

Identificação de fontes de resistência em
tomateiro para *Helicoverpa armigera*
(Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)



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

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 193

Identificação de fontes de resistência em tomateiro para *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)

*Miguel Michereff Filho
Maria Esther de Noronha Fonseca
Leonardo Silva Boiteux
Antônio Williams Moita
Karla Fernanda Ayres de Souza Silva
Patrícia Santos da Silva
Marcus Vinicius da Silveira Ehrhardt
Nayara Cristina de Magalhães Sousa*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Geovane Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Supervisor Editorial
George James

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Moisés Lopes Fernandes

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Identificação de fontes de resistência em tomateiro para *Helicoverpa armigera* (Hübner)
(*Lepidoptera: Noctuidae*) / Miguel Michereff Filho ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa
Hortaliças, 2019.

36 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1677-2229 ; 193).

1. *Solanum Lycopersicon*. 2. Lagarta. 3. Praga de planta. I. Michereff Filho, Miguel.
II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 635.642

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	20
Conclusões.....	30
Referências	31

Identificação de fontes de resistência em tomateiro para *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)

Miguel Michereff Filho¹

Maria Esther de Noronha Fonseca²

Leonardo Silva Boiteux³

Antônio Williams Moita⁴

Karla Fernanda Ayres de Souza Silva⁵

Patrícia Santos da Silva⁶

Marcus Vinicius da Silveira Ehrhardt⁷

Nayara Cristina de Magalhães Sousa⁸

Resumo – A cultura do tomateiro tem sido acometida por consideráveis perdas devido a infestações de *Helicoverpa armigera* (Hübner). Este trabalho avaliou a infestação de *H. armigera* em 15 genótipos de tomateiro, mediante teste com chance de escolha. A densidade de lagartas/planta, número de plantas com desfolha e porcentagem de frutos danificados foram quantificados 15 dias após a liberação das mariposas. Além disso, o ataque de *H. armigera* aos genótipos de tomate foi correlacionada à densidade de tricomas glandulares e não glandulares em folíolos e flores. Entre os 15 genótipos de tomateiro, o acesso de *Solanum pennellii* (CNPH 409) apresentou baixa densidade de lagartas, nenhum broqueamento de frutos e a maior densidade de tricoma glandular tipo IV. Os acessos de *Solanum habrochaites* (CNPH 424, CNPH 416, CNPH 423 e CNPH 421) apresentaram as menores densidades de ovos/flor e as maiores densidades de tricoma glandular do tipo VI. No conjunto dos resultados, o acesso de *S. pennellii* e dois acessos de *S. habrochaites* mostraram potencial como fonte de material resistente para *H. armigera*.

Termos para indexação: Preferência hospedeira, resistência, broqueamento de frutos, tricoma, *Solanum* sect. *Lycopersicon*.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheira-agrônoma, Ph.D. Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁴ Matemático, mestre em Estatística, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁵ Bióloga, doutoranda em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

⁶ Engenheira-agrônoma, bolsista DTI-C/CNPq, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁷ Biólogo, bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁸ Bióloga, doutoranda em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

Identification of source for resistance in tomato to *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)

Abstract – Infestation of *Helicoverpa armigera* (Hübner) on tomato crops has caused considerable loss on production worldwide, likewise in Brazil. This work evaluated *H. armigera* infestation on 15 genotypes of tomato in free-choice test. Densities of larvae per plant, percentage of plants with defoliation, and percentage of damaged fruits were determined 15 days after releasing the moths. In addition, *H. armigera* attack on tomato genotypes was correlated to the densities of glandular and non-glandular trichomes in leaflets and flowers. Among the 15 tomato genotypes, the *Solanum pennellii* accession (CNPH 409) showed lower densities of larvae per plant, none damaged fruits and higher densities of glandular trichome type IV. The *S. habrochaites* accessions (CNPH 424, CNPH 416, CNPH 423 and CNPH 421) exhibited lower densities of eggs/flower and higher densities of glandular trichome type VI. Considering all results, the *S. pennellii* accession and two *S. habrochaites* accessions have potential for obtaining material resistance to this pest.

Index terms: Host preference, plant resistance, fruit boring, trichome, *Solanum* sect. *Lycopersicon*.

