

Efeito de produtos usados como indutores de
resistência sobre *Bemisia tabaci* (Genn.)
MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae)



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
237**

Efeito de produtos usados como indutores
de resistência sobre *Bemisia tabaci* (Genn.)
MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae)

*Miguel Michereff Filho
Nayara Cristina de Magalhães Sousa
Herbert Álvaro Abreu de Siqueira
Patrícia Santos da Silva*

Exemplares desta publicação
podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente

Henrique M. G. Carvalho

Editora Técnica

Flávia M. V. Teixeira

Membros

Geovani Bernardo Amaro

Lucimeire Pilon

Raphael Augusto de Castro e Melo

Carlos Alberto Lopes

Marçal Henrique Amici Jorge

Alexandre Augusto de Moraes

Normalização Bibliográfica

Antonia Veras de Souza

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Imagem da capa

Miguel Michereff Filho

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Efeito de produtos usados como indutores de resistência sobre *Bemisia tabaci*
(Genn.) MEAM1 (*Hemiptera: Aleyrodidae*) / Miguel Michereff Filho ... [et
al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021.

34 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento /
Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 237).

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Mosca branca. 3. Resistencia a produtos
químicos. I. Michereff Filho, Miguel. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 632.7

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução.....	9
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	18
Conclusões.....	28
Referências	28

Efeito de produtos usados como indutores de resistência sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae)

Miguel Michereff Filho¹

Nayara Cristina de Magalhães Sousa²

Herbert Álvaro Abreu de Siqueira³

Patrícia Santos da Silva⁴

Resumo – A mosca-branca, *Bemisia tabaci*, é uma importante praga de diversas hortaliças, principalmente como vetor de fitovírus. O uso de produtos com ação de induzir resistência em plantas tem sido crescente no manejo de doenças do tomateiro. Entretanto os efeitos diretos sobre artrópodes-praga ainda são incertos. Este trabalho teve por objetivo determinar se produtos usados como indutores de resistência contra fitopatógenos são eficazes contra adultos de mosca-branca. A mortalidade dos insetos foi avaliada em teste com discos foliares e plantas de tomateiro e a repelência de adultos foi determinada mediante teste com chance de escolha, em telado. Foram avaliados os seguintes produtos: Acadian, Adhevir's, Aminonutri, Bion 500 WG, Comet, Megafol, Orobor N1, Protton e Sumo-K, além do inseticida padrão tiametoxam+lambda-cialotrina e uma testemunha, que consistiu apenas de água. Os resultados dos testes sobre ação letal direta indicaram que somente o inseticida padrão e o extrato cítrico (Sumo-K) ocasionaram mortalidade acumulada superior a 73%. No teste de preferência hospedeira de adultos somente as plantas que foram tratadas com o inseticida padrão foram menos infestadas. Nenhum dos produtos usados como indutores de resistência a doenças em tomateiro foram eficazes contra *B. tabaci*. O produto Sumo-K destacou-se pela sua ação direta como inseticida.

Termos para indexação: Mosca-branca, resistência induzida, antibiose, antixenose, *Solanum lycopersicum*.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Entomologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Bióloga, Doutoranda em Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Entomologia, Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁴ Engenheira Agrônoma, Bolsista FAPDF, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Effect of resistance inductor products to *Bemisia tabaci* (Genn.) MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae)

Abstract – The whitefly, *Bemisia tabaci*, is an important pest of several vegetables, mainly as plant viruses vector. The use of products to induce resistance in plants has been increasing in the management of tomato diseases; however, direct effects of those products on arthropods-pests are still uncertain. This study aimed to determine whether products that are candidates for resistance inducing against phytopathogens are effective against whitefly adults. Insect mortality was assessed during a test with leaf discs and tomato plants, and adult repellency was determined in free choice test, on greenhouse. The following products were evaluated: Acadian, Adhevir's, Aminonutri, Bion 500 WG, Comet, Megafol, Orobor N1, Protton and Sumo-K, as well as the standard insecticide thiametoxam + lambda-cyhalothrin and a control, which consisted only of water. The results of tests about direct lethal action evidenced that only the standard insecticide and the citrus extract (Sumo-K) caused cumulative mortality higher than 73%. In the adult preference test, only plants that were treated with the standard insecticide were less infested. These results indicated that none of the products used as disease resistance inductor in tomato were effective against *B. tabaci*. The Sumo-K product stood out for its direct action as an insecticide.

Index terms: Whitefly, induced resistance, antibiosis, antixenosis, *Solanum lycopersicum*.

Introdução

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), por muito tempo foi considerada como uma única espécie altamente polífaga e representada por vários biótipos. Entretanto, estudos recentes demonstraram que *B. tabaci* é composta por um grupo, ou complexo, de espécies morfológicamente indistinguíveis, porém que divergem em muitos aspectos, como fecundidade, comportamento, plantas hospedeiras, capacidade de causar distúrbios em plantas, incompatibilidade reprodutiva entre grupos genéticos, transmissão de vírus, capacidade de abrigar diferentes conjuntos de endossimbiontes, tolerância a estresses ambientais, resistência a inseticidas, além de diferenças moleculares e genéticas (Dinsdale et al., 2010; De Barro et al., 2011; Hu et al., 2011; Firdaus et al., 2013; Kanakala; Ghanim, 2015, 2019). Atualmente são reconhecidas, pelo menos, 44 espécies distintas dentro do complexo *B. tabaci* (De Barro et al., 2011; Tay et al., 2017; Bello et al., 2020).

No Brasil, já foram detectadas quatro espécies crípticas do complexo *B. tabaci*: duas invasoras, Middle East-Asia Minor 1 - MEAM1 (também denominada biótipo B) e Mediterranean – MED (biótipo Q) e duas espécies nativas, New World 1 - NW1 (biótipo A) e New World 2 - NW2 (Marubayashi et al., 2013; Barbosa et al., 2014, 2015). A espécie MEAM1 é prevalente, amplamente distribuída no país e destaca-se como praga-chave do tomateiro (Michereff Filho; Inoue-Nagata, 2015; De Marchi et al., 2017).

A mosca-branca pode causar injúrias diretas ao tomateiro através da sucção da seiva, sequestro de fotoassimilados e fitotoxemia. As injúrias indiretas são causadas pela excreção de substância açucarada (*honeydew*) que favorece a formação de fumagina sobre folhas e frutos e, principalmente, pela transmissão de vírus dos gêneros *Begomovirus* e *Crinivirus*, cujas viroses são responsáveis por grandes perdas na produção de tomate (De Barro et al., 2011; Michereff Filho; Inoue-Nagata, 2015; Mituti et al., 2019).

