

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À *Bemisia tabaci* (GENN.)

(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B

por

KARLA FERNANDA AYRES DE SOUZA SILVA

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres e Dr. Miguel Michereff Filho)

RESUMO

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) destaca-se como uma das principais pragas do tomateiro no Brasil. A busca por cultivares resistentes, derivadas de tomateiros selvagens surge como oportunidade de redução dos problemas causados por esta praga. Assim, genótipos de tomateiro oriundos do cruzamento entre *Solanum lycopersicum* L. e *Solanum pimpinellifolium* L. foram avaliados visando encontrar fontes de resistência à mosca-branca. Experimentos de preferência de oviposição e antibiose foram realizados, além de determinar a relação da densidade de tricomas glandulares e o teor foliar de açúcares com os níveis de resistência obtidos. Os testes de preferência de oviposição foram realizados com e sem chance de escolha em casa-de-vegetação e estufa. A resistência por antibiose foi avaliada mediante a viabilidade de ovos, a sobrevivência e a duração dos estádios ninfais em plantas intactas mantidas em câmara climatizada. Simultaneamente, foram determinados a densidade dos tipos de tricomas e o teor de açúcares nos folíolos dos genótipos testados. Os resultados obtidos nos testes em casa-de-vegetação e estufa mostraram que os genótipos BTR-26, BTR-42, BTR-142, BTR-228, BTR-302 e BTR-331 tiveram as menores densidades médias de ovos, enquanto BTR-63 e BTR-343 foram os mais ovipositados. No teste de preferência de adultos, os genótipos BTR-26, BTR-

42 e BTR-331 apresentaram as menores infestações, sendo classificados como resistentes. No teste de preferência para oviposição sem chance de escolha o genótipo BTR-331 foi o menos preferido. Nenhum dos genótipos teve resistência por antibiose. Os genótipos BTR-302 e BTR-331 apresentaram as maiores densidades de tricomas glandulares, com predominância do tricoma tipo IV. Por outro lado, o teor de acilaçúcares foi mais elevado em TO-937-15 e BTR-331. Pode-se concluir que, os níveis de resistência do BTR-331 para a mosca-branca estiveram relacionados à densidade de tricomas e aos teores de acilaçúcares, comprovando o potencial de *S. pimpinellifolium* nos programas de melhoramento do tomateiro.

**PALAVRAS-CHAVES:** Mosca-branca, tricomas, oviposição, antibiose, acilaçúcares, *Solanum pimpinellifolium*.

RESISTANCE IN TOMATO GENOTYPES TO *Bemisia tabaci* (GENN.)

(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIOTYPE B

by

KARLA FERNANDA AYRES DE SOUZA SILVA

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres and Dr. Miguel Michereff Filho)

ABSTRACT

The whitefly *Bemisia tabaci* (Gen.) (Hemiptera: Aleyrodidae) is an important pest of tomato crops in Brazil. The development of tomato cultivars resistant to *B. tabaci* using wild tomatoes through breeding programs is an opportunity to deal with this pest. Thus, this study investigated genotypes obtained from crosses between *Solanum lycopersicum* L. and *Solanum pimpinellifolium* L. looking for resistance to *B. tabaci*. Non-preference for oviposition and antibiosis bioassays were conducted. Furthermore, the relationship of the density of glandular trichomes and levels of acilsugars with the resistance level found were determined. Free- and non-choice tests for oviposition were conducted in greenhouses and protected crops. The antibiosis effect on the insect development was measured determining the duration and viability of eggs and each nymphal stadium on plants growth in climatic chambers. The densities of non-glandular and glandular trichomes and the levels of acilsugars were obtained for each genotype. Based on the results from greenhouse and protected cropping, the genotypes BTR-26, BTR-42, BTR-142, BTR-228, BTR-302, and BTR-331 exhibited lower oviposition; while the genotypes BTR-63 and BTR-343 were more oviposited. Free-choice test for adults showed that the genotypes BTR- 26, BTR-42 and BTR-331 had lower densities of adults, which were considered resistant. The non-choice test for

oviposition showed that the genotype BTR-331 was less preferred. Under this study the selected genotypes did not show antibiosis effects on immature stages of *B. tabaci*. The genotypes BTR-302 and BTR-331 exhibited greater densities of glandular trichomes, especially trichome type IV. The levels of acilasugars, however, were greater in the genotypes TO-937-15 and BTR-331. Therefore, the level of resistance against the whitefly exhibited by genotype BTR-331 was related to the densities of glandular trichomes and levels of acilasugar. These results highlight the potential of the *S. pimpinellifolium* as source for resistance to whitefly in the breeding programs.

KEY WORDS: Whitefly, trichome, oviposition, antibiosis, acilasugars, *Solanum pimpinellifolium*.

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À *Bemisia tabaci* (GENN.)  
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B

por

KARLA FERNANDA AYRES DE SOUZA SILVA

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 - 2012

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À *Bemisia tabaci* (GENN.)  
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B

por

KARLA FERNANDA AYRES DE SOUZA SILVA

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Miguel Michereff Filho – CNPH

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À *Bemisia tabaci* (GENN.)  
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B

por

KARLA FERNANDA AYRES DE SOUZA SILVA

Orientadores:

---

Jorge Braz Torres – UFRPE

---

Miguel Michereff Filho – Embrapa Hortaliças

Examinadores:

---

Mirian Fernandes Furtado Michereff – CENARGEN

---

Christian S. Araújo da Silva-Torres – PNP/UFPE

## DEDICO

Ao Nosso Senhor, por segurar minha mão e comigo caminhar.

Aos meus pais, Celita e Paulo, por abrirem a porta do meu futuro, iluminando meu caminho com a luz mais brilhante que puderam me proporcionar: o estudo.

"As ideias e estratégias são importantes,  
mas o verdadeiro desafio  
é a sua execução".

**Percy Barnevick**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu bom Deus por guia meus passos.

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

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

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

Aos meus orientadores Jorge Braz Torres e Miguel Michereff Filho pelo apoio, amizade, paciência, incentivo e confiança, pois acreditaram que eu poderia realizar esta pós-graduação.

A minha linda mãe, Celita, por me ajudar com seu eterno amor e compreensão em minha caminhada diária e ao meu pai, Paulo, por me oferecer a oportunidade e o incentivo aos estudos.

Aos meus irmãos, Andréa e Junio, pelo carinho e o encorajamento de lutar pelos meus objetivos. Aos meus sobrinhos, Talles, Isabela, Victor e Iasmyn, que são a minha alegria e me fazem acreditar na certeza de que cada momento é inesquecível e único. E a todos os meus familiares pela força, mesmo quando a distância e a ausência foram obstáculos para o convívio.

A uma pessoa muito especial em minha vida, Alisson (meu amor, companheiro e grande amigo), que fez essa jornada menos difícil e mais gratificante com seus abraços ou palavras de força nos momentos que mais precisei.

Aos amigos e colegas que tive o prazer de conhecer em meu mestrado: Alberto, Aleuni, Aline, Andresa, Bruno, Carla, Carol, Cinthia, Cléo, Dani, Débora, Eduardo, Eliana, Ellen, Ézio, Felipe, Flávia, Itílio, Jefferson, Karjoene, Lili, Lilian, Mariana, Martin, Mateus, Maurício, Nane, Nicolle, Nívea, Paula, Paulo, Ricardo, Robério, Sérgio, Tadeu, Vagner, Vando e Wellington.

As lindas amigas: Agna, que estendeu a mão e abriu a porta de sua casa e de seu coração para me receber; A Jennifer, que me agüentou em tantos momentos, com carinho, paciência e amizade verdadeira e a Alice, que dividiu comigo vários momentos de alegria e correria.

A Aldení e Wanderléia, que dividiram o espaço, e tiveram paciência comigo.

As minhas eternas amigas: Lu, Nilde, Vanessa, Viviane e Paulina, que torceram por mim.

Aos amigos e colegas da Embrapa Hortaliças que de alguma maneira participaram para o andamento dos meus experimentos, contribuíram com suas experiências ou apenas com o carinho, Amanda, Carol, Cecília, Elisvaldo, Gabriela, Getúlio, Janaína, Lucas, Nayara, Micaela, Rodrigo, Ronaldo Setti, Ronan, Claudemir (Toquinho) e William, entre muitos que ajudaram.

Em especial à Cristina Gravina, querida amiga, que fez mais do que ajudar nessa trajetória, tanto na realização de experimentos como nas boas e gostosas conversas.

Também àqueles que indiretamente me ajudaram muito, com força positiva e carinho: Daniela Kols, Irene Martins, Marcella Teles e Mirian Fernandes Furtado Michereff.

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

À Professora Letícia de Almeida Gonçalves da UFG, que me ensinou técnicas importantes para utilizar em alguns de meus experimentos, assim como a Maria Tereza, pela sua paciência.

Aos Professores Dalva Graciano e Augusto Franco que abriram as portas do Departamento de Botânica da UNB, junto com a Professora Sarah (desde minha graduação).

Aos Pesquisadores, Dr. Leonardo Boiteux e Dra. Maria Esther Fonseca, que contribuíram muito para o desenvolvimento das minhas pesquisas.

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

**Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS.....	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	01
LITERATURA CITADA.....	12
2 RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À <i>Bemisia tabaci</i> (GENN.) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B MEDIADA POR TRICOMAS GLANDULARES E ACILAÇÚCARES .....	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO .....	21
MATERIAL E MÉTODOS .....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
AGRADECIMENTOS .....	44
LITERATURA CITADA .....	44

## CAPÍTULO 1

### Introdução

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Mill.), é uma hortaliça que apresenta grande habilidade reprodutiva, além de ser uma planta perene, de porte arbustivo, que se comporta como uma típica cultura anual, onde seu desenvolvimento apresenta-se nas formas rasteira, semi-ereta ou ereta. Devido à origem andina, o cultivo de tomate requer condições de temperaturas amenas, boa luminosidade e umidade não muito elevada (Filgueira 2003).

O fruto, a parte comestível do tomateiro é excelente fonte de vitamina C e nutrientes essenciais, além de apresentar baixo poder calórico e baixo teor de matéria seca. Essas características tornam o produto atraente para ser incorporado na alimentação humana em todo o mundo. A cultura ocupa lugar de destaque na mesa do consumidor, o que leva a uma promissora perspectiva para o aumento do seu cultivo, tendo em vista a alta demanda, tanto do produto na forma *in natura*, como industrializado. Além disso, o tomate é rico em licopeno, um importante antioxidante que tem sido associado à prevenção e combate ao câncer, pois protege as células dos efeitos oxidativos (Jaramillo *et al.* 2007, Gravina 2010).

O tomate é considerado de grande importância econômica e social, por gerar emprego, tanto na área rural como na urbana em razão da expressiva necessidade de mão-de-obra, área cultivada e renda gerada. O cultivo é realizado por um leque de distintas categorias de produtores, desde a agricultura familiar com o mínimo de estrutura e conhecimento, seguindo por produtores de médio a grande porte com uso de insumos e elevada tecnologia de produção, principalmente quando destinada ao processamento industrial.

Atualmente, a China é o maior produtor mundial de tomate, com cerca de 43,3 milhões de toneladas produzidas em 2009, seguida pelos Estados Unidos com 14,1 milhões de toneladas. O Brasil ocupa a oitava posição no ranking entre os produtores e encontra-se em primeiro lugar na América do Sul (FAO 2011).

No Brasil, o tomate destaca-se tanto em área plantada (65 mil hectares) quanto em produção (4,0 milhões toneladas). A produtividade média dessa cultura chega a 62,4 toneladas por hectare, sendo cultivado em todas as regiões brasileiras, com destaque para o Sudeste e o Centro-Oeste (IBGE 2011). Por mais que o tomate seja considerado de elevada importância nacional, a implantação da cultura é de alto risco, pois está sujeita a ocorrência de vários problemas, destacando-se o ataque por insetos-praga, que interferem e limitam a produção.

O tomate é infestado por diversas pragas durante todos os estágios fenológicos (Souza & Reis 2003), podendo ocorrer este problema mesmo em cultivos protegidos, onde os ataques podem causar perdas consideráveis, dependendo da intensidade (Silva & Carvalho 2004).

Atualmente são consideradas pragas-chaves: o microácaro *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriofilidae), a broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), o trips *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae), a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (Gravina 2010). A lista de pragas secundárias é extensa, destacando-se a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), (Lepidoptera: Noctuidae), a mosca-minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), a lagarta-das-folhas *Manduca diffissa* (Butler) (Lepidoptera: Sphingidae), a vaquinha *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), as brocas-grandes-dos- frutos *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pseudoplusia includens* (Walker)

(Lepidoptera: Noctuidae), o ácaro vermelho *Tetranychus evansi* (Baker e Pritchard) (Acari: Tetranychidae) e os percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Phthia picta* (Drury) (Hemiptera: Coreidae) (Haji *et al.* 2004, Fernandes *et al.* 2010, Gravina 2010).

O potencial de injúria dessas pragas junto à exigência do mercado consumidor faz-se necessário a utilização de várias aplicações de inseticidas, o que encarece a produção e causam danos aos produtores, consumidores e ao agroecossistema pelos resíduos tóxicos gerados. Problemas fitossanitários relacionados a insetos-pragas do gênero *Bemisia* têm sido comuns em tomateiros cultivados em todo o mundo, causando perdas na cultura (Lima *et al.* 2000) e tornando-se um grande problema para a agricultura em áreas tropicais e subtropicais do mundo.

A mosca branca *B. tabaci* foi descrita pela primeira vez em 1889, como *Aleurodes tabaci* (Gennadius), uma praga do fumo na Grécia (Mound & Halsey 1978, De Barro *et al.* 2011). Atualmente apresenta uma distribuição global e sua disseminação por diferentes regiões geográficas foi atribuída ao transporte de materiais vegetais pelo homem (Brown & Bird 1992).

No Brasil, o gênero *Bemisia* foi identificado pela primeira vez em 1923, no estado da Bahia (Bondar 1928, Lima *et al.* 2000), quando o pesquisador Gregório Bondar constatou sua ocorrência em plantas ornamentais no país. Em 1990, a importação por comerciantes paulistas da planta ornamental poinsetia, provavelmente infestada por ninfas de *B. tabaci* biótipo B, foi o ponto de partida para introduzir esse biótipo no país (Villas Bôas & Castelo Branco 2009). Sua presença no Estado de São Paulo foi confirmada em 1992, e no ano de 1993 sua presença foi verificada também em Pernambuco e no Distrito Federal. Posteriormente, a mosca-branca atingiu rapidamente as principais fronteiras agrícolas do Brasil.

A mosca-branca é um inseto da ordem Hemiptera, que apresenta características tais como: aparelho bucal do tipo picador-sugador com duas mandíbulas e duas maxilas; dois pares de asas, sendo as anteriores de textura mais uniforme em toda a sua extensão e as posteriores

membranosas. As asas de *B. tabaci* quando estão em repouso são mantidas como um telhado sobre o corpo (Triplehorn & Johnson 2011). O corpo apresenta uma pulverulência branca, dando origem ao nome mosca-branca. Outra particularidade de *B. tabaci* é o fato de ninfas e adultos permanecerem aderidas à planta sugando a seiva.

A mosca-branca, *B. tabaci* pertence à subordem Sternorrhyncha e à família Aleyrodidae, que apresenta em torno de 126 gêneros e aproximadamente 1,2 mil espécies sendo *B. tabaci* a mais importante e de ampla distribuição geográfica (Mound & Halsey 1978), esse inseto possui um crescimento populacional rápido, pois logo que ocorre a emergência, as fêmeas copulam e depositam grande quantidade de ovos. De maneira geral, a mosca-branca se reproduz sexuadamente, embora possa também ocorrer reprodução assexuada, sem o processo da fecundação, através de partenogênese arrenótoca, sendo neste caso a futura prole composta apenas por machos.

A fêmea de *B. tabaci* deposita os ovos de formato piriforme (forma de pêra) ou ovóide (Oliveira & Silva 1997), preferencialmente na face abaxial das folhas, presos por um pedúnculo. Após a eclosão, as formas jovens de primeiro instar são ativas, porém os instares imaturos subsequentes são sésseis e parecidos com escamas. A cobertura semelhante a escamas consiste em uma secreção cêrea do inseto e tem um aspecto razoavelmente característico. As asas desenvolvem-se internamente durante a metamorfose. O penúltimo instar é quiescente e, em geral, é chamado de *pupa* (Triplehorn & Johnson 2011).

