

ACÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL
SOBRE A TRANSMISSÃO VIRAL POR, *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENN.)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), EM TOMATEIRO

por

NAYARA CRISTINA DE MAGALHÃES SOUSA

(Sob Orientação do Professor Herbert Álvaro Abreu de Siqueira e Dr. Miguel Michereff Filho)

RESUMO

É crescente o uso de produtos que desencadeiam a indução de resistência a insetos herbívoros e a fitopatógenos ou que propiciam o revigoramento das plantas após o surgimento da begomovirose. Com isso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ação de fertilizantes organominerais e do indutor acilbenzolar – S – metil (ASM) na mortalidade e no comportamento de adultos de *B. tabaci* e seu reflexo na doença em tomateiro. Foram testados nove produtos como possíveis indutores de resistência, o inseticida padrão tiametoxam+lambdacialotrina+óleo mineral a 0,5%, além da testemunha que consistiu apenas de água. Para avaliação da mortalidade do inseto foram utilizados discos foliares de feijão-deporco. O extrato cítrico (Sumo k®) apresentou ação sobre os insetos a partir de 24 horas e causou a maior mortalidade acumulada de adultos da mosca-branca (87,45%). Na interação da cultivar com os indutores sobre a mortalidade da mosca-branca o extrato cítrico (Sumo K®) ocasionou mortalidade acumulada superior a 80% em 48h de exposição dos insetos, diferindo significativamente dos demais produtos. Na avaliação da indução de resistência os tratamentos Sumo K e Bion promoveram a redução na incidência e severidade da begomovirose na planta,

porém, somente a mistura inseticida apresentou resultados desejados. Realizou-se teste de preferência de adultos com chance de escolha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, somente plantas pulverizadas com o inseticida foram menos infestadas. Desta forma, é possível concluir que o emprego de Sumo-K e Bion na cultura do tomateiro seriam opções compatíveis com outras táticas de controle visando o manejo da mosca-branca e da begomovírose.

PALAVRAS- CHAVE: Begomovirose, indutores de resistência, inseto vetor, tomate industrial, defesa induzida.

ACTION OF FERTILIZERS ORGANIC MINERAL AND ACIBENZOLAR - S - METHYL
ON THE TRANSMISSION OF VIRAL *Bemisia tabaci* BIOTYPE B (Genn.) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) IN TOMATO

by

NAYARA CRISTINA DE MAGALHÃES SOUSA

(Under the Direction of Professor Herbert Álvaro Abreu de Siqueira and Dr. Miguel Michereff
Filho)

ABSTRACT

An increasing use of products that triggers herbivores insects resistance induction and plant pathogens or that promote the strengthening of the plants after the emergence of begomovirose. Thus, this study aimed to evaluate the action of fertilizers and biofertilizers inducer acibenzolar - S - methyl (ASM) on mortality and *B. tabaci* adult behavior and its reflection in tomato disease. Nine products were tested as potential inducers of resistance, the standard insecticide thiamethoxam + lambda-cyhalothrin + 0.5% mineral oil, and the control which consisted only of water. To evaluate the insect mortality were used leaf discs of bean-to-pig. The citrus extract (Sumo K[®]) had action on insects from 24 hours and caused the highest cumulative mortality of adult whitefly (87.45%). In the interaction of cultivar with inductors on mortality of whitefly the citrus extract (Sumo K[®]) caused cumulative mortality exceeds 80% in 48 hours of exposure of insects, significantly different from the other products. In the evaluation of resistance induction treatments Sumo K[®] and Bion[®] promoted the reduction in the incidence and severity of begomovirose the plant, however, only the mixture insecticide presented desired results. Held adult preference test free choice. There was no significant

difference between treatments, only plants sprayed with insecticides were less infested. Thus, we conclude that the use of Sumo-K and Bion in tomato options would be compatible with other control tactics aimed at management of whitefly and begomovírose.

KEY WORDS: Begomoviruses, inducers of resistance, vector insect, tomato for processing, induced defense.

AÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL
SOBRE A TRANSMISSÃO VIRAL POR, *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENN.)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), EM TOMATEIRO

Por

NAYARA CRISTINA DE MAGALHÃES SOUSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro - 2015

ACÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL
SOBRE A TRANSMISSÃO VIRAL POR, *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENN.)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), EM TOMATEIRO

Por

NAYARA CRISTINA DE MAGALHÃES SOUSA

Comitê de Orientação:

Herbert Álvaro Abreu de Siqueira– UFRPE

Miguel Michereff Filho – CNPH

AÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL
SOBRE A TRANSMISSÃO VIRAL POR, *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENN.)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), EM TOMATEIRO

Por

NAYARA CRISTINA DE MAGALHÃES SOUSA

Orientador:

Herbert Álvaro Abreu de Siqueira – UFRPE

Examinadores:

Edmilson Jacinto Marques - UFRPE

Miguel Michereff Filho – CNPH

DEDICO

A Deus, por estar comigo em todos os momentos segurando minhas mãos.
Aos meus pais, Iranildes e Heronides (*in memoriam*) pelo exemplo de luta, dedicação a família
e por todo amor e carinho.

AINDA que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine. E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria. O amor é sofredor, é benigno; o amor não é invejoso; o amor não trata com leviandade, não se ensoberbece. Tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta.”

I Coríntios 13: 1, 2, 4 e 7

AGRADECIMENTOS

A Deus por andar ao meu lado, guiando meus passos e iluminado meus dias.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola (PPGEA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade da realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

Aos orientadores, Herbert Álvaro Abreu de Siqueira e Miguel Michereff Filho pelo apoio, dedicação, sugestões e aos ensinamentos.

Aos professores do PPGEA-UFRPE, que contribuíram para meu aprendizado em Entomologia.

À Embrapa Hortaliças que forneceu a infra-estrutura e logística necessárias para o trabalho.

A mãe mais linda do mundo, Iranildes, pelo apoio, ensinamentos e pelo esforço incansável em me proporcionar o melhor e ao meu pai, Heronides (*in memoriam*), por ser o maior referencial de ser humano que eu poderia ter.

Aos meus irmãos, Alessandro, Ana Paula, Edna, Eliane e Rogério, meus cunhados Desciomar (PSul), Edvaldo (Careca), Gislaynne, Suellen e Ronaldo pelo carinho e o incentivo aos estudos. Aos meus sobrinhos, Larissa, Vínicius, Ruth, Emanuel, Ester, Kalebe, Sara, Guthierrez, Nicolas e Gabrielle, que são bênçãos na minha vida, me inspiram a continuar a caminhada, me tendo como referencial para suas vidas. E a todos os meus familiares pela força.

Aos amigos e colegas que tive o prazer de conhecer em meu mestrado: Agna, Alberto, Aline, Andresa, Ana Caroline, Carol, Clara, Cristina, Douglas, Eduardo, Fabiana, Felipe,

Guilherme, João Paulo, Jaconias, Karla, Liliane, Lilian, Lucas, Mariana, Mateus, Mauricéa, Maurício, Nane, Nicolle, Paolo, Paulo, Rebeka, Sérgio, Sibebe, Tadeu, Thiago, Wagner, Vitor Zuim e Wellington.

Ao amigo Leandro, uma pessoa muito especial que dividiu comigo vários momentos de alegria, correria, sempre me ajudando com muito carinho, atenção e companheirismo.

As minhas lindas flores da biologia, Bia, Su, Tay e Yayá, por toda alegria, carinho e apoio que permanece até hoje, uma verdadeira amizade. Ao Ramon, Cris e Jonathan, que tornam nossos encontros sempre divertidos.

Aos amigos e colegas da Embrapa Hortaliças que se tornaram pessoas muito importantes na minha vida, sempre com palavras positivas, apoio e alegria. Aos colegas e amigos do laboratório de Entomologia, Ariane, Danilo, Elisvaldo, Lucas, Marcus, Pablio, Pedro, Jéssica Loira, Jéssica Ruiva, Ronaldo Setti, Taísa, entre muitos que ajudaram.

Em especial a Nayara e ao Claudiney por todo o esforço e ajuda na realização de experimentos, boas conversas e momentos de alegrias. As flores de laranjeira Ceci, Cris, Karla e Paty, por todo o apoio, conversas e conselhos, que dividem esse momento tão importante e ardo.

Também àqueles que me ajudaram muito, com pensamento positivo e carinho: Tia Valéria Iran, Moita, Wagner, Minerinho, Fabio Suinaga, Chico, Damião, Jailson, Lindy, Amanda.

Aos amigos conquistados em Recife, Darlly, Edilson, Érika, Felipe, João, Larissa, Laís. Lucas, Pedro, Rafinha, Vânia, Pastor Bartô e a todos da IBMPV.

As minhas lindas flores Camila e Renata, a quem me acolheu em suas casas, como também suas famílias, com carinho e amor, que não há palavras que possam expressar minha gratidão.

Ao lindo Jefferson Sales, uma pessoa muito importante que me ajudou no momento mais crítico da minha vida, com conversas, boas risadas e momentos de descontração, um verdadeiro anjo.

Aos amigos da igreja em Brasília, que são muitos, pastores, irmãos, jovens e crianças, por acompanharem de perto minha trajetória, sempre com apoio e carinho. Aos meus líderes Tiago e Efigênia por todo conselho e ajuda.

A todas essas queridas pessoas, que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente com essa longa caminhada do mestrado.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

| | Páginas |
|--|---------|
| AGRADECIMENTOS | viii |
| CAPÍTULOS | |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| LITERATURA CITADA..... | 11 |
| 2 FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL COMO INDUTORES DE RESISTENCIA A <i>Bemisia tabaci</i> BIÓTIPO B (GENN.) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E A BEGOMOVIROSE DO TOMATEIRO . | 18 |
| RESUMO | 19 |
| ABSTRACT | 20 |
| INTRODUÇÃO | 21 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| RESULTADOS | 31 |
| DISCUSSÃO..... | 36 |
| AGRADECIMENTOS..... | 42 |
| LITERATURA CITADA..... | 42 |

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L. = *Lycopersicon esculentum* Mill.), uma dicotiledônea pertencente à família Solanaceae, é uma planta perene de porte arbustivo, que se comporta como uma cultura anual. Esta planta possui desenvolvimento em três formas distintas, rasteira, semi-ereta ou ereta. Tem sua origem na América do Sul, nas regiões andinas, que compreende o Equador, Colômbia, Peru, Bolívia e o norte do Chile. Foi propagado pelas Américas através da ação de índios e colonizadores europeus (Filgueira 2008). O tomate possui grande importância social e econômica, pois é consumido no mundo inteiro e contém alto valor nutritivo, sendo rico em vitaminas A, C e K, além de ter um baixo poder calórico (Candelas-Cadilho 2005). Na sua composição encontramos também o licopeno, que é um carotenóide vermelho encontrado predominantemente em tomates e em alguns outros frutos e vegetais. É um poderoso antioxidante capaz de neutralizar a ação dos radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento e degeneração das células (Candelas-Cadilho 2005, Jamarillo *et al.* 2007).

O tomateiro é uma das hortaliças mais plantadas e consumidas no Brasil e no mundo. Mundialmente são produzidas anualmente cerca de 159 milhões de toneladas (FAO 2013). Os principais países produtores de tomate são China (29% da produção mundial), Estados Unidos (9%), Índia (8%) e Turquia (7%). A Ásia produz mais da metade (60,5%) do total mundial, as Américas, 15%, e a Europa, 12%. O Brasil está entre os dez maiores produtores no mundo. No ano de 2013 a produção nacional foi de 4,4 milhões de toneladas em 55,6 mil hectares e os estados brasileiros que mais produziram tomate foram Goiás, São Paulo e Minas Gerais. Nesses três estados são colhidas quase 60% da produção brasileira. (FAO 2013).

Dentre os principais fatores que reduzem a produtividade do tomateiro destaca-se a incidência de pragas e doenças na lavoura (Souza & Reis 2003). Durante todos os estádios fenológicos da plantas são encontradas diversas pragas, com destaque para os vetores de fitovíroses, de difícil controle. Atualmente são considerados como pragas-chaves da cultura do tomateiro os vetores de fitovíroses mosca-branca [*Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)] e os tripses [*Frankliniella schultzei* (Trybom) e *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae)], os broqueadores de frutos como a traça-do-tomateiro [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] e a broca-pequena [*Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae)] e a broca gigante [*Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)] (Souza 2003, Czapak *et al.* 2013).

O complexo mosca-branca e *Begomovirus* representa um grande desafio fitossanitário para as principais regiões produtoras desta hortaliça, devido aos impactos negativos dos fitovírus na cadeia produtiva (Czepak *et al.* 2009). No intuito de reduzir a ocorrência de begomovíroses no estado do Goiás, implementou-se o vazio sanitário (Instrução Normativa Estadual Nº 006/2011) na cultura do tomateiro, visando a redução na fonte de inóculo do vírus e da população do vetor. A mosca-branca destaca-se principalmente devido à transmissão de fitovírus durante o processo de alimentação (Villas-Bôas *et al.* 1997, Triplehorn & Johnson 2011).

Os adultos da mosca-branca são insetos de 1-2 mm de comprimento, de coloração amarelo clara, porém apresentando pulverulência branca por todo o corpo. Quando a reprodução é sexuada, a prole é composta por machos e fêmeas, enquanto por partenogênese do tipo arrenótoca, os ovos não fecundados geram machos (Byrne *et al.* 1991, Villas-Bôas *et al.* 1997). As fêmeas são capazes de ovipositar de 100-300 ovos durante a sua vida, sendo esse número variável de acordo com as condições climáticas e planta hospedeira, pois são fatores importantes envolvidos na fecundidade (Oliveira 2001, Lima & Lara 2001).

A mosca-branca pode causar injúrias diretas e indiretas ao tomateiro. As injúrias diretas são causadas pela alimentação do inseto através da sucção da seiva, sequestro de fotoassimilados e fitotoxemia. Quando se alimentam da seiva do floema, os insetos injetam toxinas que provocam alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta (De Barro *et al.* 2011). Em alta infestação, a mosca-branca ocasiona o amadurecimento irregular dos frutos, cuja parte interna se torna esbranquiçada, com aspecto esponjoso ou isoporizado. Isto dificulta o reconhecimento do ponto de colheita e reduz a qualidade da polpa para processamento industrial (Villas Bôas & Castelo Branco 2009).

As injúrias indiretas estão associadas à transmissão de fitovírus e à deposição de excreções na superfície vegetal (*honeydew*), que favorecem a proliferação de fungos saprofíticos que reduzem a área fotossinteticamente ativa da planta e dificultam a respiração (Oliveira *et al.* 2001). A principal injúria no tomateiro provocada por *B. tabaci* consiste na transmissão de fitovírus dos gêneros *Begomovirus* e *Crinivirus*. Atualmente a virose com maior ocorrência em campos de tomateiro de todo o Brasil é ocasionada por *Begomovirus*. Os vírus *Begomovirus* infectam mais de 100 espécies de dicotiledôneas, entre elas as culturas de tomate, soja, feijão e algodão. Estes vírus causam grandes perdas e são de difícil controle (Varma & Malathi 2003).