A crescente ineficiência dos inseticidas químicos, tanto para controle das moscas-brancas como na prevenção da incidência de begomovirus e crinivirus nos cultivos de tomateiro, tem proporcionado aumento significativo em perdas na produção, aumento do uso indiscriminado dos inseticidas, bem como na evolução da resistência em populações de *B. tabaci* a várias moléculas

inseticidas (Dângelo et al., 2018). Este cenário tem preocupado a cadeia produtiva de tomateiro, em todos os seus segmentos. Diante disso, a busca por inovações tecnológicas, que sejam mais sustentáveis e ambientalmente seguras, tem sido amplamente demandada para o manejo da mosca-branca e viroses associadas. Dentre as alternativas, merece destaque a indução de resistência em plantas.

As plantas possuem a capacidade de se defenderem do ataque de fitopatógenos e artrópodes herbívoros ou de injúrias ocasionadas por fatores abióticos, desencadeando respostas constitutivas ou induzidas (Pinto-Zevallos et al., 2013; Wu; Baldwin, 2010; Pieterse et al., 2014; Howe; Jander, 2008; Llorens et al., 2017). Esses mecanismos de defesa das plantas reduzem a preferência (antixenose), o desempenho e a reprodução (antibiose) dos artrópodes herbívoros (Chen, 2008; War et al., 2012).

A defesa constitutiva é manifestada na planta de forma contínua e independente do ataque prévio de um agente agressor; ao contrário da defesa induzida, que se expressa naturalmente somente após a ocorrência de uma injúria ou infecção (Chen, 2008; Howe; Jander, 2008; Wu; Baldwin, 2010; Mithöfer; Boland, 2012; War et al., 2012). São exemplos de defesa constitutiva estruturas como cutícula, cera, parede celular espessa, tricomas, adaptações em estômatos e fibras vasculares, bem como compostos químicos como metabólitos secundários (fenóis, alcaloides etc.), proteínas inibidoras de enzimas digestivas de artrópodes, lecitinas e oxidases, entre outros (Chen, 2008; War et al., 2012). Quando a resistência induzida é desencadeada na planta, essa pode apresentar alterações celulares, fisiológicas e ou morfológicas (Howe; Jander, 2008; Wu; Baldwin, 2010; Mithöfer; Boland, 2012).

Hormônios vegetais, como o ácido jasmônico, ácido salicílico, ácido abscísico e etileno podem atuar como mediadores moleculares em, pelo menos, seis diferentes rotas de sinalização no processo de indução de resistência nas plantas contra fitopatógenos e artrópodes. Agentes patogênicos necrotróficos, artrópodes herbívoros mastigadores ou que se alimentam do conteúdo celular e alguns insetos sugadores ativam as rotas dependentes do ácido jasmônico, que com frequência atua sinergicamente com o etileno. Por outro lado, agentes patogênicos biotróficos (incluindo os vírus) e a maioria dos insetos que se alimentam de seiva do floema induzem as vias dependentes

do ácido salicílico (Boughton et al., 2006; Howe; Jander, 2008; Wu; Baldwin, 2010; Mithöfer; Boland, 2012; Pieterse et al., 2014; Mauchi-Mani et al., 2017). Também é possível que, diferentes rotas de indução estejam simultaneamente envolvidas na resposta a um mesmo organismo, podendo ocorrer inclusive o efeito de conversa cruzada (*cross talk*), na qual uma rota inibe a outra, favorecendo ou não o ataque de diferentes herbívoros e patógenos (Stout et al., 1999; Pieterse et al., 2014; Schweiger et al., 2014).

A indução de resistência consiste em aumentar o nível de resistência a partir de agentes externos (fertilizantes, indutores químicos sintéticos ou naturais, microrganismos e seus metabólitos), que ativam respostas de defesa análogas ao ocasionado naturalmente pelo ataque de fitopatógenos e ou herbívoros, sem que haja alteração no genoma da planta. Os produtos podem induzir resistência quando aplicados nas folhas, brotos ou raízes (Wu; Baldwin, 2010; Pieterse et al., 2014; Llorens et al., 2017; Mauchi-Mani et al., 2017).

Os indutores ou elicitores de resistência mais estudados em plantas incluem moléculas ou compostos como o ácido jasmônico e jasmonatos (principalmente, jasmonato de metila), ácido salicílico, benzothiadiazole (BTH, equivalente ao Acibenzolar-S-methyl – ASM) que age de forma análoga ao ácido salicílico, etefom (precursor de etileno), ácido β -aminobutírico (BABA), ácido 2-6-dicloroisonicotínico (INA), probenazole, ácido hexanóico, quitosanas, lamarina e ulvana (extratos de algas), harpina (proteína bacteriana), fosfitos, silício, vitaminas, fertilizantes amoniacais e organominerais, além de extratos vegetais e microrganismos como micorrizas arbusculares e o fungo *Trichoderma* spp. (Llorens et al., 2017; Mauchi-Mani et al., 2017). É crescente a demanda por produtos que desencadeiam a indução de resistência a fitopatógenos e artrópodes pragas, ou que propiciam o revigoramento das plantas após a infestação e ou o surgimento da doença, porém ainda existem poucos produtos comerciais no mercado mundial (Wu; Baldwin, 2010; Bruce et al., 2017; Llorens et al., 2017).

Atualmente, vários fertilizantes organominerais e alguns produtos ativadores de plantas (registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA como fungicidas e indutores de resistência) são utilizados amplamente pelos produtores de hortaliças e, muitas vezes de forma equivocada, como indutores de resistência para uma ampla gama de fitopatógenos (fungos,

bactérias e vírus) e para o controle de pragas como moscas-brancas e tripses. Apesar dos avanços tecnológicos na área de resistência induzida e do uso corrente de alguns desses produtos no Brasil, os efeitos diretos sobre artrópodes pragas em tomateiro ainda não foram devidamente elucidados. Esses produtos podem ter ação letal direta sobre insetos e ácaros, de forma independente aos mecanismos de resistência ou mesmo não serem eficazes para o controle dessas pragas e isso precisa ser confirmado para que os produtos sejam devidamente posicionados para uso na cultura. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo determinar se produtos usados como indutores de resistência contra fitopatógenos são eficazes contra adultos de *B. tabaci*.

Material e Métodos

Local dos ensaios e condições de criação do inseto

Os experimentos foram conduzidos em casas de vegetação e no Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, no Gama - DF.

Os insetos utilizados foram da espécie críptica MEAM1 (Middle East-Asia Minor 1, anteriormente biótipo B) do complexo *Bemisia tabaci*, avirulíferos (sem aquisição de fitovírus) e oriundos de criação em plantas de pepino comum (*Cucumis sativus* L. cv. Curumin), repolho verde (*Brassica oleracea* var. *capitata*, cv. Astrus) e de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*, cv. Piracicaba). Estas espécies vegetais foram utilizadas por não serem hospedeiras de begomovírus e crinivírus que infectam solanáceas. 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 $26,8 \pm 4^\circ\text{C}$ e a umidade relativa de $59,8 \pm 5\%$. As plantas foram irrigadas duas vezes por dia e substituídas a cada 21 dias. A identidade da espécie críptica MEAM1 foi confirmada, pela coleta periódica de adultos da criação e subsequente análise de sequência parcial da região do DNA mitocondrial contendo o gene de Citocromo oxidase subunidade I (mt COI), conforme protocolos descritos por Frohlich et al. (1999) e Maluta et al. (2014).