É um inseto que se alimenta da seiva do floema (De Barro *et al.* 2011), podendo deste modo causar injúrias diretas e indiretas à cultura do tomate. As injúrias diretas podem ser visualizadas quando há a presença de altas populações de *B. tabaci* nas plantas, uma situação que pode levar a perdas de até 50% na produção do tomate (Villas Bôas 2000). Muitos insetos alimentando-se na planta acarretam desordem fisiológica, o que provoca uma debilitação, pois a introdução do

estilete no tecido vegetal, para a sucção da seiva, causa uma alteração tanto no desenvolvimento vegetativo quanto no reprodutivo do tomateiro. Além disso, ao se alimentar, *B. tabaci* injeta toxinas que causam amadurecimento irregular dos frutos, o que dificulta o ponto de reconhecimento para a colheita e também torna a parte interna dos frutos esbranquiçada, com aspecto esponjoso ou isoporizado (Villas Bôas & Castelo Branco 2009). Os sinais decorrentes da ação de toxinas no tomate trazem grandes prejuízos, principalmente quanto a sua comercialização (Baldin *et al.* 2005).

As injúrias indiretas são causadas pela excreção de substâncias açucaradas, “*honeydew*”, uma característica de hemípteros sugadores. O “*honeydew*” ao ser eliminado cobre as folhas abaixo da infestação e serve de substrato para fungos, resultando na formação de fumagina, levando por conseqüência à diminuição do processo fotossintético. Os frutos também são cobertos pelo “*honeydew*”, o que eleva a dificuldade no reconhecimento do ponto de colheita, prejudicando assim a produção e a qualidade no processamento industrial (Villas Bôas *et al.* 1997).

Outra injúria indireta, considerada a mais importante, ocorre quando *B. tabaci* atua como vetor de vírus (Villas Bôas 2005). Para que este tipo de injúria ocorra, não é necessária a presença de muitos indivíduos de mosca-branca na planta (Souza & Reis 2003), pois mesmo em baixa densidade pode ocorrer à infecção de todo o plantio. *B. tabaci* é considerada o principal vetor de complexos virais em tomateiros no Brasil. Dentre os vários complexos, os geminivírus (Geminiviridae) são de grande relevância em estudos referentes aos danos causados em tomateiros.

A inoculação desses vírus nas plantas é feita quando as ninfas e os adultos inserem o estilete na folha. Esse problema tende a ser maior com adultos, pois ao se dispersarem transmitem o vírus para uma ampla gama de plantas. Na cultura do tomateiro é especialmente importante retardar o

ataque de moscas-brancas virulíferas em plantas jovens, já que infecções precoces causam injúrias muito maiores que infecções tardias (Oliveira *et al.* 2001).

A intensidade de ocorrência de *B. tabaci* em uma dada cultura depende do potencial biótico, sendo relacionado diretamente com a sua fecundidade, duração do ciclo biológico e razão sexual (Haji *et al.* 2000, Ribeiro 2010). Além da alta capacidade de prejudicar a fisiologia vegetal, *B. tabaci* possui uma elevada resistência a inseticidas e, ainda, apresenta uma grande mobilidade e dispersão para curtas e longas distâncias como demonstrado por Byrne & Blackmer (1996), pois afirmam que a maior distância percorrida por moscas-brancas foi de 2,7 km a partir de um campo de origem, no entanto, a capacidade de *B. tabaci* se dispersar pode ser considerada, bem maior que isso.

Há várias estratégias de controle de *B. tabaci* biótipo B, e dentre as principais, encontram-se as medidas culturais, que tem por objetivo eliminar a população remanescente na área (Villa Bôas & Castelo Branco 2009). Além disso, medidas biológicas, com o uso de inimigos naturais (parasitóides, predadores e os entomopatógenos) responsáveis por reduzir a população de mosca-branca a níveis de equilíbrio, podendo ocorrer concomitantemente ou em períodos subseqüentes (Lacey *et al.* 1996); e as medidas químicas, com o uso de inúmeros inseticidas, desde convencionais como os neonicotinóides, piretróides, organoclorados, carbamatos e os reguladores de crescimento, introduzidos para o controle de mosca-branca em 1980 (Horowitz & Ishaaya 1996).

Hoje os inseticidas ainda representa o método mais utilizados para o controle da mosca branca. No entanto, sabe-se que a utilização excessiva desses produtos pode eliminar artrópodes benéficos, como os inimigos naturais, e favorecer o desenvolvimento da resistência por parte dos insetos-pragas (Prabhaker *et al.* 1985, Baldin *et al.* 2005), além de causar desequilíbrio ao meio ambiente. Ainda, podem causar efeitos desastrosos para o manejo integrado de pragas (Lima &

Lara 2004), tornando-se um dos métodos menos eficientes de controle de *B. tabaci* (Bacci *et al.* 2007).

*Bemisia tabaci* é considerado de difícil controle devido ao seu hábito de permanecer na face abaxial das folhas (Villas Bôas *et al.* 1997, Vendramim *et al.* 2009). Uma alternativa de maior efeito para seu controle é o uso de cultivares resistentes. Estudos em germoplasma resistente a *B. tabaci* biótipo B têm sido realizados, com intuito de solucionar ou diminuir as perdas causadas por esse inseto (Silva 2007). Diferentes culturas e níveis de resistência estão sendo pesquisadas em relação à mosca-branca, como por exemplo, em algodão (Toscano *et al.* 2003), soja (Lima & Lara 2004), feijão (Oriane *et al.* 2005), batata (Silva 2007), abobrinha (Baldin *et al.* 2009) e tomate (Baldin *et al.* 2005).

Com a domesticação do tomateiro, buscando variedades com características aceitáveis para o consumo e comercialização houve uma perda de alelos importantes, principalmente para resistência a pragas e doenças, provocando um estreitamento na base genética, o que pode explicar a suscetibilidade das atuais cultivares a inúmeros patógenos e pragas (Pereira *et al.* 2008).

Os programas de melhoramento do tomateiro que visam à obtenção de cultivares resistentes a pragas têm adotado a estratégia de incorporação de alelos associados à resistência de materiais selvagens em cultivares comerciais, pois uma planta resistente é definida como sendo aquela que devido à sua constituição genotípica, é menos danificada pelo inseto que outra nas mesmas condições de igualdade (Lara 1991).

Na prática agrícola, a resistência de plantas representa a capacidade de certos cultivares apresentarem maior quantidade de produtos de boa qualidade em relação ao demais, ou seja, sofrer menos danos num mesmo nível de população do inseto-praga. Deve-se considerar que, a resistência é relativa, pois é necessária a comparação com outras cultivares; hereditária, devendo permanecer nos descendentes; específica, pois muitas vezes a planta é resistente a uma praga

podendo ser suscetível a outras; e ainda pode ocorrer em determinadas condições ambientais (Gallo *et al.* 2002).

A resistência de planta é considerada o método ideal de controle (Vendramin 1990), pois sua utilização reduz as populações de insetos a níveis que não causam perdas econômicas; sem interferir no ecossistema, pois não promove desequilíbrio ambiental; não poluem; a tecnologia já vem embutida na própria semente; é compatível com outros métodos de controle e integra-se harmonicamente em programas de manejo integrado de pragas (Lara 1991, Silva 2007).

Vários fatores, como a temperatura, a pluviosidade e a umidade relativa do ar, interferem na densidade populacional de mosca-branca em tomateiros, sendo considerados fatores importantes que norteiam o desenvolvimento de *B. tabaci*. Por outro lado, há cultivares que também apresentam características que a tornam menos suscetíveis ao ataque dos insetos e o encaixa em categorias de resistência, que são dependentes das condições em que se manifestam. Há três tipos de resistência: 1) não-preferência ou antixenose, quando a planta não apresenta as características adequadas ao inseto, ocorrendo uma reação negativa durante o processo de seleção da planta, sendo a planta, nesse caso, pouco utilizada para a oviposição, alimentação ou abrigo; 2) antibiose, quando o inseto se alimenta normalmente da planta, mas esta afeta o seu crescimento e/ou desenvolvimento; e 3) tolerância, quando a planta apresenta habilidade para se desenvolver, reproduzir e recuperar-se da injúria, suportando uma população aproximadamente igual àquela que causa dano a um hospedeiro suscetível (Painter 1951, Schoonhoven *et al.* 2005, Vendramin & Guzzo 2009). Dentre esses tipos de resistência a não-preferência é a mais citada para a planta de tomate frente às infestações com mosca-branca (Fancelli *et al.* 2005).

As plantas apresentam causas que conferem a resistência quanto a não-preferência que incluem os repelentes e restringentes químicos vegetais, pubescência (uma cobertura de tricomas não-glandulares ou glandulares), ceras superficiais e espessura ou dureza das folhas, todos os

quais podem impedir que a planta seja colonizada pelos insetos e causas que influenciam a antibiose sobre os insetos variando de leves a letais, e essas causas incluem toxinas, inibidores de crescimento, níveis reduzidos de nutrientes, exsudados viscosos de tricomas glandulares e altas concentrações de compostos vegetais indigeríveis (Gullan e Cranston, 2008).

Os tricomas, isto é, a quantidade e tipo de pêlos presentes nas faces dos folíolos, principalmente na face abaxial, são as causas que podem influenciar na intensidade de ataque da mosca-branca ao tomateiro, pois os tricomas podem agir tanto pelas suas características morfológicas como químicas. Em geral, a ação morfológica se manifesta através dos efeitos puramente mecânicos da pubescência, os quais se baseiam em densidade, posição, comprimento e forma dos pêlos, que atuam diretamente sobre as pragas.

Algumas espécies de tomate podem apresentar grandes variações em seus tricomas, como unicelulares ou multicelulares, com células da base diferenciadas ou não (Aragão *et al.* 2000), o que garante aos tricomas de tomate serem classificados em oito tipos de acordo com sua morfologia (Luckwill 1943, Channarayappa *et al.* 1992). Tal classificação é baseada no comprimento e na presença ou ausência de glândulas na extremidade apical. Os tricomas não glandulares (II, III, V e VIII) são semelhantes entre si, diferindo apenas no comprimento, já os tricomas glandulares (I, IV, VI e VII) apresentam a extremidade apical dilatada e secretam compostos químicos que afetam as principais pragas do tomate e se diferenciam pela cabeça, região secretora, que pode ser unicelular ou multicelular (Aragão *et al.* 2000). Os diferentes tipos e densidades de tricomas atuam de maneira independente agindo como barreira morfológica para alimentação ou oviposição e podem expressar diferentes níveis de resistência (Freitas *et al.* 2002).

A defesa proporcionada pelos tricomas se deve também às características químicas, pelos exsudatos (substâncias químicas) acumulados: a chamada resistência química produzida através dos tricomas glandulares. O tomateiro é conhecido por ser uma espécie com alto nível de

acumulação de exsudatos, que são capazes de gerar efeitos tóxicos no desenvolvimento, ou efeitos deterrentes no comportamento, com ação mecânica ou química sobre os insetos. A seleção para alto teor de substâncias químicas tem levado às respostas correlacionadas com o aumento da resistência às pragas (Pereira *et al.* 2008).

Características bioquímicas, tal como tricomas contendo acilaçúcares (Liedl *et al.* 1995, Mcauslane 1996) podem mediar a resistência. Acilaçúcares são ésteres de glicose, sacarose e de grupos acilas, que interferem na oviposição e a alimentação, exercendo assim efeito deletério em determinadas fases do desenvolvimento de vários insetos (Simmons *et al.* 2003) e da própria mosca-branca (Nombela *et al.* 2000). Estes compostos funcionam como armadilhas para as pragas, desempenhando um importante papel na resistência (Resende *et al.* 2002). Podem atuar como uma cola que adere os insetos às folhas ou se acumula no aparelho bucal do inseto impedindo a alimentação, situação vista em *S. pennellii*, uma espécie de tomate que apresenta resistência a múltiplas pragas devido à presença de tricomas glandulares tipo IV, que ocupam toda a superfície da planta, juntamente com os exsudatos viscosos que eles secretam (Gentile *et al.* 1968, Goffreda *et al.* 1989, Maluf *et al.* 2010).

Esses compostos são encontrados principalmente em espécies selvagens de tomate, a exemplo do genótipo TO-937, *S. pimpinellifolium*, que apresenta resistência comprovada ao ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, por possuir tricomas glandulares tipo IV e produzir alto teor de acilaçúcar (Alba *et al.* 2009, Rodríguez-López *et al.* 2011). Os acilaçúcares no genótipo de *S. pennellii* 'LA-716' também se mostraram importantes ao conferirem resistência a um grande número de pragas, inclusive àquelas consideradas pragas-chave (Gonçalves *et al.* 2007).

Com a ação positiva de acilaçúcares em tomateiro, há uma garantia maior quanto ao sucesso da transferência destas substâncias à espécie cultivada comercialmente, por meio do melhoramento de plantas, que visem à resistência à praga. Informações sobre o controle genético

da produção de acilacúcares e das regiões cromossômicas associadas a essa produção facilitarão transferência dessas características para o tomateiro cultivado.

Uma fonte de resistência de tomateiros à *B. tabaci* biótipo B foi recentemente adquirida pela Embrapa Hortaliças, o genótipo 'CNPH 1678' (*S. pimpinellifolium*), com evidências de envolvimento de tricomas glandulares do tipo IV e o acúmulo de acilacúcares, similar ao existente em *S. pennellii* (Liedl *et al.* 1995). Entre as diferentes espécies selvagens de tomate, a herança genética a partir do cruzamento entre o tomate cultivado e *S. pimpinellifolium* são mais útil para fins prático, pois essa espécie permite um cruzamento sem barreiras e é a única com introgressão natural de genes para o tomate cultivado que tem sido detectado (Rick 1982, Sharma *et al.* 2008).

Atualmente os programas de melhoramento têm sido baseados na introgressão de genes de resistência a pragas e doenças presentes em *S. pimpinellifolium* para a espécie cultivada devido à existência de uma estreita relação filogenética e, além disso, *S. pimpinellifolium* possui características agrônomicas desejáveis a horticultura e ainda minimizam os riscos de transferência de características indesejáveis durante o cruzamento com *S. lycopersicum* (Alba *et al.* 2009). Tais características incluem frutos de coloração verde com pêlos e sabor amargos, já observadas em cruzamento com outras espécies selvagem de tomate.

A relevância dos estudos envolvendo a resistência de tomate à mosca-branca favorece diretamente a diminuição da transmissão de vírus causado por este inseto. Estudos de acessos combinando resistência simultânea para *Begomovirus* e para o inseto vetor já têm sido identificados (Villas Bôas *et al.* 2002), em trabalhos conduzidos na Embrapa Hortaliças, foi demonstrado que fontes com resistência exclusiva à mosca-branca, presentes em diversos genótipos de tomate, podem reduzir a eficiência de transmissão do vírus e funcionar como um mecanismo de controle, devido ao efeito na redução de inóculo inicial e da dispersão da doença em condições de campo. Isto demonstra a importância da busca de fontes de resistência para o

inseto vetor e indica a possibilidade de obtenção de resistência múltipla (simultaneamente contra *B. tabaci* e Begomovírus) em tomateiro, ampliando-se desta forma, as chances de sucesso no campo. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi investigar a resistência à mosca-branca em genótipos de tomateiro oriundos do cruzamento entre *Solanum lycopersicum* e *Solanum pimpinellifolium*.

### Literatura Citada

- Alba, J.M., M. Montserrat & R. Fernández-Muñoz. 2009.** Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. *Exp. Appl. Acarol.* 47: 35-47.
- Aragão, C.A., B.F. Dantass & F.R.G. Benites. 2000.** Tricomas foliares em tomateiro com teores contrastantes do aleloquímico 2-tridecanona. *Sci. Agric.* 57: 813-816.
- Bacci, L., A.L.B. Crespo, T.L. Galvan, E.J.G. Pereira, M.C. Picanco, G.A. Silva & M. Chediak. 2007.** Toxicity of insecticides to the sweet potato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. *Pest. Manage. Sci.* 63: 699-706.
- 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.
- Baldin, E.L.L., R.A. Beneduzzi, D.R. Souza & E.S. Souza. 2009.** Resistência de genótipos de abobrinha a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 38: 526-530.
- Bondar, G. 1928.** Aleyrodideos do Brasil. *Bolm. Lab. Path. Veg. Est. Bahia* 5: 1-37.
- Brown, J.K. & J. Bird. 1992.** Whitefly-transmitted geminiviroses and associated discords in the Americas and the Caribbean basin. *Pl. Disease* 76: 220-225.
- Byrne, D.N & J.L. Blackmer. 1996.** Examination of short-range migration by *Bemisia*, p. 17-28. In D. Gerlin & R. Mayer (eds.), *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. Andover, Intercept, 702p.
- Channarayappa, A., G. Shivashankar, V. Muniyappa & R. H. Frist. 1992.** Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. *Can. J. Bot.* 70: 2184-2192.

