



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MANEJO DE MOSCA-BRANCA COM E SEM
BEGOMOVÍRUS EM PLANTAS DE TOMATE
TRATADAS COM INSETICIDAS.**

ANTONIO MACEDO DIAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MANEJO DE MOSCA-BRANCA COM E SEM BEGOMOVÍRUS EM PLANTAS DE
TOMATE TRATADAS COM INSETICIDAS.**

ANTONIO MACEDO DIAS

ORIENTADORA: PROF^a. CRISTINA SCHETINO BASTO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2013**

ANTÔNIO MACEDO DIAS

**MANEJO DE MOSCA-BRANCA COM E SEM BEGOMOVÍRUS EM PLANTAS
DE TOMATE TRATADAS COM INSETICIDAS.**

Monografia apresentada à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária (FAV)
da Universidade de Brasília (UnB) como
parte das exigências para obtenção do
título de *Engenheiro Agrônomo*.

APROVADO POR:

**CRISTINA SCHETINO BASTO, DSc (UnB-FAV)
(ORIENTADORA)**

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD (UnB-FAV)
(EXAMINADORA INTERNA)**

**MIGUEL MICHEREFF FILHO, DSc (EMBRAPA HORTALIÇAS)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2013**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIAS, A. M. **Manejo de mosca-branca com e sem begomovírus em plantas deomate tratadas com inseticidas**. Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 21p. Monografia.

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos ou científicos. Ao autor reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

FICHA CATALOGRÁFICA

DIAS, Antonio Macedo.

Manejo de mosca-branca com e sem begomovírus em plantas deomate tratadas com inseticidas./Antonio Macedo Dias; Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília, 2013. 21p.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. *Solanum lycopersicon*; 2. *Fitness*; 3. Controle químico.

I. BASTOS, C.S. II. DSc.

Antonio Macedo Dias
Endereço: Quadra 103 Conj. 16 Casa 08 Apto. 03.
CEP: 71692-246 – São Sebastião/DF – Brasil
E-mail: antoniokaimbe@gmail.com

DEDICATÓRIA

*Dedico a Deus, a minha
família e aos amigos.*

AGRADECIMENTOS

À Deus;

Aos meus familiares, principalmente meus pais, João de Corina e Jovelina pelo apoio e incentivo em todos os momentos;

Aos meus irmãos e sobrinhos, tios e tias, minha avó Francisca e meus amigos, pelo apoio;

À minha esposa, Joelma Silva de Jesus que sempre esteve do meu lado e está gerando no seu ventre, meu futuro filho Anthony;

Aos funcionários da FAL, em especial ao Israel, Seu Zequinha, Ronaldo, pelo auxílio nas conduções dos trabalhos de campo;

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Cristina Schetino Basto, pela grande contribuição no meu aprendizado;

Ao Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação (DPP) e ao Decanato de Ensino de Graduação (DEG) pelo suporte financeiro que permitiu que a pesquisa fosse conduzida e que o autor apresentasse os resultados aqui obtidos no Congresso Brasileiro de Entomologia. Ao CNPq pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de iniciação científica (PIBIC Ações Afirmativas) e à Embrapa Hortaliças pelo fornecimento dos adultos de mosca-branca virulíferas e avirulíferas e dos inseticidas empregados nos testes.

MANEJO DE MOSCA-BRANCA COM E SEM BEGOMOVÍRUS EM PLANTAS DE TOMATE TRATADAS COM INSETICIDAS.

RESUMO

A mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) pode causar danos diretos ao tomateiro devido à sucção da seiva e danos indiretos decorrentes da transmissão de begomoviroses, sendo controlada, principalmente, com inseticidas sintéticos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de seis inseticidas no controle de mosca-branca infectivas ou não com begomovírus. Para tanto, foi realizado um ensaio no qual foram testados os inseticidas nas respectivas dosagens: Acefato 100g i.a./100L, Clotianidina 20g i.a./100L, Diafentiurom 800g i.a./300L, Pimetrozina 40g i.a./100L, Piriproxifem 75 ml i.a./100L e Tiametoxam 20g i.a./100L. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial de 7 (seis inseticidas + controle - água) x 2 (mosca branca [MB] virulífera - V ou avirulífera - AV) e dispostos no delineamento em blocos ao acaso com seis repetições alocadas no tempo. Sementes de tomateiro do grupo Santa Clara foram cultivadas em bandejas preenchidas com substrato Plantmax® e transplantada para os vasos decorridos 30 dias. Plantas de 21 dias de idade foram usadas no ensaio. As soluções teste foram pulverizadas com auxílio de pulverizador manual de jardineiro e deixadas em temperatura ambiente até a completa secagem. Em seguida, a terceira folha completamente desenvolvida a partir do ápice foi infestada com cerca de 50 adultos de MB, mantidos no interior de gaiolas de organza por 48h, quando avaliou-se o número de adultos vivos e mortos. Os dados foram analisados por ANOVA e as médias comparadas por teste Tukey a $p < 0,05$. Não foram detectadas diferenças significativas na suscetibilidade do vetor em razão de sua condição (MB V ou AV). Verificou-se que o inseticida Diafentiurom foi o que proporcionou a maior mortalidade de MB ($92,68 \pm 6,88\%$) seguido do Tiametoxam ($69,62 \pm 10,26\%$). Os demais produtos testados não diferiram estatisticamente entre si e da testemunha, não apresentando eficiência satisfatória em controlar o inseto.