Plantas de tomateiro e produção de mudas

Foram utilizadas duas cultivares de crescimento determinado, destinadas ao cultivo para processamento industrial, sendo o híbrido AP533 (susceptível 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 poliestireno expandido de 72 células, com substrato comercial para hortaliças (Vivatto Slim Plus, Technes Agrícola, São Paulo - SP) e irrigação diária. Ao atingir 3-4 folhas verdadeiras as mudas foram transplantadas para vasos de 0,5 litro onde permaneceram até apresentarem 5-7 folhas verdadeiras para então serem utilizadas nos estudos. As plantas foram mantidas em gaiolas de PVC recobertas por tecido *voile*, desde a semeadura até seu uso nos experimentos, para evitar qualquer exposição das plantas ao inseto e a consequente infecção indesejada por begomovírus e crinivírus ou indução de defesas da planta pela prévia alimentação da praga.

Produtos e preparações

Em todos os experimentos foram avaliados nove produtos comerciais, incluindo um ativador de plantas (indutor de resistência a fitopatógenos) e oito fertilizantes (Tabela 1), além de uma testemunha negativa que consistiu apenas de água destilada e da mistura inseticida tiametoxam (neonicotinoide) + lambda-cialotrina (piretroide) (Engeo Pleno), totalizando 11 tratamentos. A mistura inseticida comercial foi utilizada como controle padrão (testemunha positiva), tendo em vista sua alta eficiência no controle de adultos de *B. tabaci*, conforme relatado por Michereff Filho et. al. (2016). Foram utilizadas as concentrações máximas recomendadas pelo fabricante de cada produto.

Exposição de adultos da mosca-branca em disco foliar tratado. O experimento visou detectar a ação letal direta (ação inseticida) 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 (8 cm de altura e 1,7 cm de diâmetro), contendo 1 mL de ágar a 3% (v/v). O estudo foi conduzido em sala climatizada, com temperatura de 25±2°C, UR de 50±3% 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, os discos foram acondicionados na base 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), sendo o tubo fechado por um tecido *voile*. Este recipiente foi mantido com a extremidade vedada com *voile* 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, sendo cada repetição representada por um tubo com disco foliar e 20 insetos.

Exposição de adultos da mosca-branca em plantas de tomateiro tratadas. Dois experimentos independentes foram realizados em laboratório, envolvendo a ação letal dos produtos e sua interação com a cultivar de tomateiro sobre adultos da praga. 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 os mesmos produtos utilizados no ensaio anterior.

Ao atingirem 40 dias de idade, as plantas foram tratadas por meio de pulverização (50 mL de calda/planta) até o escorrimento 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*, descartando-se a indução de resistência (contra o inseto) em razão de uma única aplicação e da curta duração do ensaio. Resultados de estudo preliminar não indicaram indução de resistência significativa em tomateiro até cinco dias da aplicação dos produtos. Após uma hora da pulverização sobre as folhas, foi acoplada uma gaiola cilíndrica de PVC, com teto revestido por tecido *voile*, sobre cada vaso (contendo uma planta) e em seguida foram liberados 40 adultos por gaiola. As plantas foram mantidas em sala climatizada (temperatura de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, UR de $54\pm 2\%$ e fotofase de 12 horas). No segundo experimento foi avaliada a indução de resistência. Foram realizadas três aplicações de cada produto, com intervalo de cinco dias e as plantas foram mantidas em gaiolas de PVC recobertas por tecido *voile* e

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 cinco dias da última aplicação. Resultados de estudo preliminar indicaram que, exceto o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina, nenhum outro produto apresentou ação residual sobre os adultos da mosca-branca após quatro dias da aplicação. O manejo das plantas tratadas, o uso de gaiolas e a quantidade de insetos liberados foram os mesmos do primeiro experimento. As plantas foram mantidas em sala climatizada ajustada para $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $50\pm 2\%$ 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. Nos dois experimentos, os tratamentos foram arranjos 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 e 40 adultos da mosca-branca.

Preferência hospedeira de adultos de *B. 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. AP533, com 15-17 folhas verdadeiras, cultivadas em vasos, sadias e livres de infestação prévia da mosca-branca. A idade das plantas e a forma de aplicação dos produtos foram os mesmos do estudo anterior.

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 dos produtos e da curta duração do ensaio. Após uma hora da pulverização das folhas, as plantas tratadas foram transferidas para uma casa de vegetação (12 m x 4 m x 4,5 m), que continha 264 vasos (1,5L) 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 da mosca-branca na superfície abaxial dos folíolos na planta inteira, com auxílio de um espelho (Baldin; Beneduzzy, 2010).

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 *voile* sem infestação de mosca-branca. Após cinco 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, sendo cada repetição constituída por uma bancada, com 11 tratamentos.

As médias de temperatura e umidade relativa do ar registradas durante os experimentos foram de $27,1 \pm 4,5^\circ\text{C}$ e $82,0 \pm 5,0\%$.

Análises estatísticas. Os dados de mortalidade de *B. tabaci*, nos diferentes experimentos, 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 de dados 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. Nesta análise também foi considerado

Tabela 1. Produtos testados no controle de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1.

Produtos	Classificação	Composição	Fabricante	Concentração do p.c. ¹ (mL ou g L ⁻¹)
Acadian	Fertilizante organomineral	Extrato de algas <i>Ascophyllum nodosum</i> , 61,48 g L ⁻¹ de K ₂ O e 69,6 g L ⁻¹ de carbono orgânico total (citocininas)	Agritech	2,5 mL
Adhevir's	Fertilizante organomineral	12 g L ⁻¹ de boro, 60 g L ⁻¹ de cálcio, 12 g L ⁻¹ de enxofre, 12 g L ⁻¹ de magnésio e 60 g L ⁻¹ de carbono orgânico total	Plantytec	2 mL
Aminonutri	Fertilizante organomineral	112,5 g L ⁻¹ de nitrogênio, 25 g L ⁻¹ de P ₂ O ₅ , 12,5 de K ₂ O g L ⁻¹ e 106,3 g L ⁻¹ de carbono orgânico total	Nutriplant	2 mL
Bion 500 WG	Ativador de plantas (indutor resistência) /fungicida	500 g kg ⁻¹ de S-methyl benzo [1,2,3] thiaziazole-7-carbothioic (Acibenzolar-S-metilico) [ASM ou BTH]	Syngenta	0,1 g
Comet	Fungicida	250 g L ⁻¹ de Piraclostrobina (fungicida)	Basf	0,1 mL
Megafol	Fertilizante organomineral	36,6 g L ⁻¹ de nitrogênio, 97,6 de K ₂ O e 109,8 g L ⁻¹ de carbono orgânico total	Valagro	2 mL
Orobor N1	Fertilizante organomineral e surfactante	10,23 g L ⁻¹ de nitrogênio e 2,05 g L ⁻¹ de boro e óleo essencial de casca de laranja	Oro Agri	2 mL
Protton	Fertilizante organomineral	1141 g L ⁻¹ de P ₂ O ₅ e 163 g L ⁻¹ de K ₂ O	Biocross	0,25 mL
Sumo-K	Fertilizante organomineral	658,60 g L ⁻¹ de carbono orgânico, 0,356 g L ⁻¹ de manganês solúvel em água e extrato cítrico	Apexagro	1 mL
Engeo Pleno	Inseticida	106 g L ⁻¹ de Lambda-cialotrina e 141 g L ⁻¹ de Tiametoxam	Syngenta	1 mL