- 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
- Fancelli, M., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & A.L. Lourenção. 2005.** Exsudato glandular de genótipos de tomateiro e desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) biótipo B. *Neotrop. Entomol.* 34: 659-665.
- FAO 2011.** Disponível em <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>. Genótipo em 01 nov. 2011.
- Fernandes, O.A., A.M. Cardoso & S. Martinelli. 2010.** Manejo integrado de pragas do tomate: Manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. 2 edição. Jaboticabal, FUNEP, 39p.
- Filgueira, F.A.R. 2003.** Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, Editora UFV, 412p.
- Freitas, J.A., M.F.B. Nonato, V.S. Souza, W.R. Maluf, A.I. Ciociola Jr. & G.L.D. Leite. 2002.** Relações entre acilaçúcares, tricoma glandular e resistência do tomateiro à mosca-branca. *Acta Scient.* 24:1313-1316.
- Gallo D., O. Nakano, S. Silveira-Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Gentile, A.G., R. Webb & A.K. Stoner. 1968.** Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse white flies. *J. Econ. Entomol.* 61:1355-1357.
- Goffreda, J.C., M.A. Mutschler, D.A. Ave, W.M. Tingey & J.C. Steffens. 1989.** Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato *Lycopersicon pennellii*. *J. Chem. Ecol.* 15:2135-2147.
- Gonçalves, L.D., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, L.A.A. Gomes & I.R. Nascimento. 2007.** Herança de acilaçúcares em genótipos de tomateiro provenientes de cruzamento interespecífico. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 42: 699-705.
- Gravina, C.S. 2010.** Produção e incidência de insetos-pragas em tomateiro orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação. Dissertação de Mestrado, UNB, Brasília, 109p.
- Gullan, P.J. & P.S. Cranston. 2008.** Os insetos: um resumo de entomologia. São Paulo, ROCA, 440p.
- Haji, F.N.P., M.A. de A. Mattos, J.A. de Alencar, F.R. Barbosa & A.N. Moreira. 2000.** Aspectos biológicos, danos e estratégias de controle da mosca-branca. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 32p. (Circular Técnica, 55).
- Haji, F.N.P., J.S. Carneiro, E. Bleicher, A.N. Moreira & R.C.F. Ferreira. 2004.** Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do tomate, p. 87-110. In F.N.P. Haji & E.

- Bleicher (eds.), Avanços no manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Petrolina, Embrapa Semi-árido, 186p.
- Horowitz, A.R. & I. Ishaaya. 1996.** Chemical control of *Bemisia*; Management and application, 537-556. In D.Gerling & R. Mayer (eds.), *Bemisia* 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management. Andover, Intercept, 702p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate: produção e área. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Genótipo em 25 novembro de 2011.
- Jaramillo, J., V.P. Rodríguez, M. Guzmán, M. Zapata & T. Rengifo. 2007.** Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas em la Producción de tomate bajo condiciones protegidas. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, 331p.
- Lacey, L.A., J.J. Fransen & R. Carruthers. 1996.** Global distribution of naturally occurring fungi of *Bemisia*, their biologies and use as biological control agents, p. 401-433. In Gerling, D. & R. Mayer (eds.), *Bemisia* 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management. Andover: Intercept, 702p.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios de resistência de plantas a insetos. 2.ed. São Paulo, Ícone, 336p.
- Liedl, B.E., D.M. Lawson, K.K. White, J.A. Shapiro, D.E. Cohen, W.G. Carson, J.T. Trumble & M.A. Mutschler. 1995.** Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 88: 742-748.
- Lima, A.C.S. & F.M. Lara. 2004.** Resistência de Genótipos de soja à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotrop. Entomol. 33:71-75.
- Lima, L.H.C., D. Návia, P.W. Inglis & M.R.V. de Oliveira. 2000.** Survey of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Brazil using RAPD markers. Genetics Mol. Biol. 23: 781-785.
- Luckwill, L.C. 1943.** The genus *Lycopersicon*, a historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomato. Aberdeen, University Press. Aberdeen University Studies, 120: 5-44.
- Maluf, W.R., G.M. Maciel, L.A.A. Gomes, M.G. Cardoso, L.D. Gonçalves, E.C. Silva & M. Knapp. 2010.** Broad-Spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. Crop Sci. 50: 439-450.
- Mcauslane, H.J. 1996.** Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Soybean. Environ. Entomol. 25: 834-841.
- Mound, L.A. & S.H. Halsey. 1978.** Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data. Chichester, Wiley, 340 p

- Nombela, G., F. Beitia & M. Muñiz. 2000.** Variation in tomato host response to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in relation to acylsugar content and presence of the nematode and potato aphid resistance gene Mi. *Bull. Entomol. Res.* 90: 161-167.
- Oliveira, M.R.V. & O.L.R. Silva. 1997.** Prevenção e controle da mosca-branca, *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). Brasília: Ministério da Agricultura e do abastecimento, Departamento de Defesa e Insperção Vegetal.
- 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.
- Oriani, M.A.G., J.D. Vendramim & R. Brunherotto. 2005.** Atratividade e não-preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro. *Neotrop. Entomol.* 34: 105-111.
- Painter, W.H. 1951.** Insect resistance in crop plants. New York, MacMillan, 520p.
- Pereira, G.V.N., W.R. Maluf, L.D. Gonçalves, I.R. Nascimento, L.A.A. Gomes & V. Licursi. 2008.** Seleção para alto teor de acilaçúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). *Ciênc. Agrotec.* 32: 996-1004.
- Prabhaker, N., D.L. Coudriet & D.E. Meyer-Dirk. 1985.** Insecticide resistance in the sweetpotato-whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 78: 748-752
- Resende, J.T.V., M.G. Cardoso, W.R. Maluf, C.D. Santos, L.D. Gonçalves, L.V. Resende & F.O. Naves. 2002.** Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcar em genótipos de tomateiro. *Ciênc. Agrotec.* 26: 1204-1208.
- Ribeiro, N.C. 2010.** Potencial inseticida de óleos essenciais de espécies do gênero *Citrus* sobre *Bemisia tabaci* (Genn. 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 58p.
- Rick, C.M. 1982.** The potential of exotic germplasm for tomato improvement, p. 1-28. In: Vasil, I.K., W.R. Scowcroft & K.J. Frey (eds.), *Plant improvement and somatic cell genetics*. New York: Academic Press, 300p.
- Rodríguez-Lopéz, M.J., E. Garzo, J.P. Bonani, A. Fereres, R. Fenández-Muñoz & E. Moriones. 2011.** Whitefly resistance traits derived from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* affect the spread of *tomato yellow leaf curl virus*. *Phytopathology* 101:1191-1201.
- Schoonhoven, L.M., J.J.A. Van Loon & M. Dicke. 2005.** *Insect-plant biology*. Oxford, University Press, 421p.

- Sharma, A., L. Zhang, D. Nino-Liu, H. Ashrafi & M.R. Foolad. 2008.** A *Solanum lycopersicum* x *Solanum pimpinellifolium* linkage map of tomato displaying genomic locations of R-genes, RGAs, and candidate resistance/defense-response ESTs. *Int. J. Pl. Genomics* 2008: 1-18.
- Silva, M.S. 2007.** Resistência de genótipos de batata (*Solanum* spp.) a *Bemisia tabaci* biótipo B. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 80p.
- Silva, A.C. & G.A. Carvalho 2004.** Manejo integrado de pragas, p. 309-366. In M.A.R. Alvarenga (ed.), *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras, Editora UFLA, 400p.
- Simmons, A.T., G.M. Gurr, D. Mcgrath, H.I. Nicol & P.M. Martin. 2003.** Trichomes of *Lycopersicon* spp. and their effect on *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Aust. J. Entomol.* 42: 373-378.
- Souza, J.C & P.R. Reis. 2003.** Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. *Inf. Agropec.* 24: 79-92.
- Toscano, L.C., T.M. Santos & A.L. Boiça Jr. 2003.** Preferência de *Bemisia tabaci* biótipo B para oviposição em cultivares de algodoeiro. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 38: 155-160.
- Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2011.** *Estudos dos insetos*. São Paulo, Cengage Learning, 809p.
- Vendramin, J.D. 1990.** A resistência de plantas e o manejo de pragas, p. 177-197. In W.B. Crocorno, (eds.), *Manejo integrado de pragas*. São Paulo, UNESP, 358p.
- Vendramin, J.D. & E.C. Guzzo. 2009.** Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos, p. 1055-1105. In A.R. Panizzi & J.R. Parra (eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Vendramin, J.D., A.P. Souza & M.G. Ongarelli. 2009.** Comportamento de oviposição da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. *Neotrop. Entomol.* 38: 126-132.
- Villas Bôas, G.L. 2000.** Caracterização molecular da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Homoptera: Aleyrodidae) e determinação do potencial biótico às plantas hospedeiras: abobrinha; feijão; mandioca; milho, poinsettia, repolho e tomate. Tese de Doutorado. São Carlos, UFSCar, 170p.
- 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-CNPH, 16p (Circular Técnica 70).
- Villas Bôas, G.L. 2005.** Manejo integrado da mosca-branca. Brasília, Embrapa-CNPH, 6p. (Comunicado Técnico 30).

**Villas Bôas, G.L., F.H. França, J. Paulo, L.B. Giordano & L.A. Boiteux. 2002.** Avaliação de genótipos de tomateiro para resistência a mosca-branca. *Hortic. Bras.* 20: 384.

**Villas Bôas, G.L., F.H. França, A.C. Ávila & I.C. Bezerra. 1997.** Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. Brasília, Embrapa-CNPQ, 11p. (Circular técnica 9).

## CAPÍTULO 2

### RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO À *Bemisia tabaci* (GENN.) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIÓTIPO B MEDIADA POR TRICOMAS GLANDULARES E ACILAÇÚCARES<sup>1</sup>

KARLA F. A. S. SILVA<sup>2,3</sup>, MIGUEL MICHREFF-FILHO<sup>3</sup>, LEONARDO S. BOITEUX<sup>3</sup>  
& JORGE B. TORRES<sup>2</sup>

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

<sup>3</sup>Embrapa Hortaliças - Entomologia, Caixa Postal 218, 70359-970 Brasília, DF, Brasil

---

<sup>1</sup>Silva, K.F.A.S., M. Michereff Filho, L.S. Boiteux & J.B. Torres. Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares. A ser submetido.

RESUMO – Resultados promissores para o controle da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) têm sido alcançados utilizando cultivares resistentes a partir de tomateiros selvagens. Assim, foram avaliados genótipos de tomateiro oriundos do cruzamento entre *Solanum lycopersicum* L. e *Solanum pimpinellifolium* L. visando encontrar fontes de resistência à mosca-branca. Foram realizados experimentos de preferência de oviposição com e sem chance de escolha em casa-de-vegetação e estufa, assim como testado a antibiose mediante a avaliação da viabilidade de ovos, a sobrevivência e a duração dos estádios ninfais, além de determinar a relação da densidade dos tipos de tricomas e o teor foliar de acilaçúcares nos folíolos dos genótipos testados com os níveis de resistência obtidos. Os resultados obtidos nos testes de preferência de oviposição com chance de escolha mostraram que os genótipos BTR-26, BTR-42, BTR-142, BTR-228, BTR-302 e BTR-331 tiveram as menores médias de ovos, enquanto BTR-63 e BTR-343 foram os mais ovipositados. No teste de preferência de adultos, as menores infestações ocorreram em BTR-26, BTR-42 e BTR-331, sendo classificados como resistentes. No teste de preferência para oviposição sem chance de escolha o BTR-331 foi o menos preferido. Os genótipos não apresentaram resistência por antibiose. As maiores densidades de tricomas glandulares, com predominância do tricoma tipo IV ocorreu no BTR-302 e BTR-331. Já o teor de acilaçúcares foi mais elevado em TO-937-15 e BTR-331. Assim, conclui-se que a resistência do BTR-331 à mosca-branca está relacionada à densidade de tricomas e aos teores de acilaçúcares, confirmando o potencial de *S. pimpinellifolium* nos programas de melhoramento do tomateiro.

PALAVRAS-CHAVES: Mosca-branca, *olanum pimpinellifolium*, preferência de hospedeiro, antibiose

## RESISTANCE OF TOMATO GENOTYPES TO *Bemisia tabaci* (GENN.)

(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIOTYPE B MEDIATED BY

GLANDULAR TRICHOMES AND ACYLSUGARS

ABSTRACT - Prospective results to whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B control in tomato has been achieved using resistant cultivars obtained from wild tomatoes crossings. Thus, tomato genotypes obtained from crossing *Solanum lycopersicum* L. and *Solanum pimpinellifolium* L. were studied regarding their resistance to the whitefly. Free- and non-choice tests for oviposition using two ages of plants and attractiveness to adults were conducted in greenhouse and protected crops. Antibiosis effect was also determined on plants growth in climatic chambers. The densities of non-glandular and glandular trichomes and the levels of acilsugars were determined for each genotype and their relationship with the levels of resistance were established. The genotypes BTR-26, BTR-42, BTR-142, BTR-228, BTR-302, and BTR-331 exhibited lower oviposition during greenhouse and protected cropping tests; while the genotypes BTR-63 and BTR-343 were more oviposited. Furthermore, the genotypes BTR-26, BTR-42, and BTR-331 had lower densities of adults during free-choice test for adults, then considered as resistant. The non-choice test for oviposition showed that the genotype BTR-331 was less preferred. The studied genotypes did not show antibiosis effects on immature stages of *B. tabaci*. The genotypes BTR-302 and BTR-331 exhibited greater densities of glandular trichomes, especially trichome type IV. The levels of acilsugars, however, were greater in the genotypes TO-937-15 and BTR-331. Therefore, the level of resistance against the whitefly exhibited by BTR-331 was related to the densities of glandular trichomes and levels of acilsugar. These results highlight the potential of the *S. pimpinellifolium* as source for resistance to whitefly.

KEY WORDS: Whitefly, *Solanum pimpinellifolium*, host preference, antibiosis

## Introdução

Espécies de tomateiro selvagem têm sido estudadas como fonte de resistência do tipo não-preferência e antibiose à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). O tipo de resistência está relacionado principalmente pelos tipos de tricomas, divididos entre tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) (Luckwill 1943, Channarayappa *et al.* 1992), assim como os compostos secundários que os tricomas glandulares produzem.

Existem relatos que as espécies *Solanum hirsutum* L. e *S. hirsutum* f. *glabratum* L. (Solanaceae) apresentam resistência à mosca-branca diretamente relacionada a não-preferência para oviposição promovida pelos tricomas glandulares (Channarayappa *et al.* 1992, Heinz & Zalom 1995, Fancelli *et al.* 2008). Assim como em *S. pennellii* Correll que possui resistência múltipla a pragas devido à presença dos tricomas glandulares tipo IV que ocupam toda a superfície da planta, juntamente com substâncias viscosas que eles secretam (Gentile *et al.* 1968, Goffreda *et al.* 1989, Maluf *et al.* 2010). Na busca de resistência derivada de híbridos de *S. pimpinellifolium* L., vários trabalhos mostraram que essa cultivar é resistente a artrópodes pragas por apresentarem tricomas glandulares tipo IV e mecanismos químicos que envolvem acilaçúcares (aleloquímicos) e causam repelência e mortalidade e, ainda, afetam o desenvolvimento das pragas (Fernández-Muñoz *et al.* 2000, 2003, Alba *et al.* 2009, Rodríguez-López *et al.* 2011).

O tomateiro é atualmente uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, com cerca de 65 mil hectares plantados e mais de 4 milhões de toneladas de produção (IBGE 2011). Apesar de ser considerada a segunda hortaliça com maior importância econômica no mundo, o seu cultivo é classificado como um investimento de alto risco, pelo fato da cultura sofrer com problemas fitossanitários, em sua maioria causados por artrópodes pragas (Togni *et al.* 2009). A grande ocorrência de pragas na cultura de tomate resulta em amplo uso de inseticidas e, por

consequência, alto custo de produção, além dos efeitos prejudiciais para o homem e o meio ambiente.