Atualmente 17 espécies pertencentes ao gênero *Begomovirus* infectam a cultura do tomateiro no Brasil, com destaque para o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV), *Tomato golden vein virus* (TGVV) e o *Tomato mottle leaf curl virus* (TMoLCV), devido a sua predominância nas lavouras (Fernandes *et al.* 2008). A aquisição dos begomovírus ocorre quando as ninfas e os adultos se alimentam de plantas infectadas, inserindo a probóscide na folha, penetrando o floema e sugando a seiva. As partículas virais circulam no corpo do vetor passando pelos sistemas digestivos e circulatórios, até chegar às glândulas salivares, sendo liberados juntamente com a saliva, quando o inseto se alimenta da planta. A relação entre os begomovírus e a mosca-branca é

do tipo circulativo não propagativo (Rubinstein & Czosnek 1997). O begomovírus persiste no corpo do inseto por toda a sua vida, embora não haja replicação (Jones 2003).

Os begomovírus são totalmente dependentes do seu vetor para se disseminar no campo e conforme a idade da planta no momento da infecção, a doença pode levar à perda total da produção (Jones 2003, Giordano *et al.* 2005). Plantas com sintoma de begomovirose apresentam clareamento de nervuras (coloração verde e amarela em diversos tons). Este sintoma nem sempre pode ser observado, porém é bem característico. Níveis variados de manchas cloróticas nas folhas são vistas na forma de mosqueado e mosaico, e muito frequentemente se observa intenso mosaico amarelo. Pode haver rugosidade, deformação, enrolamento foliar e diminuição da área foliar. Quando o begomovírus infecta as plantas de tomate, até 45 dias depois do transplante, ocorre nanismo acentuado, podendo ocasionar perdas de 40 a 70% da produção. Em infecções tardias, a planta pode crescer e produzir quase como uma planta sadia (Inoue-Nagata *et al.* 2009).

A mosca-branca necessita de um período mínimo de alimentação na planta infectada para a aquisição dos begomovírus, sendo denominado período de acesso de aquisição (PAA). O período mínimo necessário para o vírus circular no vetor e ser transmitido na alimentação é o período de latência (PL). Para transmitir o vírus a uma planta sadia, o vetor precisa de um tempo mínimo de alimentação denominado período de acesso de inoculação (PAI) (Rubinstein & Czosnek 1997, Marubayashi 2009). Existe uma variação em cada período, sendo esse determinado de acordo com o vetor, vírus e planta. Para *B. tabaci* biótipo B transmitindo ToSRV ao tomateiro, o inseto poderá adquirir o begomovírus em pelo menos cinco minutos de PAA e após 16 horas (PL), podendo transmitir o fitovírus para a planta sadia após o contato de pelo menos cinco minutos (PAI) (Santos *et al.* 2003, Marubayashi 2009, Freitas 2012). A eficiência de transmissão deverá ser crescente à medida que se aumenta cada um desses períodos. PAA e PAI de cinco minutos

proporcionam eficiência de transmissão de 10% enquanto o período de 24h a eleva para 75% (Freitas 2012).

Para o manejo da begomovirose é indispensável a adoção de várias táticas de controle, que atuem de forma preventiva, sobre o vetor e o fitopatógeno, em todo o sistema produtivo da região (Lacerda & Carvalho 2008). Dentre as medidas de controle a serem adotadas destaca-se as medidas culturais e de manejo do ambiente como barreiras vivas, eliminação de restos culturais, cobertura do solo com superfície refletora de raios ultravioletas (casca de arroz ou palha), rotação de culturas com plantas não hospedeiras de pragas do tomateiro, evitando-se plantios sucessivos de tomateiro e outras solanáceas que podem servir de hospedeiras para o inseto e o vírus e manejo de plantas daninhas (Michereff Filho *et al.* 2012). O controle biológico mediado por parasitoides, predadores e fungos entomopatógenos é uma medida pouco utilizada no controle da mosca-branca, porém, quando ocorre pode naturalmente contribuir para a manutenção de baixas populações da praga, porem sem impacto direto na incidência das viroses (Torres 2014).

O uso de produtos biorracionais como óleos de origem vegetal e mineral podem ser uma alternativa para o controle do inseto vetor. Estes produtos são vantajosos em relação aos inseticidas sintéticos, pois são constituídos por vários ingredientes ativos que podem ocasionar a morte dos insetos, bem como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento; assim como podem matar os insetos por asfixia e aprisionamento (Isman 2006, Moreira *et al.* 2007).

O manejo da mosca-branca na cultura do tomateiro é efetuado essencialmente com aplicações frequentes de inseticidas pertencentes às classes (grupos químicos) dos organofosforados, piretróides, neonicotinóides, e reguladores de crescimento (IGR) (Villas Bôas & Castelo Branco 2009, Czepak *et al.* 2009, Michereff Filho *et al.* 2012). Apesar de ser o método mais utilizado, o controle químico tem diminuído sua eficiência devido a aplicações excessivas

dos produtos, favorecendo o aparecimento de populações de *B. tabaci* com altos níveis de resistência (Silva *et al.* 2009).

O controle da begomovirose no tomateiro pode ser realizado utilizando medidas preventivas ou curativas ou as duas simultaneamente. Dentre as principais, destaca-se o uso de cultivares resistentes (ao inseto e ao vírus), calendário de plantio e de vazio sanitário regional para a cultura, manipulação do ambiente de cultivo e a indução de resistência da planta (Fernandes *et al.* 2008, Inoue-Nagata *et al.* 2009). A resistência genética é um dos métodos mais recomendados para o controle da begomovirose. Os programas de melhoramento utilizam a transferência da resistência por meio de genes de acessos de espécies selvagens para as cultivares.

A resistência de plantas é um método de controle dentro do Manejo Integrado de Pragas. Sabe-se que as plantas possuem a capacidade de se defenderem aos ataques de fitopatógenos, herbívoros ou fatores abióticos como estresse hídrico, essa resposta pode ocorrer de forma constitutiva ou induzida (Pinto-Zevallos 2013). Embora essas respostas possam ocorrer conjuntamente em uma mesma planta, geralmente atua de forma singular. A defesa constitutiva é desencadeada independente da presença ou ação de um agente agressor, ela ocorre de forma contínua, ao contrário da defesa induzida, que se expressa após a ocorrência de uma injúria (Chen 2008).

A defesa constitutiva na planta é representada por estruturas e substâncias de proteção contra o ataque de herbívoros ou patógenos. Estruturas como cutícula, cera, parede celular espessa, tricomas, adaptações em estômatos e fibras vasculares são exemplos de defesa constitutiva, bem como, as substâncias químicas como os fenóis, alcalóides, fototoxinas, entre outros (Pascholati & Leite 1995, Agrios 2005). Quando a resistência induzida é desencadeada na planta, essa pode apresentar alterações celulares, fisiológicas ou morfológicas em resposta a injúria sofrida, podendo também ativar a transcrição dos genes que codificam as respostas de

defesa. Em herbívoros, essas respostas podem significar a redução da sobrevivência do organismo, reprodução ou preferência pela planta hospedeira (Karban & Myers 1989, Dixon *et al.* 1994).

A indução de resistência é uma alternativa de controle baseada no aumento da resistência da planta devido à utilização de agentes externos (fertilizantes e indutores), sem que haja alteração no genoma da planta (Stadnik 2000). Essa indução pode ocorrer de forma localizada, manifestando somente nos tecidos que passaram pelo tratamento com o indutor ou de forma sistêmica (Moraes & Carvalho 2002). Um composto que possui a característica de induzir ou elicitar a resistência, provoca a ativação de mecanismos de defesa pré existentes na planta, produzindo respostas ao ataque, devido ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos.

Essas respostas de defesa irão depender de fatores como a indução da expressão do gene, concentração e o tipo do composto elicitor ou indutor, duração do efeito do composto além das condições da planta (Roncetto & Pascholati 1998). Gatehouse (2002) observaram que as respostas das plantas ao ataque de insetos herbívoros era expressada com barreiras mecânicas (lignificação ou produção de resina). Além da liberação de metabólitos secundários, que resultam na deterrência, não preferência para alimentação do inseto ou oviposição, podendo acarretar alta taxa de mortalidade (Bialczyk *et al.* 1999).

A resistência sistêmica adquirida (RSA) ocorre de forma natural, ou seja, quando há ocorrência da infecção por patógenos que causam necrose, em partes como a folha, essa produz sinais que serão translocados por toda a planta, induzindo respostas de defesa. Essa defesa ocorre na ativação de mecanismos, que são percebidos no sítio de infecção, passando sistemicamente para outras partes da planta (Ryals 1994). Esse tipo de defesa da planta é de amplo espectro, possuindo longa duração, perdurando até 20 dias na planta (Luna *et al.* 2012). O ácido salicílico e ácido jasmônico são hormônios que fazem parte da via de sinalização e desencadeamento da RSA

e atuam de diferentes formas na planta (Spoel *et al.* 2003, Koornneef & Pieterse 2008). Para a resposta na indução da RSA há acumulação do ácido salicílico na planta (Lawton *et al.* 1996).

A partir da década de 80, programas de triagem de moléculas tinham como objetivo encontrar substâncias capazes de ativar RSA em culturas de importância econômica (Kessmann *et al.* 1994). O silício e o acibenzolar-s-metil são exemplos de indutores. Estudos recentes comprovam sua eficácia no controle de doenças (Silva *et al.* 2008) e de pragas (Correa *et al.* 2005). O ácido salicílico, um composto produzido pelas plantas e que está envolvido na sinalização de RSA, poderia ser uma alternativa para a indução de resistência, porém, quando aplicado externamente, esse se demonstrou extremamente fitotóxico. Posteriormente foi encontrado o acibenzolar-S-metil (ASM), um análogo do ácido salicílico, com potencial de induzir RSA em plantas e que não acarretava fitotoxidez (Görlach *et al.* 1996). O ASM foi lançado pela Bayer nos EUA em 1999 com o nome de Actigard®, no Brasil ele é vendido pela Syngenta, com o nome de Bion®. Alguns estudos testaram o efeito do ASM em plantas com vírus, no caso da infecção por TSWV em fumo, os autores obtiveram resultados positivos na indução da RSA (Pappu *et al.* 2000, Csinos *et al.* 2001, Mandal *et al.* 2008), como também, na infecção por tobamovírus (TMV e ToMV) em tomateiro e pimentão (Madhusudhan *et al.* 2008) e na infecção por *Cucumber mosaic virus* (CMV) em tomateiro (Anfoka 2000). Correa *et al.* (2005), verificaram a não preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B, em plantas de pepino que foram tratadas com ASM em teste com chance de escolha. Pascual *et al.* (2003) observaram resultados semelhantes em plantas de tomateiro tratado com ASM, em que mostraram redução da preferência para oviposição da mosca-branca, em teste com e sem chance de escolha. A aplicação de ASM também contribuiu para a redução da incidência de tripes em tomateiro (Paradela *et al.* 2001).

Atualmente existem no mercado vários produtos que são registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como fertilizantes organominerais, porém produtores os utilizam como indutores de resistência e/ou revigorantes para plantas após a infecção viral. Contudo, a ação deles como indutor de resistência ao vetor ou aos begomovirus ainda não foi devidamente avaliada para que se justifique tecnicamente o uso destes produtos na cultura do tomateiro. Além disso, estes produtos também podem ter ação letal sobre o vetor e isso precisa ser confirmado para que os produtos sejam devidamente posicionados para uso na cultura. Dentre os principais produtos utilizados, é encontrado o fertilizante foliar organomineral Acadian®, composto por extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, óxido de potássio e carbono orgânico. É um bioestimulante para plantas, propicia o aumento da capacidade produtiva da cultura (Brown 2004), pode desempenhar a função de fonte natural de citocinina, um hormônio da planta (Reiber & Neuman 1999, Zhang & Schmidt 2000). Na cultura do pepino, Jayaraman *et al.* (2011) encontraram resultados satisfatórios na utilização de *A. nodosum* na redução da incidência de doenças causadas por *Didymella applanata*, *Fusarium oxysporum* e *Botrytis cinerea*, exibindo um aumento da atividade de enzimas relacionadas à defesa vegetal. Na cultura do café irrigado, o produto promoveu um aumento de produtividade e ajudou a controlar a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) (Fernandes 2009).

Outro produto que possui ação de indução de resistência é o fertilizante organomineral Adhevir's®, o qual apresenta na sua composição, boro, cálcio, enxofre, magnésio e carbono orgânico. É conduzido pelo xilema e floema, quando aplicado na planta, pode auxiliar a recuperação do estado de estresse e aumentar sua produtividade. Em plantas infectadas por vírus, verificou-se que mesmo após a infecção viral esta continua seu desenvolvimento e produtividade com a aplicação deste fertilizante organomineral (Biochem 2014).

Aminonutri® é um fertilizante foliar organomineral, é composto por nitrogênio, fósforo, potássio e carbono orgânico. Promove o crescimento vegetativo, melhora o desenvolvimento de raízes, ramos e folhas novas, melhora a absorção e translocação de nutrientes e contribui para a maior tolerância da planta às condições adversas (Rural 2014).

Comet® é um produto sistêmico, que possui em sua composição a piraclostrobina. Esse composto pertence à classe de fungicidas de amplo espectro, que contém componentes sintéticos que protegem as plantas, cujo modo de ação é a inibição da respiração mitocondrial, além dos efeitos antifúngicos (Sauter *et al.* 1999). Alguns estudos mostraram a sua ação como indutor de efeitos fisiológicos nas plantas, aumentando a resistência da planta contra o ataque de patógenos. Em plantas de fumo cv. Xanthi o efeito foi positivo. Quando as plantas foram pré-tratadas com piraclostrobina aumentaram a resistência contra TMV, pela redução no tamanho das lesões causadas pelo vírus (Herms *et al.* 2002).

Megafol é fertilizante foliar organomineral produzido à base de extratos vegetais, é composto por nitrogênio, potássio e carbono orgânico. Atua como ativador do crescimento das plantas após a planta sofrer algum estresse ambiental, proporciona melhoria do equilíbrio enzimático e melhora a penetração de defensivos e micronutrientes (Jelačić *et al.* 2007).

Orobor N1® é um fertilizante foliar sua base é feita de extratos cítricos, boro e nitrogênio, pode ser utilizado juntamente com inseticida, fungicidas ou bactericidas, em todas as culturas (Souza *et al.* 2014).

Protton® é um fertilizante foliar misto composto por fósforo e potássio, disponibilizando esses elementos rapidamente para as plantas, permitindo com isso uma rápida recuperação das plantas depois de sofrer estresses bióticos e abióticos (Plantytec 2009).

Sumo k é um fertilizante organomineral classe - A, que contém manganês e carbono orgânico. Foi desenvolvido para suprir e/ou corrigir deficiência de manganês, sendo recomendado para o uso através de pulverização foliar (Apexagro 2011).

O controle de doenças utilizando fertilizantes organomineraias vem sendo constatado por alguns autores (Sauter *et al.* 1999, Herms *et al.* 2002, Fernandes 2009, Biochem 2014). Informações sobre o uso de ASM e fertilizantes organominerais sobre a indução de resistência em plantas são de grande importância para o controle de doenças causadas por vírus, além do inseto vetor, porém poucas informações se têm sobre os efeitos desses produtos. Assim, os objetivos desse trabalho foram investigar toxicidade direta de produtos comerciais à mosca-branca, possíveis efeitos de indução de resistência na planta contra o inseto e determinar a ação desses produtos no controle da doença causada por ToSRV (begomovírus) no tomateiro através da avaliação da incidência e severidade da doença.

Literatura citada

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Amsterdam: Elsevier, 922 p.

Albergaria, NM. M.S., Cividanes, F.J. & H.O.S. Dória. 2003. Tabela de vida ecológica de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotrop. Entomol. 32:559-563.