¹p.c. – produto comercial.

o delineamento experimental adotado em cada estudo (inteiramente casualizado no experimento com discos foliares de feijão-de-porco e blocos casualizados com esquema fatorial 11x2 no experimento com plantas em vasos, respectivamente). 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%. O teste de Scott-Knott foi utilizado na comparação de médias entre os 11 tratamentos dentro de cada época de avaliação, enquanto o teste de Tukey foi adotado na comparação dos níveis de mortalidade entre as quatro avaliações do mesmo tratamento.

No estudo sobre preferência hospedeira, em razão da falta de independência entre tratamentos sob teste com chance de escolha, os 11 tratamentos avaliados foram ordenados em postos (*ranking*) dentro de cada bloco/repetição, de 01 (menos preferido) a 11 (mais preferido), conforme proposto por Menezes Júnior 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 casualizados (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).

Resultados e Discussão

No estudo com resíduo seco em discos foliares de feijão-de-porco detectou-se efeito significativo da interação tratamento x tempo (Manova, $P < 0,0001$) na mortalidade de adultos de *B. tabaci*. Dentre os produtos testados, 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). Em 48h do início do experimento, a mortalidade acumulada ocasionada por Sumo-K foi de 99,94%, não diferindo do inseticida padrão Engeo Pleno (tiametoxam+lambdacialotrina). 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%.

No estudo que avaliou a ação direta (sem indução de resistência) dos produtos sobre a mosca-branca em plantas de tomateiro dentro de gaiolas de PVC, a mortalidade dos insetos não diferiu entre as cultivares de tomateiro (Manova, $P = 0,2235$), variando entre 24% e 30%. A ação dos produtos sobre a mosca-branca também não foi afetada pela cultivar (Manova, interação produto x cultivar, $P = 0,2304$), porém constatou-se diferença significativa na mortalidade dos insetos pelos produtos testados entre as avaliações (Manova, interação produto x tempo, $P < 0,0001$). 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) esse produto causou em torno de 73% de mortalidade, a qual foi significativamente menor que a gerada pela mistura tiametoxam+lambdacialotrina. A mortalidade acumulada nas plantas tratadas com os demais produtos variou entre 46,96% e 53,58% na última avaliação. Estes resultados evidenciaram que o produto Sumo-K exerceu ação inseticida efetiva sobre adultos de mosca-branca, enquanto o indutor de resistência Bion 500 WG e os fertilizantes organominerais apresentaram baixa letalidade.

A discrepância na taxa de mortalidade dos insetos (morte no tempo) entre os dois experimentos de toxicidade aguda deve-se, provavelmente, a diferenças nas condições experimentais. No ensaio com discos foliares em tubo de vidro, a superfície vegetal para pouso e alimentação dos insetos foi proporcionalmente pequena e com menor ventilação em relação às gaiolas de PVC com plantas inteiras. Isso propiciou maior contato dos insetos ao depósito seco dos ingredientes ativos na superfície, assim como maior exposição aos compostos voláteis liberados no ambiente, resultando em maior velocidade de morte. Apesar disso, ambos experimentos indicaram um padrão para a ação inseticida dos produtos Engeo Pleno (controle positivo) e Sumo-K.

Tabela 2. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1 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 500 WG	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 N1	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
Sumo K	51,54 ± 4,23bB	99,25 ± 0,55aA	100,00 ± 0,00aA	100,00 ± 0,00aA
Engeo Pleno	99,94 ± 0,16aA	100,00 ± 0,00aA	100,00 ± 0,00aA	100,00 ± 0,00aA

¹Médias (±EP) seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (épocas de avaliação dentro de cada produto) e minúscula na coluna (produtos dentro da mesma época de avaliação), não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e Tukey (P>0,05), respectivamente. Dados transformados em raiz(x+1) para as análises estatísticas.

Os resultados obtidos com o inseticida padrão Engeo Pleno assemelham-se aos verificados por Michereff Filho et al. (2016), os quais relataram que uma aplicação da mistura inseticida tiametoxam+lambdacialotrina propiciou mortalidade de adultos de mosca-branca acima de 80% em 24 horas de exposição. Por outro lado, os altos níveis de mortalidade de adultos de *B. tabaci* com apenas uma aplicação de Sumo-K, tanto em disco foliar de feijão-de-porco como em plantas intactas de tomateiro, foram resultados promissores, visto que esse produto é registrado como fertilizante organomineral classe A, conforme o folder do fabricante (ApexAgro, 2020). Pissinati et al. (2013), relataram efeitos deletérios da pulverização de Sumo-K sobre ninfas de primeiro instar do percevejo fitófago *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), com mortalidade superior a 77%, em condições de laboratório.

Tabela 3. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1 entre 24 e 120 horas de exposição a diferentes produtos, mediante uma única aplicação foliar (sem indução de resistência) em plantas de tomateiro cv. AP533, 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 500 WG	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 N1	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
Sumo K	22,35±3,27 bcC	47,57±3,45 bB	58,21±2,74 bB	73,49±2,88 bA
Engeo Pleno	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA

¹Médias (±EP) seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (épocas de avaliação dentro de cada produto) e minúscula na coluna (produtos dentro da mesma época de avaliação), não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e Tukey (P>0,05), respectivamente. Dados transformados em raiz(x+1) para as análises estatísticas.

Segundo o fabricante, o produto também pode atuar como espalhante adesivo, potencializar a ação de diferentes produtos fitossanitários por acelerar a absorção da calda pulverizada e por atuar como desalojante de adultos e formas jovens de insetos (ApexAgro, 2020).

A ação letal direta em adultos de *B. tabaci* conferido pelo Sumo-K pode estar associada à sua composição. Esse produto é derivado de extrato cítrico com adição de vários outros ingredientes, cuja formulação é composta por óleos essenciais de plantas cítricas (*Citrus* spp.), com vários terpenos e predominância de limoneno, além de terpenos de *Pinus* spp., peróxido de hidrogênio e outras substâncias orgânicas (ApexAgro, 2020).