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, é um inseto sugador que apresenta metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfas e adulto (Villas Bôas *et al.* 1997), que dependendo das condições do ambiente, pode produzir até 15 gerações por ano e atingir populações elevadas devido ao ciclo curto e alto potencial biótico. Seu ciclo de vida pode variar de três a seis semanas e tanto as ninfas como os adultos provocam injúrias às plantas de tomateiro, podendo ocasionar perdas de até 60% na produção (Giordano *et al.* 2005). Entre as injúrias diretas causadas estão as desordens fisiológicas que alteram o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, devido à sucção de seiva e injeção de toxinas (Silva *et al.* 2008) e nas indiretas estão a produção do “*honeydew*” que favorece a proliferação de fungos (fumagina), e a injúria considerada a mais séria que é transmissão de viroses, que pode provocar até 100% de perdas da cultura (Lacerda & Carvalho 2008).

Devido aos prejuízos causados pela mosca-branca, controle cultural, químico e biológico têm sido utilizados (Fancelli *et al.* 2003). O controle utilizando a resistência de plantas destaca-se como uma alternativa para a redução da população de mosca-branca interferindo no comportamento do inseto e na transmissão de viroses, além de ser compatível com outros métodos e, ainda, ser de fácil utilização pelos produtores de tomate, mas que deve ser tomado como medida preventiva, na ocasião de escolha do genótipo a ser plantado. O desenvolvimento de tomateiro com elevados níveis de resistência é componente importante no manejo integrado de pragas, pois podem contribuir para a redução das aplicações de inseticidas (Freitas *et al.* 2002), logo, os custos financeiros diminuem assim como os riscos a saúde do agricultor e os resíduos no produto final.

A seleção de genótipos resistentes pode ser mais rápida quando se conhece os mecanismos de resistência, embora, em muitos casos, o desconhecimento de tais mecanismos não impeça o desenvolvimento de programas de melhoramento de plantas (Fancelli 2001). Assim, visando conhecer melhor a interação entre *B. tabaci* e genótipos resultantes do cruzamento entre *Solanum lycopersicum* L. e *S. pimpinellifolium* L., este trabalho teve os objetivos de selecionar genótipos que expressem elevada resistência à mosca-branca; bem como identificar as categorias de resistência nos genótipos avaliados, além disso, determinar a relação entre a oviposição, à densidade de tricomas glandulares e os teores de açúcares nos folíolos considerando os níveis de resistência alcançados.

### **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 dezembro de 2011.

**Criação de *Bemisia tabaci*.** 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. Samsun). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos (2,0 L) preenchidos com substrato comercial (Bioplant<sup>®</sup>, 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.

**Genótipos de Tomateiro e Produção de Mudas.** Genótipos da população segregante F2 oriunda do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* (LAM-148 = parental materno; Santa Clara;

padrão de suscetibilidade) e *S. pimpinellifolium* (TO-937-15 = parental paterno; padrão de resistência) foram utilizados no estudo. O genótipo TO-935-15, foi gerado após sete gerações de autofecundação do genótipo TO-935, que por sua vez, é uma linhagem selecionada dentro de um acesso de *S. pimpinellifolium* para alto teor de açúcares e resistência a pragas na Espanha (Fernández-Muñoz *et al.* 2003, Rodríguez-Loópez *et al.* 2011). Do cruzamento interespecífico entre as duas espécies de tomateiro foi gerada a população híbrida F1, que por autofecundação de cada planta proporcionou a F2. Novamente, pela autofecundação de cada planta F2 foram obtidas 99 famílias em F3, as quais foram codificadas pela sigla BTR (*Bemisia tabaci* Resistance). Nos experimentos que se seguem foram testados entre 8 a 16 indivíduos pertencentes a cada família F3 e aos dois parentais (padrões de suscetibilidade e de resistência).

As mudas dos genótipos foram produzidas em bandejas de poliestireno de 128 células, com substrato comercial e irrigação diária, em casa de vegetação (5 m x 3,5 m x 4,2 m) livre de infestação da mosca-branca, onde permaneceram até serem usadas nos experimentos. Os tratamentos culturais foram realizados conforme recomendado para o tomateiro na fase de viveiro (Filgueira 2003, Alvarenga 2004), porém, sem a aplicação de inseticidas. Parte das mudas de cada genótipo aos 23 dias após o plantio foram utilizadas para a realização do experimento em viveiro. As mudas remanescentes permaneceram nas bandejas até 35 dias quando foram transplantadas nos telados e realizados os estudos em cultivo protegido.

**Preferência de Oviposição com Chance de Escolha.** Para identificar a ocorrência de genótipos menos preferidos pela *B. tabaci*, foram realizados testes com chance de escolha envolvendo 101 genótipos (99 famílias e os dois parentais) em dois estádios fenológicos, no período de janeiro a julho de 2011: plantas em viveiro e plantas em cultivo protegido/telados.

O teste em viveiro utilizou dezesseis mudas de cada genótipo, em bandejas de poliestireno, que foram transferidas para uma casa-de-vegetação telada (8 m x 4 m x 4,5 m) contendo vasos

(1,5 L) com plantas de repolho infestadas com aproximadamente 20.000 adultos de *B. tabaci* nas plantas, sendo utilizadas 192 plantas. As bandejas com os genótipos de tomateiro foram distribuídas aleatoriamente no centro de oito bancadas, enquanto os vasos de repolho foram dispostos ao redor de cada bandeja, diariamente as bandejas foram mudadas de posição para garantir que todos os tratamentos passassem pelas mesmas condições. As mudas de tomateiro permaneceram sob infestação da mosca-branca por sete dias. Após este período coletou-se a terceira folha completamente expandida a partir do ápice de cada planta (Lourenção & Yuki 1982, Simmons 1994, Toscano *et al.* 2002a). As folhas destacadas foram acondicionadas em placas de Petri e armazenadas em freezer para posterior avaliação. De cada folha foram retirados aleatoriamente dez discos foliares (dois discos/folíolo), sem sobrepor a região das nervuras, com auxílio de um furador de metal (área de 0,8 cm<sup>2</sup>). A contagem dos ovos foi realizada na superfície abaxial de cada disco foliar sob microscópio estereoscópico com aumento de 20x. Os dados foram expressos como número médio de ovos/cm<sup>2</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 16 repetições por genótipo e cada repetição foi representada por uma planta. A temperatura média e a umidade relativa na casa de vegetação foram 26,5 ± 1,1°C e 82,0 ± 1%, respectivamente.

O teste em estufas consistiu de plantas com 35 dias da emergência (4-5 folhas definitivas). As mudas dos genótipos foram transplantadas para sete canteiros de 65 m de comprimento e 0,5 m de largura instalados em duas estufas do tipo teto em arco (67 m x 8 m x 4,2m). Utilizou-se uma fileira simples de cultivo por canteiro, com espaçamento de 0,55 m entre plantas na fileira. Totalizando 808 mudas em cada estufa, sendo oito plantas (repetições) de cada genótipo. As plantas de cada genótipo foram aleatoriamente distribuídas em oito blocos (101 plantas) demarcados transversalmente ao longo dos canteiros, tendo uma planta de cada genótipo por bloco. Etiquetas de identificação individuais foram fixadas na haste da planta e no solo. A

condução foi feita em haste única, com cada planta tutorada individualmente por fitilho. Foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento, com uma fita por canteiro. Após 15 dias do transplante dos genótipos, foi efetuada a introdução de 264 plantas de repolho em vasos (1,5 L) com alta população de adultos de *B. tabaci* em cada estufa. Aproximadamente 30.000 insetos/estufa foram liberados na ocasião. Os vasos com repolho foram colocados entre os canteiros e distanciados 2m entre eles, sendo trocados de posição a cada dois dias. As plantas foram irrigadas diariamente. Após sete dias de exposição dos tomateiros à mosca-branca, coletou-se a terceira folha completamente expandida a partir do ápice de cada planta para efetuar a contagem de ovos, procedimentos descritos previamente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 16 repetições por genótipo e uma planta por repetição. A temperatura média e a umidade relativa nas estufas teladas foram  $26,1 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$  e  $83,0 \pm 1\%$ , respectivamente.

A partir dos resultados dos experimentos anteriores foram selecionados oito genótipos das famílias F3, sendo dois genótipos suscetíveis (maior densidade de ovos) e seis resistentes (menor densidade de ovos). Juntamente com os parentais LAM-148 e TO-937-15 foram semeados em bandejas de poliestireno de 128 células com substrato comercial. Após 25 dias esses genótipos foram transplantados para vasos de plásticos (2 L) para serem utilizados nos experimentos relativos à preferência de adultos, a preferência de oviposição sem chance de escolha (confinamento) e transplantados para vasos plásticos (0,5 L) para realização do experimento da biologia (antibiose) da mosca-branca.

**Preferência de Adultos de *B. tabaci*.** Para avaliar a preferência de adultos foi por teste com chance de escolha, envolvendo 10 genótipos previamente selecionados, foram utilizadas oito plantas de cada genótipo cultivadas individualmente no período de julho a outubro de 2011. Ao atingirem 40 dias de idade, os genótipos de tomateiro foram transferidos para casa-de-vegetação (8 m x 4 m x 4,5 m) contendo 208 vasos (1,5 L) com plantas de repolho e pepino infestadas com

aproximadamente 20 000 adultos de *B. tabaci*. Os vasos contendo as plantas de tomate de cada genótipo foram distribuídos aleatoriamente em oito bancadas (consideradas como blocos), sendo colocada uma planta de cada genótipo no centro de bancadas distintas, enquanto os vasos de repolho e pepino infestados com mosca-branca foram dispostos nas bordas ao longo de cada bancada, sendo 26 vasos por bancada. As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72h após a exposição dos genótipos ao inseto, contando-se o número de adultos vivos de mosca-branca na superfície abaxial dos folíolos da terceira a quinta folhas completamente expandidas a partir do ápice, com auxílio de um espelho (Baldin *et al.* 2005). O delineamento experimental foi em blocos totalmente casualizados. As médias de temperatura e umidade relativa registradas foram  $27,1 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  e  $82 \pm 1\%$ , respectivamente.

**Preferência de Oviposição sem Chance de Escolha.** Foram utilizadas 16 plantas de cada um dos 10 genótipos selecionados, cultivadas individualmente e livres de infestação prévia da mosca-branca. Quando as plantas alcançaram 40 dias da emergência, em cada vaso acoplou-se uma gaiola cilíndrica plástica transparente (14,2 cm x 15,0 cm) contendo aberturas circulares (diâmetro de 5 cm) nas laterais cobertas por tecido “voil” para ventilação. Em seguida, as plantas foram levadas para uma casa-de-vegetação e distribuídas em 16 bancadas, colocando-se uma planta com gaiola de cada genótipo em bancadas distintas. Em cada gaiola foram liberados 50 adultos de mosca-branca (não sexados), os quais foram coletados, com auxílio de um sugador entomológico, da criação. Após 72 horas da liberação coletou-se a terceira folha completamente expandida a partir do ápice da planta para avaliação da oviposição, adotando-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 16 repetições/plantas para cada genótipo. A temperatura média e a umidade relativa do ar na casa de vegetação foram  $27,3 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $81,0 \pm 1\%$ , respectivamente.

**Biologia de *B. tabaci* biótipo B.** O experimento foi conduzido em câmara climática do tipo B.O.D., com temperatura média de  $26,0 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $73 \pm 1\%$  UR e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas oito plantas de cada um dos 10 genótipos selecionados, cultivadas individualmente. Cinco casais de mosca-branca foram coletados da criação e transferidos para gaiolas confeccionadas de tecido “voil” (7 cm de largura e 10 cm de comprimento) presos a um folíolo do terço médio da terceira folha completamente expandida de cada planta. Após 48h de confinamento, os insetos adultos foram descartados e as gaiolas retiradas dos folíolos, procedendo-se em seguida a contagem do número total de ovos em cada folíolo sob microscópio estereoscópico com aumento de 40x. Os folíolos contendo os ovos de *B. tabaci* foram marcados com marcador de retro-projetor e todos os vasos foram identificados conforme o código do genótipo e a sua repetição. As avaliações foram realizadas diariamente, sempre no mesmo horário, e com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x), observando-se a eclosão das ninfas, a mudança dos instares ninfais, a emergência de adultos, bem como determinado a viabilidade dos ovos, a sobrevivência das ninfas em cada estágio e o tempo total decorrido entre oviposição e a emergência de adultos. Detectado o quarto instar ninfal, as gaiolas foram colocadas novamente sobre os folíolos marcados para confinar os adultos recém-emergidos no mesmo folíolo até a morte do último indivíduo da repetição. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado consistindo de oito repetições/plantas por genótipo estudado.

**Densidade de Tricomas e Quantificação de Acilaúcares.** Essas características foram quantificadas a partir de plantas dos 10 genótipos utilizados nos experimentos de preferência de adultos, preferência de oviposição sem chance de escolha e biologia. De cada planta foram coletados dois folíolos da porção mediana da terceira folha completamente expandida. A densidade de tricomas ( $\text{tricomas}/\text{mm}^2$ ) foi estimada a partir da identificação dos tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) de amostras de folíolos

coletados de oito plantas de cada um dos genótipos. A contagem dos diferentes tipos de tricomas foi efetuada em campos de  $0,60 \text{ mm}^2$  na porção mediana do limbo foliar, nas faces adaxial e abaxial de cada folíolo, mediante uso de um microscópio estereoscópico com aumento de 40x, conforme Alba *et al.* (2009). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições por genótipo.

O teor de acilaçúcar foi avaliado a partir dos folíolos coletados das mesmas plantas amostradas para a determinação da densidade de tricomas foliares. Os folíolos foram mergulhados em 10 mL de acetonitrila 100% por 20 segundos para a remoção do exudato dos tricomas, sendo enxugados em seguida e sua área determinada mediante o uso do medidor portátil CI-202 (CID Inc, Camas, WA, USA). A acetonitrila foi evaporada a vácuo, em seguida foi colocados 5 mL de Rhodamine B 0,5% diluída em água destilada por 10 minutos. Posteriormente, frascos de vidro foram lavados cinco vezes com 10 mL de água destilada, sem agitação. Após a lavagem, foram colocados 2 mL de acetonitrila a 50% em cada frasco para a remoção de resíduos dos açúcares. A solução resultante foi então colocada em cubeta para análise química com absorvância de 550nm (Espectrofotômetro UV-VIS - marca 220-2000UV, Shimadzu) (Lin & Wagner 1994). Uma curva padrão foi gerada utilizando-se concentrações conhecidas de solução de glicose em água. Para tanto, foi preparada uma solução padrão de glicose 80mg/L e depois foram efetuadas diluições por 10 vezes, para se obter cada concentração desejada. Com os dados de absorvância das soluções de glicose calculou-se uma curva de regressão para o teor total de açúcares, de forma que as concentrações indicadas para cada ponto da curva foram expressas no seu equivalente em  $\text{nanomol/cm}^2$  ( $\text{nMol/cm}^2$ ) de área foliar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições por genótipo e uma planta por repetição.

**Análises Estatísticas.** Dados foram previamente submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variância (Bartlett), sendo posteriormente transformados quando

necessário para atender os pré-requisitos da ANOVA. Então, os dados de densidade de ovos, número de adultos por planta, viabilidade de ovos, sobrevivência nos instares e no período ninfal, duração do período embrionário, dos instares e da fase ninfal, duração do período de ovo a adulto, densidade de tricomas e teores de acilacúcares foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e testes de comparação de médias a 5% de probabilidade.

Para os dados desbalanceados, envolvendo genótipos com diferente número de repetições, a ANOVA foi efetuada considerando o proc GLM do SAS (SAS Institute 2001). No experimento de preferência de oviposição com chance de escolha em cultivo protegido, os dados gerados em ambas as estufas foram analisados conjuntamente. Como no experimento de preferência de adultos foram realizadas avaliações nas mesmas unidades experimentais (plantas) ao longo do tempo (medidas repetidas), os dados foram submetidos à ANOVA com arranjo de parcelas subdivididas no tempo, sendo os genótipos considerados como parcela, enquanto as três avaliações representaram a subparcela.

Nos dois experimentos de preferência de oviposição com chance de escolha, que envolveram 101 genótipos de tomateiros, quando constatado efeito significativo de tratamento na ANOVA, procedeu-se a comparação das médias de genótipos pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Para os demais experimentos (preferência de oviposição sem chance de escolha, preferência de adultos, biologia, quantificação de tricomas e determinação do teor de acilacúcares), as médias dos 10 genótipos envolvidos foram comparadas pelo teste Tukey, considerando a correção de Bofferoni para o valor de significância ( $\alpha = 0,05/n$ ), onde “n” corresponde ao número de médias em comparação (Abdi 2007).