Anbinder, I., M. Reuveni, R. Azari, I. Paran, S. Nahon, H. Shlomo, L. Chen, M. Lapidot, & Levin, I. 2009. Molecular dissection of *Tomato leaf curl virus* resistance in tomato line ty172 derived from *Solanum peruvianum*. Theor. Appl. Genet. 119: 519-530.

Anfoka, G.H. 2000. Benzo-(1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester induces systemic resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum*. Mill cv. Vollendung) to Cucumber mosaic virus. Crop Prot. 19: 401-405.

ApexAgro. 2011. Disponível em: <http://www.apexagro.com.br/produto.aspx?id=39>. Genótipo: 12 jan. 2015.

- Bellows Junior, T.S., T.M. Perring, R.J. Gill & D.H. Headrick. 1994.** Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87: 195-206.
- Bialczyk, J., Z. Lechowski & A. Libik. 1999.** The protective action of tannins against glasshouse whitefly in tomato seedlings. *J. Agric. Sci.* 133: 197-201.
- Bian, X.Y., M.R. Thomas, M.S. Rasheed, M. Saeed, P. Hanson, P.J. De Barro, M. & A.A. Rezaian. 2007.** Recessive allele (*tgr-1*) conditioning tomato resistance to geminivirus infection is associated with impaired viral movement. *Phytopathol.* 97: 930-937.
- Biochem, B.M.E.Q. 2012.** Disponível em: <http://biochem.co.mz/adhevirus-melhora-a-sanidade-vegetal/> Genótipo: 12 jan. 2015.
- Brown, J.K., A.M. Idris, I. Torres-Jerez, G.K. Banks & Wyatt, S.D. 2001.** The core region of the coat protein gene is highly useful for establishing the provisional identification and classification of begomoviruses. *Arch. Virol.* 146: 1581-1598.
- Byrne, D.N & J.L. Blackmer. 1996.** Examination of short-range migration by *Bemisia*, p. 17-28. In Gerling, D. & R. Mayer (eds.), *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. Andover: Intercept, 702p.
- Candelas-Cadillo, M.G. M.G.J. Alanís-Guzmán, M. Bautista-Justo, F. Del Río-Olague & C. García-Díaz. 2005.** Contenido De Licopeno En Jugo De Tomate Secado Por Aspersión Lycopene Content In Spray-Dried Tomato Juice. *Rev. Mex. Ing. Quím.* 4: 299-307.
- Chen, M.S. 2008.** Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. *Insect science*, 15: 101-114.
- Correa, R.S.B., J.C. Moraes, A.M. Auad & G.A. Carvalho. 2005.** Silicon and acibenzolar-S-methyl as resistance inducers in cucumber, against the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. *Neotrop. Entomol.* 34: 429-433.
- Csinos, A.S., H.R. Pappu, R.M. Mcpherson & M.G. Stephenson. 2001.** Management of Tomato spotted wilt virus in Flue-Cured Tobacco with Acibenzolar-S-Methyl and Imidacloprid. *Plant Dis.* 85: 292-296.
- Czepak, C., J.D. Borges, J.B. Santos & H.G. Santana. 2009.** Praga dos séculos: mosca-branca em tomate. *R. Cult.* 22-27.
- De Barro, P.J., S.S. Liu, L.M.Boykin & A.B. Dinsdale. 2011.** *Bemisia tabaci*: a statement of species status. *Annu. Rev. Entomol.* 56:1-19.
- Dixon, R.A., M.J. Harrison & C.J. Lamb. 1994.** Early events in the activation of plant defense responses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32: 479-501.
- FAO 2011.** Disponível em: <http://faostat.fao.org/default.aspx>. Genótipo em 16 nov. 2014.

- Fernandes, A.L.T. 2009.** Avaliação do concentrado de algas Acadian no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro irrigado por gotejamento e cultivado em condições de cerrado. Disponível em: <http://fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/5%20-%20acadian.pdf>. Genótipo: 12 jan 2015.
- Fernandes, F.R., L.C. Albuquerque, L.B. Giordano, L.S. Boiteux, A.C. Ávila & A.K. Inoue-Nagata. 2008.** Diversity and prevalence of Brazilian begomoviruses associated to tomatoes. *Virus Genes*. 36: 251-258
- Fernandes, O.A., A.M. Cardoso & S. Martinelli. 2009.** Manejo integrado de pragas do tomate: Manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. Jaboticabal: FUNEP, 39p.
- Fernández, E., C. Grávalos, P.J. Haro, D. Cifuentes & P. Bielza. 2009.** Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q-biotype in south-eastern Spain. *Pest. Manag. Sci.* 65: 885–891.
- Filgueira, F.A.R. 2008.** Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 412p.
- Freitas, D.M.S. 2012.** Tomato severe rugose virus (ToSRV) e Tomato chlorosis virus (ToCV): relações com a *Bemisia tabaci* biótipo B e eficiência de um inseticida no controle da transmissão do ToSRV. Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba. 74p.
- Gatehouse, J.A. 2002.** Plant resistance towards insect herbivores: A dynamic interaction. *New Phytol.* 156: 145-169.
- Giordano, L.B., M.E.N. Fonseca, J.B.C. Silva, A.K. Inoue-Nagata & L.S. Boiteux. 2005.** Efeito da infecção precoce por *Begomovirus* com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial. *Hortic. Bras.* 23: 815-818.
- Görlach, J., S. Volrath, G. Knauf-Beiter, G. Hengy, U. Beckhove, K. H. Kogel, M. Oostendorp, T. Staub, E. Ward, H. Kessmann & J. Ryals. 1996.** Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *The Plant Cell*. 8: 629-643.
- Herms, S., K. Seehaus, H. Koehle & U. Conrath. 2002.** A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco against tobacco mosaic virus and *Pseudomonas syringae* pv *tabaci*. *Plant Physiol.* 130: 120-127.
- Hutton, S.F., J.W. Scott & D.J. Schuster. 2012.** Recessive resistance to *Tomato yellow leaf curl virus* from the tomato cultivar Tyking is located in the same region as Ty-5 on chromosome 4. *HortScience*. 47: 324-327.
- Inoue-Nagata A.K., A.C. Ávila & G.L.V. Boas. 2009.** Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria. Brasília, Embrapa Hortaliças, 12p. (Circular Técnica 71).
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45–66.

- Jayaraman, J., J. Norrie & Z.K. Punja. 2011.** Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. *J. Appl. Phycol.* 23: 353-361.
- Jelačić, S., D. Beatović, N. Lakić & A. Vujošević. 2007.** The effect of natural biostimulators and slow-disintegrating fertilizers on the quality of rosemary seedlings (*Rosmarinus officinalis* L.). *J. Agric. Sci.* 52: 85-94.
- Jones, D.R. 2003.** Plant viroses transmitted by whiteflies. *Euro. J. Plant Pathol.* 109: 195–219.
- Karban, R. & J.H. Myers. 1989.** Induced plant responses to herbivory. *Annu. Rev. Ecol and Syst.* 20: 331-348
- Kessmann, H., T. Staub, C. Hofmann, T. Metzke & J. Herzog. 1994** Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32: 439-459.
- Koornneef, A. & C.M.J. Pieterse. 2008.** Cross Talk in Defense Signaling. *Plant Physiol.* 146: 839-844.
- Lacerda, J.T. & R.A. Carvalho. 2008.** Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia* spp.) transmissora de geminivirus em culturas econômicas. *Tecnol. Ciên. Agropec.* 2: 15-22.
- Lapidot, M.R., R. Ben Joseph, L. Cohen, Z. Machbash & D. Levy. 2006.** Development of a scale for evaluation of *Tomato yellow leaf curl virus* resistance level in tomato plants. *Phytopathol.* 96: 1404-1408.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone, p.336.
- Lawton, K.A., L. Friedrich, M. Hunt, K. Weymann, T. Delaney, H. Kessmann, T. Staub & J. Ryals. 1996.** Benzothiadiazole induces disease resistance in Arabidopsis by activation of the systemic acquired resistance signal transduction pathway. *Plant J.* 10:71-82.
- Lima, A.C.S. & F. M. Lara. 2001.** Mosca-branca (*B.tabaci*): Morfologia, Bioecologia e Controle. Jaboticabal: FUNEP, 76p.
- Luna, E., T.J.A. Bruce, M.R. Roberts, V. Flors & J. Ton. 2012.** Next-generation systemic acquired resistance. *Plant Physiol.* 158: 844-853.
- Madhusudhan, K.N., S.A. Deepak, H.S. Prakash, G.K. Agrawal, N.S Jwa & R. Rakwal. 2008.** Acibenzolar-S-Methyl (ASM)-Induced Resistance against Tobamoviruses Involves Induction of RNA Dependent RNA Polymerase (RdRp) and Alternative Oxidase (AOX) Genes. *J. Crop. Sci. Biotec.* 11: 127-134.
- Mandal, B., S. Mandal, A.S. Csinos, N. Martinez, A.K. Culbreath & H.R. Pappu. 2008.** Biological and molecular analyses of the acibenzolar-S-methyl induced systemic acquired resistance in flue-cured tobacco Against *Tomato spotted wilt virus*. *Phytopathol.* 98: 196-204.

- Marubayashi, J. M. 2009.** Interação de *Tomato severe rugose virus* com *Bemisia tabaci* biótipo B, a acessos de *Capsicum spp.* e ocorrência de espécies de mosca-branca no Estado de São Paulo. Tese de doutorado, USP, São Paulo, 93p.
- Michereff-Filho, M., J.A. Guimarães, A.P Moura & R.S Liz. 2012.** Pragas do tomateiro. In: Clemente, F.M.V.T. & L.S. Boiteux. (Org.). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 970p.
- Moraes, J. C. & S.P. Carvalho. 2002.** Indução de resistência em plantas de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench., ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond., 1852) (Hemiptera: Aphididae) com a aplicação de silício. Ciênc. Agrotec. 26: 1185-1189.
- Moreira, M.D., M.C. Picanço, J.C. Martins, M.R. Campos & M Chediak. 2007.** Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: Zambolim, L., C.A. Lopes, M.C. Picanço & H. Costa. (Eds.). Manejo Integrado de doenças e pragas: hortaliças. Viçosa: UFV: 627p.
- Nauen, R. & I. Denholm. 2005** Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. Arch. Insect Biochem. Physiol. 58: 200–215.
- Oliveira, M.R.V., T.J. Henneberry & P. Anderson. 2001.** History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. Crop Prot. 20: 709-723.
- Palumbo, J.C., A.R. Horowitz & N. Prabhaker. 2001** Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. Crop Prot. 20: 739–765.
- Pappu, H.R., A.S. Csinos, R.M. Mcpherson, D.C. Jones & M.G. Stephenson. 2000.** Effect of acibenzolar-S-methyl and imidacloprid on suppression of tomato spotted wilt Tospovirus in flue-cured tobacco. Crop Prot. 19:349-354.
- Paradela, A. L., A. P. Scachetti, R. Munhoz, N. Borim Jr, M.H. Calafiori & M.A. Galli. 2001.** Eficiência de Bion (acibenzolar – S – methyl) como indutor de resistência para o complexo bacteriano (*Xanthomonas vesicatoria pseudomonas syringae* pv *tomato* e *clavibacter michiganense* subsp *michiganense*) e insetos vetores de fitoviroses na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Rev. Ecos. 26: 17-22.
- Pascholati, S.F. & B. Leite. 1995.** Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: Bergamin Filho, A., H. Kimati & L. Amorim. (Eds.). Manual de Fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 663p.
- Pietersen, G. & M.F. Smith. 2002** *Tomato yellow leaf curl virus* resistant tomatoes show resistance to *Tomato curly stunt virus*. Plant Dis. 86: 528-534.
- Pinto-Zevallos, D.M., C.B. Martins, A.C. Pellegrino & P.H. Zarbin. 2013.** Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. Quim. Nova. 36: 1395-1405.

- Reiber, J.M. & D.S. Neuman. 1999.** Hybrid Weakness in *Phaseolus vulgaris* L. I. Disruption of Development and Hormonal Allocation. *J. Plant. Growth. Regul.* 18: 101-106.
- Roncatto M.C. & S.F. Pascholati. 1998.** Alterações na atividade e no perfil eletroforético da peroxidase em folhas de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) tratadas com levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). *Sci. Agric.* 55: 395-402.
- Rubinstein, G. & H. Czosnek. 1997.** Long-term association of *Tomato yellow leaf curl virus* with its whitefly vector *Bemisia tabaci*: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. *J. Gen. Virol.* 78: 2683-2689.
- Ryals, J., S. Uknes & E. Ward. 1994.** Systemic acquired resistance. *Plant Physiol.* 104: 1109 - 1112.
- Santos, C.D., A.C.D. Avila & R.D.O. Resende. 2003.** Estudo da interação de um begomovírus isolado de tomateiro com a mosca branca. *Fitopatol. Bras.* 28: 664-673.
- Sauter, H., W. Steglich & T. Anke. 1999.** Strobilurins: evolution of a new class of active substances. *Angew. Chem. Int. Ed.* 38: 1328 - 1349.
- Silva, I.L.S.S., M.L.V. Resende, P.M. Ribeiro Júnior, J.C.B. Costa, F.R. Camilo, J.C. Baptista & S.M.L. Salgado. 2008.** Efeito de nutrientes combinados com indutores de resistência na proteção contra a vassoura de bruxa no cacauero. *Ciênc. Agrotec.* 32: 61-67.
- Silva L.D., C. Omoto, E. Bleicher & P.M. Dourado. 2009.** Monitoramento da suscetibilidade a inseticidas em populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. *Neotrop. Entomol.* 38: 116-125.
- Souza, J.C. & P.R. Reis. 2003.** Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. *Info. Agropec.* 24: 79-92.
- Souza, B.J.R., P.H. Perez, F.C. Bauer, C.G. Raetano, P.H. Weirich Neto & L.C. Garcia. 2014.** Adjuvants for spraying of fungicides in wheat. *Ciênc Rur.* 44: 1398-1403.
- Spoel, S.H., A. Koornneef, S.M. Claessens, J.P. Korzelius, J.A. Van Pelt, M.J. Mueller, A.J. Buchala, J.P. Mettraux, R. Brown, K. Kazan, L.C. Van Loon, X. Dong & C.M. Pieterse. 2003.** NPR1 modulates cross-talk between salicylate- and jasmonate-dependent defense pathways through a novel function in the cytosol. *Plant Cell*, 15: 760-70.
- Stadnik, M. 2000.** Indução de resistência a oídios. In: Congresso paulista de fitopatologia. 23: 176-181.
- Torres, L. C. 2014** Resistência de genótipos de feijoeiro a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e levantamento de inimigos naturais. 2010. Tese de Doutorado, UFLA, Lavras, 63 p.

- Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2011.** Estudos dos insetos. São Paulo: Cengage Learning, 809p.
- Varma, A. & V. G. Malathi. 2003.** Emerging geminivirus problems: A serious threat to crop production. *Ann. Appl. Biol.* 142: 145-164.
- Villas Bôas, G.L. & M. Castelo Branco. 2009.** Manejo Integrado da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em sistema de produção de produção integrada de tomate indústria (PITI). Brasília: Embrapa Hortaliças, 16p (Circular Técnica 70).
- Villas Bôas, G.L., F.H. França, A.C. Ávila & I.C. Bezerra. 1997.** Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 11p. (Circular técnica 9).
- Zakay, Y., N. Navot, M. Zeidan, N. Kedar, H. Rabinowitch, H. Czosnek & D. Zamir. 1991.** Screening *Lycopersicon* accessions for resistance to *Tomato yellow leaf curl virus*: presence of viral DNA and symptom development. *Plant Dis.* 75: 279-281.
- Zamir, D., I. Ekstein-Michelson, Y. Zakay, N. Navot, M. Zeidan, M. Sarfatti, Y. Eshed, E. Harel, T. Pleban & H. Van-Oss. 1994.** Mapping and introgression of a *Tomato yellow leaf curl virus* tolerance gene, Ty-1. *TAG. Theor. Appl. Gen.* 88: 141-146.
- Zhang, X. & R.E. Schmidt. 2000.** Hormone-Containing Products' Impact on Antioxidant Status of Tall Fescue and Creeping Bentgrass Subjected to Drought. *Crop Sci.* 40: 1344-1349.