Diversos terpenoides são produzidos pelo metabolismo secundário das plantas e desempenham importante função nas defesas químicas contra artrópodes herbívoros e fitopatógenos (Viegas Júnior, 2003; Pavela et al., 2016; Smith et al., 2018; Isman, 2020). Óleos essenciais extraídos de cascas de plantas cítricas (laranja, limão e tangerina) constituem uma mistura complexa de compostos, com predominância de mono e sesquiterpenoides. Estes óleos essenciais e extratos cítricos, além de seus constituintes básicos, têm sido avaliados em várias regiões do mundo como biopesticidas contra insetos e ácaros pragas, em razão da sua toxicidade residual (por contato) e fumigante (vapores tóxicos), além de efeitos deletérios no comportamento desses artrópodes, como repelência e deterrência (Regnault-Roger et al., 2012; Campolo et al., 2017; Smith et al., 2018; Isman, 2020; Ribeiro et al., 2020). Por esta razão, produtos à base de óleo de laranja são comercializados como inseticidas para controle de moscas-brancas e pulgões em cultivos de tomateiro, meloeiro e pepino, na Europa e nos Estados Unidos (Smith et al., 2018; Isman, 2020). O composto D-limoneno é um monoterpene monocíclico e o principal componente de óleos essenciais de plantas cítricas (Ribeiro et al., 2010; Ribeiro et al., 2020). Essa molécula apresenta elevada toxicidade (ação neurotóxica), repelência e deterrência para alimentação e oviposição sobre *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae) (Ribeiro et al., 2010; Smith et al., 2018; Ribeiro et al., 2020; Isman, 2020). Portanto, o limoneno, também presente no Sumo-K, pode ser um dos ingredientes ativos responsáveis pela ação inseticida desse produto contra adultos da mosca-branca.

No experimento que avaliou a ação dos produtos mediante indução de resistência (por antibiose) não foi constatado efeito da cultivar de tomateiro (Manova, $P = 0,3495$) e nem da interação cultivar x produto ($P = 0,9245$) sobre a mortalidade acumulada de adultos de *B. tabaci*. A mortalidade dos insetos diferiu entre tratamentos ao longo das avaliações (Manova, interação produto x tempo, $P < 0,0001$), porém, nenhum dos produtos candidatos a indutores de resistência propiciou mortalidade corrigida superior a 50,76% ao final do experimento (Tabela 4). Embora não se descarte a indução de resistência por alguns produtos testados, os efeitos deletérios sobre a mosca-branca foram insatisfatórios. Somente o inseticida padrão foi efetivo contra a praga, ocasionando 100% de mortalidade.

Tabela 4. Mortalidade corrigida acumulada (%) de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1 ocasionada por diferentes produtos após cinco dias da terceira aplicação foliar (indução de resistência), em plantas de tomateiro cv. AP533, em laboratório.

Tratamento	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 500 WG	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 N1	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
Sumo K	32,26±4,65 cC	41,98±2,49 bcB	46,10±3,93 bA	50,40±1,08 bA
Engeo Pleno	99,75±0,17 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA	100,00±0,00 aA

¹Médias (±EP) seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (épocas de avaliação dentro de cada produto) e minúscula na coluna (produtos dentro da mesma época de avaliação), não diferem significativamente entre si pelos testes de Scott-Knott e Tukey (P>0,05), respectivamente. Dados transformados em raiz(x+1) para as análises estatísticas.

Em comparação ao experimento anterior e pela metodologia utilizada neste estudo, constatou-se que Sumo-K não atua como um indutor de resistência à mosca-branca. Esse produto conferiu apenas ação letal direta, mediante contato dos insetos com a superfície contaminada ou em razão da ação de compostos tóxicos voláteis liberados pelo produto.

Em comparação aos estudos anteriores de toxicidade aguda, também não ocorreram evidências de ação sistêmica deste produto ou de efeito residual prolongado sobre a mosca-branca. Mesmo após três aplicações foliares e com tempo suficiente (cinco dias) para a produção de compostos de defesa e/ou mudanças bioquímicas e moleculares na planta hospedeira, o produto Bion 500 WG não foi eficaz como indutor de resistência (por antibiose) contra *B. tabaci* nos tomateiros AP533 e BRS Sena.

Nenhum dos fertilizantes organominerais e Bion 500 WG apresentaram ação direta, por repelência e/ou deterrência alimentar, sobre adultos de *B. tabaci* após as pulverizações foliares (Tabela 5); apenas plantas de tomateiro tratadas com o inseticida padrão (Engeo Pleno) apresentaram significativamente menor infestação de adultos (<1 inseto/planta) em relação à testemunha (apenas água), nas avaliações de 4h e 12h após a liberação dos insetos nas gaiolas (teste de Friedman, $P > 0,001$). Resultados semelhantes foram constatados no experimento que avaliou exclusivamente a indução de resistência por não-preferência (antixenose) (Tabela 6). Nenhum dos fertilizantes organominerais e Bion 500 WG foram eficazes como indutores de resistência após a sequência de três pulverizações foliares. Somente o inseticida padrão propiciou menor infestação de adultos nas plantas em relação à testemunha (teste de Friedman, $P > 0,001$), em razão de seu longo efeito residual e ação sistêmica sobre a praga.

Verificou-se que nenhum dos produtos testados foram eficazes como indutores de resistência, tanto agindo no comportamento como na biologia de adultos da mosca-branca. A ausência de indução de resistência em tomateiro pelo Bion 500 WG (ingrediente ativo S-methyl benzo [1,2,3] thiadiazole-7-carbothioic; BTH) foi inesperada e diverge de vários outros estudos. Segundo Nombela et al. (2005), plantas de tomateiro tratadas com Bion apresentaram indução de resistência local sobre indivíduos de MEAM1 e MED (biótipos B e Q da mosca-branca), que resultou em menor infestação de *B. tabaci* em razão da menor preferência para oviposição, além de efeitos na biologia evidenciados pelo menor número de ninfas e pelo atraso no desenvolvimento dos insetos. Pascual et al. (2003), relataram redução na preferência para oviposição por *B. tabaci* MEAM1 em tomateiros tratados com Bion, em testes com e sem chance de escolha. Correa et al. (2005) também constataram indução de resistência contra MEAM1 em pepino pela aplicação foliar de Bion, com efeitos negativos devido à redução da oviposição, ao alongamento do ciclo biológico e da elevada mortalidade na fase ninfal. Plantas de tomateiro tratadas com BTH também mostraram indução de resistência, com redução na fecundidade, taxa de crescimento populacional e na infestação dos pulgões *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Cooper et al., 2004) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) (Boughton et al., 2006). Por outro lado, a ausência da indução de resistência contra *B. tabaci* MEAM1 após aplicações foliares de BTH foi relatada em algodoeiro, quando tratado com Actgard (Inbar et al. 1998; 2001) e em soja com Bion (Moraes et al., 2009).