Os dados relativos à densidade de ovos e ao número de adultos por planta foram correlacionados (correlação de Pearson) com a densidade de diferentes tipos de tricomas nas superfícies dos folíolos e com o teor de acilacúcar. Análises de correlações também foram

efetuadas entre a densidade de tricoma glandular do tipo IV e a densidade de tricomas não glandulares, e dessas duas variáveis com o teor foliar de açúcares. Para essas análises foram considerados os dados de todos os genótipos avaliados utilizando o PROC CORR (SAS Institute 2001).

Adicionalmente, nos experimentos de preferência de oviposição (com e sem chance de escolha) e de preferência de adultos, a classificação dos genótipos quanto ao nível de resistência à *B. tabaci* foi baseada no índice de resistência (IR). Este índice foi calculado para cada genótipo considerando-se os seus resultados de densidade de ovos e do número de adultos de mosca-branca por planta em relação ao verificado no padrão de suscetibilidade (LAM-148), mediante emprego da seguinte fórmula (Fernandes *et al.* 2011):

$$IR_x = [(X_s - X_p) / (X_s + X_p)] \times 100$$

onde  $IR_x$  é o índice de resistência para a característica  $X$ ;  $X_s$  é a característica  $X$  para o genótipo avaliado;  $X_p$  é a característica  $X$  para o genótipo padrão de suscetibilidade (LAM-148) e  $X$  é o número médio de ovos/cm<sup>2</sup> ou o número médio de adultos/planta.

O intervalo de confiança do IR para LAM-148 foi determinado para cada característica avaliada e utilizado como padrão para comparar todos os genótipos. Para este intervalo de confiança calculou-se previamente o desvio padrão do IR relativo à característica ou variável avaliada no genótipo padrão de suscetibilidade, considerando a dispersão do valor de cada repetição em relação à média obtida. A classificação dos genótipos foi feita a partir da comparação do seu IR em relação ao intervalo de confiança do IR do genótipo padrão de suscetibilidade, como proposto por Fernandes *et al.* (2011). Assim, os genótipos foram classificados mediante aos limites do intervalo de confiança estimados para LAM-148, se o seu IR dos genótipo foi menor que o intervalo, o genótipo é resistente, se estiver dentro do intervalo é suscetível e acima é considerado altamente suscetível.

Para as análises estatísticas foram utilizados os programas SAS versão 8.1 (SAS Institute 2001) e SAEG versão 9.1 (SAEG 2007).

## Resultados e Discussão

**Preferência de Oviposição com Chance de Escolha.** A oviposição variou significativamente entre os genótipos na fase de viveiro com 30 dias de idade de plantas com três a quatro folhas definitivas ( $F_{100, 1453} = 8,80$ ;  $P = 0,0001$ ), bem como em plantas com 60 dias de idade com seis a sete folhas definitivas, em condições de cultivo protegido ( $F_{100, 1390} = 2,48$ ;  $P = 0,0001$ ).

Nas plantas em viveiro, obteve-se a formação de seis agrupamentos de genótipos quanto à oviposição de *B. tabaci* (Tabela 1). Os genótipos BTR-63, BTR-309, BTR-57, BTR-244, BTR-312 e BTR-74 apresentaram as maiores médias de ovos ( $27,7 - 16,7$  ovos/cm<sup>2</sup>) seguidos por mais 55 genótipos que foram classificados como altamente suscetíveis. Do total de genótipos 21 não diferiram de LAM-148, enquanto que os genótipos BTR-341, BTR-331, BTR-366, BTR-26, BTR-373, BTR-173, BTR-103, BTR-42 e BTR-190 foram menos ovipositados ( $0,8 - 3,3$  ovos/cm<sup>2</sup>) incluindo o TO-937-15 (parental resistente). Com base no índice de resistência (IR), estes genótipos mais outros sete foram considerados como resistentes, enquanto os demais foram classificados como suscetíveis (23 genótipos) à oviposição de *B. tabaci*, respectivamente (Tabela 1).

No teste de preferência para oviposição em plantas com 60 dias, os resultados distinguem três grupos de genótipos (Tabela 2). Os genótipos mais ovipositados foram BTR-343, BTR-99, BTR-118, BTR-297, BTR-252, BTR-222, BTR-324 e BTR-190, com médias de  $39,6$  a  $25,2$  ovos/cm<sup>2</sup>, os quais não diferiram de LAM-148 (média de  $26,1$  ovos/cm<sup>2</sup>). Dentre os genótipos, 58 foram menos ovipositados ( $3,1 - 15,5$  ovos/cm<sup>2</sup>) e não diferiram estatisticamente de TO-937-15

(média de 26,1 ovos/cm<sup>2</sup>), pelos valores de IR, esses genótipos foram resistentes, enquanto os demais foram classificados como suscetíveis (42 genótipos).

Apesar de alguns estudos relatarem a resistência de genótipos de tomateiro à *B. tabaci* em diferentes estádios fenológicos, é importante ressaltar que estudos envolvendo plantas nos primeiros 35 dias após o plantio são relevantes para o manejo integrado deste inseto vetor de fitoviroses. Especificamente porque plantas de tomate podem ser atacadas pela mosca-branca ainda muito jovens na fase de viveiro, quanto mais precocemente à planta for infectada pelo *Begomovirus* maior será a perda na produção assim como os riscos para a planta (Oliveira *et al.* 2001, Inoue-Nagata *et al.* 2009).

Embora no presente trabalho, a idade dos genótipos de tomateiro tenha sido abordada em dois experimentos independentes com chance de escolha foi possível a identificação de alguns materiais promissores, como os genótipos BTR-42, BTR-103 e BTR-331 que se mantiveram no mesmo agrupamento que o padrão resistente TO-937-15 com alto nível de não-preferência para oviposição e foram classificados como resistentes em ambas as idades de plantas estudadas.

Considerando-se as médias de ambos os experimentos representados por plantas de duas idades e com chance de escolha (Tabelas 1 e 2), foram selecionados dois genótipos das famílias F3 com maior densidade de ovos (BTR-63 e BTR-343, no viveiro e cultivo protegido, respectivamente) e seis genótipos com menor densidade (BTR-42, BTR-26 e BTR-331, no viveiro e BTR-302, BTR-228 e BTR-142, no cultivo protegido), mais os dois parentais (TO-937-15 e LAM-148) para realização dos demais experimentos.

**Preferência de Adultos de *B. tabaci*.** No teste de preferência de adultos de *B. tabaci* foram constatadas diferenças entre os 10 genótipos ( $F_{9, 98} = 5,75$ ;  $P = 0,0001$ ) e intervalos de avaliações ( $F_{2, 98} = 9,49$ ;  $P = 0,0002$ ), porém sem interação significativa destes fatores ( $F_{18, 98} = 0,37$ ;  $P = 0,9897$ ). Embora a infestação tenha aumentado significativamente a partir de 48h de exposição

das plantas à mosca-branca (Tabela 3), verificou-se um padrão na preferência dos adultos em relação aos genótipos. Os genótipos mais atrativos foram o LAM-148, BTR-63, BTR-343 e BTR-302 (57,9 - 43,6 adultos/planta), os quais não diferiram significativamente entre si. Enquanto que o TO-937-15 foi o menos infestado (1,7 adultos/planta), seguido por BTR-331, BTR-42 e BTR-26 que não diferiram entre si. Os genótipos BTR-228 e BTR-142 apresentaram médias intermediárias, não diferindo estatisticamente de LAM-148 e dos genótipos menos atrativos. Conforme o IR baseado no número de adultos/planta (Tabela 3), os genótipos BTR-26, BTR-42, BTR-331 e TO-937-15 foram resistentes, expressando antixenose à mosca-branca.

Este padrão de resultado também foi encontrado em “IAC – Santa Clara” (*S. lycopersicum*) onde ocorreu uma maior preferência de adultos de *B. tabaci* para o IAC - Santa Clara em comparação a outros sete genótipos de tomateiro avaliados, foi observado que *S. pimpinellifolium* manteve-se no grupo intermediário (Baldin *et al.* 2005).

Também foi possível observar uma variação entre genótipos tidos como resistentes no teste de preferência para oviposição, sendo considerado suscetível quanto à preferência de adultos de mosca-branca. Isto também foi relatado por outros autores que estudaram genótipos de tomateiro visando à resistência. Dentro da espécie *S. pimpinellifolium*, Fancelli *et al.* (2003) encontraram variações sendo “LA1584” e “PI126931” classificados como moderadamente resistente e “PI126925”, “WIR2920”, “IAC237” e “NAV1062” como suscetíveis à *B. tabaci*. Isto indica que dentro da mesma espécie podem existir mecanismos com diferente grau de defesa, podendo estar associados a fatores da epiderme reduzindo a atratividade e aceitação da planta pelo inseto (Rodriguez Lopez *et al.* 2011).

**Preferência de Oviposição sem Chance de Escolha.** O confinamento de adultos também mostrou diferença significativa na densidade média de ovos entre os 10 genótipos avaliados ( $F_{9, 135} = 2,23$ ;  $P = 0,0235$ ) (Tabela 4). Os genótipos com as maiores densidades de ovos (12,1 – 10,5

ovos/cm<sup>2</sup>) foram BTR-302, BTR-228, BTR-63, BTR-42 e BTR-343, e não diferiram do LAM-148 (média de 8,6 ovos/cm<sup>2</sup>), padrão de suscetibilidade. A oviposição nos genótipos BTR-331 e TO-937-15 foram significativamente menores em relação ao observado em LAM-148, confirmando a presença de antixenose nesses materiais. Já os genótipos BTR-26 e BTR-142 mostraram infestações intermediárias, não diferindo de LAM-148 e dos genótipos menos infestados.

Em condições com e sem chance de escolha houve oviposição em todos os genótipos. Entretanto, é válido salientar que, a oviposição manteve-se inferior nos genótipos TO-937-15 e BTR-331 em ambos os testes, confirmando assim a resistência por não-preferência para oviposição com chance de escolha e, ainda, deterrência para oviposição em condições de exclusividade de hospedeiro.

Estudos mostraram que, em alguns casos, a menor oviposição observada por mosca-branca em uma variedade em testes com chance de escolha que pode persistir também quando apenas essa variedade está disponível como hospedeiro (Torres *et al.* 2007). Por outro lado, alguns genótipos, considerados resistentes em condição de livre escolha, passaram a suscetíveis quando adultos de *B. tabaci* foram submetidos ao confinamento, demonstrando que os fatores relacionados a não-preferência nem sempre se manifestam da mesma forma em experimentos com livre escolha e confinamento (Romanow *et al.* 1991, Fancelli *et al.* 2005). Isso sugere a influência direta de fatores químicos ou mecânicos resultantes do ambiente associado ao experimento (Resende *et al.* 2009).

**Biologia de *B. tabaci* biótipo B.** Com base na viabilidade média dos ovos, não houve diferença significativa entre os genótipos ( $F_{9, 70} = 0,82$ ;  $P = 0,5710$ ), que variou de 65,6% a 85,1% (Tabela 5). A influência do genótipo na sobrevivência de ninfas variou entre os instares de *B. tabaci* (Tabela 5), não sendo constatada diferença entre genótipos na sobrevivência do primeiro ( $F_{9, 70} =$

0,58;  $P = 0,7982$ ) e quarto instar ( $F_{9, 70} = 1,72$ ;  $P = 0,3261$ ), enquanto ninfas do segundo ( $F_{9, 70} = 2,51$ ;  $P = 0,0148$ ) e do terceiro ( $F_{9, 70} = 3,174$ ;  $P = 0,0028$ ) instares foram afetadas. A sobrevivência de ninfas do primeiro e do quarto instar variou de 74,7 a 86,9% e de 60,4 a 86,8%, respectivamente (Tabela 5).

Ninfas de segundo instar criadas no BTR-42 tiveram sobrevivência significativamente menor (73,0%) em comparação àquelas no genótipo LAM-148 (97,1%), considerado como padrão de suscetibilidade. Nos demais genótipos, incluindo TO-937-15, os valores foram intermediários e não diferiram do obtido em LAM-148. No terceiro instar, as menores porcentagens de sobrevivência de ninfas foram constatadas nos genótipos BTR-42 (60,1%) e BTR-142 (63,7%), que diferiram de LAM-148 (89,9%), enquanto, valores intermediários foram observados nos outros genótipos. Entretanto, tais efeitos não tiveram reflexo expressivo na sobrevivência acumulada da fase ninfal ( $F_{9, 70} = 1,68$ ;  $P = 0,1099$ ), cujos valores entre os 10 genótipos de tomateiro variaram de 62,0 a 82,4%.

Com relação ao tempo de duração para as fases de ovo, ninfas e de ovo a adulto também, não houve diferença significativa entre os genótipos ( $P > 0,05$ ). A duração da fase de ovo variou de 5,3 a 6,2 dias; seguidos de 3,3 a 4,4; 2,8 a 3,5; 3,3 a 5,2 e 2,6 a 3,3 dias para a duração do primeiro, segundo, terceiro e quarto instares, respectivamente (Tabela 6). A duração da fase ninfal variou de 12,0 a 14,1 dias, enquanto, o período de ovo a adulto variou de 17,1 a 18,9 dias. Assim, considerando os resultados de sobrevivência e da duração da fase ninfal não foi possível confirmar a ocorrência de resistência por antibiose entre os oito genótipos das famílias F3 selecionados junto aos seus parentais.

**Densidade de Tricomas.** Dentre os tricomas glandulares, o tipo IV foi o mais frequente e abundante entre os genótipos, exceto para LAM-148, que não apresentou este tipo de tricoma (Tabela 7). O tricoma glandular tipo IV ocorreu em ambas às superfícies dos folíolos, com

predominância na superfície abaxial. Outros tricomas glandulares tipos I, VI e VII ocorreram em menor densidade e em ambas as superfícies do folíolo, sendo entre estes o tipo VI o mais abundante e o que predominou na superfície abaxial dos folíolos, enquanto que os tipos I e VII foram observados principalmente na superfície adaxial. Com relação aos tricomas não glandulares, foram encontrados os tipos II, III e V, não havendo predominância entre tipos e nem diferença estatística entre as superfícies do folíolo. Nenhum tricoma não glandular do tipo VIII foi visualizado.

A ausência, a baixa ou a elevada densidade de um tipo de tricoma em determinada espécie de tomate pode estar associada ao fato de existir diferentes acessos e grande variabilidade genética na mesma espécie ou até mesmo a influência de outros fatores como a temperatura, o fotoperíodo, a idade da planta, o nível de adubação e a posição da folha no dossel (Toscano *et al.* 2001).

Diferenças significativas entre genótipos foram constatadas para as densidades de tricomas glandular do tipo IV (abaxial:  $F_{9, 70} = 12,24$ ;  $P < 0,0001$ ; adaxial:  $F_{9, 70} = 2,48$ ;  $P = 0,0171$ ; abaxial+adaxial:  $F_{9, 70} = 14,80$ ;  $P < 0,0001$ ), de outros tricomas glandulares (abaxial:  $F_{9, 70} = 3,18$ ;  $P = 0,0031$ ; adaxial:  $F_{9, 70} = 5,03$ ;  $P < 0,001$ ; abaxial+adaxial:  $F_{9, 70} = 4,26$ ;  $P = 0,0002$ ), de tricomas glandulares totais (abaxial:  $F_{9, 70} = 6,62$ ;  $P < 0,0001$ ; adaxial:  $F_{9, 70} = 5,05$ ;  $P < 0,0001$ ; abaxial+adaxial:  $F_{9, 70} = 7,37$ ;  $P < 0,001$ ), de tricomas não glandulares (abaxial:  $F_{9, 70} = 23,68$ ;  $P < 0,0001$ ; adaxial:  $F_{9, 70} = 18,69$ ;  $P < 0,001$ ; abaxial+adaxial:  $F_{9, 70} = 21,96$ ;  $P < 0,0001$ ) e de tricomas totais (abaxial+adaxial:  $F_{9, 70} = 7,67$ ;  $P < 0,001$ ). As densidades dos tricomas glandulares como as dos tricomas não glandulares, variaram amplamente entre os genótipos, sendo observados também padrões opostos de ocorrência entre estes dois grupos de tricomas (Tabela 7).

Analisando exclusivamente a superfície abaxial da folha, as maiores densidades de tricoma glandular do tipo IV (6,4 e 7,1 tricomas/mm<sup>2</sup>) foram encontradas nos genótipos BTR-331 e BTR-302, seguidos por BTR-142, os quais não diferiram significativamente de TO-937-15 (3,8

tricomas/mm<sup>2</sup>). Os genótipos BTR-63, BTR-26 e BTR-42 tiveram as menores densidades de tricoma glandular tipo IV, que estiveram muito próximas ao constatado em LAM-148. Os genótipos BTR-343 e BTR-228 apresentaram médias intermediárias (Tabela 7).