Introdução

A espécie *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Heliothinae: Noctuidae) é uma praga que tem causado perdas econômicas expressivas em diversas culturas agrícolas no mundo. Seu *status* como praga severa na agricultura deve-se a características biológicas de alto valor adaptativo como, polifagia, ciclo de vida curto, alta capacidade reprodutiva, grande mobilidade, adaptabilidade às diversas condições ambientais e resistência a diferentes grupos de inseticidas (King, 1994; Sharma, 2005; Cunningham et al., 2007).

Adultos de *H. armigera* são mariposas com asas de 30-45 mm de envergadura e sua longevidade é de, aproximadamente, 10 dias. As fêmeas produzem de 1000 a 3000 ovos, os quais são ovipositados predominantemente nas partes de crescimento da planta (Zalucki et al., 1986, 1994; Ávila et al., 2013). As lagartas de *H. armigera* totalmente desenvolvidas medem de 40-50 mm de comprimento, com grande variação em cores e marcações (Czepak et al., 2013b). A fase larval tem duração de três a quatro semanas, com cinco a seis instares larvais (Ávila et al., 2013). As lagartas dessa espécie se alimentam de qualquer parte da planta, porém apresentam preferência por partes reprodutivas, como flores, vagens e frutos (Zalucki et al., 1986; Cunningham et al., 2007; Selvam; Ramakrishnan, 2014).

Na cultura do tomateiro, tanto nos segmentos para mesa (mercado fresco) como para processamento industrial, essa praga tem causado grande prejuízo por atacar flores e frutos. Os frutos são broqueados de fora para dentro, apresentando uma ou mais perfurações irregulares de tamanho variável e galeria até a polpa. A lagarta pode consumir todo o conteúdo interno do fruto, inviabilizando-o para o consumo ou processamento industrial. O ataque pode levar a deformações, à destruição parcial ou à perda total do fruto em decorrência do seu apodrecimento por microrganismos saprofitos. Os frutos podem ser danificados desde o início da frutificação até a época de colheita (Araújo, 1990; Czepak et al., 2013a; Pratisoli; Carvalho, 2015; Pratisoli et al., 2015).

A maioria dos Noctuidae que broqueiam frutos de tomate tem assumido *status* de praga secundária (Souza; Reis, 2003), com surtos populacionais ocasionais, principalmente em períodos de transição entre as estações chuvosa e seca, também coincidindo com o final das safras de soja e algodoeiro

na região do Planalto Central (Michereff Filho et al., 2012). No entanto, esse padrão fenológico de ocorrência de noctuídeos foi alterado a partir de 2012 com a incidência de *H. armigera* em cultivos de milho, soja, algodão, tomate e feijão em diferentes regiões brasileiras e ao longo de todo o ano (Ávila et al., 2013). Diferentemente dos demais Heliiothinae, que ocorrem no tomateiro, essa espécie era considerada praga quarentenária A1 (exótica) para o Brasil até a sua introdução ser confirmada em 2013 (Czepak et al., 2013b; Specht et al., 2013). Entre 2012 e 2013, *H. armigera* assumiu status de praga-chave na cultura do tomateiro, ocasionando perdas severas em cultivos para mesa e para processamento industrial no sudeste e centro-oeste brasileiros. Nessa época, no estado de Goiás, houve relatos de inúmeros produtores sobre perdas superiores a 60% na produção de frutos para o mercado de mesa, mesmo com intensiva aplicação de inseticidas nas lavouras (Czepak et al., 2013a; Michereff Filho; Michereff, 2017; Michereff Filho, et al., 2018).

O uso de inseticidas sintéticos é o principal método de controle de *H. armigera* em diferentes partes do mundo (Torres-Vila et al., 2000; Sharma, 2005). A limitada eficácia do controle químico de *H. armigera* em cultivos de tomateiro no Brasil tem levado a aplicações sucessivas e de forma calendarizada. Esse uso abusivo de inseticidas ocasiona aumento no custo de produção (Michereff Filho; Michereff, 2017) e pode acarretar sérios problemas, como seleção de indivíduos resistentes aos ingredientes ativos mais utilizados, eliminação de artrópodes benéficos (inimigos naturais e polinizadores) na lavoura e outros danos ambientais, intoxicações dos produtores rurais e risco à saúde dos consumidores. Diante disso, alternativas de controle dessa praga têm sido muito encorajadas, dentre elas, a resistência varietal.