Tabela 5. Número médio (\pm EP) de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1 por planta observado na face abaxial das folhas de tomateiros, após 4h e 12h da aplicação foliar de diferentes produtos (sem indução de resistência), em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação.

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 500 WG	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
Megafol	19,33 \pm 4,38 (184) a	41,33 \pm 17,23 (496) a
Orobor N1	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
Sumo K	25,67 \pm 8,97 (308) a	71,42 \pm 21,99 (857) a
Engeo Pleno	0,33 \pm 0,19 (4) b	0,67 \pm 0,28 (8) b
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, $P > 0,05$).

A divergência dos efeitos de BTH sobre o comportamento e a biologia de *B. tabaci* entre os estudos pode estar associada a diferenças na dosagem utilizada. Nombela et al. (2005) relataram interferência efetiva de BTH na preferência hospedeira de MEAM1 e MED em folhas de tomateiro tratadas com a aplicação localizada de Bion nas concentrações de 0,2 e 0,4 g L⁻¹ de calda (0,1 e 0,2 g L⁻¹ de BTH). Entretanto, nenhum efeito foi constatado quando este produto foi aplicado a 0,1 g L⁻¹ (0,05 g L⁻¹ de BTH).

Inbar et al. (1998) não verificaram reduções significativas nas densidades de ovos, ninfas e adultos de mosca-branca em plantas de tomateiro tratadas com Actgard na concentração de 0,97 g L⁻¹ de calda (0,49 g L⁻¹ de BTH), em quatro aplicações repetidas a cada três semanas. De forma similar, Inbar et al. (2001) não observaram redução efetiva na preferência hospedeira e oviposição de mosca-branca em plantas de algodoeiro tratadas com Actigard a 1,6 g L⁻¹ de calda (0,8 g L⁻¹ de BTH), em duas aplicações com intervalo de uma semana.

No presente estudo, foram realizadas aplicações foliares de Bion 500 WG na concentração de 0,1 g L⁻¹ de calda (0,05 g L⁻¹ de BTH). Embora tenha ficado abaixo da faixa testada (0,1 a 0,8 g de i.a. L⁻¹) em outros estudos, a dosagem de BTH utilizada está acima da recomendada para tomateiro (0,025 g de i.a. L⁻¹ de calda) na bula de Bion adotada no Brasil. Esse produto é registrado no MAPA para o controle de requeima [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary 1876)], pinta-preta [*Alternaria solani* Sorauer, 1896], mancha bacteriana [*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye 1978] e pinta-bacteriana [*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe 1933)] em tomateiro (Agrofit, 2020). Também vale ressaltar que, concentrações mais elevadas de BTH e maior número de aplicações foliares (notadamente, acima de 7) podem afetar negativamente a produção de frutos de tomate, em razão do custo energético da indução de resistência (Pontes et al., 2016). Portanto, na dose recomendada para o controle de doenças do tomateiro, o Bion 500 WG não é eficaz como indutor de resistência contra *B. tabaci*.

O emprego de Sumo-K na cultura do tomateiro seria uma alternativa promissora para associação às táticas de controle já preconizadas visando ao manejo de mosca-branca, principalmente no início do ciclo do tomateiro,

Tabela 6. Número médio (\pm EP) de adultos de *Bemisia tabaci* MEAM1 por planta observado na face abaxial das folhas de tomateiros, cinco dias após uma sequência de três pulverizações foliares de diferentes produtos (indução de resistência), em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação.

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 500 WG	82,83 \pm 44,47 (994) a
Comet	58,33 \pm 17,99 (700) a
Megafol	68,58 \pm 30,05 (823) a
Orobor N1	112,83 \pm 40,88 (1354) a
Protton	72,25 \pm 25,99 (867) a
Sumo K	73,83 \pm 24,32 (886) a
Engeo Pleno	1,83 \pm 0,65 (22) b
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, $P > 0,05$).

quando o cultivo é mais suscetível às infecções por begomovírus e crinivírus. Todavia, a ação do Sumo-K 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 de *B. tabaci* e das viroses associadas (begomovirose e crinivirose). Portanto, novos estudos serão necessários para validação desse produto com diferentes cultivares no campo e para ajustes de doses, formas e momento de aplicação em relação ao estágio de desenvolvimento do tomateiro, à infestação da mosca-branca e incidência de viroses.

Conclusões

- Nenhum dos produtos testados é eficaz como indutores de resistência, sem efeitos deletérios evidentes no comportamento e na biologia de *B. tabaci* MEAM1;
- O produto Bion 500 WG (benzotiadiazole, BTH), na dosagem utilizada para indução de resistência contra fitopatógenos do tomateiro, não é eficaz contra adultos da mosca-branca;
- O produto Sumo-K (extrato cítrico), embora não tenha potencial como indutor de resistência no tomateiro, destaca-se pela ação inseticida e pela interferência no comportamento (preferência hospedeira e alimentação) da mosca-branca.

Agradecimentos

A todos estagiários e bolsistas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, que contribuíram nas atividades de laboratório e em casa de vegetação. Ao funcionário Moises Lopes Fernandes, da Embrapa Hortaliças, pelo auxílio nos trabalhos desenvolvidos. À Embrapa (Projeto 22.16.04.22.00.00) pelo suporte financeiro.

Referências

AGROFIT: consulta aberta. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 28 set. 2020.

APEXAGRO. **Sumo K**: fertilizante organomineral classe A. Disponível em: <http://www.apexagro.com.br/produto.aspx?id=39&AspxAutoDetectCookieSupport> Acesso em: 10 set. 2020.

BALDIN, E. L. L.; BENEDEZZI, R. A. Characterization of antibiosis and antixenosis to the whitefly silverleaf *Bemisia tabaci* B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in several squash varieties. **The Journal of Pesticide Science**, v. 83, n. 3, p. 223–229, Aug. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0289-2>.

BARBOSA, L. F.; MARUBAYASHI, J. M.; De MARCHI, B. R.; YUKI, V. A.; PAVAN, M. A.; MORIONES, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; KRAUSE-SAKATE, R. Indigenous american species of the *Bemisia tabaci* complex are still widespread in the Americas. **Pest Management Science**, v. 70, n. 10, p. 1440–1445, 2014. DOI: [10.1002/ps.3731](https://doi.org/10.1002/ps.3731).

BARBOSA, L. B.; YUKI, V. A.; MARUBAYASHI, J. M.; DE MARCHI, B. R.; PERINI, F. L.; PAVAN, M. A.; BARROS, D.R.; GHANIM, M.; MORIONES, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; KRAUSE-SAKATE, R. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, v. 71, n. 4, p. 501–504, 2015. DOI: 10.1002/ps.3909.