CAPÍTULO 2

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ACILBENZOLAR – S – METIL COMO
INDUTORES DE RESISTENCIA A *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENN.) HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) E A BEGOMOVIROSE DO TOMATEIRO.

NAYARA C. M. SOUSA², MIGUEL MICHEREFF-FILHO³ E HERBERT A. A. SIQUEIRA

²Departamento de Agronomia - Entomologia, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos,
52171-900 Recife, PE, Brasil.

³Embrapa Hortaliças - Entomologia, Caixa Postal 218, 70359-970 Brasília, DF, Brasil

¹Sousa, N.C.M., M. Michereff-Filho & H.A.A. Siqueira. Fertilizantes organominerais e acilbenzolar – S – metil como indutores de resistencia a *Bemisia tabaci* biótipo B (genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) e a begomovirose do tomateiro. A ser submetido.

RESUMO – A mosca-branca é uma importante praga de solanáceas, curcubitáceas e leguminosas no mundo, principalmente como vetor de fitovírus. O uso de produtos com ação de induzir a resistência em plantas tem sido cada vez mais crescente. Entretanto os efeitos diretos sobre o inseto vetor e os begomovírus ainda são incertos. Este trabalho teve por objetivo determinar se o uso associado de cultivar e indutor de resistência a fitopatógenos pode ocasionar alta mortalidade de mosca-branca além do controle da begomovirose. A mortalidade dos insetos foi avaliada em teste com discos foliares e plantas de tomateiro, a repelência de adultos e indução de resistência a begomovirose foram determinados em teste com chance de escolha. Nove produtos foram utilizados como prováveis indutores de resistência, o inseticida padrão foi tiametoxam+lambda-cialotrina com óleo mineral a 0,5% e a testemunha, que consistiu apenas de água. Os resultados obtidos nos testes de mortalidade da mosca-branca mostraram que somente o inseticida padrão e o extrato cítrico (Sumo K®) ocasionaram mortalidade acumulada superior a 73,49%. No teste de preferência de adultos somente as plantas que foram tratadas com o inseticida padrão foram menos infestadas. A cultivar BRS-Sena apresentou melhor desempenho na redução da incidência e severidade da doença, com exceção ao inseticida padrão nenhum outro produto testado ocasionou indução de resistência. Deste modo, é possível concluir que apenas o extrato cítrico (Sumo k) propiciou eficiência de controle da mosca-branca similar ao inseticida padrão. O fertilizante Sumo K e o ASM (Bion) tiveram um reflexo na severidade da doença, porém acarretaram um menor desempenho em relação ao controle químico.

PALAVRAS-CHAVE: Mosca-branca, elicitores, resistência induzida, antixenose, fitovírus

FERTILIZERS ORGANIC MINERAL AND ACIBENZOLAR - S - METHYL AS INDUCTORS
RESISTANCE THE *Bemisia tabaci* BIOTYPE B (GENN.) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)
AND THE BEGOMOVIRUSES OF TOMATO

ABSTRACT – The whitefly is important pest of solanaceous, cucurbits and legumes in the world, mainly as phytovirus vector. The use of products that act to induce resistance in plants has been increasingly growing. However the direct effects on the insect vector and begomoviruses are still uncertain. This study aimed to determine whether the association of farming and plant pathogens resistance inductor can cause high mortality of whitefly beyond the control of begomovirose. The insect mortality was evaluated in test with leaf disks and tomato plants, repellency of adults and begomovirose induced resistance were determined in test free choice. Nine products were used as resistance inducers likely, standard insecticide is thiamethoxam + lambda-cyhalothrin with mineral oil and 0.5% the control, which consisted of water only. The results obtained in the whitefly mortality tests showed that only the standard insecticide and citrus extract (Sumo K[®]) led to higher cumulative mortality 73.49%. In adult preference test only plants that were treated with standard insecticides were less infested BRS-Sena performed better in reducing the incidence and severity of the disease, except for the standard insecticide any other product tested caused resistance induction. Thus, it is possible to conclude that the citrus extract (Sumo K[®]) provided control efficiency of the whitefly similar to the standard insecticide. The fertilizer Sumo K and ASM (Bion) had a reflection on the severity of the disease, but resulted in a lower performance compared to chemical control.

KEY WORDS: Whitefly, elicitors, induced resistance, antixenosis, phytovirus

Introdução

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.), destaca-se entre os principais problemas fitossanitários do tomateiro. Os adultos da mosca-branca são insetos de 1-2 mm de comprimento, de coloração amarelo clara, porém apresentando pulverulência branca por todo o corpo. Imaturos e adultos são insetos sugadores de seiva do floema, com o aparelho bucal do tipo sugador labial. Este inseto possui metamorfose incompleta, com as fases de ovo, ninfa e adulta (Bellows Junior *et al.* 1994). Quando a reprodução é sexuada, a prole é composta por machos e fêmeas, enquanto por partenogênese do tipo arrenótoca, os ovos não fecundados geram machos (Byrne *et al.* 1991, Villas-Bôas *et al.* 1997). As fêmeas são capazes de ovipositar de 100-300 ovos, sendo esse número variável de acordo com as condições climáticas e planta hospedeira, pois são fatores importantes envolvidos na fecundidade (Oliveira 2001, Lima & Lara 2001).

A mosca-branca pode causar injúrias diretas e indiretas ao tomateiro. As injúrias diretas são causadas pela alimentação do inseto através da sucção da seiva, sequestro de fotoassimilados e fitotoxemia (De Barros *et al.* 2011). A principal injúria indireta provocada por *B. tabaci* consiste na transmissão de fitovírus dos gêneros *Begomovirus*, virose com maior ocorrência em campos de tomateiro no Brasil (Triplehorn & Johnson 2011). A ineficiência dos inseticidas químicos sintéticos tanto para controle das moscas-brancas como na prevenção da incidência de begomovirus vem crescendo demasiadamente. Essa é a grande preocupação da cadeia produtiva de tomateiro, em todos os seus segmentos o que proporciona simultaneamente aumento nas perdas na produção, no uso indiscriminado dos inseticidas e à confirmação da resistência de populações de *B. tabaci* a várias moléculas inseticidas (Czepak *et al.* 2009, Michereff Filho *et al.* 2012).

O manejo da mosca-branca deve ser realizado em todo o ciclo da cultura, para evitar a transmissão de vírus, assim como, a isoporização da polpa e o amadurecimento desuniforme do

fruto. O uso de cultivares com resistência/tolerância à begomovírus é um dos métodos mais recomendados no combate deste complexo de pragas. Contudo, a efetividade da resistência de cultivares aos vírus é frequentemente questionada pelos agricultores, já havendo relatos de quebra de resistência genética em campo (Inoue-Nagata *et al.* 2009).

Outro método de controle é a indução de resistência de plantas que está dentro do manejo integrado de pragas (Peixoto 2010). As plantas possuem a capacidade de se defenderem aos ataques de fitopatógenos, artrópodes ou fatores abióticos, desencadeando respostas constitutivas ou induzidas (Pinto-Zevallos *et al.* 2013). A defesa constitutiva é manifestada na planta independente da ocorrência de um agente agressor, ao contrário da defesa induzida, que se expressa após a ocorrência de uma injúria (Chen 2008). A defesa constitutiva na planta é representada por estruturas e substâncias de proteção contra o ataque de artrópodes ou patógenos. São exemplos de defesa constitutiva estruturas como cutícula, cera, parede celular espessa, tricomas, adaptações em estômatos e fibras vasculares, bem como, as substâncias químicas como os fenóis, alcalóides, fototoxinas, entre outros (Pascholati & Leite 1995, Agrios 2005). Quando a resistência induzida é desencadeada na planta, essa pode apresentar alterações celulares, fisiológicas ou morfológicas em resposta a injúria sofrida, podendo também ativar a transcrição dos genes que codificam as respostas de defesa. Em herbívoros, essas respostas podem significar a redução da sobrevivência do organismo, reprodução ou preferência pela planta hospedeira (Karban & Myers 1989, Dixon *et al.* 1994).

Estas defesas induzidas oferecem vantagens para a planta, pois são capazes de reduzir o investimento em mecanismos de defesa, além de retardar a adaptação e o desenvolvimento de resistência dos herbívoros (Pinto-Zevallos *et al.* 2013). As respostas induzidas dependem de fatores como indução da expressão do gene, concentração e o tipo do composto elicitador ou indutor, duração do efeito do composto além das condições da planta (Roncatti & Pascholati

1998). As respostas expressadas pela planta após o ataque de insetos herbívoros, podem causar a redução da população pois interferem no comportamento ou biologia do artrópode. Isso ocorre devido o surgimento de barreiras mecânicas (lignificação ou produção de resina), assim como, liberação de metabólitos secundários, provocando a deterrencia, não preferencia para alimentação ou oviposição do artrópode (Bialczyk *et al.* 1999, Gatehouse 2002).

Induzir a resistência em plantas é uma alternativa de controle de fácil manejo e baixo custo. Consiste em aumentar o nível de resistência a partir de agentes externos (fertilizantes e indutores), sem que haja alteração no genoma da planta (Stadnik 2000). Um agente com função de indutor ou elicitor, induz alguma resposta de defesa da planta que pode ser de natureza celular, fisiológica ou morfológica. Um indutor bastante estudado é o acibenzolar-S-metil (ASM) pertencente à classe química dos benzothiadiazole. É um composto de natureza sintética que interfere em processos fisiológicos/ bioquímicos das plantas, promovendo a ativação de genes que codificam a resistência sistêmica (Correa *et al.* 2005). Estudos realizados com o tomateiro tratado com ASM mostraram redução da preferência para oviposição da mosca-branca, em teste com e sem chance de escolha (Pascual *et al.* 2003). Dependendo da cultivar que está sendo avaliada pode ocorrer variação na proteção, inferindo-se que a resistência induzida pelo ASM é dependente de genótipos. Deste modo, o produto pode conferir maior ou menor proteção em determinadas cultivares (Silva 2002). Segundo Paschoalati & Leite (1995), para que ocorra a síntese e o acúmulo de substâncias que desencadeiam a resistência nas plantas, pode ser necessária mais de uma aplicação. Os autores afirmam que a indução de resistência na planta é dependente do intervalo entre a aplicação do composto elicitor e a inoculação da planta, sendo assim, necessárias outras aplicações para atingir a resistência desejada. A necessidade de mais informações acerca dos efeitos do ASM e de fertilizantes organominerais na indução de resistência no tomateiro levou a condução do presente trabalho com objetivo de avaliar a interação de cultivares de tomate

industrial e possíveis indutores de resistência, no manejo da mosca-branca e da begomovirose no tomateiro.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casas de vegetação e no Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, Brasil (15° 56' 00" S e 48° 06' 00" W), no período de janeiro a novembro de 2014.

Criação de *Bemisia tabaci* e Fonte de Begomovirus. Os insetos utilizados foram do biótipo B, avirulíferos e oriundos de criação em plantas de repolho verde (*Brassica oleracea* VAR. *capitata* “Astrus”), pepino comum (*Cucumis sativus* L. cv. Curumin) e de fumo (*Nicotiana tabacum* L. cv. TNT), sendo essas espécies vegetais não hospedeiras de begomovírus. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos (2,0 L) preenchidos com substrato comercial (Bioplant[®], Nova Ponte - MG), tendo proporções iguais de solo, casca de arroz e cama de frango. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação (5 m x 4 m x 4,5 m) com temperatura média de $26,8 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa de $59,8 \pm 5\%$. As plantas foram irrigadas duas vezes por dia e substituídas a cada 21 dias.

Plantas de tomateiro, cv. AP 533, com 45 a 60 dias de idade serviram como fonte de vírus. Estas plantas foram cultivadas em vaso 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 e análise de PCR. As plantas infectadas eram substituídas a cada vinte dias, visando garantir a máxima taxa de aquisição de vírus pelos insetos.

Plantas de Tomateiro e Produção de Mudanças. Foram utilizadas duas cultivares de crescimento determinado, destinadas ao cultivo para processamento industrial, sendo o híbrido AP533 (suscetível aos begomovírus e comercializado pela Seminis do Brasil) e o híbrido BRS-Sena (resistente/tolerante ao begomovírus e desenvolvida pela Embrapa Hortaliças). Para a produção das mudas foram empregadas bandejas de 72 células com substrato comercial para hortaliças e irrigação diária. Ao atingir 3-4 folhas verdadeiras as mudas foram transplantadas para vasos de 0,5 litros onde permaneceram até completarem 5-7 folhas verdadeiras para então serem utilizadas nos estudos. As plantas foram mantidas em gaiolas de PVC recobertas por tecido *voil*, da sementeira até seu uso nos experimentos, para evitar qualquer exposição das plantas ao inseto-vetor e a consequente infecção indesejada por begomovírus e/ou indução de defesas da planta pela prévia alimentação da praga.

Aquisição do Vírus. Folhas provenientes de plantas de tomateiro infectadas foram destacadas e acondicionadas em tubos de polipropileno de 50 mL, contendo 3ml de ágar a 3% (v/v). Os insetos avirulíferos (não sexados) foram coletados em ponteiras (P1000), adaptadas a um sugador manual e liberados no interior dos tubos, sendo posteriormente recoberta com tecido *voil* para aeração. Os insetos foram mantidos nos tubos durante o período de 48 horas para a aquisição do vírus (PAA), os quais foram acondicionados em câmara climatizada BOD, com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 50% e fotofase de 12 horas.

Produtos e Preparações. Em todos os experimentos foram avaliados nove produtos comerciais, incluindo um indutor de resistência a fitopatógenos e oito fertilizantes organominerais (Tabela 1), além de uma testemunha que consistiu apenas de água destilada e da mistura inseticida tiametoxam (neonicotinóide) + lambda-cialotrina (piretróide) (Engeo pleno®) + óleo mineral (Triona®) a 0,5% (v/v). Esta mistura inseticida foi utilizada como controle positivo, tendo em vista sua alta eficiência no controle de adultos de *B. tabaci* e na redução da transmissão de ToSRv

ao tomateiro, conforme Esashika (2014). Foram utilizadas as doses máximas recomendadas pelo fabricante de cada produto.

Mortalidade de Adultos em Disco Foliar. O experimento visou detectar a ação letal exclusivamente por contato dos produtos testados, com restrições à influência de qualquer ação sistêmica e da indução de resistência em razão da curta duração do ensaio. Para tanto, foi empregada a metodologia de resíduo seco, com discos foliares de feijão-de-porco [*Canavalia ensiformes* (L.) DC.], acondicionados em tubos de vidro com fundo chato (8cm de altura e 1,7cm de diâmetro), contendo 1mL de ágar a 3% (v/v). O estudo foi conduzido em sala climatizada, com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 50% e fotofase de 12 horas. Primeiramente, os discos foliares de feijão-de-porco (1,65 cm de diâmetro), foram imersos nas soluções de cada tratamento por cinco segundos e colocados para secar com a face abaxial voltada para cima. Após secagem, foram acondicionados no fundo do tubo de vidro com a face adaxial em contato com o ágar e a face abaxial exposta aos insetos. Após este procedimento, insetos (não sexados) foram liberados no recipiente (20 insetos/tubo) e a boca do tubo foi coberta com tecido voil. Este recipiente mantido com a boca para baixo com a finalidade de diminuir as interferências no hábito alimentar do inseto. A mortalidade dos adultos foi avaliada após 24, 48, 72 e 120 horas do início do ensaio. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 18 repetições por tratamento, cada repetição representada por um tubo com disco foliar.