O desenvolvimento de cultivares de tomateiro com resistência a *H. armigera* é altamente relevante para o manejo integrado de pragas nessa cultura, principalmente pela sua compatibilidade com outras táticas de controle, facilidade de adoção pelos agricultores, e ainda pode contribuir para a racionalização do uso de agrotóxicos (Gallo et al., 2002), com reflexo positivo na redução dos níveis de resíduos tóxicos nos frutos de tomate e seus produtos processados.

As categorias de resistência consistem em: i) não preferência ou antixenose – plantas que não apresentam características favoráveis ao inseto fitófago,

promovendo uma reação comportamental negativa durante o processo de seleção da planta para oviposição, alimentação ou abrigo e ii) antibiose - plantas que possuem características e defesas que afetam a biologia do inseto, seja no seu crescimento e/ou desenvolvimento e iii) tolerância - plantas que conseguem se desenvolver, reproduzir e ainda recuperar da injúria ocasionada, porém sem efeito sobre a praga (Schoonhoven et al., 2005; Vendramim; Guzzo, 2009). As categorias de resistência até hoje identificadas nas espécies de tomate têm sido a antibiose e a antixenose (Leite, 2004).

A maioria das cultivares comerciais de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) não apresenta naturalmente características de resistência a pragas e doenças em razão do seu processo de domesticação (Baghery et al., 2013). No entanto, genes de resistência a pragas, presentes em algumas espécies de tomateiro selvagens, podem ser transferidos para a espécie cultivada em razão da existência de uma estreita relação filogenética (Silva et al., 2014).

Os tomateiros silvestres do gênero *Solanum* (Secção *Lycopersicon*) têm sido avaliados como fontes de resistência dos tipos como fontes de resistência dos tipos antixenose (não-preferência) e antibiose a várias pragas (Williams et al., 1980; Kennedy; Dimock, 1983; Weston et al., 1989; Eigenbrode et al., 1996; Simmons et al., 2003; Silva et al., 2014;). A espécies mais promissoras são: *Solanum habrochaites* Knapp & Spooner (= *Lycopersicon hirsutum*), *Solanum pennellii* Corell, *Solanum peruvianum* L. (Juvik et al., 1982) e *Solanum pimpinellifolium* L. (Sharma et al., 2009). A resistência está principalmente relacionada à presença de diferentes tipos de tricomas, os quais são subdivididos em glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) (Luckwill, 1943; Channarayappa et al., 1992). Além disso, a expressão da resistência à maioria das pragas também depende de uma série de compostos secundários (aleloquímicos) que os tricomas glandulares produzem, armazenam e secretam (Channarayappa et al., 1992; Simmons et al., 2003).

A resistência de *S. habrochaites*, *S. pennellii* e *S. pimpinellifolium* aos lepidópteros está associada, em grande parte, à densidade dos tricomas glandulares tipos IV e VI e a compostos como metil-cetonas (2-tridecanona e 2-undecanona), sequiterpenos (principalmente zinzibereno) e acilglicoses (acilglicose e acilsacarose) (Williams et al., 1980; Kennedy; Dimock, 1983;

Goffreda et al., 1989; Weston et al., 1989; Eigenbrode et al. 1996; Simmons et al., 2003; Selvanarayanan; Narayanasamy, 2006; Khederi et al., 2014). Altas concentrações foliares de metil-cetonas são encontradas em tricoma IV de *S. habrochaites* (sin. *L. hirsutum* f. *glabratum*) - acesso 'PI 134417' (Williams et al., 1980), de sesquiterpenos em tricoma IV de *S. habrochaites* (sin. *L. hirsutum* f. *hirsutum*) - acesso 'PI 127826' (Williams et al., 1980) e de acilaçúcares em tricoma IV de *S. pennellii* – acesso 'LA716' (Goffreda et al., 1989) e de *S. pimpinellifolium* – acesso TO 937 (Fernández-Muñoz et al., 2000).