BELLO, V. H.; WATANABE, L. F. M.; FUSCO, L.; DE MARCHI, B. R.; SILVA, F. B.; GORAYEB, E. S.; MOURA, M. F.; SOUZA, I. M.; MULLER, C.; SALAS, F. J. S.; YUKI, V. A.; BUENO, R. C. O. F.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Outbreaks of *Bemisia tabaci* Mediterranean species in vegetable crops in São Paulo and Paraná States, Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 110, n. 4, p. 487–496, Aug. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0007485319000841>.

BOUGHTON, A. J.; HOOVER, K.; FELTON, G. W. Impact of chemical elicitor applications on greenhouse tomato plants and population growth of the green peach aphid, *Myzus persicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 120, p. 175–188, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00443>.

BRUCE, T. J. A.; SMART, L. E.; BIRCH, A. N. E.; BLOK, V. C.; MACKENZIE, K.; GUERRIERI, E.; CASCONI, P.; ESTRELLA LUNA, E.; TON, J. Prospects for plant defence activators and biocontrol in IPM – concepts and lessons learnt so far. **Crop Protection**, v. 97, p. 128–134, 2017. DOI: 10.1016/j.cropro.2016.10.003.

CAMPOLO, O.; CHERIF, A.; RICUPERO, M.; SISCARO, G.; GRISSA-LEBDI, K.; RUSSO, A.; CUCCI, L. M.; DI PIETRO, P.; SATRIANO, C.; DESNEUX, N.; BIONDI, A.; ZAPPALÀ, L.; PALMERI, V. Citrus peel essential oil nanoformulations to control the tomato borer, *Tuta absoluta*: chemical properties and biological activity. **Scientific Reports**, v. 7, n. 13036, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13413-0>.

CHEN, M. S. Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. **Insect Science**, v. 15, p. 101–114, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2008.00190.x>.

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley and Sons, 1999. 584 p.

COOPER, W. C.; JIA, L.; GOGGIN, F. L. Acquired and R-gene mediated resistance against the potato aphid in tomato. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, p. 2527–2542, Dec. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-004-7948-9>.

CORREA, R. S. B.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M.; CARVALHO, G. A. Silicon and acibenzolar-S-methyl as resistance inducers in cucumber, against the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 429–433, May/ Jun., 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000300011>.

DÂNGELO, R. A. C.; MICHEREFF-FILHO, M.; CAMPOS, M. R.; da SILVA, P. S.; GUEDES, R. N. C. Insecticide resistance and control failure likelihood of the whitefly *Bemisia tabaci* (MEAM1; B biotype): a Neotropical scenario. **Annals of Applied Biology**, v. 172, n. 3, p. 88–99, May 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12404>.

De BARRO, P. J.; LIU, S-S.; BOYKIN, L.M.; DINSDALE, A. B. *Bemisia tabaci*: A statement of species status. **Annual Review of Entomology**, v. 56, p. 1–19, jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-112408-085504>.

De MARCHI, B. R.; MARUBAYASHI, J.M.; FAVARA, G.M.; YUKI, V. A.; WATANABE, L. F.M.; BARBOSA, L. F.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Comparative transmission of five viruses by *Bemisia tabaci* NW2 and MEAM1. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 6, p. 495–499, Sept. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0186-9>.

DINSDALE, A.; COOK, L.; RIGINOS, C.; BUCKLEY, Y.; DE BARRO, P. Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodoidea: Aleyrodidae) mitochondrial cytochrome oxidase 1 to identify species level genetic boundaries. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 103, n. 2, p. 196-208, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1603/AN09061>.

FIRDAUS, S.; VOSMAN, B.; HIDAYATI, N.; JAYA SUPENA, E. D.; VISSER, R. G.; van HEUSDEN A. W. The *Bemisia tabaci* species complex: additions from different parts of the world. **Insect Science**, v. 20, n. 6, p. 723-733, 2013. DOI: 10.1111/1744-7917.12001.

FROHLICH, D. R.; TORRES-JEREZ, I.; BEDFORD, I.D.; MARKHAM, P. G.; BROWN, J. K. A phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. **Molecular Ecology**, v. 8, n. 10, p. 1683–1691, Oct. 1999. DOI: 10.1046/j.1365-294x.1999.00754.x.

HOLM, S. A simple sequentially rejective Bonferroni test procedure. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 6, n. 2, p. 65–70, 1979.

HOWE, G. A.; JANDER, G. Plant immunity to insect herbivores. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 41-66, May 2008. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092825.

HU, J.; DE BARRO P.; ZHAO, H.; WANG, J.; NARDIA, F.; LIU S-S. An extensive field survey combined with a phylogenetic analysis reveals rapid and widespread invasion of two alien whiteflies in China. **PLoS One**, v. 6, n. 1, 2011. e16061. DOI:10.1371/journal.pone.0016061.

INBAR, M.; DOOSTDAR, H.; GERLING, D.; MAYER, R. T. Induction of systemic acquired resistance in cotton by BTH has a negligible effect on phytophagous insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 99, p. 65-70, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2001.00802.x>.

INBAR, M.; DOOSTDAR, H.; SONODA, R. M.; LEIBEE, G. L.; MAYER, R. T. Elicitors of plant defensive systems reduce insect densities and disease incidence. **Journal of Chemical Ecology**, v. 24, n. 1, p. 135-149, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1022397130895>.

ISMAN, M. B. Commercial development of plant essential oils and their constituents as active ingredients in bioinsecticides. **Phytochemistry Reviews**, v. 19, 235–241, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09653-9>.

KANAKALA, S.; GHANIM, M. Advances in the genomics of the whitefly *Bemisia tabaci*: an insect pest and a virus vector, In: RAMAN, C.; GOLDSMITH, M.; AGUNBIADE, T. (Ed.). **Short views on insect genomics and proteomics. Entomology in Focus**. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. v. 3. chapter 2, p. 19-40. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24235-4_2.

KANAKALA, S.; GHANIM, M. Global genetic diversity and geographical distribution of *Bemisia tabaci* and its bacterial endosymbionts. **PLoS ONE**, v. 14, n. 3: e0213946, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213946>.

LLORENS, E.; GARCÍA-AGUSTÍN, P.; LAPEÑA, L. Advances in induced resistance by natural compounds: towards new options for wood crop protections. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 1, p. 90-100, Jan./Febr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0012>.

MALUTA, N. K. P.; GARZO, E.; MORENO, A.; LOPES, J. R. S.; FERERES, A. Tomato Yellow Leaf Curl Virus benefits population growth of the Q biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 385–392, 2014. DOI: [10.1007/s13744-014-0223-z](https://doi.org/10.1007/s13744-014-0223-z).