Com os resultados obtidos, foi visualizada uma grande quantidade de tricoma glandular do tipo IV sendo este o mais representativo dos tricomas glandulares entre os genótipos estudados, exceto no LAM-148. Em estudos realizados levando em consideração o tricoma tipo IV somente havia descrições deste em espécies de *S. hirsutum* e *S. pennellii*. No entanto, esse tipo de tricoma em *S. pimpinellifolium* também passou a ser alvo de estudos por Fernández-Muñoz *et al.* (2003) e seguindo com Alba *et al.* (2009), que comprovaram a ocorrência de uma alta densidade desse tricoma no “TO-937” (*S. pimpinellifolium*).

Os resultados obtidos quanto aos tricomas glandulares dos tipos I, VI e VII, foi encontrado as maiores densidades na superfície abaxial com variação de 2,0 a 2,3 tricomas/mm<sup>2</sup> destacando os genótipos BTR-302, BTR-343 e BTR-63, sem diferenças estatísticas em relação ao LAM-148. Os genótipos TO-937-15 e BTR-26 tiveram significativamente as menores densidades desses tricomas glandulares (Tabela 7).

Considerando todos os tricomas glandulares totais (tipos I, IV, VI e VII) na superfície abaxial, novamente as maiores densidades (9,3 e 7,7 tricomas/mm<sup>2</sup>) foram encontradas nos genótipos BTR-302 e BTR-331, seguidos por TO-937-15, BTR-142 e BTR-343, sem diferenças estatísticas entre si. Por outro lado, o genótipo BTR-26 teve a menor densidade desses tricomas (1,1 tricomas/mm<sup>2</sup>), não diferindo de LAM-148, BTR-42, BTR- 63 e BTR-228.

A maior densidade de tricomas não glandulares (II, III e V) na superfície abaxial foi verificada no genótipo BTR-63 (12,0 tricomas/mm<sup>2</sup>), que não diferiu de LAM-148 (padrão de suscetibilidade) resultado também encontrado por Fancelli *et al.* (2008) onde o genótipo “Santa Clara” apresentou alta densidade de tricomas não glandulares e foi alvo de intenso ataque de

mosca-branca. Segundo Heinz & Zalom (1995), a alta densidade de tricomas não glandulares em tomateiro é um fator de suscetibilidade para a mosca-branca. Quanto a menor densidade, o genótipo BTR-331 teve uma baixa quantidade de tricomas não glandulares (0,2 tricomas/mm<sup>2</sup>), assemelhando-se ao TO-937-15 (padrão de resistência) e BTR-142.

Considerando as duas superfícies dos folíolos, o genótipo parental padrão de resistência, TO-937-15 (acesso de *S. pimpinellifolium*), apresentou alta densidade de tricoma glandular do tipo IV (4,7 tricomas/mm<sup>2</sup>), baixa densidade de tricoma não glandular (1,7 tricomas/mm<sup>2</sup>), e de tricomas totais (7,1 tricomas/mm<sup>2</sup>), sendo que 74,6% do total de tricomas do folíolo são tricomas glandulares. Isto confirma que o TO-937-15 é um material muito interessante para introgressão de genes de resistência à *B. tabaci* em cultivares de *S. lycopersicum*, pois dos oito tipos de tricomas, a densidade de tricoma glandular tipo IV assume grande importância, para seleção indireta, em programas de melhoramento visando resistência a artrópodes pragas (Aragão *et al.* 2000). Por outro lado, no genótipo parental padrão de suscetibilidade, LAM-148 (cv. Santa Clara, *S. lycopersicum*), o tricoma glandular tipo IV esteve ausente, sendo constatadas altas densidades de tricomas não glandulares (24,2 tricomas/mm<sup>2</sup>) e de tricomas totais (26,9 tricomas/mm<sup>2</sup>). Assim, foi encontrada a maior pilosidade em LAM-148 que no genótipo TO-937-15, porém com apenas 10,4% de tricomas glandulares. Para os demais genótipos, constituídos pelos híbridos F3, observou-se ampla segregação para estas características morfológicas.

Com relação aos tricomas totais (pilosidade), a maior densidade foi observada no genótipo BTR-63 (27,1 tricomas/mm<sup>2</sup>), o que não diferiu de LAM-148. Além de TO-937-15, os genótipos com menor pilosidade foram BTR-331, BTR-142, BTR-228, BTR-26 e BTR-42 (7,1 - 10,4 tricomas/mm<sup>2</sup>). Pilosidade intermediária foi observada no genótipo BTR-343 e BTR-302, com proporção de tricomas glandulares equivalendo a 22 a 50% do total de tricomas do folíolo. Comparando as densidades de tricomas glandulares e não glandulares nos genótipos BTR-331,

BTR-142 e TO-937-15 verificou-se altas densidades de tricomas glandulares e baixas densidades de tricomas não glandulares. Situação oposta foi observada no estudo de Oriani *et al.* (2011), onde o genótipo de *S. pimpinellifolium* “NAV1062” apresentou alta predominância de tricomas não glandulares.

Os resultados deste estudo apontam para o envolvimento dos tricomas tipo IV na resistência do genótipo BTR-331 a mosca-branca, pois além de ter apresentado alta densidade deste tipo de tricoma ainda mostrou não ser preferido para oviposição, como encontrado também em TO-937-15. Sabe-se que os tricomas foliares conferem resistência, pois limitam o acesso dos insetos à superfície da planta (Tingey & Gibson 1978, Toscano *et al.* 2003) e com a presença de tricomas glandulares, que é considerada uma das principais causas morfológicas da resistência em folhas, podendo comprometer a oviposição e alimentação de pequenos insetos sugadores como a mosca-branca (Sippell *et al.* 1987, Heinz & Zalom 1995, McAuslane 1996, Baldin & Beneduzzi, 2010).

**Quantificação de Acilaçúcares.** O teor de acilaçúcar foi variável entre os genótipos de tomateiro ( $F_{9, 50} = 2,54$ ;  $P = 0,0188$ ), também constatando-se ampla segregação para esta característica entre os híbridos F3 (Fig. 1). O parental padrão de resistência, TO-937-15, apresentou o maior teor de acilaçúcar ( $46,60 \text{ nMol/cm}^2$ ), enquanto que no parental padrão de suscetibilidade, LAM-148, a concentração encontrada ( $9,07 \text{ nMol/cm}^2$ ) foi cinco vezes menor. Dentre os genótipos F3, o maior teor de acilaçúcar ocorreu em BTR-331 ( $27,34 \text{ nMol/cm}^2$ ). Nos demais genótipos os teores de acilaçúcares foram baixos ( $8,91$ - $17,38 \text{ nMol/cm}^2$ ) e não diferiram do registrado no parental de susceptibilidade LAM-148.

Estudo revelam que este grupo de compostos confere uma grande importância para resistência à mosca-branca (Liedl *et al.* 1995). Resultados similares foram encontrados por Alba *et al.* (2009) em híbridos resultantes do cruzamento de *S. lycopersicum* com *S. pimpinellifolium* (‘TO-937’). Há relatos de uma grande variação entre os acessos da mesma espécie quanto ao nível

de acilaçúcares produzidos, além da influência de estresses ambientais e fatores meteorológicos (Shapiro *et al.* 1994, Fancelli *et al.* 2003), além disso estudos mostram que a quantidade de acilaçúcares é mais elevada em plantas com estágio de crescimento de dez folha quando comparada com plantas no estágio de crescimento com quatro folhas, deve-se enfatizar que a fase de crescimento é crucial para a produção de acilaçúcares (Rodriguez-Lopez *et al.* 2011).

Os resultados com acilaçúcares obtidos nesse trabalho demonstram que os híbridos de TO-937-15 x LAM-148 apresentam resistência do tipo não-preferência. Assemelhando-se aos relatados para ABL 14-8, derivado de TO-937, que apresentou altos níveis de resistência por não-preferência de *B. tabaci* (Rodriguez-Lopez *et al.* 2011). Existem outros relatos de resistência de não-preferência de tomateiro mediada por acilaçúcares, por exemplo, para o ácaro vermelho (Resende *et al.* 2008, Alba *et al.* 2009), traça-do-tomateiro (Gonçalves-Neto *et al.* 2010, Maciel *et al.* 2011) e mosca-branca (Freitas *et al.* 2002, Silva *et al.* 2008).

**Correlações.** Considerando os 10 genótipos estudados, a densidade de tricomas totais em ambas as superfícies (abaxial+adaxial) da folha foi correlacionada positivamente com o número de adultos de *B. tabaci* por planta (teste com chance de escolha;  $r = 0,80$ ;  $P = 0,0028$ ) e com a densidade de ovos (teste sem chance de escolha;  $r = 0,62$ ;  $P = 0,0259$ ).

As correlações observadas neste trabalho entre a densidade de tricomas totais, a preferência de adultos e a oviposição foram positivas, indicando que as plantas com maior pilosidade seriam mais suscetíveis ao ataque da mosca-branca. Resultados que corroboram com Toscano *et al.* (2002b), quando comparou o número de ovos de *B. tabaci* com o número de tricomas em acesso de “Santa Clara”. Essa correlação positiva indica que a mosca-branca é favorecida em folhas pilosas, pois podem fornecer um microclima propício para a oviposição. Além disso, fêmeas de *B. tabaci* preferem colocar os ovos na base de inserção dos tricomas (Omram & El-Khidir 1978, Berlinger 1986), o que poderia estar associado a uma resposta evolutiva da pressão de seleção

exercida por predadores e parasitóides (Butter & Vir 1989), já que estes são eficientes em folhas com menor quantidade de tricomas (Li *et al.* 1987, Valles & Lourenção 2002). Assim, futuros estudos deverão investigar a associação desses genótipos com alta densidade de tricomas glandulares com parasitóides e predadores visando os benefícios no manejo da mosca-branca.

Quanto a densidade de tricoma glandular tipo IV, na superfície abaxial da folha, houve correlação negativa com o número de adultos de *B. tabaci* por planta (teste com chance de escolha;  $r = - 0,30$ ;  $P = 0,003$ ) e a densidade de ovos (teste sem chance de escolha;  $r = - 0,22$ ;  $P = 0,0026$ ). Correlações negativas entre a densidade de ovos de mosca-branca e a presença de tricomas tipo IV tem sido encontrada (Muigai *et al.* 2003). Também, Oriani & Vendramim (2010) relataram que tricoma tipo IV contribuíram para a diminuição da atratividade de adultos e para a não-preferência para oviposição da mosca-branca, o que pode resultar em redução das chances relacionadas à transmissão de vírus por *B. tabaci* biótipo B.

A densidade de tricoma glandular tipo IV na superfície abaxial também correlacionou-se negativamente com a densidade de tricomas não glandulares ( $r = - 0,78$ ;  $P = 0,004$ ) nas superfícies abaxial+adaxial, demonstrando padrões opostos de ocorrência entre esta característica morfológica. A consequência deste padrão de ocorrência dos tricomas foi evidenciada pela correlação positiva da densidade de tricomas não glandulares, com o número de adultos na planta (teste com chance de escolha;  $r = 0,77$ ;  $P = 0,0046$ ) e a densidade de ovos (teste sem chance de escolha;  $r = 0,66$ ;  $P = 0,0194$ ).

A densidade de tricoma glandular tipo IV na superfície abaxial e o teor foliar de acilaçúcar foram significativamente correlacionados ( $r = - 0,23$ ;  $P = 0,0197$ ), enquanto o oposto ocorreu entre o teor foliar de acilaçúcar e a densidade de tricomas não glandulares ( $r = - 0,73$ ;  $P = 0,008$ ). Quanto à densidade do tricoma tipo IV *versus* o teor de acilaçúcar ficou comprovado que existe uma associação positiva entre essas duas variáveis, concordando com Alba *et al.* (2009). Isso

também já foi observado na espécie *L. pennellii* por Goffreda *et al.* (1989). De forma similar, a densidade de tricoma glandular tipo IV e o teor foliar de acilaçúcar correlacionaram-se negativamente com o número de adultos na planta (atratividade em teste com chance de escolha;  $r = -0,85$ ;  $P = 0,0009$ ) e com a densidade de ovos (teste sem chance de escolha;  $r = -0,68$ ;  $P = 0,014$ ).

**Tricomas x Acilaçúcares.** Considerando os resultados de preferência de adultos, de oviposição, de densidade de tricomas e do teor de acilaçúcar da geração F3, especificamente dos genótipos BTR-331 e BTR-302, verificou-se que alta abundância de tricoma glandular do tipo IV não implica necessariamente em alto teor de acilaçúcar na folha e maior resistência do genótipo à mosca-branca.

No caso, do BTR-302 que apresentou alta densidade de tricoma glandular do tipo IV, mas baixo teor de acilaçúcar foi classificado como suscetível à praga. Isto sugere que a diferenciação celular que leva à formação dos tricomas do tipo IV e a via bioquímica que leva a formação de acilaçúcar é genética e fisiologicamente independente (dois ou mais genes envolvidos) e que, o modelo de herança destas duas características de resistência seja diferente. Desta forma, na população F3 seria possível a ocorrência de indivíduos segregantes que tenham a formação de tricomas tipo IV sem que a via biossintética do acilaçúcar esteja complemente ativada ou vice-versa. Isto apóia a hipótese de que a resistência das plantas hospedeiras de *B. tabaci* está baseada nos altos teores de acilaçúcares, principalmente de espécies de tomate selvagem que podem ser mais facilmente cruzados o tomate cultivado. Além do mais, os valores calculados para acilaçúcar poderiam ser usados como limites de seleção do tomate em estudos futuros com gerações mais avançadas de linhagens derivadas do cruzamento LAM-148 x TO-937-15 e que poderão elucidar tais relações, definir a melhor estratégia para a introgressão de genes de resistência em *S. lycopersicum* e apontar o potencial de emprego do teor de acilaçúcares e/ou da densidade de

trichomas glandulares do tipo IV como ferramenta para seleção assistida (indireta), visando o desenvolvimento de cultivares de tomateiro com resistência à mosca-branca.

### **Agradecimentos**

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia e aos funcionários do CNPH, pelo auxílio nos experimentos. À EMBRAPA pela infraestrutura e logística disponibilizadas. À CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

### **Literatura Citada**

- Abdi, H. 2007.** The Bonferonni and Šidák corrections for multiple comparisons, p. 540-542. In N.J. Salkind (eds.), Encyclopedia of measurement and statistics. Thousand Oaks, Sage Publications, 1136p.
- Alba, J.M., M. Montserrat & R. Fernández-Muñoz. 2009.** Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. Exp. Appl. Acarol. 47: 35-47.
- Alvarenga, M.A.R. 2004.** Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, UFLA, 400p.
- Aragão, C.A., B.F. Dantas & F.R.G. Benites. 2000.** Trichomas foliares em tomateiro com teores contrastantes do aleloquímico 2-tridecanona. Sci. Agric. 57: 813-816.
- Baldin, E.L.L. & R.A. Beneduzzi 2010.** Characterization of antibiosis and antixenosis to the whitefly silverleaf *Bemisia tabaci* B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in several squash varieties. J. Pest Sci. 83: 223–229.
- 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.
- Berlinger, M.J. 1986.** Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosyst. Environ. 17: 69-82.
- Butter, N.S. & B.K. Vir. 1989.** Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. Phytoparasitica 17: 251-261.

- Channarayappa, A., G. Shivashankar, V. Muniyappa & R.H. Frist. 1992.** Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. *Can. J. Bot.* 70: 2184-2192.
- Fancelli, M. 2001.** Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B. Tese de doutorado. São Paulo, USP, 105p.
- Fancelli, M, J.D. Vendramim, A.L. Lourenção & C.T.S. Dias 2003.** Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. *Neotrop. Entomol.* 32: 319-328.
- Fancelli, M., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & A.L. Lourenção. 2005.** Exsudato glandular de genótipos de tomateiro e desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) biótipo B. *Neotrop. Entomol.* 34: 659-665.
- Fancelli, M., J.D. Vendramim & A.L. Lourenção. 2008.** Oviposition and nymphal dispersion of *Bemisia tabaci* biotype B on tomato genotypes. *Bragantia* 67:933-939
- Fernandes, M.E.S., D.J.H. Silva, M.C. Picanço, F.L. Fernandes, G.N. Jham & P.C.S. Carneiro. 2011.** Resistance of tomato subsamples to *Bemisia tabaci* biotype B (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) *Agron. J.* 103: 1849-1861.
- Fernández-Muñoz, R., E. Domínguez & J. Cuartero. 2000.** A novel source of resistance to the two-spotter spider mite in *Lycopersicon pimpinellifolium* (Jusl.) Mill.: its genetics as affected by interplot interference. *Euphytica* 111: 169-173.
- Fernández-Muñoz, R, M. Salinas, M. Álvarez & J. Cuartero. 2003.** Inheritance of resistance to two-spotted spider mite and glandular leaf trichomes in wild tomato *Lycopersicon pimpinellifolium* (Jusl.) Mill. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 128:188–195
- Filgueira, F.A.R. 2003.** Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, Editora UFV. 412p.
- Freitas, J.A., M.F.B. Nonato, V.S. Souza, W.R. Maluf, A.I. Ciociola Jr. & G.L.D. Leite. 2002.** Relações entre acilaçúcares, tricoma glandular e resistência do tomateiro à mosca-branca. *Acta Scient.* 24: 1313-1316.
- Gentile, A.G., R. Webb & A.K. Stoner. 1968.** Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse white flies. *J. Econ. Entomol.* 61: 1355-1357.
- Giordano L.B., M.E.N. Fonseca M.E.N., J.B.C. Silva, A.K. Inoue-Nagata & L.S. Boiteux. 2005.** Efeito da infecção precoce de Begomovírus com genoma bipartido em características de fruto de tomate industrial. *Hortic. Bras.* 23: 815-818.
- Goffreda, J.C., M.A. Mutschler, D.A. Ave, W.M. Tingey & J.C. Steffens. 1989.** Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato *Lycopersicon pennellii*. *J. Chem. Ecol.* 15: 2135-2147.

- Gonçalves-Neto A.C., V.F. Silva, W.R. Maluf, G.M. Maciel, D.A.C. Nizio, L.A.A. Gomes & S.M. Azevedo. 2010.** Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acilalúcares nas folhas. *Hortic. Bras.* 28: 203-208.
- Heinz, K.H. & F.G. Zalom. 1995.** Variation in trichome based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. *J. Econ. Entomol.* 88: 1494-1502.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011.** Levantamento sistemático da produção agrícola, tomate: produção e área. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Genótipo em 25 novembro de 2011.
- Inoue-Nagata, A.K.I., A.C. Ávila & G.L. Villas Boas. 2009.** Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria. Brasília, Embrapa-CNPq, 11p. (Circular Técnica 71).
- Lacerda, J.T. & R.A. Carvalho. 2008.** Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia* spp.) transmissora de geminivírus em culturas econômicas. *Tecnol. Ciên. Agropec.* 2: 15-22.
- Li, Z.H., F. Lammes, J.C. Van Lenteren, P.W.T. Huisman, A. Van Vianen & O.M.B. de Ponti. 1987.** The parasite host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). XXV. Influence of leaf structure on the searching activity of *Encarsia formosa*. *J. Appl. Entomol.* 104: 297-304.
- Liedl, B.E., D.M. Lawson, K.K. White, J.A. Shapiro, D.E. Cohen, W.G. Carson, J.T. Trumble & M.A. Mutschler. 1995.** Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 88: 742-748.
- Lin, Y & G.J. Wagner. 1994.** Rapid and simple method for estimation of sugar esters. *J. Agric. Food Chem.* 42: 1709–1712.
- Lourenção, A.L. & A.V. Yuki. 1982.** Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) em três variedades de soja. *Bragantia* 41: 199-202.
- Luckwill, L.C. 1943.** The genus *Lycopersicon*, a historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomato. Aberdeen, University Press. Aberdeen University Studies 120: 5-44.
- Maciel, G.M., W.R. Maluf, V.F. Silva, A.C. Gonçalves-Neto & L.A.A. Gomes. 2011.** Híbridos pré-comerciais resistentes a *Tuta absoluta* obtidos de linhagem de tomateiro rica em acilalúcares. *Hortic. Bras.* 29: 151-156.
- Maluf, W.R., G.M. Maciel, L.A.A. Gomes, M.G. Cardoso, L.D. Gonçalves, E.C. Silva & M. Knapp. 2010.** Broad-Spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. *Crop Sci.* 50: 439-450.

- McAuslane, H.J. 1996.** Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. *Environ. Entomol.* 25: 834-841.
- Muigai, S.G., M.J. Bassett, D.J. Schuster & J.W. Scott. 2003.** Greenhouse and field screening of wild *Lycopersicon* germplasm for resistance to the whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica* 31: 1-12.
- 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.
- Omram, H.H. & E. El-Khidir. 1978.** On the preference of *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on various cotton cultivars in Cukurova, Turkey. *Agric. Ecosyst. Environ.* 17: 83-88.
- Oriani, M.A.G. & J.D. Vendramim. 2010.** Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on Tomato. *Neotrop. Entomol.* 39: 1002-1007.
- Oriani, M. A. G., J. D. Vendramim & C. J. Vasconcelos. 2011.** Biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. *Sci. Agric.* 68: 37-41.
- Resende, J.T.V., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, M.V. Faria, L.D. Gonçalves & I.R. Nascimento. 2008.** Resistance of tomato genotypes with high level of acylsugars to *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. *Sci. Agric.* 65: 31-35.
- Resende, J.T.V., W.R. Maluf, M.G. Cardoso, L.D. Gonçalves, M.V. Faria & I.R. Nascimento. 2009.** Resistance of tomato genotypes to the silverleaf whitefly mediated by acylsugars. *Hortic. Bras.* 27: 345-348.
- Rodríguez-López, M.J., E. Garzo, J.P. Bonani, A. Fereres, R. Fenández-Muñoz & E. Moriones. 2011.** Whitefly resistance traits derived from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* affect the spread of *tomato yellow leaf curl virus*. *Phytopathology* 101: 1191-1201.
- Romanow, L.R., O.M.B. de Ponti & C. Mollema. 1991.** Resistance in tomato to the greenhouse whitefly: Analysis of population dynamics. *Entomol. Exp. Appl.* 60: 247-259.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas. 2007.** Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV – Viçosa.
- SAS Institute. 2001.** SAS User's Guide: Statistics, version 8.2, 6nd edn. SAS Institute, Cary, NC.
- Shapiro, J.A., J.C. Steffens & M.A. Mutschler. 1994.** Acylsugars of the wild tomato *Lycopersicon pennellii* in relation to geographic distribution of the species. *Bioch. System. Ecol.* 22: 545-561.

- Silva, V.F., M.G. Cardoso, J.C. Moraes, F.A. Pimentel, L.D. Gonçalves & D.K.P. Neri. 2008.** Characterization and evaluation of synthetic acylsugar on the behavior of the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1886) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato plant. *Ciênc. Agrot.* 32: 1408-1412.
- Simmons, A.M. 1994.** Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. *Environ. Entomol.* 23: 381-389.
- Sippell, D.W., O.S. Bindra & H. Khalifa. 1987.** Resistance to whitefly (*Bemisia tabaci*) in cotton (*Gossypium hirsutum*) in the Sudan. *Crop Prot.* 6: 171-178
- Tingey, W.M. & R.W. Gibson. 1978.** Feeding and mobility the potato leaf hopper empaired by glandular trichomes of by glandular trichomes of *Solanum berthaultii* and *S. polyadenium*. *J. Econ. Entomol.* 71: 856-858.
- Togni, P.H.B., M.R. Frizzas, M.A. Medeiros, E.Y.T. Nakasu, C.S.S. PIRES & E.R. SUJII. 2009.** Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. *Hortic. Bras.* 27: 183-188.
- Torres, L.C., B. Souza, B.B. Amaral & R.L. Tanque. 2007.** Biology and non-preference for oviposition by *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton cultivars. *Neotrop. Entomol.* 36: 445-453.
- Toscano, L.C., A.L. Boica JR, J.M. Santos & J.B.S.A. Almeida. 2001.** Tipos de tricomas em genótipos de *Lycopersicon*. *Hortic. Bras.* 19: 204-206.
- Toscano, L.C., A.L. Boica JR & W.I. Maruyama. 2002a.** Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. *Sci. Agric.* 59: 677-681.
- Toscano, L.C., A.L. Boica JR & W.I. Maruyama. 2002b.** Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Tomateiro. *Neotrop. Entomol.* 31: 631-634.
- Toscano, L.C., A.M. Auad & L.K. Figueira. 2003.** Comportamento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em genótipos de tomateiro infestados com ovos de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B em laboratório. *Arq. Inst. Biol.* 70: 117-121.
- Valle, G.E. & A.L. Lourenção. 2002.** Resistência de Genótipos de Soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 31: 285-295.
- Villas Bôas, G.L., F.H. França, A.C. Ávila & I.C. Bezerra. 1997.** Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. Brasília, Embrapa-CNPq, 11p. (Circular técnica 9).

Tabela 1. Número médio ( $\pm$  EP) de ovos de *Bemisia tabaci* biótipo B em genótipos de tomate, com 30 dias de idade (plantas em viveiro), em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação ( $26,5 \pm 1,1$  °C e  $82,0 \pm 1\%$  de UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

Genótipos <sup>1</sup>	Ovos/cm <sup>2</sup>	IR	Classificação <sup>4</sup>
BTR-63	$27,7 \pm 4,65$ a <sup>2</sup>	67,06	AS
BTR-309, BTR-57, BTR-244, BTR-312, BTR-74	$(22,9 \pm 5,91 - 16,7 \pm 3,05)$ b $20,4 \pm 1,04$ <sup>3</sup>	(61,46 - 50,76) 57,41 <sup>3</sup>	AS
BTR-232, BTR-306, BTR-279, BTR-229, BTR-141, BTR-273, BTR-41, BTR-275, BTR-222, BTR-206, BTR-227, BTR-238, BTR-55, BTR-217, BTR-292, BTR-285, BTR-300, BTR-252, BTR-118, BTR-45, BTR-182, BTR-46, BTR-327, BTR-235, BTR-315, BTR-142, BTR-77, BTR-263, BTR-179, BTR-216, BTR-67	$(14,2 \pm 1,60 - 9,3 \pm 1,90)$ c $11,5 \pm 0,28$	(44,40 - 26,20) 35,25	AS
BTR-10, BTR-78, BTR-280, BTR-242, BTR-261, BTR-313, BTR-254, BTR-343, BTR-15, BTR-294, BTR-91, BTR-297, BTR-255, BTR-66, BTR-324, BTR-354, BTR-124, BTR-17, BTR-148, BTR-99, BTR-211, BTR-339, BTR-94, BTR-290	$(9,2 \pm 2,11 - 6,7 \pm 1,59)$ d $7,8 \pm 0,15$	(25,70 - 10,80) 17,80	AS
BTR-352, BTR-302, BTR-51, BTR-13, BTR-299, BTR-11, BTR-107, BTR-165, BTR-39, BTR-228, BTR-357, LAM-148, BTR-369, BTR-06, BTR-156, BTR-289, BTR-01, BTR-22, BTR-323, BTR-188, BTR-301, BTR-111	$(6,6 \pm 1,12 - 4,7 \pm 0,82)$ d $5,6 \pm 0,13$	(10,00 - - 6,50) 1,56	S
BTR-104	$4,4 \pm 0,75$ e	-10,10	S
BTR-363, BTR-346, BTR-34, BTR-237, BTR-152, BTR-248, BTR-268	$(4,3 \pm 1,04 - 3,3 \pm 0,55)$ e $3,9 \pm 0,13$	(- 11,40 - - 23,80) -16,52	R
BTR-190, BTR-42, BTR-103, TO-937-15, BTR-173, BTR-373, BTR-26, BTR-366, BTR-331, BTR-341	$(3,3 \pm 1,45 - 0,7 \pm 0,45)$ f $2,4 \pm 0,25$	(-24,80 - - 75,00) - 39,78	R

<sup>1</sup>Família: BTR – *Bemisia tabaci* Resistance.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

<sup>3</sup>Médias do grupo.

<sup>4</sup>Intervalo de confiança (95%) do índice de resistência:  $0,00 \pm 10,64$  (faixa -10,64 a 10,64). Classificação: resistente (R) = valores (negativos) de IR abaixo do intervalo de confiança; suscetível (S) = valores de IR dentro do intervalo de confiança e altamente suscetível (AS) = valores (positivos) de IR acima do intervalo de confiança.

Tabela 2. Número médio ( $\pm$  EP) de ovos de *Bemisia tabaci* biótipo B em genótipos de tomate, com 60 dias de idade (plantas em cultivo protegido), em teste com chance de escolha, realizado em estufa ( $26,1 \pm 1,3$  °C e  $83,0 \pm 1\%$  de UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

Genótipos <sup>1</sup>	Ovos/cm <sup>2</sup>	IR	Classificação <sup>4</sup>
BTR-343, BTR-99, BTR-118, BTR-297, BTR-252, BTR-222, LAM-148, BTR-324, BTR-190	$(39,6 \pm 8,64 - 25,2 \pm 7,02) a^2$ $30,0 \pm 1,70^3$	$(20,60 - - 8,35)$ 2,85	S
BTR-13, BTR-242, BTR-273, BTR-124, BTR-26, BTR-301, BTR-232, BTR-357, BTR-339, BTR-294, BTR-346, BTR-309, BTR-156, BTR-280, BTR-173, BTR-45, BTR-182, BTR-341, BTR-11, BTR-373, BTR-366, BTR-313, BTR-165, BTR-248, BTR-41, BTR-211, BTR-107, BTR-91, BTR-300, BTR-57, BTR-15, BTR-312	$(23,5 \pm 7,53 - 15,9 \pm 5,40) b$ $18,9 \pm 0,38$	$(-5,26 - - 24,23)$ -16,98	S
BTR-141	$15,5 \pm 4,05 c$	-25,56	S
BTR-263, BTR-148, BTR-306, BTR-315, BTR-331, BTR-227, BTR-275, BTR-369, BTR-352, BTR-152, BTR-67, BTR-10, BTR-103, BTR-55, BTR-51, BTR-34, BTR-255, BTR-188, BTR-206, BTR-290, BTR-74, BTR-78, BTR-104, BTR-39, BTR-354, BTR-279, BTR-94, BTR-42, BTR-46, BTR-217, BTR-292, BTR-17, BTR-06, BTR-01, BTR-285, BTR-327, BTR-268, BTR-22, BTR-111, BTR-261, BTR-237, BTR-363, BTR-229, BTR-299, BTR-238, BTR-323, BTR-77, BTR-179, BTR-63, BTR-289, BTR-244, BTR-66, BTR-216, BTR-302, BTR-254, BTR-228, BTR-235, BTR-142, TO-937-15	$(15,2 \pm 3,40 - 0,9 \pm 0,28) c$ $9,7 \pm 0,47$	$(-29,31 - - 93,09)$ -48,60	R

<sup>1</sup>Família: BTR – *Bemisia tabaci* Resistance.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

<sup>3</sup>Médias do grupo.

<sup>4</sup>Intervalo de confiança (95%) do índice de resistência:  $0,00 \pm 26,90$  (faixa -26,90 a 26,90). Classificação: resistente (R) = valores (negativos) de IR abaixo do intervalo de confiança; suscetível (S) = valores de IR dentro do intervalo de confiança e altamente suscetível (AS) = valores (positivos) de IR acima do intervalo de confiança.

Tabela 3. Número de adultos por planta ( $\pm$  EP) de *Bemisia tabaci* biótipo B observados na face abaxial das folhas dez genótipos de tomateiro, após 24h, 48h e 72h de infestação, em teste com chance de escolha, realizado em casa-de-vegetação ( $27,1 \pm 1,5$  °C e  $82 \pm 1\%$  de UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

Genótipos <sup>1</sup>	Adultos vivos/planta			Média <sup>2</sup>	IR	Classificação <sup>3</sup>
	24 h	48 h	72 h			
LAM-148	49,2 $\pm$ 5,60	50,2 $\pm$ 10,60	74,5 $\pm$ 18,06	57,9 $\pm$ 6,07 a	0,00	S
BTR-63	39,0 $\pm$ 18,57	54,2 $\pm$ 27,41	58,7 $\pm$ 22,62	50,6 $\pm$ 8,92 a	- 6,70	S
BTR-343	42,2 $\pm$ 8,38	49,9 $\pm$ 11,62	50,7 $\pm$ 8,87	47,6 $\pm$ 4,50 a	- 9,77	S
BTR-302	38,8 $\pm$ 12,87	41,2 $\pm$ 9,20	51,0 $\pm$ 13,04	43,6 $\pm$ 6,34 a	- 14,05	S
BTR-142	33,7 $\pm$ 5,45	35,5 $\pm$ 7,24	46,2 $\pm$ 7,98	38,5 $\pm$ 6,72 ab	- 10,16	S
BTR-228	25,4 $\pm$ 12,92	28,7 $\pm$ 15,21	42,4 $\pm$ 21,97	32,2 $\pm$ 5,99 ab	- 9,60	S
BTR-26	25,6 $\pm$ 5,85	33,7 $\pm$ 10,50	36,7 $\pm$ 10,22	32,0 $\pm$ 7,99 b	- 28,84	R
BTR-42	23,4 $\pm$ 7,13	24,0 $\pm$ 7,50	29,1 $\pm$ 4,57	25,5 $\pm$ 5,77 b	- 38,88	R
BTR-331	13,7 $\pm$ 4,01	18,4 $\pm$ 3,50	19,5 $\pm$ 4,56	17,2 $\pm$ 1,93 b	- 54,20	R
TO-937-15	1,4 $\pm$ 1,12	1,8 $\pm$ 0,77	2,0 $\pm$ 1,20	1,7 $\pm$ 0,62 c	- 94,14	R

<sup>1</sup>Família: BTR – *Bemisia tabaci* Resistance.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

<sup>3</sup>Intervalo de confiança (95%) do índice de resistência:  $0,00 \pm 16,27$  (faixa -16,27 a 16,27).  
Classificação: resistente (R) = valores (negativos) de IR abaixo do intervalo de confiança; suscetível (S) = valores de IR dentro do intervalo de confiança e altamente suscetível (AS)= valores (positivos) de IR acima do intervalo de confiança.

Tabela 4. Número de ovos ( $\pm$  EP) de *Bemisia tabaci* biótipo B em genótipos de tomate, em teste sem chance de escolha, realizado em casa-de-vegetação ( $27,3 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $81,0 \pm 1\%$  UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

Genótipos	Ovos/cm <sup>2</sup>
BTR-302	$12,1 \pm 3,02$ a <sup>1</sup>
BTR-228	$11,7 \pm 2,11$ a
BTR-63	$10,8 \pm 2,61$ a
BTR-42	$10,8 \pm 2,77$ a
BTR-343	$10,5 \pm 2,58$ a
LAM-148	$8,6 \pm 1,63$ a
BTR-142	$8,6 \pm 1,60$ ab
BTR-26	$8,5 \pm 4,28$ ab
TO-937-15	$5,3 \pm 2,03$ b
BTR-331	$4,5 \pm 1,32$ b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância.

Tabela 5. Viabilidade ( $\pm$  EP) de ovos, sobrevivência ( $\pm$  EP) nos ínstaes e da fase ninfal de *Bemisia tabaci* biótipo B criadas 10 genótipos de tomate ( $26,0 \pm 1$  °C,  $73 \pm 1\%$  UR e fotofase de 12 horas) CNPH. Brasília-DF, 2011. (n= 120 ovos).

Genótipos <sup>1</sup>	Viabilidade de ovos (%) <sup>2</sup>	Sobrevivência nos ínstaes (%)				Sobrevivência da fase ninfal(%) <sup>2,3</sup>
		1 <sup>o</sup> ínstar <sup>2</sup>	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar <sup>2</sup>	
LAM-148	85,2 $\pm$ 3,92	84,6 $\pm$ 2,66	97,1 $\pm$ 2,62 a	89,9 $\pm$ 4,88 a	60,8 $\pm$ 9,64	82,4 $\pm$ 4,05
BTR-331	82,8 $\pm$ 7,41	86,1 $\pm$ 3,75	80,8 $\pm$ 3,62 ab	84,1 $\pm$ 5,91 ab	86,8 $\pm$ 11,47	69,3 $\pm$ 3,64
BTR-63	79,7 $\pm$ 6,30	83,9 $\pm$ 4,25	83,1 $\pm$ 4,97 ab	71,0 $\pm$ 4,16 ab	63,4 $\pm$ 10,56	70,3 $\pm$ 6,60
BTR-302	77,2 $\pm$ 5,35	85,3 $\pm$ 4,07	86,7 $\pm$ 3,39 ab	68,0 $\pm$ 6,98 ab	60,4 $\pm$ 8,29	74,0 $\pm$ 4,72
BTR-142	77,2 $\pm$ 6,87	85,1 $\pm$ 7,38	86,5 $\pm$ 4,21 ab	63,7 $\pm$ 6,39 b	76,0 $\pm$ 7,84	74,2 $\pm$ 7,74
BTR-26	76,2 $\pm$ 6,00	82,9 $\pm$ 4,00	90,2 $\pm$ 3,54 ab	77,4 $\pm$ 7,57 ab	59,9 $\pm$ 7,27	75,0 $\pm$ 5,11
BTR-228	75,6 $\pm$ 5,35	86,9 $\pm$ 4,31	84,0 $\pm$ 4,85 ab	84,5 $\pm$ 4,88 ab	76,2 $\pm$ 9,95	79,8 $\pm$ 4,57
BTR-343	70,5 $\pm$ 9,02	74,7 $\pm$ 5,23	83,8 $\pm$ 7,03 ab	68,7 $\pm$ 4,03 ab	72,6 $\pm$ 8,21	74,6 $\pm$ 4,77
TO-937-15	69,2 $\pm$ 7,13	81,0 $\pm$ 4,18	75,6 $\pm$ 7,55 ab	71,9 $\pm$ 4,42 ab	76,2 $\pm$ 8,49	63,0 $\pm$ 8,50
BTR-42	65,6 $\pm$ 8,23	84,5 $\pm$ 3,84	73,0 $\pm$ 2,96 b	60,1 $\pm$ 3,52 b	85,8 $\pm$ 8,85	62,0 $\pm$ 4,54

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

<sup>2</sup>Não houve efeito significativo entre genótipos pela ANOVA (P>0,05).

<sup>3</sup>Sobrevivência na fase ninfal (%) = (no. ninfas 4<sup>o</sup> ínstar/ no. ninfas 1<sup>o</sup> ínstar) x 100.

Tabela 6. Duração ( $\pm$  EP) do período embrionário, dos instares e total ninfal, e do período de ovo a adulto de *Bemisia tabaci* biótipo B, em dez genótipos de tomateiro ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , 70% UR e fotofase de 12 horas) CNPH. Brasília-DF, 2011. (n= 100)<sup>1</sup>.

Genótipos <sup>1</sup>	Duração (dias)						
	Ovo	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	Fase ninfal	Ovo - Adulto
LAM-148	6,2 $\pm$ 0,44	3,4 $\pm$ 0,13	2,8 $\pm$ 0,18	3,3 $\pm$ 0,45	2,6 $\pm$ 0,16	12,0 $\pm$ 0,47	17,2 $\pm$ 0,39
BTR-26	5,9 $\pm$ 0,39	3,6 $\pm$ 0,29	3,5 $\pm$ 0,18	3,8 $\pm$ 0,32	3,1 $\pm$ 0,23	13,7 $\pm$ 0,59	18,7 $\pm$ 0,75
BTR-302	5,8 $\pm$ 0,27	3,9 $\pm$ 0,39	3,3 $\pm$ 0,10	3,9 $\pm$ 0,26	3,1 $\pm$ 0,43	13,4 $\pm$ 0,49	18,5 $\pm$ 0,69
BTR-63	5,7 $\pm$ 0,26	4,1 $\pm$ 0,30	2,9 $\pm$ 0,15	3,6 $\pm$ 0,28	2,8 $\pm$ 0,21	12,3 $\pm$ 0,53	17,1 $\pm$ 0,65
BTR-228	5,6 $\pm$ 0,13	4,1 $\pm$ 0,50	2,9 $\pm$ 0,20	3,8 $\pm$ 0,44	2,6 $\pm$ 0,23	12,7 $\pm$ 0,23	17,7 $\pm$ 0,26
TO-937-15	5,6 $\pm$ 0,36	4,4 $\pm$ 0,37	2,8 $\pm$ 0,15	4,2 $\pm$ 0,51	3,2 $\pm$ 0,31	13,6 $\pm$ 0,57	18,6 $\pm$ 0,65
BTR-142	5,5 $\pm$ 0,34	4,3 $\pm$ 0,44	2,8 $\pm$ 0,23	3,8 $\pm$ 0,27	2,8 $\pm$ 0,48	13,0 $\pm$ 0,55	17,6 $\pm$ 0,79
BTR-331	5,5 $\pm$ 0,43	3,3 $\pm$ 0,19	3,0 $\pm$ 0,19	3,9 $\pm$ 0,37	2,8 $\pm$ 0,40	12,8 $\pm$ 0,43	17,5 $\pm$ 0,29
BTR-343	5,3 $\pm$ 0,21	3,9 $\pm$ 0,25	3,2 $\pm$ 0,21	4,2 $\pm$ 0,32	3,1 $\pm$ 0,19	13,2 $\pm$ 0,35	17,8 $\pm$ 0,39
BTR-42	5,5 $\pm$ 0,20	3,8 $\pm$ 0,30	2,9 $\pm$ 0,17	5,2 $\pm$ 0,36	3,3 $\pm$ 0,24	14,1 $\pm$ 0,36	18,9 $\pm$ 0,56

<sup>1</sup>Não houve efeito significativo entre genótipos pela ANOVA (P>0,05).

Tabela 7. Densidades média (número/mm<sup>2</sup>) de tricomas glandulares (tipos IV, I + VI + VII e total de tricomas glandulares) de tricomas não-glandulares (tipos II+III+V) e de todos os tipos de tricomas em folíolos de 10 genótipos de tomate. CNPH, Brasília-DF, 2011.

Genótipos <sup>1</sup>	Tricomas glandulares			Tricomas não glandulares
	IV	I+VI+VII	Total	II + III + V
<i>Superfície abaxial do folíolo</i>				
BTR-302	7,1 ± 1,00 a	2,1 ± 0,66 a	9,3 ± 1,36 a	2,3 ± 0,59 bc
BTR-331	6,4 ± 2,19 a	1,2 ± 0,52 ab	7,7 ± 2,36 a	0,2 ± 0,14 d
TO-937-15	3,8 ± 0,55 ab	0,5 ± 0,17 b	4,2 ± 0,62 abc	0,9 ± 0,18 cd
BTR-142	3,3 ± 0,94 ab	1,1 ± 0,30 ab	4,4 ± 1,18 abc	1,3 ± 0,42 cd
BTR-343	2,8 ± 1,67 bc	2,3 ± 0,72 a	5,1 ± 2,25 ab	4,7 ± 0,80 b
BTR-228	1,0 ± 0,14 bc	0,9 ± 0,19 ab	1,9 ± 0,28 cd	2,8 ± 0,34 bc
BTR-63	0,8 ± 0,52 cd	2,0 ± 0,41 a	2,9 ± 0,81 bcd	12,0 ± 3,00 a
BTR-26	0,7 ± 0,26 c	0,4 ± 0,07 b	1,1 ± 0,32 d	2,9 ± 0,56 bc
BTR-42	0,7 ± 0,21 c	1,1 ± 0,46 ab	1,9 ± 0,43 cd	4,6 ± 1,22 b
LAM-148	0,0 ± 0,00 d	2,0 ± 0,40 a	2,0 ± 0,39 cd	12,0 ± 1,26 a
<i>Superfície adaxial do folíolo</i>				
BTR-302	0,4 ± 0,13 ab	1,5 ± 0,39 a	1,8 ± 0,46 a	1,7 ± 0,42 c
BTR-331	0,8 ± 0,23 a	0,5 ± 0,13 bc	1,4 ± 0,31 ab	0,2 ± 0,14 e
TO-937-15	0,9 ± 0,10 a	0,2 ± 0,17 c	1,1 ± 0,21 ab	0,9 ± 0,19 de
BTR-142	0,6 ± 0,18 ab	0,7 ± 0,22 abc	1,3 ± 0,36 ab	1,3 ± 0,42 cde
BTR-343	1,0 ± 0,69 ab	1,4 ± 0,27 a	2,9 ± 0,81 a	4,6 ± 0,88 abc
BTR-228	0,3 ± 0,06 ab	0,6 ± 0,05 c	1,0 ± 0,07 abc	2,4 ± 0,33 c
BTR-63	0,1 ± 0,03 b	1,3 ± 0,25 ab	1,4 ± 0,25 ab	10,9 ± 3,19 ab
BTR-26	0,0 ± 0,01 b	0,2 ± 0,07 c	0,2 ± 0,07 c	3,1 ± 0,59 c
BTR-42	0,1 ± 0,04 b	0,3 ± 0,11 c	0,4 ± 0,11 bc	3,6 ± 1,17 cd
LAM-148	0,0 ± 0,00 b	0,8 ± 0,26 abc	0,8 ± 0,26 bc	12,2 ± 1,23 a
<i>Tricomas em ambas as superfícies</i>				
		Tipo IV	Não glandulares	Ambos os tipos
BTR-302		7,5 ± 1,07 a	3,9 ± 0,97 c	15,0 ± 2,34 ab
BTR-331		7,2 ± 2,29 a	0,4 ± 0,28 d	9,4 ± 2,76 b
TO-937-15		4,7 ± 0,60 ab	1,7 ± 0,37 cd	7,1 ± 0,96 b
BTR-142		3,9 ± 1,03 ab	2,6 ± 0,83 cd	8,4 ± 1,42 b
BTR-343		3,8 ± 1,02 bc	9,4 ± 1,57 ab	16,9 ± 2,69 ab
BTR-228		1,4 ± 0,17 c	5,3 ± 0,65 bc	8,1 ± 0,80 b
BTR-63		0,9 ± 0,24 c	22,9 ± 6,17 a	27,1 ± 6,49 a
BTR-26		0,7 ± 0,26 cd	6,0 ± 1,15 bc	7,4 ± 1,47 b
BTR-42		0,8 ± 0,20 c	8,1 ± 2,37 bc	10,4 ± 2,78 b
LAM-148		0,0 ± 0,00 d	24,2 ± 2,48 a	26,9 ± 2,75 a

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5

% de significância.

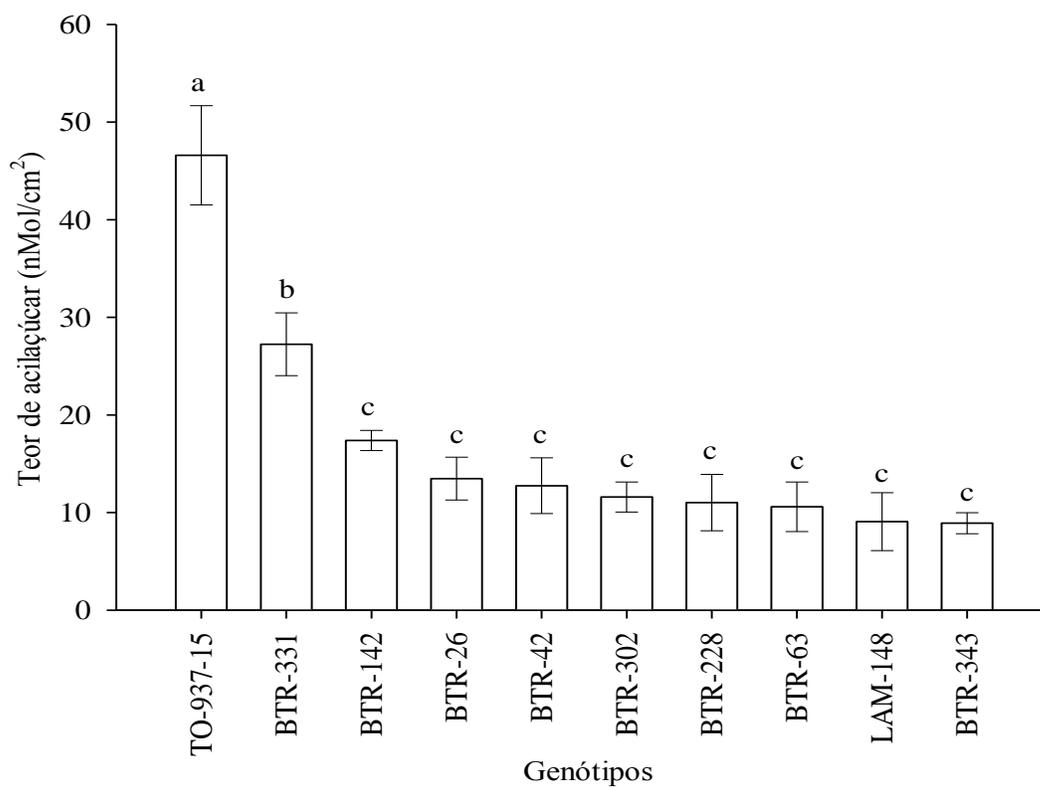


Figura 1. Teor ( $\pm$  EP) de acilaçúcar em folíolos de dez genótipos de tomateiro. CNPH, Brasília-DF, 2011. Barras seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de significância.