Os dados de mortalidade de *B. tabaci* foram corrigidos pela respectiva testemunha em cada momento de avaliação, mediante a fórmula de Schneider-Orelli (Püntener 1981). Os dados de mortalidade corrigida foram previamente submetidos a testes para verificar a condição de normalidade e homogeneidade de variâncias e, subsequentemente, foram transformados quando necessário para que tais pressupostos estatísticos fossem atendidos. Desde que a mortalidade dos insetos foi avaliada ao longo do tempo na mesma unidade amostral, os dados foram submetidos à

análise de variância para medidas repetidas (PROC ANOVA com especificação Contrast), tendo os momentos de avaliação como medidas repetidas. A comparação entre médias dos tratamentos foi realizada dentro e entre épocas de avaliação, respectivamente, pelos testes de Scott-Knott e Tukey, ao nível de significância de 5%.

Mortalidade de Adultos de *Bemisia tabaci* em Plantas de Tomateiro e Suscetibilidade à Infecção por Begomovírus. Dois experimentos independentes foram realizados em laboratório, envolvendo o efeito dos produtos e sua interação com a cultivar de tomateiro sobre o inseto vetor e a begomovirose. Nos dois estudos foram utilizadas 132 plantas de tomateiro, das cultivares AP533 e BRS-Sena, cultivadas em vasos, com 5-7 folhas verdadeiras, sadias e livres de infestação prévia da mosca-branca. Foram testados 11 tratamentos, que incluíram nove produtos, entre indutores e fertilizantes organominerais, uma testemunha (apenas água destilada) e a mistura inseticida padrão tiametoxam+lambdaciotalotrina+óleo mineral (Engeo Pleno+Triona a 0,5%). Ao atingirem 40 dias de idade, as plantas foram pulverizadas (50 mL de calda/vaso) até o escoamento da calda no solo, com um pulverizador de pressão acumulada (Guarany[®], capacidade de 1,25 L).

No primeiro experimento foi avaliada a ação direta dos produtos nos adultos de *B. tabaci* e seu reflexo na transmissão de begomovírus, descartando-se a indução de resistência (contra o inseto e/ou fitopatógeno) em razão de uma única aplicação e da curta duração do ensaio. Após uma hora da pulverização foliar, foi acoplada uma gaiola cilíndrica de polietileno, com teto revestido por tecido de *voil*, sobre cada vaso (contendo uma planta) e em seguida foram liberados 40 adultos virulíferos com ToSRV por gaiola. As plantas foram mantidas em sala climatizada (temperatura de 25±1°C, UR de 54% e fotofase de 12 horas). No segundo experimento foi avaliada exclusivamente a indução de resistência. Foram realizadas três aplicações com intervalo de cinco dias e as plantas foram mantidas em gaiolas de PVC recobertas por tecido *voil* sem

infestação de mosca-branca. Para eliminar qualquer ação letal direta em razão do efeito residual do produto nas folhas (ação por contato), as plantas tratadas somente foram expostas aos adultos da mosca-branca após sete dias da última aplicação. O manejo das plantas tratadas, o uso de gaiolas e a quantidade de insetos virulíferos liberados foram os mesmos do primeiro experimento. As plantas foram mantidas em sala climatizada ajustada para $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 50% e fotofase de 12 horas.

Em ambos experimentos, a mortalidade de adultos de *B. tabaci* foi avaliada após 24, 48, 72 e 120 horas da sua liberação nas gaiolas, mediante contagem dos insetos vivos e mortos na planta e na superfície do solo. Após 120 horas de exposição dos tomateiros à mosca-branca, foram retiradas as gaiolas de polietileno e todos os insetos adultos e as plantas foram levadas a outro ambiente para pulverização da mistura tiametoxam+lambda-cialotrina (Engeopleno® 1 ml do p.c./L de água) + óleo mineral (Triona®) a 0,5% (v/v), visando eliminar ovos, ninfas e adultos remanescentes e evitar a transmissão secundária do vírus. Em seguida, as plantas foram transferidas para uma casa de vegetação livre de infestação de mosca-branca. Inspeções diárias das plantas confirmaram esta condição que, quando violada, era seguida de nova aplicação de inseticida. A avaliação da infecção por begomovírus foi efetuada aos 21 dias da última aplicação dos produtos, determinando-se a incidência de plantas infectadas por ToSRV e a severidade da doença. Esta última variável foi baseada em uma escala visual de notas proposta por Lapidot *et al.* (2006), sendo: 0 = ausência de sintomas (Figura 1, A e B); 1 = leves sintomas de amarelecimento, clorose internerval e mosaico dos folíolos (Figura 1, C e D); 2 = severos sintomas de mosaico, enrugamento dos folíolos, clorose internerval e epinastia (Figura 1, E e F); e 3 = mosaico, enrugamento severo e nanismo (Figura 1, G e H). Posteriormente, foram coletadas duas folhas do ápice de cada planta para diagnosticar a presença do vírus por meio de PCR.

Nos dois experimentos, os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial de 11 (tratamentos) x 2 (cultivar de tomateiro) e dispostos no delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, sendo cada repetição representada por uma planta.

Os dados de mortalidade foram, respectivamente, corrigidos mediante a fórmula de Schneider-Orelli (Püntener 1981), transformados em $\sqrt{(x+1)}$ e submetidos à análise de variância para medidas repetidas (PROC ANOVA com especificação Contrast) no esquema fatorial 11x2, tendo os momentos de avaliação da mortalidade com medidas repetidas da mesma unidade experimental. A comparação entre médias dos tratamentos foi realizada dentro e entre épocas de avaliação, respectivamente, pelos testes de Scott-Knott e Tukey, ao nível de significância de 5%.

A percentagem (proporção) de plantas infectadas por ToSRV nos diferentes tratamentos foi comparada à testemunha pelo teste exato de Fisher (tabela de contingência 2x2). Como os dados de severidade da doença baseados em escala de notas de sintomas não se ajustam aos pressupostos das análises paramétricas (Shah & Madden 2004), adotou-se uma estratégia não-paramétrica para experimento em esquema fatorial. Assim, as notas de severidade da doença foram previamente ordenados em postos ('Ranking') e em seguida, utilizou-se o procedimento PROC MIXED com a opção ANOVA, para a correta obtenção da estimativa dos efeitos relativos (π_i) dos tratamentos (produto aplicado, cultivar e interação destes fatores) baseada nas médias de postos e a estatística tipo teste F [ATS (Anova Type Statistics)], conforme proposto por Brunner *et al.* (2002) e Shah & Madden (2004). Na detecção de efeitos relativos (π_i) significativos, procedeu-se a comparação entre pares de tratamentos baseada na sobreposição dos intervalos de confiança dos valores de π_i , ao nível de confiança de 95%. Para tanto, os erros-padrão e intervalos de confiança para os efeitos relativos de tratamento (π_i) foram calculados utilizando-se as macros SAS desenvolvidas por Brunner *et al.* (2002).

Preferência Hospedeira de Adultos de *Bemisia tabaci*. Foram realizados dois experimentos independentes em casa de vegetação visando: i) detectar efeitos dos produtos na preferência hospedeira da mosca-branca e ii) discriminar a ação direta do produto no comportamento do inseto adulto (repelência/deterrência) mediante indução de resistência por antixenose (não-preferência). Em ambos experimentos adotou-se um teste de preferência com chance de escolha, com plantas de tomateiro, cv. AP 533, com 15-17 folhas verdadeiras, cultivadas em vasos, sadias e livres de infestação prévia da mosca-branca. Foram testados 11 tratamentos, que incluíram nove produtos, entre indutores e fertilizantes organominerais, uma testemunha (apenas água destilada) e a mistura inseticida padrão tiametoxam+lambdaciotaltrina+óleo mineral (Engeo Pleno+Triona a 0,5%). Ao atingirem 40 dias de idade, as plantas foram pulverizadas (50 mL de calda/planta) com os tratamentos até o ponto de escorrimento, mediante emprego de um pulverizador de pressão acumulada (Guarany[®], capacidade de 1,25 L). No primeiro experimento foi avaliada a ação direta dos produtos no comportamento do inseto, descartando-se a indução de resistência em razão de uma única aplicação e da curta duração do ensaio. Após uma hora da pulverização foliar, as plantas tratadas foram transferidas para uma casa de vegetação (12 m x 4 m x 4,5 m), que continha 264 vasos (1,5 L) com plantas de fumo, repolho e pepino infestadas com aproximadamente 50.000 adultos de *B. tabaci*. Os vasos contendo as plantas de tomateiro foram distribuídos em doze bancadas (consideradas como blocos), sendo colocada uma planta de cada tratamento por bancada (total de 11 vasos). As plantas de tomateiro foram arranjadas aleatoriamente no meio da bancada, enquanto os vasos com fumo, repolho e pepino infestados com mosca-branca foram dispostos nas duas bordas ao longo da bancada, totalizando 22 vasos. A preferência hospedeira foi avaliada após 4 e 12h de exposição das plantas aos insetos, contando-se o número de adultos vivos de mosca-branca na superfície abaxial dos folíolos na planta inteira, com auxílio de um espelho (Baldin *et al.* 2005). No segundo experimento foi avaliada

exclusivamente a indução de resistência pelos produtos. Foram realizadas três aplicações com intervalo de cinco dias e as plantas foram mantidas em gaiolas de PVC recobertas por tecido *voil* sem infestação de mosca-branca. Após sete dias da última aplicação as plantas tratadas foram transferidas para uma casa de vegetação (12 m x 4 m x 4,5 m), com plantas de fumo, repolho e pepino infestadas por aproximadamente 60.000 adultos de *B. tabaci*. Foram utilizados os mesmos procedimentos do ensaio anterior para o número de vasos de plantas com moscas-brancas, disposição das plantas, número de bancadas (blocos) e metodologia de avaliação da preferência hospedeira. Contudo, realizou-se apenas uma avaliação, após 12h de exposição dos tomateiros aos insetos.

Nos dois experimentos o delineamento foi em blocos casualizados, com 12 repetições por tratamento, cada repetição constituída por uma bancada. Em razão da falta de independência entre tratamentos neste experimento com chance de escolha, os 11 tratamentos testados foram ordenados em postos ('ranking') dentro de cada bloco/repetição, de 01 (o menos preferido) a 11 (mais preferido), conforme proposto por Menezes Jr. *et al.* (2005). Em seguida foi calculada a soma dos postos ('rank sums') para cada tratamento e estes dados foram submetidos ao teste de Friedman para delineamento em blocos (Conover 1999), considerando independentemente cada época de avaliação. Posteriormente, foram efetuadas comparações múltiplas entre pares de tratamentos, dentro de cada época de avaliação, com base nas diferenças de soma de postos, adotando-se o ajuste sequencial de Holm para o nível de significância (Holm 1979). As médias de temperatura e umidade relativa registradas durante os experimentos foram $27,1 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $82,0 \pm 1,0\%$, respectivamente.

Resultados

Mortalidade de Adultos em Disco Foliar. Houve diferença significativa na mortalidade de *B. tabaci* entre tratamentos ao longo das avaliações (tratamento: G.L. = 9, 170; F = 15,14; P < 0,0001; interação tratamento x tempo: Manova – Wilk's lambda = 0,5971; G.L. = 27, 491; F = 3,51; P < 0,0001). Dentre os produtos testados, o extrato cítrico (Sumo-k®) foi o único que proporcionou mortalidade acima de 50% em 24h de exposição dos insetos, porém com ação letal significativamente menor em comparação à mistura inseticida utilizada como padrão (Tabela 2). Já em 48h do início do experimento, a mortalidade acumulada ocasionada por Sumo-k® foi de 99,94%, não diferindo estatisticamente da mistura tiametoxam+lambdacialotrina+óleo mineral. Embora os demais produtos testados tenham apresentado alguma letalidade aos adultos de *B. tabaci*, no final do ensaio (120h) os níveis de mortalidade não chegaram a 53%.

Mortalidade de Adultos em Plantas de Tomateiro e Suscetibilidade à Infecção por Begomovírus. No primeiro experimento, que avaliou a ação direta dos produtos sobre a mosca-branca e a infecção por begomovirus, a mortalidade dos insetos não diferiu entre as cultivares de tomateiro (G.L.=1, 95; F = 1,50; P = < 0,2235), variando entre 24% e 30%. A ação dos produtos sobre a mosca-branca também não foi afetada pela cultivar (interação tratamento x cultivar: Anova - G.L. = 9, 95; F = 1,33; P = 0,2304), porém constatou-se diferença significativa na mortalidade dos insetos pelos produtos testados entre as avaliações (tratamento: G.L. = 9, 95; F = 24,52; P < 0,0001; interação tratamento x tempo: Manova – Wilk's lambda = 0,4337; G.L. = 27, 272; F = 3,34; P < 0,0001). Com exceção da mistura inseticida, nenhum dos produtos testados ocasionou mortalidade de adultos superior a 22,35% nas primeiras 24h de exposição dos insetos (Tabela 3). Novamente, Sumo-k® se destacou entre os produtos, porém propiciou mortalidade acima de 55% somente a partir de 72h da liberação das moscas-brancas. No final do experimento (120h) este produto causou em torno de 73% de mortalidade, a qual foi significativamente menor

que a gerada pela mistura tiametoxam+lambdaciotaltrina+óleo mineral. A mortalidade acumulada nas plantas tratadas com os demais produtos variou entre 41% e 100%.

Houve diferença significativa na incidência de ToSRV entre as cultivares de tomateiro e produtos testados (Tabela 4). Em plantas da cultivar suscetível aos begomovírus (AP533) que não foram pulverizadas com nenhum produto (testemunha), a incidência de ToSRV chegou a 100%, confirmando o alto potencial de transmissão primária em função da alta população virulífera de *B. tabaci* liberada nas gaiolas. Por outro lado, na testemunha da cultivar tolerante (BRS-Sena) o nível de infecção não ultrapassou 50%. O efeito dos produtos testados foi influenciado pela cultivar de tomateiro (Tabela 4), evidenciando uma interação tratamento x cultivar na incidência de begomovírus. Para a cultivar AP533, Sumo-k® e a mistura inseticida propiciaram menor porcentagem de plantas infectadas em relação à testemunha. Contudo, para BRS-Sena apenas a mistura inseticida reduziu significativamente a incidência do vírus. O controle químico adotado, em comparação às testemunhas de cada cultivar, propiciou reduções de 66,7% e 33,3% na incidência de plantas infectadas com begomovírus em AP 533 e BRS-Sena, respectivamente.