MARUBAYASHI, J. M.; YUKI, V. A.; ROCHA, K. C. G.; MITUTI, T.; PELEGRINOTTI, F. M.; FERREIRA, F. Z.; MOURA, M. F.; NAVAS-CASTILLO, J.; MORIONES, E.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. At least two indigenous species of the *Bemisia tabaci* complex are present in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 113-121, Feb. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2012.01714.x>.

MAUCHI-MANI, B.; BACCELLI, I.; LUNA, E.; FLORS, V. Defense priming: an adaptative part of induced resistance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 68, p. 485-512, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042916-041132>.

MENEZES JÚNIOR, A. O.; MIKAMI, A. Y.; IDE, A. K.; VENTURA, M. U. Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard) (Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 1, p. 72-75, Jan. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000100014>.

MICHEREFF FILHO, M.; INOUE-NAGATA, A. K. **Guia para o reconhecimento e manejo da mosca-branca, da geminivirose e da crinivirose na cultura do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 142). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1021765>. Acesso em: 10 out. 2020.

MICHEREFF FILHO, M.; ESASHIKA, D. A. S.; BASTOS, C. B.; INOUE-NAGATA, A. K.; SILVA, P. S.; SOUSA, N. C. M. **Seleção de inseticidas para manejo da mosca-branca (*Bemisia tabaci* B) e redução da transmissão de *Begomovirus***. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 38 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim Pesquisa e Desenvolvimento, 142). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1066528>. Acesso em: 10 set. 2020.

MORAES, J. C.; FERREIRA, R.S.; COSTA, R. R. Indutores de resistência à mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) em soja. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 5, p. 1260-1264, Set./Out., 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000500009>.

MITHÖFER, A.; BOLAND, W. Plant defense against herbivores: chemical aspects. **Annual Review of Plant Biology**, v. 63, p. 431–450, Feb. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103854>.

MITUTI, T.; MOURA, M. F.; MACEDO, M. A.; SILVA, T. N. Z.; PINTO, L. R.; COSTA, H.; KRAUSE-SAKATE, R.; INOUE-NAGATA, A. K.; NUNES, G. G.; LIMA, M. F.; REZENDE, J. A. M. Survey of begomoviruses and the crinivirus, tomato chlorosis virus, in solanaceous in Southeast/Midwest of Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, p. 468–472, Oct. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-019-00294-z>.

NOMBELA, G.; PASCUAL, S.; AVILES, M.; GUILLARD, E.; MUÑIZ, M. Benzothiadiazole induces local resistance to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 6, p. 2266-2271, 2005. DOI: [10.1093/jee/98.6.2266](https://doi.org/10.1093/jee/98.6.2266).

PASCUAL, S.; NOMBELA, G.; AVILÉS, M.; MUÑIZ, M. Induced resistance in tomato to whitefly *Bemisia tabaci* by Bion. **IOBC Bulletin**, Zurich, v. 26, p. 61-64, 2003.

PAVELA, R.; BENELLI, G. Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. **Trend in Plant Science**, v. 21, n. 12, p. 1000-1007, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.10.005>.

PIETERSE, C.M.J.; ZAMIOUDIS, C.; BERENDSEN, R. L.; WELLER, D. M.; VAN WEES, S. C. M.; BAKKER, P. A. H. M. Induced systemic resistance by beneficial microbes. **Annual Review of Phytopathology**, v. 52, p. 347-375. 2014. DOI: [10.1146/annurev-phyto-082712-102340](https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102340).

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; MARTINS, C. B.; PELLEGRINO, A. C.; ZARBIN, P. H. Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. **Química Nova**, v. 36, n. 9, p. 1395-1405, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000900021>.

PISSINATI, A., ZORZETTI, J.; MENEGUIM, A. M. Produtos de origem vegetal sobre ovos e ninfas de *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito, MS. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. Disponível em: <http://seb.org.br/cd/trabalhos/poster/plin/PLAIN5.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.

PONTES, N. C.; NASCIMENTO, A. R.; GOLYNSKI, A.; MAFFIA, L. A.; OLIVEIRA, J. R.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Intervals and number of applications of acibenzolar-S-methyl for the control of bacterial spot on processing tomato. **Plant Disease**, v. 100, n. 10, p. 2126-2133, Oct. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1286-RE>.

PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection**. Basle: Ciba-Geigy Limited, 1981. 205 p.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 405–24. 2012. DOI: [10.1146/annurev-ento-120710-100554](https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554).

RIBEIRO, N. C.; CÂMARA, C. A. G.; BORNA, F. S.; SIQUEIRA, H. A. A. Insecticidal activity against *Bemisia tabaci* biotype B of peel essential oil of *Citrus sinensis* var. *pear* and *Citrus aurantium* cultivated in Northeast Brazil. **Natural Product Communications**, v. 5, n. 11, p. 1819-1822, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1177/1934578X1000501126>.

RIBEIRO, N. C.; CÂMARA, C. A. G.; MELO, J. P. R.; MORAES, M. M. Insecticidal potential of citrus and mango essential oils and selected constituents on silverleaf whitefly. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 1, p. 90 – 99, Jan./Mar., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n110rc>.

SCHWEIGER, R.; HEISE, A.-M.; PERSICKE, M.; MÜLLER, C. Interactions between the jasmonic and salicylic acid pathway modulate the plant metabolome and affect herbivores of different feeding types. **Plant, Cell and Environment**, v. 37, p. 1574–1585, 2014. DOI: [10.1111/pce.12257](https://doi.org/10.1111/pce.12257).

SMITH, G. H.; ROBERTS, J. M.; POPE, T. W. Terpene based biopesticides as potential alternatives to synthetic insecticides for control of aphid pests on protected ornamentals. **Crop Protection**, v. 110, p. 125–130, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.04.011>.

STOUT, M. J.; A. L. FIDANTSEF, A. L.; DUFFEY, S. S.; BOSTOCK, R. M. Signal interactions in pathogen and insect attack: systemic plant-mediated interactions between pathogens and herbivores of the tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 54, p. 115-130, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1006/pmpp.1998.0193>.

TAY, W. T; ELFEKIH, S.; COURT, L. N.; GORDON, K. H. L.; DELATTE, H.; De BARRO, P. J. The Trouble with MEAM2: Implications of pseudogenes on species delimitation in the globally invasive *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) cryptic species complex. **Genome Biology and Evolution**, v. 9, n. 10, p. 2732–2738, 2017. DOI: 10.1093/gbe/evx173.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003. May/June 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000300017>.

WAR, A. R.; PAULRAJ, M. G.; AHMAD, T.; BUHROO, A. A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; SHARMA, H. C. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, v. 7, n. 10, p. 1306-1320; Oct. 2012. DOI: 10.4161/psb.21663.

WU, J; BALDWIN, I. T. New insights into plant responses to the attack from insect herbivores. **Annual Review of Genetics**, v. 44, p. 1-24, 2010. DOI: 10.1146/annurev-genet-102209-163500.



CGPE 017067

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL