to cyantraniliprole. **Pest Management Science**, v. 71, n. 7, p. 1030-1036, 2015. DOI: 10.1002/ps.3885.
- HOROWITZ, A. R.; GHANIM, M.; RODITAKIS, E.; NAUEN, R.; ISHAAYA, I. Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. **Journal of Pest Science**, v. 93, p. 893-910, Feb. 2020. DOI: 10.1007/s10340-020-01210-0.
- HOROWITZ, A. R.; KONTSEDALOV, S.; KHASDAN, V.; ISHAAYA, I. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 58, n. 4, p. 216-225, 2005. DOI: 10.1002/arch.20044.
- INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. **The IRAC mode of action classification scheme**. Disponível em: <https://irac-online.org/modes-ofaction/>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ISHAAYA, I.; HOROWITZ, A. R. Pyriproxyfen, a novel insect growth regulator for controlling whiteflies: mechanism and resistance management. **Pesticide Science**, v. 43, p. 227-232, 1995. DOI: 10.1002/ps.2780430308.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006. DOI: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151146.

JEANGUENAT, A. The story of a new insecticidal chemistry class: the diamides. **Pest Management Science**, v. 69, p. 7-14, 2013. DOI: 10.1002/ps.3406.

JESCHKE, P.; NAUEN, R.; GUTBROD, O.; BECK, M. E.; MATTHIESEN, S.; HAAS, M.; VELTEN, R. Flupyradifurone (Sivanto™) and its novel butenolide pharmacophore: structural considerations. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 121, p. 31-38, June, 2015. DOI: 10.1016/j.pestbp.2014.10.011.

KONTSEDALOV, S.; ABU MOCH, F.; LEBEDEV, G.; CZOSNEK, H.; HOROWITZ, A. R.; GHANIM, M. *Bemisia tabaci* biotype dynamics and resistance to insecticides in Israel during the years 2008-2010. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 312-320, 2012.

KOUL, O. Mode of action of azadirachtin in insects. In: RANDHAWA, N. S.; PARMAR, B. S. (ed.). **Neem**. New Delhi: New Age International Publishers, 1996. p. 160-170.

LI, M.; HU, J.; XU, F. C.; LIU, S. S. Transmission of tomato yellow leaf curl virus by two invasive biotypes and a Chinese indigenous biotype of the whitefly *Bemisia tabaci*. **International Journal of Pest Management**, v. 56, n. 3, p. 275-280, 2010. DOI: 10.1080/09670871003743428.

LI, X. C.; DEGAIN, B. A.; HARPOLD, V. S.; MARCON, P. G.; NICHOLS, R. L.; FOURNIER, A. J.; NARANJO, S. E.; PALUMBO, J. C.; ELLSWORTH, P. C. Baseline susceptibilities of B and Q biotype *Bemisia tabaci* to anthranilic diamides in Arizona. **Pest Management Science**, v. 68, n. 1, p. 83-91, 2012. DOI: 10.1002/ps.2227.

LOPES, C. A.; HENZ, G. P. Doença e métodos de controle. In: RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, A. C.; CARVALHO, S. I. de; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 109-126.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Outbreaks of *Bemisia tabaci* in the São Paulo State, Brazil. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994. DOI: 10.1590/S0006-87051994000100006.

LUO, C.; JONES, C. M.; ZHANG, F.; DENHOLM, I.; GORMAN, K. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* biotype Q (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Crop Protection**, v. 29, n. 5, p. 429-434, May 2010. DOI: 10.1016/j.cropro.2009.10.001.

MALUTA, N. K. P.; LOPES, J. R. P.; ELVIRA FIALLO-OLIVÉ, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; LOURENÇÃO, A. L. Foliar application of systemic insecticides disrupts feeding behavior of the whitefly *Bemisia tabaci* MEAM1 and the transmission of tomato chlorosis virus in potato plants. **Journal of Pest Science**, v. 94, p. 1265-1276, Jan. 2021. DOI: 10.1007/s10340-021-01333-y.

MALUTA, N. K. P.; LOPES, J. R. S.; FIALLO-OLIVÉ, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; LOURENÇÃO, A. L. Foliar spraying of tomato plants with systemic insecticides: effects on feeding behavior, mortality and oviposition of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and inoculation efficiency of Tomato Chlorosis Virus. **Insects**, v. 11, n. 9, p. 559, 2020. DOI: 10.3390/insects11090559.

MARCHI, B. R. de; SMITH, H. Efficacy of buprofezin, pyriproxyfen and spirotetramat against *Bemisia tabaci* MEAM1 nymphal field populations in Florida. **Crop Protection**, v. 149, 105756, Nov. 2021. DOI: 10.1016/j.cropro.2021.105756.

MARQUES, M. A.; QUINTELA, E. D.; MASCARIN, G. M.; FERNANDES, P. M.; ARTHURS, S. P. Management of *Bemisia tabaci* biotype B with botanical and mineral oils. **Crop Protection**, v. 66, p. 127-132, 2014. DOI: 10.1007/s10340-021-01333-y.

MARTINEZ, S. S. **O Nim - Azadirachta indica**: natureza, usos múltiplos, produção. 2. ed. Londrina: Iapar, 2011. 205 p.

MATTOS, M. A. A.; OLIVEIRA, J. V.; HAJI, F. N. P.; LIMA, M. F.; COSTA, N. D. Utilização de estratégias com agroquímicos no controle de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomate, no submédio do vale do São Francisco. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 13, p. 59-72, jan./dez. 2003. DOI: 10.5380/pes.v13i0.3166.

MIRALDO, L. L.; MALAQUIAS, J. B.; BUENO, R. C. O. de F. Interactive effects of host plant and insecticide foliar application on oviposition and performance of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) cryptic species Mediterranean (MED) and Middle East-Asia minor 1 (MEAM1) in Brazil. **Phytoparasitica**, v. 49, p. 675-688, Sept. 2021. DOI: 10.1007/s12600-021-00890-3.

MORAES, L. A. de; MARUBAYASHI, J. M.; YUKI, V. A.; GHANIM, M.; BELLO, V. H.; De MARCHI, B. R.; BARBOSA, L. da F.; BOYKIN, L. M.; KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M. A. New invasion of *Bemisia tabaci* Mediterranean species in Brazil associated to ornamental plants. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 4, p. 517-525, 2017. DOI: 10.1007/s12600-017-0607-9.

MORAES, L. A. de; MULLER, C.; BUENO, R. C. O. de F.; SANTOS, A.; BELLO, V. H.; De MARCHI, B. R.;

- WATANABE, L. F. M.; MARUBAYASHI, J. M.; SANTOS, B. R.; YUKI, V. A.; TAKADA, H. M.; BARROS, D. R. de; NEVES, C. G.; SILVA, F. N. da; GONÇALVES, M. J.; GHANIM, M.; BOYKIN, L. M.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Distribution and phylogenetics of whiteflies and their endosymbiont relationships after the Mediterranean species invasion in Brazil. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-13 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-32913-1.
- MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; AMARO, G. B.; LIZ, R. S. **Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero *Capsicum***. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 14 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 115). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/956416>. Acesso em: 12 set. 2024.
- MUÑIZ, M.; NOMBELA, G. Differential variation in development of the B-and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures. **Environmental Entomology**, v. 30, n. 4, p. 720-727, 2001. DOI: 10.1603/0046-225X-30.4.720.
- NAUEN, R.; JESCHKE, P.; VELTEN, R.; BECK, M. E.; EBBINGHAUS-KINTSCHER, U.; THIELERT, W.; WÖLFEL, K.; HAAS, M.; KUNZ, K.; RAUPACH, G. Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. **Pest Management Science**, v. 71, p. 850-862, 2015. DOI: 10.1002/ps.3932.
- PANTOJA, K. F. C. **Ocorrência de begomovírus em plantas de pimentão no Estado de São Paulo e comportamento de genótipos de *Capsicum* spp. ao tomato severe rugose vírus e à *Bemisia tabaci* MEAM1**. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu, Botucatu, SP.
- PERRING, T. M.; STANSLY, P. A.; LIU, T. X.; SMITH, H. A.; ANDREASON, S. A. Whiteflies: biology, ecology, and management. In: WAKIL, W.; BRUST, G. E.; PERRING, T. M. (ed.). **Sustainable management of arthropod pests of tomato**. Cambridge: Academic Press; Amsterdam: Elsevier, 2018. p. 73-110.
- POLSTON, J. E.; DE BARRO, P.; BOYKIN, L. M. Transmission specificities of plant viruses with the newly identified species of the *Bemisia tabaci* species complex. **Pest Management Science**, v. 70, p. 1547-1552, 2014. DOI: 10.1002/ps.3738.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C.; COUDRIET, D. L. Susceptibility of the immature and adult stages of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to selected insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 4, p. 983-988, 1989. DOI: 10.1093/jee/82.4.953.
- RAO, Q.; XU, Y. H.; LUO, C.; ZHANG, H. Y.; JONES, C. M.; DEVINE, G. J.; GORMAN, K.; DENHOLM, I. Characterisation of neonicotinoid and pymetrozine resistance in strains of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, p. 321-326, 2012. DOI: 10.1016/S2095-3119(12)60016-1.
- RIBEIRO, C. S. C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Genética e melhoramento. In: RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (ed.). **Pimentas *Capsicum***. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 55-69.
- RIBEIRO, C. S. C.; SOUZA, K. R. R.; CARVALHO, S. I. C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. BRS Juruti: the first Brazilian habanero-type hot pepper cultivar. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 527-529, 2015. DOI: 10.1590/S0102-053620150000400020.
- RODITAKIS, E.; STAVRAKAKI, M.; GRISPOU, M.; ACHIMASTOU, A.; VAN WAETERMEULEN, X.; NAUEN, R.; TSAGKARAKOU, A. Flupyradifurone effectively manages whitefly *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. **Pest Management Science**, v. 73, n. 8, p. 1574-1584, March 2017. DOI: 10.1002/ps.4577.
- RODRIGUES, C. S.; NAKASU, E. Y. T.; ORTIZ, G. V.; PEREIRA, J. L.; LUCENA-LEANDRO, V. S.; RÊGO-MACHADO, C. M.; SOUZA, T. A.; MARTINS, T. P.; NAGATA, A. K. I. Evidence of spread of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) mediated by internal transportation of ornamental plants in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 50, n. 5, p. 850-857, 2021. DOI: 10.1007/s13744-021-00881-3.
- SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, n. 35, p. 271-297, 1990. DOI: 10.1146/annurev.en.35.010190.001415.
- SINGH, S.; CHANDI, A. K. Lethal and sub lethal effects of insecticides on whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). **Agricultural Reviews**, v. 40, p. 53-58, 2019. DOI: 10.18805/ag.R-1866.
- SMITH, H. A.; GIURCANU, M. C. New insecticides for management of tomato yellow leaf curl, a virus vectored by the silverleaf whitefly, *Bemisia tabaci*. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 183, 2014. DOI: 10.1093/jisesa/ieu045.
- SMITH, H. A.; GIURCANU, M. C. Residual effects of new insecticides on egg and nymph densities of *Bemisia tabaci*. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 2, p. 504-511, June 2013. DOI: 10.1653/024.096.0216.
- SOHRABI, F.; SHISHEHBOR, P.; SABER, M.; MOSADDEGH, M. S. Lethal and sublethal effects of buprofezin and imidacloprid on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Crop Protection**, v. 30, p. 1190-1195, 2011. DOI: 10.1016/j.cropro.2011.05.004

WANG, F.; LIU, J.; CHEN, P.; LI, H.; MA, J.; LIU, Y.; WANG, K. *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae) insecticide resistance in Shandong Province, China. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, n. 2, p. 911-917, 2020. DOI: 10.1093/jee/toz315.

WANG, Z. Y.; YAN, H. F.; YANG, Y. H.; WU, Y. D. Biotype and insecticide resistance status of the whitefly *Bemisia*

tabaci from China. **Pest Management Science**, v. 66, p. 1360-1366, 2010. DOI: 10.1002/ps.2023.

WATANABE, L. F. M.; BELLO, V. H.; MARCHI, B. R. de; DA SILVA, F. B.; FUSCO, L. M.; SARTORI, M. M.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Performance and competitive displacement of *Bemisia tabaci* MEAM1 and MED cryptic species on different host plants. **Crop**