A severidade da doença também diferiu entre as cultivares (G.L. = 1, 80; ATS = 319,22; P = < 0,0001) . A cultivar BRS-Sena apresentou significativamente menor severidade da begomovirose (nota média de 0,24 e *pi* de 0,29) em relação à cultivar AP533 (nota de 2,02 e *pi* de 0,71), sem sobreposição nos intervalos de confiança para o efeito relativo (*pi*). Por outro lado, para esta variável não se constatou interação significativa entre cultivar e produto testado (G.L. = 8, 80; ATS = 1,99; P = 0,1002), indicando que estes fatores tiveram comportamentos independentes. Também houve efeito significativo dos tratamentos sobre a severidade da doença (G.L. = 8, 80; ATS = 548,00; P = < 0,0001). Dentre os produtos candidatos a indutores de resistência, apenas Sumo-k® reduziu a severidade da doença (nota 0,89 e *pi* de 0,39), assumindo posição intermediária entre a testemunha (nota média das cultivares) e a mistura inseticida

tiametoxam+lambdaciotalrina+óleo mineral, conforme observado pela sobreposição dos intervalos de confiança (Tabela 5). Estes resultados mostraram que o produto Sumo-k® teve ação letal direta sobre adultos de *B. tabaci*, com desempenho similar à mistura inseticida utilizada no manejo desta praga. Esta ação teve reflexos na transmissão primária de ToSRV (incidência de plantas infectadas), provavelmente em razão da alta mortalidade do vetor nas primeiras 48 horas de sua aplicação foliar. Entretanto, o Sumo-k® não teve o mesmo impacto que a mistura inseticida em relação à severidade da doença, sugerindo que este produto quando aplicado uma única vez pode ter baixa interferência na evolução da doença após a transmissão do vírus pelo vetor.

No segundo experimento avaliou-se a ação dos produtos sobre a mosca-branca e a infecção por begomovirus mediante indução de resistência a partir de três pulverizações foliares. Não houve efeito significativo da cultivar de tomateiro (G.L.= 1, 152; F = 1,09; P = 0,3495) e nem da interação cultivar x produto (G.L.= 9, 152; F = 0,42; P = 0,9245), na mortalidade acumulada de adultos de *B. tabaci*. Embora se tenha detectado diferenças significativas na mortalidade dos insetos entre tratamentos ao longo das avaliações (G.L.= 27, 439; F = 5,09; P = < 0,0001), nenhum dos produtos candidatos a indutores de resistência propiciou mortalidade superior a 50,76% ao final do experimento (Tabela 6) e somente a mistura inseticida foi efetiva contra a praga. Em comparação ao experimento anterior e pela metodologia utilizada neste estudo, os resultados obtidos descartaram a ação do produto Sumo-k® como indutor de resistência à mosca-branca, conferindo apenas ação letal direta e/ou interferência no comportamento dos insetos pelo contato destes com a superfície contaminada com o produto. Também não houve evidências de ação sistêmica desse produto ou de efeito residual prolongado sobre a mosca-branca.

A incidência de ToSRV também diferiu entre as cultivares neste estudo (Tabela 7), confirmando, respectivamente, a tolerância à begomovirose em BRS-Sena e a suscetibilidade em

AP533 relatada previamente (Quezado-Duval *et al.* 2014, Esashika 2014). Constatou-se efeito significativo da interação cultivar x produto na porcentagem de plantas infectadas (teste exato de Fisher, $P < 0,05$). Dentre os produtos candidatos a indutores de resistência, apenas plantas de AP533 tratadas com Bion[®] apresentaram menor incidência de begomovírus em relação à testemunha, com redução da doença em torno de 44%. Entretanto, para a cultivar BRS-Sena este produto não reduziu a incidência do begomovírus. Somente a mistura inseticida tiametoxam+lambdacialotrina+óleo mineral reduziu significativamente a incidência do vírus em ambas cultivares, proporcionando reduções de 77,8% e 33,3% na porcentagem de plantas infectadas em AP 533 e BRS-Sena, respectivamente. Isto pode ser explicado pelo fato de plantas tolerantes aos begomovírus, quando infectadas apresentam sintomas mais leves e sofrem menor impacto na produção (Inoue-Nagata *et al.* 2009, Albuquerque *et al.* 2012). Portanto, uma redução na incidência da doença em uma situação que a mesma já é baixa tende a não ser significativo.

Apesar disso, na comparação das duas cultivares (Tabela 7), verificou-se que três pulverizações foliares de Bion[®] na cultivar AP533 proporcionaram incidência de plantas doentes (5/9 ou 55,6%) próxima ao observado na testemunha da cultivar BRS-Sena (3/9 ou 33,3%), evidenciando o potencial deste produto como indutor de resistência ao ToSRV em cultivar de tomateiro suscetível a este begomovírus.

A severidade da doença diferiu entre as cultivares (G.L. = 1, 154; ATS = 51,17; $P < 0,0001$) e entre os produtos (G.L.= 10, 154; ATS = 3,35; $P = 0,0002$), porém sem interação significativa desses fatores (G.L. = 10, 154; ATS = 1,32; $P = 0,2114$). A cultivar BRS-Sena apresentou significativamente menor severidade da doença (nota média de 0,42 e *pi* de 0,38) em relação a cultivar AP533 (nota de 1,40 e *pi* de 0,62), não verificando-se sobreposição nos intervalos de confiança para o efeito relativo (*pi*). O produto Bion[®] também reduziu a severidade da doença nas duas cultivares de tomateiro (nota 1,11 e *pi* de 0,45), assumindo posição intermediária entre a

testemunha e a mistura inseticida tiametoxam+lambdaciotaltrina+óleo mineral (Tabela 8). Os demais produtos testados não diferiram da testemunha, sendo descartados como indutores de resistência ao ToSRV.

Preferência Hospedeira de Adultos de *Bemisia tabaci*. Embora tenham sido detectadas diferenças significativas na densidade de adultos por planta entre tratamentos nas avaliações de 4h (teste de Friedman: Fr = 28,44; P = 0,0015) e 12h após a liberação dos insetos nas gaiolas (teste de Friedman: Fr = 34,30; P = 0,0001), nenhum dos produtos afetou o comportamento de escolha da mosca-branca (Tabela 9). Somente plantas da cultivar AP533 tratadas com a mistura inseticida apresentaram significativamente menor infestação de adultos (<1 inseto/planta) em relação à testemunha, demonstrando sua interferência no comportamento de seleção hospedeira e/ou alimentação da mosca-branca. Resultados semelhantes foram constatados no segundo experimento, o qual avaliou exclusivamente a indução de resistência por antixenose conferida pelos produtos após três pulverizações foliares. A diferença na infestação de adultos entre tratamentos (teste de Friedman: Fr = 39,35; P < 0,0001) foi resultado da ação da mistura inseticida (Tabela 10).

Discussão

Na avaliação da mortalidade da mosca-branca em planta de tomateiro, houve discrepâncias em relação aos resultados de mortalidade no tempo (menor velocidade de ação dos produtos) quando comparado aos resultados obtidos no experimento empregando metodologia de discos foliares imersos na solução dos produtos. Os estudos de laboratório sobre ação letal de moléculas sintéticas ou produtos naturais geralmente são realizados em discos-foliares ou folhas imersas na solução contendo o ingrediente ativo, sendo sua realização em plantas pouco comum. A utilização

de plantas possui a vantagem de permitir analisar a transmissão viral, por possibilitar uma ação do ingrediente ativo ou produto que se aproxima mais da realidade (principalmente quanto à ação sistêmica apresentada por muitos produtos) e reduzir o estresse sofrido pelo inseto no processo de manipulação e confinamento em ambiente artificial (Castle & Prabhaker 2013, Esashika 2014).

Os resultados obtidos neste trabalho assemelham-se aos verificados por Esashika (2014), o qual relatou que uma aplicação da mistura tiametoxam+lambdaciotalrina+óleo mineral a 0,5% provocou mortalidade de adultos de mosca-branca acima de 80% em 24 horas de exposição. Como também, essa mistura inseticida foi capaz de reduzir a incidência de ToSRV em tomateiro pela metade em relação à testemunha da cultivar de crescimento determinado Viradoro. Por outro lado, os altos níveis de mortalidade de adultos de *B. tabaci* com a apenas uma aplicação de Sumo-k®, tanto em disco foliar de feijão-de-porco como em plantas intactas de tomateiro, foram resultados interessantes e inesperados. Este produto é registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como fertilizante organomineral (ApexAgro 2011). Entretanto, também pode atuar como espalhante adesivo, potencializar a ação de diferentes agrotóxicos e por acelerar a absorção da calda pulverizada, por atuar como desalojante de adultos e formas jovens de insetos (Dr. Amaury Diniz Paulo/ApexAgro, informação pessoal). A ação letal direta e/ou no comportamento alimentar em adultos de *B. tabaci* conferidos pelo Sumo-k® poderiam estar associados à sua composição. Este produto é derivado de extrato cítrico com adição de vários outros ingredientes, cuja formulação é composta de terpenos de plantas cítricas (principalmente de limoneno) e terpeno de *Pinus* sp., peróxido de hidrogênio, óleos essenciais de plantas cítricas e outras substâncias orgânicas (Dr. Amaury Diniz Paulo/ApexAgro, informação pessoal).

Não há resultados semelhantes aos descritos acima para *B. tabaci* biótipo B e os begomovírus que ocorrem no Brasil. Há registro de apenas um trabalho publicado sobre teste

deste produto para controle de pragas. Pissinati *et al.* (2013), relataram efeitos negativos da pulverização de Sumo-k® sobre ninfas de primeiro instar do percevejo fitófago *Dichelops melacanthus*, chegando a 77% de mortalidade.

Pela metodologia utilizada neste estudo, além da mistura inseticida tiametoxam+lambdacialotrina+óleo mineral, apenas o produto Sumo-k® reduziu significativamente o percentual de plantas infectadas com ToSRV e a severidade da doença na cultivar AP533. Isto poderia ser explicado não apenas à diminuição no número de plantas infectadas, como também à redução na quantidade de vírions inoculados em cada planta pelos vetores. Esta redução pode ser atribuída à velocidade de ação letal do referido produto e da mistura inseticida, bem como às suas possíveis interferências no hábito alimentar do inseto. Entretanto, no presente trabalho, a ação de Sumo-k® sobre adultos (~ 75% de mortalidade) não afetou a severidade da doença em plantas da cultivar tolerante aos begomovírus (BRS-Sena) em nível similar ao observado pela mistura inseticida. Isto pode ser explicado, em parte, pelo fato de plantas com gene de resistência (*Ty*) apresentarem apenas leves sintomas quando infectadas por begomovírus, nem sempre levando a efeitos detectáveis em razão dos tratamentos avaliados sobre o vetor e a transmissão de vírus (Esashika 2014). Nesta condição, para que os efeitos do produto fossem detectáveis estatisticamente considerando a infecção viral na planta tolerante, seria necessária a eliminação prévia e rápida da maioria dos adultos liberados na gaiola, fato que não ocorreu com Sumo-k®.

Almeida *et al.* (2008) verificou que a aplicação de silicato de cálcio, uma fonte de silício encontrada em alguns fertilizantes organominerais, afetou a preferência para a oviposição da *B. tabaci* em folhas de feijão. Porém, plantas que receberam apenas uma aplicação do composto via solo, não apresentaram diferença estatística da testemunha. A redução na oviposição da mosca-branca foi notável com duas e três aplicações. Desta forma, Pascholati & Leite (1995) também relatam que apenas uma aplicação, não é suficiente para a planta atingir o nível de resistência

desejado. Sendo a defesa induzida dependente do intervalo entre o tempo de aplicação do indutor e a subsequente inoculação da planta, pois esse processo envolve a síntese e o acúmulo de substâncias que conferem resistência a planta. Nesse mesmo sentido, no presente trabalho o indutor ASM não conferiu ação letal direta sobre adultos da mosca-branca após uma única aplicação foliar.

Alcântara (2010) observou mortalidade de 40% de ninfas de *Aphis gossypii* alimentadas com plantas de algodoeiro tratadas com acilbenzolar – S – metil (ASM). De forma semelhante, Costa & Morais (2006) observaram redução no número médio de ninfas e na taxa de crescimento do pulgão *Schizaphis graminum*, em plantas de trigo tratadas com esse produto.

Correa *et al.* (2005), verificaram que a aplicação do acilbenzolar – S – metil e Silício isoladamente ou em mistura, provocou um aumento na mortalidade de ninfas de *B. tabaci*. Esses produtos são absorvidos pelas plantas e induz à síntese de substâncias de defesas, em resposta a alimentação da mosca-branca. Essa resistência envolve mecanismos do tipo antibiose, devido à ativação de enzimas como quitinase, peroxidase, 1,3-glucanase, polifenoloxidase, fenilalanina, proteinase e as lipoxigenases que estão relacionadas com a síntese de compostos secundários.

Entretanto, neste trabalho, mesmo após três aplicações foliares e com tempo suficiente para a produção de compostos tóxicos ou mudanças bioquímicas na planta hospedeira, o produto Bion[®] (acilbenzolar – S – metil) não atuou como elicitador de indução de resistência (por antibiose) contra *B. tabaci* nos tomateiros AP 533 e BRS-Sena.

No experimento de preferência hospedeira de adultos, constatou-se que os produtos Sumo-K[®] e Bion[®] não apresentaram ação direta na mosca-branca mediante interferências no processo comportamental de seleção hospedeira por efeitos de repelência e/ou deterrência (experimento 1) e nem induziram resistência no tomateiro por antixenose sobre adultos de *B. tabaci* (experimento 2). A ausência de indução de resistência em tomateiro por antixenose sobre adultos após

aplicações foliares de Bion[®] discorda de outros trabalhos. Segundo Pascual *et al.* (2003), a aplicação de Bion[®] no tomateiro reduziu a preferência para oviposição por *B. tabaci* biótipo B, em testes com e sem chance de escolha. Já em plantas de pepino, a aplicação de Bion[®] induziu resistência com efeitos negativos na população de mosca-branca, devido à redução da oviposição nas plantas tratadas (Correa *et al.* 2005). Também a aplicação de ASM foi um fator de indução de resistência que contribuiu para a redução da incidência de tripses em tomateiro (Paradela *et al.*, 2001). Por outro lado, Inbar *et al.* (2001), não observaram redução na oviposição da mosca-branca em folhas de algodoeiro tratadas com acibenzolar-S-metil. A aplicação de acibenzolar-S-metil (ASM) também não afetou a preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B, em plantas de soja (Moraes *et al.* 2009) e em plantas de feijoeiro (Peixoto 2010).

Neste trabalho, o principal efeito de Bion[®] ao conferir menor incidência de plantas infectadas e menor severidade da begomovirose nos tomateiros estaria relacionado à indução de resistência à infecção viral. Estudos realizados em campo com plantas de tabaco e o uso de ASM (Bion[®]) combinado com imidacloprido no estado da Geórgia (EUA), nos anos de 1997 e 1999, mostraram a redução da incidência do vírus do vira-cabeça (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV) nessas plantas (Pappu *et al.* 2000, Csinos *et al.* 2001). De forma similar, Mandal *et al.* (2008), em estudo em casa de vegetação com inoculação de TSWV em tabaco avaliaram o efeito de ASM, imidacloprid e ácido giberélico (para aumento do tamanho das plantas) e verificaram que houve redução no número de lesões locais, na porcentagem de plantas com infecção sistêmica e redução nos valores de absorbância no teste de ELISA.

Com relação aos demais produtos testados (Acadian[®], Adhevir's[®], Aminonutri[®], Comet[®], Megafol[®], Protton[®] e Orobor[®]), nenhum deles apresentou efeito no comportamento (seleção hospedeira e alimentação) do inseto vetor que interferisse efetivamente na transmissão do begomovírus e nem atuou como elicitador de resistência induzida ao ToSRV. Resultados

semelhantes foram relatados por Santin (2012), que não verificou diferenças significativas em plantas tratadas com o fertilizante Megafol, na redução da severidade e incidência da doença causada pelo vírus do vira-cabeça *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (*Tospovirus*) do tomateiro. Este fertilizante organomineral não foi eficiente no controle da doença em nenhum dos sistemas em que foi testado, não diferindo dos resultados encontrados nessa pesquisa.

Souza (2014) constatou que a aplicação dos produtos Acadian[®], Adhevir's[®], Aminonutri[®], Bion[®], Comet[®], Megafol[®], Protton[®] e Orobor[®] não reduziu o número de plantas infectadas pelos vírus, vira-cabeça – TSWV (*Tospovirus*) e o mosaico do tomateiro – ToMV (*Tobamovirus*). Tampouco ocorreu variação na época de aparecimento e intensidade dos sintomas. Os produtos não se mostraram eficientes para a indução de RSA contra a infecção por vírus em plantas de tomateiro, os autores justificam o ocorrido em razão do método de inoculação utilizado. Na inoculação mecânica a concentração do inóculo viral é muito alta, em outros trabalhos que testaram esses produtos, a inoculação foi natural ou por vetor.

O uso de fertilizantes organominerais como Acadian[®], Adhevir's[®], Aminonutri[®], Comet[®], Megafol[®], Protton[®] e Orobor[®] pode trazer benefícios, aqui não avaliados, com relação aos componentes de produção do tomateiro. Assim, a falta de eficiência desses produtos no controle do inseto vetor e a begomovirose não deve ser isoladamente, motivo que inviabilize seu emprego na nutrição da cultura do tomateiro.

O emprego de Sumo-K[®] e Bion[®] na cultura do tomateiro seriam ótimas opções para associação às táticas de controle já preconizadas visando o manejo da mosca-branca e do begomovírus, principalmente no início do ciclo do tomateiro. Todavia, a ação desses produtos se deve a um conjunto de fatores que precisam ser elucidados futuramente para assim garantir seu posicionamento na cultura do tomateiro em estratégias de aplicação que proporcionem alta eficiência de controle do complexo begomovírus – *Bemisia tabaci* biótipo B. Portanto, novos

estudos serão necessários para validação desses produtos com diferentes cultivares no campo e para ajustes de doses, formas e momento de aplicação em relação ao estágio de desenvolvimento do tomateiro e à infestação da mosca-branca.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e o Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças (Embrapa Hortaliças) que possibilitou a realização desta pesquisa e a CAPES pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Albuquerque, L.C., A. Varsani, F.R. Fernandes, B. Pinheiro, D.P. Martin, P.T.O. Ferreira & A.K Inoue-Nagata. 2012.** Further characterization of tomato infecting begomoviruses in Brazil. *Arch. Virol.* 157: 747-752.
- Alcantra, E., J.C. Moraes & A. Antonio. 2010.** Efeito de indutores da resistência e cultivares de algodão no comportamento de *Aphis gossypii*. *Rev. Ciênc. Agron.* 41: 619-624.
- Almeida, G.D., D. Pratissoli, Holtz, A.M. & V.B. Vicentini. 2008.** Fertilizante organomineral como indutor de resistência contra a colonização da mosca-branca no feijoeiro. *Idesia (Arica)*, 26: 29-32.
- ApexAgro. 2011.** Disponível em: <http://www.apexagro.com.br/produto.aspx?id=39>. Genótipo: 12 jan. 2015.
- Baldin, E.L.L., J.D. Vendramim & A.L. Lourenção. 2005.** Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleydidae). *Neotrop. Entomol.* 34: 435-441.
- Bialczyk, J., Z. Lechowski & A. Libik. 1999.** The protective action of tannins against glasshouse whitefly in tomato seedlings. *J. Agric. Sci.* 133: 197-201.
- Brunner, E., S. Domhof & F. Langer. 2002.** Nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments. John Wiley & Sons, New York.
- Castle, S.J. & N. Prabhaker. 2013.** Monitoring changes in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) susceptibility to neonicotinoid insecticides in Arizona and California. *J. Econ. Entomol.* 106: 1404-1413.

- Chen, M. S. 2008.** Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. *Insect Sci.* 15: 101-114.
- Conover, W.J. 1999.** Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, New York, 493p.
- Correa, R.S.B., J.C. Moraes, A.M. Auad & G.A. Carvalho. 2005.** Silicon and acibenzolar-S-methyl as resistance inducers in cucumber, against the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. *Neotrop. Entomol.* 34: 429-433.
- Costa, R.R. & J.C. Moraes. 2006.** Efeitos do ácido silícico e do acibenzolar-S-methyl sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de trigo. *Neotrop. Entomol.* 35: 834-839.
- Csinos, A.S., H.R. Pappu, R.M. Mcpherson & M.G. Stephenson. 2001.** Management of *Tomato spotted wilt virus* in Flue-Cured Tobacco with acibenzolar-S-methyl and Imidacloprid. *Pl. Dis.* 85: 292-296.
- Esashika, D.A.S. 2014.** Pesticidas para manejo da mosca-branca (*Bemisia tabaci*, biótipo B) visando a redução da transmissão de begomovírus ao tomateiro. Dissertação de mestrado. UnB, Brasília, 146p.
- Gatehouse, J.A. 2002.** Plant resistance towards insect herbivores: A dynamic interaction. *New Phytol.* 156: 145-169.
- Holm, S. 1979.** A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scand. J. Stat.* 6: 65-70.
- Inbar, M., H. Doostdar, D. Gerling & R.T. Mayer. 2001.** Induction of systemic acquired resistance in cotton by BTH has a negligible effect on phytophagous insects. *Entomol. Exp. Appl.* 99: 65-70.
- Inoue-Nagata A.K., A.C. Ávila & G.L.V. Boas. 2009.** Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria. Brasília: Embrapa Hortaliças. 12p. (Circular Técnica 71).
- Lapidot, M.R., R. Ben Joseph, L. Cohen, Z. Machbash & D. Levy. 2006.** Development of a scale for evaluation of *Tomato yellow leaf curl virus* resistance level in tomato plants. *Phytopathology* 96: 1404-1408.
- Mandal, B., S. Mandal, A.S. Csinos, N. Martinez, A.K. Culbreath & H.R. Pappu. 2008.** Biological and molecular analyses of the acibenzolar-S-methyl induced systemic acquired resistance in flue-cured tobacco against tomato spotted wilt virus. *Phytopathol.* 98: 196-204.
- Menezes Jr, A. O., A.Y. Mikami, A.K. Ide & M.U. Ventura. 2005.** Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard)(Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. *Sci. Agric.* 62:72-75.

- Moraes, J.C., R.S. Ferreira & R.R. Costa. 2009.** Indutores de resistência à mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) em soja. Ciênc. Agrotec. 33: 1260-1264
- Pappu, H.R., A.S. Csinos, R.M. Mcpherson, D.C. Jones & M.G. Stephenson. 2000.** Effect of acibenzolar-S-methyl and imidacloprid on suppression of *Tomato spotted wilt* Tospovirus in flue-cured tobacco. Crop Protec. 19: 349-354.
- Paradela, A. L., A. P. Scachetti, R. Munhoz, N. Borim Jr, M.H. Calafiori & M.A. Galli. 2001.** Eficiência de Bion (acibenzolar – s – methyl) como indutor de resistência para o complexo bacteriano (*Xanthomonas vesicatoria pseudomonas syringae* pv *tomato* e *clavibacter michiganense* subsp *michiganense*) e insetos vetores de fitovirose na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Rev. Ecosistema 26: 17-22.
- Pascholati, S.F. & B. Leite. 1995.** Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: Bergamin Filho, A., H. Kimati & L. Amorim (eds.), Manual de Fitopatologia. São Paulo, Agronômica Ceres. 663p.
- Pascual, S., G. Nombela, M. Avilés & M. Muñiz. 2003.** Induced resistance in tomato to whitefly *Bemisia tabaci* by Bion. IOBC Bulletin. Zurich. 26: 61-64,
- Peixoto, M.L., J.C. Moraes, A.A. Silva & F.A. Assis. 2010.** Efeito do silício na preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo b (genn.)(hemiptera: aleyrodidae) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ciênc. Agrotec. 35: 478-481.
- Pissinati, A., J. Zorzetti & A.M. Meneguim. 2013.** Produtos de origem vegetal sobre ovos e ninfas de *Dichelops melacanthus* (Hemiptera:Pentatomidae). Anais Disponível em: <http://seb.org.br/cd/trabalhos/poster/plin/PLAIN5.pdf>. Genótipo: 15 Jan. 2015.
- Püntener, W. 1981** Manual for field trials in plant protection. Agricultural Division, Basle: Ciba-Geigy Limited. 205 p.
- Quezado-Duval, A.M., A.R. Nascimento, N.C. Pontes, A.W. Moita, A. Assunção, A. Golynski & B.J. Melo. 2014.** Desempenho de híbridos de tomate para processamento industrial em pressão de begomovirose e de mancha-bacteriana. Hortic. Bras, 32: 446-452.
- Roncatto M.C. & S.F. Pascholati. 1998.** Alterações na atividade e no perfil eletroforético da peroxidase em folhas de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) tratadas com levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). Sci. Agric. 55: 395-402.
- Santin, M.R. 2012.** Uso de fertilizantes organo-minerais e indutores de resistência no desempenho agrônômico do tomateiro estaqueado. Dissertação de Mestrado, UnB, Brasília, 126p.
- Shah, D.A. & L.V. Madden. 2004.** Nonparametric analysis of ordinal data in designed factorial experiments. Phytopathology 94: 33-43.

- Souza, J.O. 2014.** Análise da diversidade de begomovírus em tomateiros (*Solanum lycopersicum*) da região Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado UnB, Brasília, 118p.
- Stadnik, M. 2000.** Indução de resistência a oídios. In: Congresso paulista de fitopatologia. 23: 176-181.
- Villas Bôas, G.L., F.H. França & N. Macedo. 2002.** Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. Hortic. Bras. 20: 71-79.

Tabela 1. Doses em mililitros ou em gramas de produtos por litro de água, de fertilizantes organominerais e Acilbenzolar – S – Metil usados nos experimentos.

| Produtos Comerciais ® | Classificação | Composição | Fabricante | Doses (mL/L) |
|------------------------------------|----------------------------|---|------------|---|
| Acadian® | Fertilizante organomineral | Extrato de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> , 61,48 g/l de K ₂ O e 69,6 g/l de carbono orgânico total. | Agritech | 2,5 mL/L de água |
| Adhevir's® | Fertilizante organomineral | Boro 12g/l, cálcio 60g/l, enxofre 12g/l, magnésio 12g/l e 60g/l de carbono orgânico | Plantytec | 2 mL/L de água |
| Aminonutr®i | Fertilizante organomineral | 112,5g/l de nitrogênio, 25 g/l de P ₂ O ₅ , 12,5 k ₂ O g/l e 106,3 g/l de carbono orgânico | Nutriplant | 2 mL/L de água |
| Bion® | Ativador de plantas | 500g/kg ASM (acilbenzolar-S-metil) | Syngenta | 0,05 g/L de água |
| Comet® | Fungicida | 250g/l de Piraclostrobina | Basf | 0,1 mL/L de água |
| Megafof® | Fertilizante organomineral | 36,6g/l de nitrogênio, 97,6 e K ₂ O e 109,8g/l de carbono orgânico | Valagro | 2 mL/L de água |
| Orobor® | Fertilizante organomineral | 1% g/l de nitrogenio e 0,2% g/l de Boro | Oro Agri | 2 mL/L de água |
| Protton® | Fertilizante organomineral | 1141g/l de P ₂ O ₅ e 163g/l de K ₂ O | Biocross | 0,25 mL/L de água |
| Sumo K® | Fertilizante organomineral | Carbono Orgânico Total (658,60 g/L); Manganês Solúvel em Água (0,356 g/L | Apexagro | 1 mL/L de água |
| Engeo Pleno® + óleo mineral a 0,5% | Inseticida | 106g/L (Lambda-cialotrina) + 141g/L (Neonicotinóide) | Syngenta | 1mL (Engeopleno) + 5 mL(óleo mineral)/L de água |

Tabela 2. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B após exposição entre 24 e 120 horas ao resíduo seco de produtos em discos foliares de feijão-de-porco.

| Tratamento | Avaliação ¹ | | | |
|-------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 24h | 48h | 72h | 120h |
| Acadian | 28,22 ± 7,51cB | 40,78 ± 4,67bAB | 45,70 ± 4,60bA | 50,67 ± 3,77bA |
| Adhevir's | 17,79 ± 3,30cB | 27,31 ± 5,29cA | 34,46 ± 4,54cA | 49,77 ± 9,34bcA |
| Aminonutri | 15,08 ± 3,03cB | 25,10 ± 5,92cAB | 42,86 ± 2,50bAB | 52,19 ± 3,56bA |
| Bion | 12,00 ± 4,96cB | 24,04 ± 7,76cAB | 29,76 ± 8,05cAB | 43,67 ± 4,34bcA |
| Comet | 14,13 ± 3,38cB | 28,21 ± 6,00cB | 28,78 ± 6,44cB | 41,64 ± 5,69bcA |
| Megafol | 11,99 ± 3,66cB | 22,79 ± 6,37cAB | 27,95 ± 5,13cA | 38,94 ± 4,13cA |
| Orobor | 18,31 ± 5,14bB | 39,73 ± 7,43bAB | 43,10 ± 3,72bA | 51,38 ± 3,65bA |
| Protton | 26,02 ± 5,70cB | 42,96 ± 4,92bAB | 44,69 ± 3,11bA | 50,69 ± 4,30bA |
| Engeo Pleno | 99,94 ± 0,16aA | 100,00 ± 0,00aA | 100,00 ± 0,00aA | 100,00 ± 0,00aA |
| Sumo K | 51,54 ± 4,23bB | 99,25 ± 0,55aA | 100,00 ± 0,00aA | 100,00 ± 0,00aA |

¹Médias (±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 Tukey (P>0,05), respectivamente.

Tabela 3. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B entre 24 e 120 horas de exposição a diferentes produtos, mediante uma única aplicação foliar em plantas de tomateiro cv. AP 533, em laboratório.

| Tratamento | Avaliação ¹ | | | |
|------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | 120h |
| Acadian | 18,57±3,15 bcC | 31,71±4,84 cB | 43,54±5,21 cA | 52,01±3,56 cA |
| Adhevir's | 14,44±3,24 bcB | 27,28±5,83 cA | 35,57±6,63 cA | 46,81±7,01 cA |
| Aminonutri | 10,55±2,55 cC | 24,68±3,99 cB | 34,84±5,48 cB | 52,38±2,49 cA |
| Bion | 13,50±1,78 bcC | 29,44±3,63 cAB | 45,26±3,92 cA | 53,58±3,65 cA |
| Comet | 10,46±1,48 cC | 23,86±4,66 cB | 33,62±4,67 cB | 53,61±2,01 cA |
| Megafol | 10,32±2,20 cC | 24,07±3,36 cBC | 34,13±4,27 cB | 46,96±4,19 cA |
| Orobor | 13,66±3,08 bcC | 30,48±3,85 cBC | 40,39±3,67 cB | 50,09±1,99 cC |
| Protton | 12,18±2,67 cC | 32,83±4,63 cB | 42,23±3,26 cB | 52,70±3,08 cA |
| Engeopleno | 100,00±0,00 aA | 100,00±0,00 aA | 100,00±0,00 aA | 100,00±0,00 aA |
| Sumo K | 22,35±3,27 bcC | 47,57±3,45 bB | 58,21±2,74 bB | 73,49±2,88 bA |

¹Médias (\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 Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Tabela 4. Plantas de tomateiro infectadas por ToSRV em razão da cultivar de tomateiro e do produto testado, mediante transmissão por adultos de *Bemisia tabaci* após 1h da aplicação foliar de diferentes produtos, em laboratório.

| Tratamento | Plantas infectadas (%) ¹ | |
|------------|-------------------------------------|------------------|
| | AP533 | BRS-Sena |
| Acadian | 6/6 A (100,00) | 3/6 B (50,00) |
| Adhevir's | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Aminonutri | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Bion | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Comet | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Megafol | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Orobor | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |
| Protton | 6/6 A (100,00) | 3/6 B (50,00) |
| Engeoplano | 2/6 *A (33,33) | 0/6 *A (0,00) |
| Sumo K | 3/6 *A (50,00) | 2/6 B (33,33) |
| Testemunha | 6/6 A (100,00) | 2/6 B (33,33) |

¹Dados entre parênteses indicam a porcentagem de plantas infectadas por ToSRV, com base na confirmação da infecção por PCR. Na coluna, proporções marcadas com asterisco diferem estatisticamente da testemunha, pelo teste exato de Fisher (tabela de contingência 2 x 2; P < 0,05). Na linha, proporções seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste exato de Fisher.