PALAVRAS CHAVE: *Solanum lycopersicon*, *fitness*, controle químico.

SUMÁRIO

	Pág
	·
1. Introdução -----	01
2. Material e Métodos -----	05
3. Resultados e Discussão -----	07
4. Conclusão e Considerações Finais -----	10
5. Referências Bibliográficas -----	11

Lista de Figuras

Figura 1. Mortalidade (%) de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em razão das soluções testadas-----	8
--	----------

Índice de Tabelas

Tabela 1. Descrição das moléculas inseticidas registradas para o controle de <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro que foram testadas nos bioensaios-----	6
--	----------

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) pertence à família Solanaceae e é originário da região andina da América do Sul. A partir desta região, foi sendo introduzido em diversos países e, em pouco tempo, esta espécie foi disseminada por todos os continentes (Esquinas-Alcazár e Nuez, 1995).

Constitui-se em uma das hortaliças mais exigentes em nutrientes minerais, apesar de ser capaz de se adaptar a diversos tipos de solos, principalmente os porosos e com boa drenagem (Filgueira, 2003).

A expectativa nacional de produção para a safra 2013 é de 3.938.620 toneladas, sendo esse montante 7,97% maior que o do ano anterior e distribuído em uma área plantada de 59.962 hectares (IBGE 2013). Desta forma, justifica-se a importância econômica mundial da cultura, sendo que o Brasil ocupa a oitava posição entre os maiores produtores mundiais de tomate (FAO, 2013).

Em relação à produção nacional, a principal região produtora é a Sudeste, seguida da região Centro-Oeste. Na região Centro-Oeste, o principal produtor é o estado de Goiás, seguido do Distrito Federal. Em 2012, o Distrito Federal foi responsável por gerar cerca de 0,8% da produção nacional, apresentando aumento previsto em 1,0% para 2013, segundo dados do IBGE (2013).

O ataque de insetos-praga e fitopatógenos intensificam a atenção e cuidados que devem ser dispensados ao planejamento das atividades de controle, tendo em vista serem esses os principais componentes de perda na produção do tomateiro (Picanço *et al* 1998). Neste contexto, ressaltam-se as doenças transmitidas por vetores, tais como aquelas causadas por espécies do gênero *Begomovirus*, cuja transmissão é mediada pela mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B (Kurozawa & Pavan, 2005).

Na família Aleyrodidae são conhecidos cerca de 126 gêneros e 1.156 espécies, sendo que o gênero *Bemisia* possui cerca de 37 espécies reconhecidas. A espécie *B. tabaci* é cosmopolita e originária do sul da Ásia, provavelmente na Índia ou Paquistão. Foi inicialmente descrita como *Aleurodes tabaci*, em 1889, na Grécia, onde se encontrava sobre plantas de fumo (*Nicotiana sp*). No Brasil sua ocorrência data de 1923, quando foi encontrada associada a plantas daninhas e plantas cultivadas sendo, desde então, considerada como um importante vetor de vírus (Villas Bôas *et al.*, 1997).

Os adultos desse inseto possuem dois pares de asas membranosas, recobertas por uma substância pulverulenta de cor branca e corpo de coloração amarelo-pálido. Quando em repouso, as asas são mantidas um pouco separadas, com os lados paralelos deixando o abdômen visível. Os adultos medem cerca de 1 a 2 mm, sendo as fêmeas maiores que os machos. A cópula ocorre entre 12 a 48 horas após a emergência, sendo realizada em varias ocasiões durante a vida dos adultos. A fêmea deposita de 100 a 300 ovos durante toda a sua vida (Villas Bôas, 2005; Lacerda & Carvalho, 2008).

As ninfas são translúcidas, de coloração amarelo ou amarelo-pálido, com a parte dorsal lisa, plana ou levemente convexa. Tanto os adultos quanto as ninfas possuem aparelho bucal do tipo sugador. Os ovos apresentam coloração amarela, formato de pêra e são depositados de forma irregular na face inferior das folhas, presos por um curto pedicelo. No primeiro estágio, após a emergência, as ninfas se locomovem sobre as folhas, passando a se fixar no substrato empregado para alimentação, onde permanecem imóveis até completarem a fase ninfal. Desta forma, as ninfas do segundo ao quarto ínstar possuem as antenas e pernas atrofiadas e as asas desenvolvidas internamente. Na fase adulta o inseto é ativo e ágil, voando rapidamente quando molestado e podendo se dispersar por curtas ou longas distâncias através do vento (Villas Bôas, 2005; Lacerda & Carvalho, 2008).

A longevidade de adultos é dependente da alimentação e da temperatura. O macho possui vida curta sendo, em média, de 13 dias, e as fêmeas vivem, em média, 62 dias, podendo variar de 38 a 74 dias (Villas Bôas, 2005).

Os adultos e ninfas sugam a seiva do floema das plantas, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas e causando amadurecimento irregular dos frutos de tomateiro. Além disso, esses insetos excretam substâncias açucaradas na superfície foliar (*honeydew*), estimulando o aparecimento da fumagina, que diminui a taxa fotossintética das plantas (Villas Boas & Castelo Branco 2009). Entretanto, a transmissão de geminivíroses consiste no principal problema decorrente do ataque desses insetos ao tomateiro e também o que suscita a adoção de medidas de manejo mediante a presença de apenas 1 adulto do inseto/planta (Byrne & Bellows Jr., 1991).

As geminivíroses são causadas pelos vírus pertencentes à família *Geminiviridae*. Os geminivírus são vírus de DNA com partículas geminadas quando vistas em microscópio eletrônico. A família é composta por quatro gêneros (*Mastrevirus*, *Curtovirus*, *Topocuvirus* e *Begomovirus*), dentre os quais se destaca o gênero

Begomovirus como o mais importante. Os vírus pertencentes a este gênero apresentam um ou dois componentes genômicos, são transmitidos por moscas-brancas e infectam plantas dicotiledôneas. Esses vírus são comumente conhecidos como geminivírus, mas também chamados de begomovírus (Nagata et al., 2009).

A planta atacada pelos begomovírus apresenta diversos sintomas sendo que a infecção, em geral, inicia-se com um pronunciado clareamento de nervuras. Níveis variados de manchas cloróticas nas folhas são vistas na forma de mosqueado e mosaico e, frequentemente, se observa intenso mosaico amarelo. Pode haver deformação, enrolamento foliar e diminuição da área foliar. Não há observação de sintomas nos frutos, mas há redução no número e tamanho dos frutos, quando provenientes de plantas infectadas. Em infecções precoces a planta paralisa o crescimento ou tem o seu desenvolvimento severamente afetado. Em infecções tardias, a planta pode crescer e produzir quase como uma planta sadia. No entanto, uma simples observação desses sintomas não indica a presença dos begomovírus, uma vez que os sintomas podem ser facilmente confundidos com aqueles causados por desequilíbrios nutricionais, diferenças varietais e infecção por outros vírus (Faria et al., 2000; Nagata et al., 2009).

Segundo Nagata et al (2009), dentre as diversas espécies de begomovírus relatadas no Brasil, duas merecem destaque pela sua grande distribuição geográfica: *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) e *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV). Os isolados de ToSRV são relatados em todo o Brasil, enquanto de ToYVSV são encontrados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Estes vírus são capazes de infectar outras espécies de plantas, porém acredita-se que o principal reservatório de vírus seja mesmo o tomateiro.

Não há controle curativo para doenças causadas por geminivírus, portanto o combate dessa doença deve empregar medidas preventivas, incluindo o controle do vetor, via aplicação de inseticidas (Haji et al., 2005). Todavia, diversos estudos têm destacado a facilidade de evolução de resistência aos inseticidas empregados no seu controle (Cahill et al., 1995; Cahill et al., 1996; Prabhaker et al., 1998; dentre outros). Desta maneira, a contínua prospecção de ingrediente ativos que sejam ao mesmo tempo eficientes no controle desse inseto e tenham diferentes modos de ação, consiste em prática fundamental na estratégia de manejo da resistência de mosca branca a inseticidas (Mason et al., 2000).

A resistência de um artrópode a agrotóxicos é definida como a habilidade desenvolvida pela 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 (Moura et al., 2013).

De acordo com Moura et al. (2013) 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. Ainda segundo o autor a melhor estratégia para evitar a evolução 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 Manejo Integrado de Pragas (MIP), têm se tornado cada vez mais frequentes no mundo.

De todo modo, um programa de manejo de resistência, mesmo que implementado preventivamente, passa pela contínua revisão das doses de ingredientes ativos registrados para o controle do inseto, via avaliação em bioensaios de eficiência.

Segundo Villas Boas & Castelo Branco (2009), o controle químico da mosca-branca, quando necessário, deve ser baseado em inseticidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do inseto na cultura em questão. Havendo necessidade de pulverizações adicionais, as subsequentes devem ser realizadas com produtos de modo de ação distinto, de tal forma a fazer rotações de moléculas e evitar a rápida seleção de populações resistentes aos produtos empregados.

Além disso, o controle químico deve estar integrado à adoção de outras medidas de controle, incluindo o vazio sanitário, o cultivo de mudas saudáveis, o uso de barreiras vivas, o manejo de plantas daninhas, a eliminação de restos culturais, o uso de coberturas repelentes, de variedades resistentes e de agentes de controle biológico, conforme enfatiza Lacerda & Carvalho (2008).

Um fator complicador no manejo integrado deste inseto consiste na interação entre o vírus e o vetor. Segundo Czosnek & Ghanim (2012) diversos são os relatos que destacam a influência dos *Begomovirus* na bioecologia da mosca branca. Desta maneira, essa relação pode ser deletéria ao vetor, através de um decréscimo na longevidade, conforme demonstrado para *Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)* e *B. tabaci* biótipo B por Rubinstein & Czosnek (1997). Por outro lado, Jiu *et al* (2007) observaram um aumento na longevidade e na fertilidade dos biótipos B e ZHJ1 de *B. tabaci* virulíferas para *Tobacco curly shoot virus (TbCSV)*. No Brasil são escassos os trabalhos que avaliaram a resposta diferencial de *B. tabaci* biótipo B considerando a sua interação

com os begomovirus do tomateiro (insetos virulíferos) e sua suscetibilidade aos inseticidas registrados para esta cultura.

1.1. OBJETIVO GERAL

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade de moscas-branca (*B. tabaci* biótipo B) virulíferas (com begomovirus) e avirulíferas (sem begomovirus) às principais moléculas inseticidas registradas para seu controle no tomateiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido nas instalações da Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília, entre Janeiro a Junho de 2012.

Foram utilizados adultos de *B. tabaci* biótipo B, conhecidamente virulíferos e oriundos de criação massal em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF. A criação foi mantida em plantas de tomateiro *S. lycopersicum* cv. Viradoro, com 45 a 60 dias de idade, sendo cultivadas em vaso de 2L e infectadas naturalmente por um isolado do vírus *Tomato severe rugose virus* (ToSRV), coletado na região de Goiás. A confirmação da presença do vírus nas plantas da criação foi determinada por avaliação de sintomatologia quinzenalmente.

Os adultos de *B. tabaci* avirulíferos utilizados no experimento foram oriundos da criação massal em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF. Esta criação foi mantida em plantas de couve *Brassica oleracea* e pepino *Cucumis sativus*. A criação de indivíduos virulíferos foi formada a partir de indivíduos desta criação.

Para o experimento foram cultivadas mudas de tomateiro em bandejas de isopor de 96 células, sendo que essas foram transplantadas para vasos (5 L de volume) quando apresentavam de 3 a 4 folhas verdadeiras, aos 30 dias após a semeadura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições alocadas no tempo e a parcela experimental foi representada por um vaso contendo uma planta de tomateiro. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial de 7 (seis inseticidas [Acefato, Clotianidina, Diafentiurum, Piriproxifem, Pimetrozina e Tiametoxam] nas concentrações listadas na Tab. 1 e água como testemunha) x 2 (duas

classes de mosca branca avirulíferas [sem begomovirus] e virulíferas [com begomovirus]).

Tabela 1. Descrição das moléculas inseticidas registradas para o controle de *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro que foram testadas nos bioensaios. Brasília, DF, 2012.

Nome Técnico	Nome Comercial	Concentração do i.a. no P.C	Dose do P.C.	Volume de calda	Grupo químico
Acefato	Orthene 750 BR	750 g/Kg	100 g	100 L	Fosforado
Clotianidina	Focus WP	500g/Kg	20 g	100 L	Neonicotinóide
Diafentuirom	Polo 500 SC	500g/Kg	800 g	300 L	Feniltiuréia
Pimetrozina	Chess 500WG	500g/Kg	40 g	100 L	Piridina Azometina
Piriproxifem	Tiger 100 EC	100g/L	75 mL	100 L	Éter Piridiloxipropílico
Tiametoxam	Actara 250 WG	250 g/Kg	20 g	100 L	Neonicotinóide

As mudas de tomateiro foram pulverizadas com as diferentes soluções aos 21 dias do transplante. Para tal, empregou-se um pulverizador manual de jardineiro de compressão prévia-série plástico, de 1,25 L de capacidade, equipado com bico tipo cone, marca Guarany®.

As caldas inseticidas foram preparadas empregando-se água disponível no local e não tratada, sendo a quantidade de ingrediente ativo adicionada, ajustada para um volume final de calda de 1,25 L, tendo por base a recomendação apresentada na Tab.1. As caldas assim obtidas foram destinadas ao pulverizador e empregadas na pulverização das plantas.

As plantas recém-pulverizadas foram mantidas em temperatura ambiente até a completa secagem. Em seguida, a terceira folha completamente expandida a partir do ápice das plantas foi infestada com cerca de 50 adultos não sexados de mosca-branca, que foram confinados às plantas por intermédio de gaiolas de organza de 21 x 35 cm de

largura e comprimento. As gaiolas foram fixadas às plantas empregando-se um fio de barbante.

Decorridas 48 h da liberação dos insetos foi procedida a contagem do número de insetos vivos e mortos de mosca branca, obtendo-se desta forma, o número total de insetos/parcela. Desta maneira, obteve-se a mortalidade absoluta em cada parcela experimental.

Os dados de mortalidade absoluta, não transformados, foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, a teste Tukey a 5 % de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software SAS (SAS Institute Inc, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da interação entre a condição da mosca-branca (virulífera e avirulífera) e as soluções testadas.

Não foram detectadas diferenças significativas na suscetibilidade do vetor em razão de sua classe, isto é, moscas brancas avirulíferas ou virulíferas. Esse fato possui desdobramentos práticos na experimentação agrícola e no manejo desse inseto. Com referência à primeira afirmação, acredita-se que haja uma otimização nos sistemas de criação massal destes insetos, sem a necessidade de segregação dos mesmos em classes discretas (avirulíferas ou virulíferas). Assim, como ambas as classes apresentaram a mesma resposta aos inseticidas testados, não haveria necessidade de manutenção de duas colônias (indivíduos com e sem vírus) para bioensaios futuros, tendo em vista que qualquer uma das duas classes testadas (virulíferas ou avirulíferas) representaria um resultado de abrangência para ambas. Raciocínio similar pode ser realizado em relação aos diferentes bioensaios conduzidos com este inseto, diminuindo assim, consideravelmente, os custos com a experimentação no caso específico desta pesquisa existiria uma redução de 50% das parcelas.

Do ponto de vista prático, o controle químico deste inseto não seria influenciado pela presença do vírus no vetor, ou seja, não se espera alteração na eficiência de controle em decorrência da presença de moscas brancas virulíferas ou avirulíferas a campo. É importante salientar, que estas observações somente são válidas para o isolado de begomovírus utilizado neste ensaio. Conforme preconizado por Czosnek & Ghanim

(2012) a resposta no *fitness* (capacidade de um organismo, em virtude do seu genótipo, competir com êxito e contribuir com seus genes para as gerações posteriores (Campuzano-Martínez, 2010)) da mosca branca infectada é variável de acordo com o vírus infectante e com o biótipo do inseto estudado. Neste sentido, Rubinstein & Czosnek (1997) observaram efeitos deletérios em *B. tabaci* biótipo B infectadas com TYLCV quanto aos aspectos de longevidade. Por outro lado, Jiu et al. (2007) observaram um aumento na longevidade e na fertilidade dos biótipos B e ZHJ1 de *B. tabaci* virulíferas para TbCSV.

Quanto à eficiência dos inseticidas testados no controle de *B. tabaci* biótipo B (Fig 2), verificou-se que o inseticida Diafentiurom foi o que proporcionou a maior porcentagem mortalidade de mosca branca ($91,3 \pm 3,85\%$). A segunda maior porcentagem mortalidade foi ocasionada pelo inseticida Tiametoxam ($62,1 \pm 5,93\%$), sendo que os demais produtos não diferiram estatisticamente entre si e da testemunha, não apresentando eficiência satisfatória em controlar o inseto. Apesar do inseticida Diafentiurom apresentar maior eficiência de controle, o mesmo causou fitotoxidez em todos os tratamentos, manifestada pela queima foliar. Estas observações são parcialmente coincidentes com as de Scarpellini et al. (2002) que observaram eficiência similar às encontradas nesse estudo quando empregaram o Diafentiurom e o Tiametoxam no controle de *B. tabaci* biótipo B em plantas de feijoeiro. Além disso, Torres & Silva-Torres (2008) também atestaram a eficiência do Tiametoxam no controle desse inseto em algodoeiro e destacaram a importância das condições edafoclimáticas na eficiência obtida.

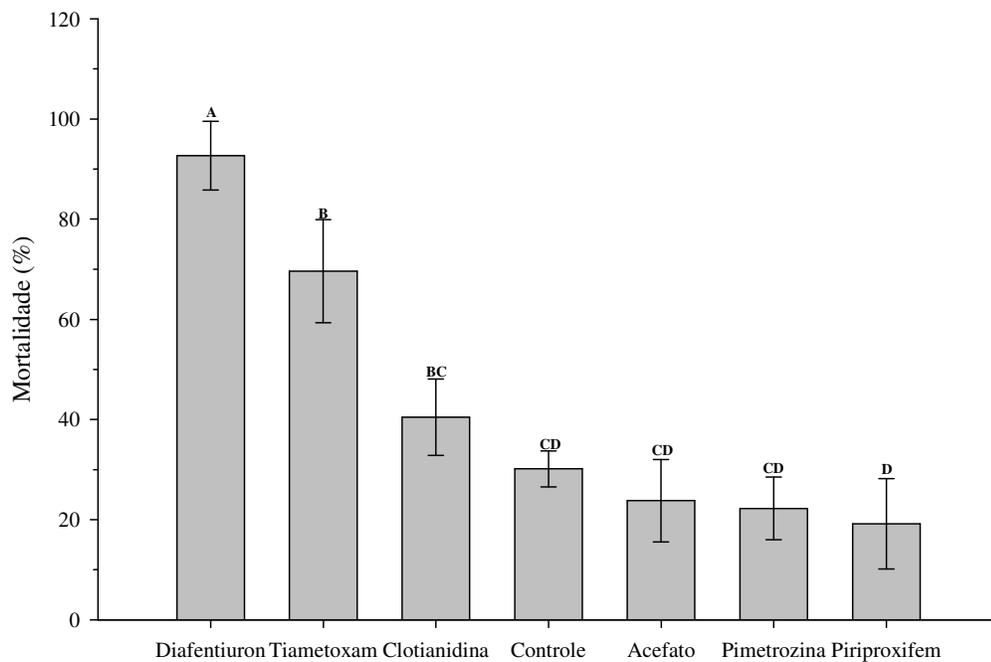


Figura 1. Mortalidade (%) de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em função das soluções testadas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Brasília - DF, 2012.

Outro fator que pode alterar a mortalidade de mosca branca é a tecnologia de aplicação dos inseticidas. Nesse aspecto, Mason et al. (2000) observaram que a aplicação de Tiametoxam, sob a forma de esguicho no colo das plantas de tomateiro mostrou-se mais eficiente do que a pulverização foliar. Entretanto, Perring et al. (1999) afirmam que o controle de viroses transmitidas por insetos vetores deve se basear no conhecimento da epidemiologia da doença e não somente nos aspectos relativos à eficiência de controle do vetor.

Vale destacar que, dentre as moléculas selecionadas para os bioensaios, existiam produtos com diferentes modos de ação. Nesse sentido, o Tiametoxam e a Clotianidina (neonicotinóides,) e o Acefato (organofosforado) (Tab. 1) são considerados neurotóxicos. Enquanto os neonicotinóides atuam como agonistas da acetilcolina, um neurotransmissor excitatório e presente no sistema nervoso central, os fosforados impedem a degradação desse mesmo neurotransmissor por se ligarem à acetilcolinesterase, enzima envolvida nesse processo. Logo, ambos levam os insetos à morte por hiperexcitação. O Diafentiurom atua no metabolismo energético, inibindo a

ação da enzima ATP sintase, envolvida na síntese de ATP na mitocôndria, usando o gradiente de prótons estabelecido entre o espaço intermembranas e a matriz mitocondrial. A Pimetrozina atua como bloqueador seletivo de alimentação e o Piriproxifem como mímico do hormônio juvenil (IRAC-BR, 2013).

Logo, tendo em vista o modo de ação distinto dos produtos testados, parte das diferenças encontradas em relação à eficiência dos mesmos pode ser atribuída a este fato. Nesse aspecto, enquanto alguns produtos podem demandar maior tempo para chegar a causar mortalidade, a exemplo da Pimetrozina, outros, tais como o Piriproxifem possuem maior efeito na mortalidade de ninfas, impedindo a transição para o estágio adulto ou reduzindo a fecundidade de adultos, mas têm ação limitada sobre os adultos (Agrofit, 2013).

Alguns estudos em que foram avaliadas baixas concentrações de inseticidas sobre adultos de *B. tabaci* biótipo B detectaram mudanças comportamentais nos insetos, incluindo interferência na oviposição, na secreção do *honeydew* e na alimentação. No caso específico do Imidacloprid (neonicotinóide) e da Bifentrina (piretróide) houve redução na alimentação do floema, na secreção de *honeydew* e nos níveis de fecundidade dos insetos. Já no caso do Clorpirifós (organofosforado) e do Carbossulfan (carbamato), mesmo quando empregados em sub-dosagem, verificou-se mortalidade significativa dos adultos de mosca-branca (He *et al.* 2013). Nesse aspecto, mesmo aqueles produtos considerados como de baixa eficiência em função da baixa mortalidade proporcionada, podem ter relevância na redução populacional, quando outras características do ciclo biológico dos insetos são consideradas e avaliadas.

He *et al.* (2013) relatam que além da mortalidade direta, efeito típico causado pela intoxicação do alvo biológico que se deseja controlar, os pesticidas podem interferir no comportamento alimentar dos insetos devido às suas propriedades repelentes e anti-alimentares ou por reduzirem a capacidade olfativa e reprodutiva da praga. Tais variáveis não foram consideradas no presente estudo, apesar de poderem impactar a população da praga ou mesmo na transmissão da virose.

Adicionalmente, Castle & Prabhaker (2013) observaram que a resistência dos adultos de mosca branca pode ser afetada pela condição de estresse dos insetos. Nos ensaios realizados por esses autores, eles verificaram que a CL_{50} estimada para os insetos mantidos em condições de casa-de-vegetação foi muito maior do que aquela estimada em condição de campo. Desta forma, as mesmas linhagens testadas a campo e em casa-de-vegetação apresentaram maiores níveis de resistência ao inseticida

imidacloprid quando avaliadas em bioensaios realizados em casa-de-vegetação. Logo, condições diferenciadas de experimentação também contribuem para explicar parte das variações observadas neste estudo em relação às encontradas por outros autores.

4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que considerando não existirem diferenças na suscetibilidade de moscas-branca virulífera e avirulífera às moléculas inseticidas testadas, ambas as classes podem ser manejadas com produtos eficientes em controlar o inseto, independente de sua condição. Dentre os produtos testados e tendo em vista as variáveis avaliadas (mortalidade), apenas o Tiametoxam pode ser usado para manejo do inseto, admitindo-se uma eficiência mínima de 70%, normalmente requerida para fins de registro de agrotóxicos com propósito de controle.

Estudos posteriores devem incluir a avaliação dos mesmos produtos aqui testados sobre outras fases (ovos e ninfas) e sobre outras características do ciclo biológico do inseto, bem como prever a realização de ensaios em ambientes diversificados (casa-de-vegetação, BODs e a campo), antes que os produtos sejam desconsiderados para o manejo da praga.

Outro aspecto relevante a ser considerado em estudos posteriores diz respeito à avaliação em diferentes intervalos de tempo, visando estabelecer a dinâmica de ação do produto, bem como investigar possíveis efeitos sub-letais que possuem importância no manejo do inseto e da virose transmitida pelo mesmo.

Diante dos resultados obtidos, pode-se verificar a complexidade em controlar pragas de alto potencial causador de injúrias como a mosca-branca, tendo em vista que, de acordo com os padrões atualmente aceitos em relação à eficiência de inseticidas, apenas um inseticida poderia ser usado no manejo da praga. Vale destacar, que todos os inseticidas testados estão registrados no MAPA para controle de *B. tabaci* em tomateiro e que esta é a forma de controle mais empregada para manejar o inseto. Essa situação demonstra a fragilidade da dependência exclusiva no controle químico para manejar o inseto, principalmente se considerarmos que as chances de evolução de resistência e transmissão integral à progênie são reais e intensificadas sob alta pressão de seleção. Desta forma, outras medidas de manejo que incorporem métodos de controle distintos, devem ser buscadas. Dentre essas medidas deve-se considerar a avaliação de produtos

alternativos (extratos botânicos) que tenham ação sobre outras fases de vida do inseto, tais como as ninfas, e que, mesmo que não causem mortalidade significativa, interfiram na alimentação da praga.

Além disso, considerando tratar-se de uma praga cosmopolita e polífaga, os limites do manejo da praga devem ser ampliados para além dos limites da lavoura tomateira e incluir, sempre que possível, o manejo em múltiplos hospedeiros na propriedade ou mesmo na região

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 20 de outubro de 2013.

BYRNE, D.N.; BELLOWS JR., T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v. 36, n. 1, p. 431–457, 1991.

CAHILL, M.; BYRNE, F.J.; GORMAN, K.; DENHOLM, I. Resolution of baseline responses and documentation of resistance to buprofezin in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 86, n. 2, p. 117-122, 1996.

CAHILL, M.; BYRNE, F.J.; GORMAN, K.; DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A.L. Pyrethroid and organophosphate resistance in the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 85, n.2 181-187, 1995.

CAMPUZANO-MARTÍNEZ, A.; RODRÍGUEZ-MACIEL, J.C.; LAGUNES-TEJEDA, A.; LLANDERAL-CÁZARES, C.; TERÁN-VARGAS, A.P.; VERA-GRAZIANO, J.; VAQUERA-HUERTA, H.; SILVA-AGUAYO, G. Aptitud biológica de poblaciones de *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) con diferente susceptibilidad al insecticida thiametoxam. **Neotropical Entomology**, v. 39, n.3, p. 430-435, 2010.

CASTLE, S.J.; PRABHAKER, N. Monitoring changes in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) susceptibility to neonicotinoid insecticides in Arizona and California. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 3, p. 1404-1413, 2013.

COMITÊ BRASILEIRO DE AÇÃO A RESISTÊNCIA A INSETICIDAS (IRAC-BR) **Classificação do modo de ação de inseticidas.** Disponível em: <http://www.irac-br.org.br/Arquivos/Classificacao.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2013.

CZOSNEK, H.; GHANIM, M. Back to basics: are begomoviruses whitefly pathogens? **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 225-234, 2012.

ESQUINAS-ALCAZAR, J.; NUEZ, F. Situación taxonomica, domesticación y difusión del tomate. In Nuez, F. (Ed.). **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 13–42.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **FAOSTAT**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 15 de novembro de 2013.

FARIA, J.C.; BEZERRA, I.C.; ZERBINI, F.M.; RIBEIRO, S.G.; LIMA, M.F. Situação atual das geminiviruses no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 125-137, 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.Ed. Viçosa: UFV. 412p.

GOMES, F.B.; FORTUNATO, L.J.; PACHECO, A.L.V.; AZEVEDO, L.H.; FREITAS, N.; HOMMA, S.K. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 756-761, 2012.

HAJI, F.N.P.; MATTOS, M.A.A.; ALENCAR, J.A.; BARBOSA, F.R.; PARANHOS, B.J. **Manejo da mosca-branca na cultura do tomate**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido. 2005. 8p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 84).

HE, Y.; ZHAO, J.; ZHENG, Y.; WENG, Q.; BIONDI, A.; DESNEUX, N.; KONGMING, W. Assessment of potential sublethal effects of various insecticides on key biological traits of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*. **International Journal of Biological Sciences**, v. 9, n. 3, p. 246-255, 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201309.pdf. Acesso em: 16 de novembro de 2013.

JIU, M.; ZHOU, X.P.; TONG, L.; XU, J.; YANG, X.; WAN, F.H.; LIU, S.S. Vector-virus mutualism accelerates population increase of an invasive whitefly. **PLoS ONE**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2007.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO,

- L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia**: Doenças das plantas cultivadas. v. 2. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.607-626.
- LACERDA, J.T.; CARVALHO, R.A. Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia spp.*) transmissora de geminivirus em culturas econômicas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 2, n. 2, p. 15-22, 2008.
- MASON, G.; RANCATI, M.; BOSCO, D. The effect of thiamethoxam, a second generation neonicotinoid insecticide, in preventing transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus (TYLCV) by the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius). **Crop Protection**, v. 19, n. 7, p. 473-479, 2000.
- MOURA, A.P.; FILHO, M.M.; GUIMARÃES, J.A. **Manejo da resistência da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a agrotóxicos utilizados em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 114).
- NAGATA, A.K.I.; ÁVILA, A.C.; VILLAS BÔAS, G.L. **Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 71).
- PERRING, T.M.; GRUENHAGEN, N.M.; FARRAR, C.A. Management of plant viral diseases through chemical control of insect vectors. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 457-481, 1999.
- PICANÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, E.A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. **Crop Protection**, v. 17, n. 5, p. 447-452, 1998.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; HENNENBERRY, T.J. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 91, n. 4, p. 820-826, 1998.

RUBINSTEIN, G.; CZOSNEK, H. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus (TYLCSV) with its whitefly vector *Bemisia tabaci*: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. **Journal of General Virology**, v. 78, n. 1, p. 2683-2689, 1997.

SAS INSTITUTE INC. **SAS 9.00 Help and Documentation**. Cary: SAS Institute Inc. 2002.

SCARPELLINI, J.R.; RAMIRO, Z.A.; LARA, R.I.R.; SANTOS, J.C.C. Controle químico da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do feijoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 3, p. 23-27, 2002.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A. Interação entre inseticidas e umidade do solo no controle do pulgão e da mosca-branca em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.8, p. 949-956, 2008.

VILLAS BÔAS, G.L. **Manejo integrado de mosca-branca**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 6p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 30).

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 11p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 9).

VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. **Manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 45p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 70).