Tabela 5. Média e mediana, estimativa das notas dos sintomas do efeito relativo de tratamento (π) e intervalo de confiança (IC) para a severidade da begomovirose (ToSRV) em tomateiro para processamento industrial, mediante transmissão por adultos de *Bemisia tabaci* após 1h da aplicação foliar de diferentes produtos, em laboratório.

| Tratamento | Severidade da doença | | π | IC (95%) | |
|-------------|----------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
| | Média | Mediana | | Limite inferior | Limite superior |
| Acadian | 1,75±0,33 | 1 | 0,66 a | 0,52 | 0,77 |
| Adhevir's | 1,20±0,30 | 1 | 0,52 a | 0,38 | 0,65 |
| Aminonutri | 1,21±0,31 | 1 | 0,49 a | 0,36 | 0,63 |
| Bion | 1,15±0,28 | 1 | 0,49 a | 0,37 | 0,61 |
| Comet | 1,27±0,39 | 1 | 0,50 a | 0,38 | 0,66 |
| Megafol | 1,29±0,41 | 1 | 0,52 a | 0,38 | 0,69 |
| Orobor | 1,25±0,35 | 1,5 | 0,52 a | 0,37 | 0,67 |
| Protton | 1,25±0,33 | 1 | 0,54 a | 0,40 | 0,68 |
| Engeo Pleno | 0,17±0,11 | 0 | 0,26 b | 0,20 | 0,34 |
| Sumo K | 0,89±0,39 | 0 | 0,39 ab | 0,33 | 0,45 |
| Testemunha | 1,33±0,41 | 1 | 0,53 a | 0,35 | 0,70 |

π = efeito relativo do tratamento baseado na média de postos (ranqueamento) da severidade de begomovirose avaliada por escala de notas de Lapidot *et al.* (2006). O efeito de cultivar, indutor de resistência e da interação destes fatores nos sintomas da begomovirose foram submetidos à análise de variância para dados ranqueados usando o procedimento de modelos mistos (Proc Mixed) no software SAS para estimativa dos efeitos relativos (π) e o macro LD-CI gerou os intervalos de confiança (IC95%). Valores de π seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pela sobreposição de intervalos de confiança ($P>0,05$).

Tabela 6. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B ocasionada por diferentes produtos após sete dias da terceira aplicação foliar.

| Indutor | Avaliação ¹ | | | |
|-------------|------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | 120h |
| Acadian | 47,27±3,44 bB | 44,61±1,61 bA | 49,86±2,47 bA | 50,36±1,91 bA |
| Adhevir's | 28,32±3,39 dB | 43,06±1,89 bcA | 46,96±1,96 bcA | 50,76±1,74 bA |
| Aminonutri | 21,67±2,90 dC | 37,93±2,42 cB | 39,75±2,07 cB | 43,65±1,28 cA |
| Bion | 29,63±2,81 dC | 42,58±2,20 bcAB | 43,26±1,98 cA | 46,07±2,38 bcA |
| Comet | 26,36±3,02 dB | 42,22±1,14 bcA | 45,43±2,39 bcA | 47,08±0,44 bcA |
| Megafol | 33,61±4,00 cB | 45,28±2,02 bA | 47,55±2,15 bA | 50,33±1,34 bA |
| Orobor | 35,68±4,49 cC | 41,53±2,01 bcB | 45,68±1,33 bcA | 49,67±1,75 bA |
| Protton | 26,91±3,86 dC | 42,14±1,49 bcB | 47,13±1,44 bcA | 49,81±1,45 bA |
| Engeo Pleno | 99,75±0,17 aA | 100,00±0,00 aA | 100,00±0,00 aA | 100,00±0,00 aA |
| Sumo K | 32,26±4,65 cC | 41,98±2,49 bcB | 46,10±3,93 bA | 50,40±1,08 bA |

¹Médias (\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 Tukey ($P>0,05$), respectivamente.

Tabela 7. Plantas de tomateiro infectadas por ToSRV em razão da cultivar de tomateiro e do produto testado, mediante transmissão por adultos de *Bemisia tabaci* após a terceira aplicação foliar.

| Tratamento | Plantas infectadas (%) ¹ | |
|------------|-------------------------------------|-------------------|
| | AP533 | BRS-Sena |
| Acadian | 7/9 A (77,78) | 3/9 B (33,33) |
| Adhevir's | 7/9 A (77,78) | 3/9 B (33,33) |
| Aminonutri | 7/9 A (77,78) | 4/9 B (44,44) |
| Bion | 5/9 *A (55,56) | 3/9 A (33,33) |
| Comet | 7/9 A (77,78) | 3/9 B (33,33) |
| Megafol | 7/9 A (77,78) | 3/9 A (33,33) |
| Orobor | 7/9 A (77,78) | 4/9 B (44,44) |
| Protton | 7/9 A (77,78) | 4/9 B (44,44) |
| Engeoplano | 2/9 *A (22,22) | 0/9 * A (0,00) |
| Sumo K | 7/9 A (77,78) | 4/9 B (44,44) |
| Testemunha | 9/9 A (100,00) | 3/9 B (33,33) |

¹Dados entre parênteses indicam a porcentagem de plantas infectadas por ToSRV, com base na confirmação da infecção por PCR. Na coluna, proporções marcadas com asterisco diferem estatisticamente da testemunha, pelo teste exato de Fisher (tabela de contingência 2 x 2; P < 0,05). Na linha, proporções seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste exato de Fisher.

Tabela 8. Média e mediana, estimativa das notas dos sintomas do efeito relativo de tratamento (pi) e intervalo de confiança para (IC) para severidade da begomovirose (ToSRV) em tomateiro para processamento industrial, mediante transmissão por adultos de *Bemisia tabaci* após a terceira aplicação foliar.

| Tratamento | Severidade da doença | | pi | IC (95%) | |
|-------------|----------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
| | Média | Mediana | | Limite inferior | Limite superior |
| Acadian | 1,78 ± 0,36 | 2 | 0,53 a | 0,41 | 0,65 |
| Adhevir's | 1,33 ± 0,33 | 2 | 0,50 a | 0,38 | 0,62 |
| Aminonutri | 1,67 ± 0,29 | 2 | 0,60 a | 0,50 | 0,70 |
| Bion | 1,11 ± 0,42 | 1 | 0,45 ab | 0,34 | 0,56 |
| Comet | 2,00 ± 0,41 | 2 | 0,59 a | 0,46 | 0,70 |
| Megafol | 1,33 ± 0,33 | 2 | 0,52 a | 0,41 | 0,63 |
| Orobor | 1,33 ± 0,44 | 2 | 0,51 a | 0,39 | 0,63 |
| Protton | 1,35 ± 0,39 | 2 | 0,50 a | 0,39 | 0,62 |
| Engeo Pleno | 0,33 ± 0,24 | 0 | 0,29 b | 0,22 | 0,37 |
| Sumo K | 1,34 ± 0,45 | 2 | 0,52 a | 0,40 | 0,62 |
| Testemunha | 2,56 ± 0,18 | 3 | 0,64 a | 0,51 | 0,75 |

pi = efeito relativo do tratamento baseado na média de postos (ranqueamento) da severidade de begomovirose avaliada por escala de notas de Lapidot *et al.* (2006). O efeito de cultivar, indutor de resistência e da interação destes fatores nos sintomas da begomovirose foram submetidos à análise de variância para dados ranqueados usando o procedimento de modelos mistos (Proc Mixed) no software SAS para estimativa dos efeitos relativos (pi) e o macro LD-CI gerou os intervalos de confiança (IC_{95%}). Valores de pi seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pela sobreposição de intervalos de confiança (P>0,05).

Tabela 9. Número médio (\pm EP) de adultos por planta de *Bemisia tabaci* biótipo B observados na face abaxial das folhas de tomateiros, após 4h e 12h da aplicação foliar de diferentes produtos, em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação ($27,1 \pm 1,5$ °C e $52 \pm 1\%$ de UR). CNPH. Brasília-DF, 2014.

| Tratamento | Número de adultos/planta ¹ | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| | 4h | 12h |
| Acadian | 50,17 \pm 24,79 (602) a | 63,17 \pm 26,67 (758) a |
| Adhevir's | 39,92 \pm 17,39 (479) a | 98,42 \pm 42,81 (1181) a |
| Aminonutri | 41,00 \pm 15,26 (492) a | 90,50 \pm 39,75 (1086) a |
| Bion | 53,42 \pm 27,79 (641) a | 73,33 \pm 37,36 (880) a |
| Comet | 27,92 \pm 10,56 (335) a | 36,42 \pm 9,98 (437) a |
| Megafof | 19,33 \pm 4,38 a (184) | 41,33 \pm 17,23 (496) a |
| Orobor | 48,42 \pm 27,96 (581) a | 109,42 \pm 42,15 (1313) a |
| Protton | 23,83 \pm 7,65 (286) a | 56,42 \pm 23,74 (677) a |
| Engeo Pleno | 0,33 \pm 0,19 (4) b | 0,67 \pm 0,28 (8) b |
| Sumo K | 25,67 \pm 8,97 (308) a | 71,42 \pm 21,99 (857) a |
| Testemunha | 61,08 \pm 33,75 (733) a | 83,75 \pm 38,68 (1005) a |

¹ Valores dentro de parênteses representam as somas de postos (rank sums) dos tratamentos na época de avaliação e quando seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si (comparações múltiplas mediante teste de Friedman, com ajuste de Holm, $P > 0,05$).

Tabela 10. Número médio (\pm EP) de adultos por planta de *Bemisia tabaci* biótipo B observados na face abaxial das folhas de tomateiros, após 12h da aplicação foliar de diferentes produtos, em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação ($27,1 \pm 1,5$ °C e $52 \pm 1\%$ de UR). CNPH. Brasília-DF, 2014.

| Tratamento | Número de adultos/planta ¹ |
|-------------|---------------------------------------|
| Acadian | 128,33 \pm 58,43 (1540) a |
| Adhevir's | 133,92 \pm 53,11 (1607) a |
| Aminonutri | 116,17 \pm 48,05 (1394) a |
| Bion | 82,83 \pm 44,47 (994) a |
| Comet | 58,33 \pm 17,99 (700) a |
| Megafol | 68,58 \pm 30,05 (823) a |
| Orobor | 112,83 \pm 40,88 (1354) a |
| Protton | 72,25 \pm 25,99 (867) a |
| Engeo Pleno | 1,83 \pm 0,65 (22) b |
| Sumo K | 73,83 \pm 24,32 (886) a |
| Testemunha | 99,33 \pm 41,25 (1192) a |

¹ Valores dentro de parênteses representam as somas de postos (rank sums) dos tratamentos e quando seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si (comparações múltiplas mediante no teste de Friedman, com ajuste de Holm, $P > 0,05$).

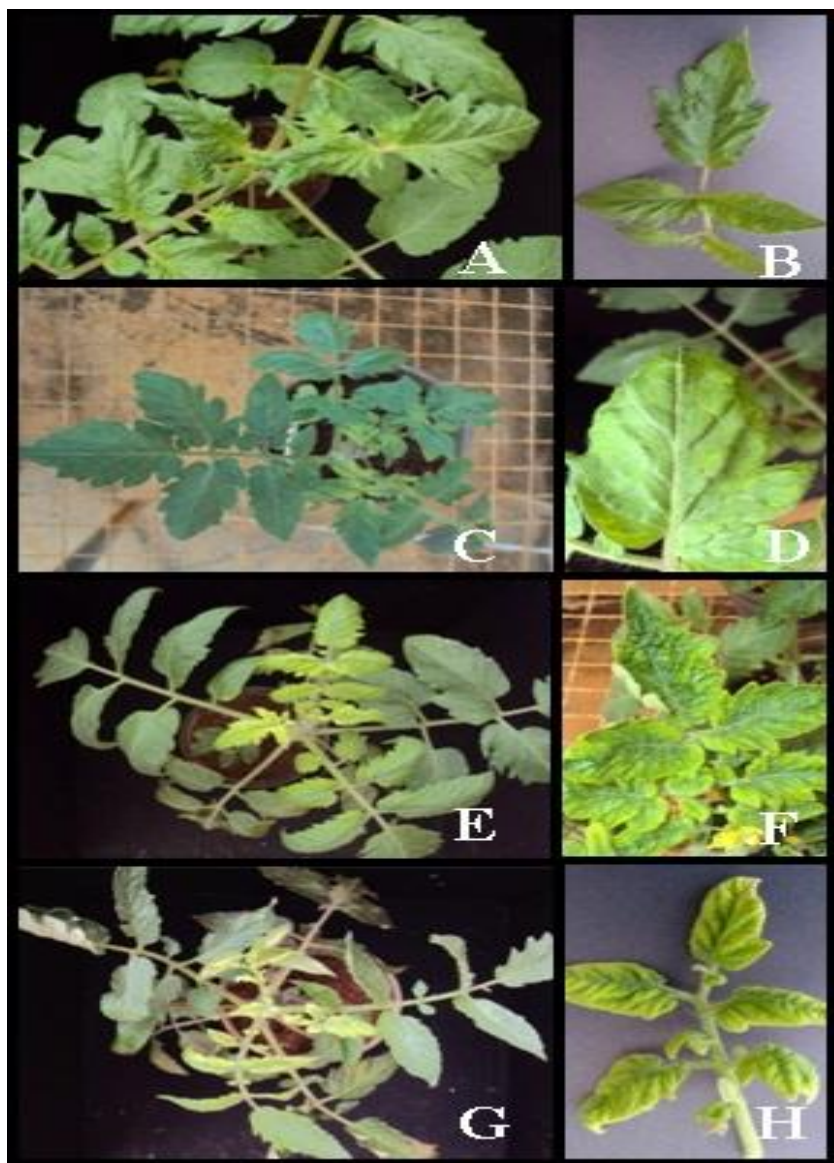


Figura 1. Índice de severidade da doença. Nota 0 (A e B): plantas assintomáticas. Nota 1 (C e D): leves sintomas de amarelecimento, clorose interneval e mosaico dos folíolos. Nota 2 (E e F): severos sintomas de mosaico, enrugamento dos folíolos, clorose internerval e epinastia. Nota 3 (G e H): severos sintomas de mosaico, enrugamento dos folíolos, clorose internerval, epinastia e nanismo.