Apesar do esforço de países asiáticos para desenvolver cultivares de tomateiro com resistência a *Helicoverpa*, os resultados ainda são insatisfatórios, principalmente pelo fato de que não há tanto conhecimento sobre os mecanismos responsáveis pela resistência à praga, o controle genético e a sua herança a partir de cruzamentos interespecíficos (Ashfaq et al., 2012). Em decorrência dos problemas e perdas ocasionados por *H. armigera* na cultura do tomateiro no Brasil, há grande demanda por métodos eficazes e alternativos ao controle químico dessa praga. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivos i) identificar fontes de resistência à *H. armigera*, a partir de várias espécies de tomateiros e alguns de seus híbridos interespecíficos, considerando a oviposição e a infestação de lagartas nas plantas e as injúrias nos frutos e iii) determinar a importância da densidade de tricomas glandulares em folíolos, flores e frutos para os níveis de resistência detectados.

Material e Métodos

1. Local dos ensaios e condições de criação do inseto

Os experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação e no Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, em Brasília – DF.

A criação de *H. armigera* foi estabelecida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças. Inicialmente, foram coletadas lagartas advindas de cultivos de tomate para processamento industrial da região de Luziânia/Cristalina – GO. Para garantir a pureza da criação, a partir das mariposas da primeira geração em laboratório, foram coletados indivíduos para identificação da espécie mediante análise molecular de sequenciamento de

DNA, conforme descrito por Michereff Filho (et al., 2018). Após a obtenção de lagartas de *H. armigera*, essas foram individualizadas em copo plástico de 50mL, com tampa acrílica transparente, contendo porções de dieta artificial para *Anticarsia gemmatalis* Hübner descrita por Greene et al. (1976), com modificações conforme Montezano et al. (2013, 2014), onde permaneceram até atingirem a fase de pupa. As pupas foram retiradas dos copos plásticos e sexadas conforme Butt e Cantu (1962). Após a sexagem, as pupas foram colocadas em caixas tipo Gerbox®, contendo papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Estes, por sua vez, foram agrupados em casais dentro de gaiolas de polietileno (50 cm x 30 cm x 30 cm) e sua nutrição foi baseada em dieta líquida de mel 10% em copos plásticos (50 mL). Com aproximadamente 48 horas após o agrupamento dos adultos em gaiolas foram feitas coletas dos ovos, que, por sua vez, foram armazenados em copos de plástico de 500 ml com tampa, para obtenção de novas lagartas.

2. Material vegetal

Foram utilizados 15 genótipos de tomateiro (Tabela 1), incluindo as espécies *S. chilense*, *S. habrochaites*, *S. pennelli*, *S. pimpinellifolium* e *S. lycopersicum* (linhagens avançadas e duas cultivares) e híbridos interespecíficos entre *S. pimpinellifolium* e *S. lycopersicum*. As cultivares de tomate TY 2006 (crescimento determinado, com produção destinada para mesa ou indústria) e Santa Clara (crescimento indeterminado, produção para mesa) foram selecionadas por serem amplamente utilizadas pelos produtores do Planalto Central e serviram como padrão de suscetibilidade. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 5L, contendo solo preparado com proporções iguais de solo, casca de arroz e cama de frango. Cada genótipo de tomateiro foi semeado em bandejas de poliestireno de 128 células, com substrato comercial para produção de mudas (Bioplant, Nova Ponte - MG). O transplântio das mudas de tomateiro para vasos plásticos foi realizado no momento em que as plantas atingiram 35 dias de idade, com 4-5 folhas definitivas. Todos os genótipos de tomateiro, antes de serem utilizados nos estudos, permaneceram em casas de vegetação (5 m x 3,5 m x 4,2 m) livres de infestação de pragas. Os tratos culturais foram adotados conforme recomendado para o cultivo de tomate (Filgueira 2003; Alvarenga 2004), porém, sem a aplicação de inseticidas.

Caracterização de genótipos de tomateiro com base na infestação e no dano. Este experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de junho a outubro de 2016, onde foi determinado o nível de suscetibilidade dos 15 genótipos de tomateiro à *H. armigera*, em teste com chance de escolha pela praga.

Após 45 dias do transplântio, as plantas de tomateiro em vaso foram levadas para uma casa de vegetação do tipo ‘capela’ com cobertura e cortinamento de vidro, com dimensões de 25 m x 7 m x 4,2 m. Os vasos foram dispostos

Tabela 1. Genótipos de tomateiro a serem utilizados em teste com chance de escolha, nas condições de casa de vegetação. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2016.

Genótipo	Espécie do gênero <i>Solanum</i>
CNPH 410	<i>Solanum chilense</i> (= ‘LA 1967’)
CNPH 421	<i>Solanum habrochaites</i> (= ‘PI 127827’)
CNPH 423	<i>Solanum habrochaites</i> (= ‘PI 134417’)
CNPH 416	<i>Solanum habrochaites</i> (= ‘PI 126445’)
CNPH 424	<i>Solanum habrochaites</i> (= ‘PI 134418’)
CNPH 409	<i>Solanum pennellii</i> (= ‘LA 716’)
TO937-15P15	<i>Solanum pimpinellifolium</i>
BTR-302	<i>S. lycopersicum</i> x <i>S. pimpinellifolium</i> cultivar ‘Santa Clara’ x ‘TO937-15P15’
BTR 331	<i>S. lycopersicum</i> x <i>S. pimpinellifolium</i> cultivar ‘Santa Clara’ x ‘TO937-15P15’
BC5-13-9-8-1	<i>Solanum lycopersicum</i> , cultivar ‘Moneymaker’ com introgressão de tricomas tipo IV e acil-açúcar de <i>S. pimpinellifolium</i> ‘TO937-15P15’
BC3-14-8-7	<i>Solanum lycopersicum</i> , cultivar ‘Moneymaker’ com introgressão de tricomas tipo IV e acil-açúcar de <i>S. pimpinellifolium</i> ‘TO937-15P15’
CNPH 1496	<i>Solanum lycopersicum</i> , cultivar ‘Santa Clara’
LAM 321	<i>Solanum lycopersicum</i>
TY 2006	<i>Solanum lycopersicum</i>
TX-468-RG	<i>Solanum lycopersicum</i>

em 10 fileiras (demarcadas como blocos) ao longo do comprimento da casa de vegetação, com uma parcela constituída por quatro plantas consecutivas do mesmo genótipo (espaçamento entre vasos de 0,15 m) em cada fileira, num total de 600 plantas. O sistema de irrigação foi por gotejamento. A condução das plantas foi feita em haste única, com cada planta tutorada individualmente por fitilho.

A primeira liberação de mariposas na casa de vegetação foi realizada com 10 casais, após 10 dias da disposição das plantas no local. A segunda liberação, também, com 10 casais, foi realizada sete dias após a primeira liberação. Para a liberação das mariposas foram utilizadas gaiolas plásticas cilíndricas, com 10 casais em cada gaiola. Estas gaiolas foram colocadas entre as fileiras e distanciadas quatro metros entre si. As mariposas foram liberadas mediante remoção do tecido de organza que cobria cada gaiola. Após 20 dias da última liberação de adultos de *H. armigera* foram realizadas seis avaliações de infestação e dano, a intervalos semanais. A densidade de lagartas por planta foi estimada a partir da inspeção de toda a planta, enquanto para a porcentagem de frutos broqueados foram considerados todos os frutos acima de 1,5 cm de diâmetro em cada planta. Os dados de cada genótipo foram agrupados por parcela. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 15 tratamentos e 10 repetições (fileiras), cada repetição representada por uma parcela com quatro plantas do mesmo genótipo. Após 20 dias da última liberação de mariposas foi determinada a densidade de tricomas nos folíolos a partir de amostras da terceira folha completamente expandida no ápice da planta, tiradas em 16 plantas por genótipo (16 repetições). De cada folha foram avaliados dois folíolos da porção mediana, procedendo-se a identificação e a contagem de tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) em campos de 12,6 mm² nas faces adaxial e abaxial de cada folíolo, com o auxílio de um microscópio estereoscópico com aumento de 40x, conforme Alba et al. (2009). Os dados foram expressos como tricomas/mm² de folíolo.

A densidade de tricomas em fruto foi estimada a partir de amostras oriundas do terceiro cacho em formação a partir do ápice da planta. Aos 30 e 40 dias da última liberação de mariposas foram coletados quatro frutos por planta (acima de 1,5 cm de diâmetro), em oito plantas por genótipo (8 repetições). De cada fruto foram retiradas duas finas camadas de epicarpo (5,0 mm x 5,0

mm), na região próxima ao cálice, e procedeu-se a contagem dos tricomas em campos de 25,0 mm², com microscópio estereoscópico. Os dados foram expressos como tricomas/mm² de superfície de fruto.

Preferência para oviposição em flores. O experimento foi conduzido em condições de laboratório, em teste com chance de escolha, envolvendo flores dos 15 genótipos de tomateiro do estudo anterior. As flores foram retiradas de plantas com 75 dias do transplantio. Três flores de cada genótipo formaram um buquê, com as hastes inseridas em frasco de vidro cilíndrico (tipo Penicilina®) contendo água e algodão. Foram montadas 16 arenas (gaiola de polietileno cilíndrica; diâmetro de 50 cm e altura de 20 cm) e em cada arena foram colocados aleatoriamente três buquês por genótipo, totalizando 45 buquês. Em seguida foram liberados 30 casais de *H. armigera* por arena para acasalamento e oviposição. A avaliação foi realizada 48h após a exposição das flores às mariposas, através da contagem de ovos na superfície abaxial das sépalas e pétalas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 15 tratamentos e 16 repetições (arenas), cada repetição representada por nove flores do mesmo genótipo.

Também foi quantificada a densidade de tricomas nas sépalas, pétalas e na flor inteira, a partir de amostras de 16 plantas (repetições) por genótipo. De cada planta foram coletadas três flores e de cada flor foram avaliadas cinco pétalas e sépalas, respectivamente. A contagem e identificação dos tricomas foi efetuada nas faces adaxial e abaxial das sépalas e pétalas, com uso de um microscópio estereoscópico com aumento de 40x. A área total das estruturas das flores foi quantificada através de um medidor de área foliar (Modelo LI 3100c, marca Li-Cor, Lincoln, NE, EUA). Os dados foram expressos em tricomas/cm². As médias de temperatura e umidade relativa do ar registradas dentro das gaiolas foram 25,5 ± 1,5 °C e 80 ± 5% de U.R., respectivamente.

Análises estatísticas. Em razão da falta de independência entre tratamentos nos experimentos com chance de escolha os 15 genótipos de tomateiro testados, respectivamente, foram ordenados em postos ('ranking') dentro de cada bloco/repetição, de 1 (o menos preferido) ao mais preferido, com base na densidade de lagartas, porcentagem de frutos broqueados e na oviposição em flores, dependendo do número de tratamentos avaliados (Menezes Junior et al., 2005). Em seguida foi calculada a soma dos postos ('rank sums') para

cada tratamento (genótipo de tomateiro) e estes dados foram submetidos a teste de Friedman para delineamento em blocos (Conover, 1999). Também foram efetuadas comparações múltiplas entre pares de tratamentos baseadas nas diferenças de somas de postos, adotando-se o ajuste sequencial de Holm para o nível de significância (Holm, 1979).

Para contemplar os pressupostos de distribuição normal e homogeneidade de variância, os dados referentes à quantidade de ovos por flor, de lagartas por planta, de densidade de tricomas em folíolos, flores e frutos dos genótipos de tomateiro foram previamente transformados em $\log(x+1)$, enquanto a porcentagem de frutos broqueados foi transformada em $\sqrt{x+1}$. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Adicionalmente, os dados relativos à densidade de ovos e de lagartas e à porcentagem de frutos broqueados foram correlacionados (correlação de Pearson) com a densidade de diferentes tipos de tricomas nos folíolos, nas flores e nos frutos.

Para a integração dos resultados de preferência hospedeira entre genótipos de tomateiro, nos diferentes experimentos, utilizou-se a Análise de Variáveis Canônicas (AVC) (Figura 1). Esta técnica multivariada de ordenação indireta permitiu classificar os genótipos de tomateiro conforme sua dissimilaridade, utilizando como variáveis os dados de densidade de lagartas por planta, porcentagem de frutos broqueados e ovos por flor.

A análise de variáveis canônicas reduz a dimensionalidade do conjunto original de variáveis e pode ser utilizada para ilustrar graficamente as posições relativas dos tratamentos (Cruz; Regazzi, 1997). A importância relativa das variáveis para a distinção entre os tratamentos é determinada pelos seus coeficientes de ponderação associados às variáveis originais padronizadas, gerados em cada variável canônica.

Neste estudo, a AVC permitiu identificar a dissimilaridade entre acessos e arranjá-los em grupos pela dispersão das médias canônicas no diagrama de ordenação. Quanto mais próximos os acessos estiverem, maior é a similaridade entre os mesmos. A significância na separação entre grupos de acessos, como indicado pela ordenação, foi determinada por comparações

pareadas de tratamentos, mediante teste F aproximado a 5% de significância, com base nas distâncias generalizadas de Mahalanobis entre as respectivas classes de médias das variáveis canônicas. Estas distâncias foram baseadas na matriz de covariância intra-classe agrupada dos tratamentos.

Resultados e Discussão

A densidade de lagartas diferiu entre os genótipos (Teste de Friedman; $P < 0,05$). As maiores densidades de lagartas foram encontradas nos genótipos BTR 331, TO 937, TY 2006, TX 468, CNPH 421 e LAM 321 (2,0 – 2,8 lagartas/planta), os quais não diferiram entre si (Tabela 2). Por outro lado, as menores densidades de lagartas (0,5 – 0,7 lagartas/planta) ocorreram nos acessos CNPH 424, CNPH 423 e CNPH 416 de *S. habrochaites* e no acesso CNPH 409 de *S. pennellii*.

O ataque de frutos por *H. armigera*, também, diferiu entre os genótipos de tomateiro (Teste de Friedman, $P < 0,05$). As maiores porcentagens de broqueamento (84,4 %) ocorreram nos genótipos TY 2006, TX 468 e LAM 312 de *S. lycopersicum*, no acesso TO 937 de *S. pimpinellifolium*, no acesso CNPH 410 de *S. chilense* e no acesso CNPH 421 de *S. habrochaites*. As menores porcentagens de frutos broqueados (0,0 – 13,7%) ocorreram nos acessos CNPH 424 e CNPH 423 de *S. habrochaites* e no acesso CNPH 409 de *S. pennellii* (Tabela 2). Estes resultados evidenciaram grande variabilidade na suscetibilidade à *H. armigera* entre os genótipos. Altas infestações de lagartas e injúrias em frutos ocorreram principalmente em genótipos de *S. lycopersicum* e *S. pimpinellifolium*. Dentre os híbridos interespecíficos de *S. lycopersicum* x *S. pimpinellifolium*, o genótipo BTR 331 foi o mais atacado por *H. armigera*, embora tenha sido considerado como resistente à *Bemisia tabaci* em outros estudos (Silva et al., 2014).

A preferência para oviposição nas flores de genótipos de tomateiro foi dependente da estrutura da planta considerada na avaliação (Tabela 3). A oviposição nas pétalas foi muito baixa em todos os genótipos, não permitindo a detecção de diferenças significativas (Teste de Friedman; $P > 0,05$). Por outro lado, constatou-se diferença entre os genótipos para a densidade de ovos nas sépalas (Teste de Friedman; $P < 0,05$) e na flor inteira (Teste de Friedman, $P < 0,05$). As menores densidades de ovos em sépalas (1 – 1,2 ovos/

Tabela 2. Valores médios (\pm EP) de densidade de lagartas de *Helicoverpa armigera* e de porcentagem de frutos broqueados em 15 genótipos de tomateiro. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2016.

Genótipos	Lagartas/planta ⁽¹⁾	Porcentagem de frutos broqueados
BTR 331	2,8 \pm 0,45 (110,0) a	57,4 \pm 1,64 (104,5) b
TO 937	2,6 \pm 0,62 (101,5) a	62,1 \pm 1,90 (113,5) b
TY 2006	2,4 \pm 0,23 (127,5) a	84,4 \pm 1,84 (138,5) a
TX 468	2,2 \pm 0,11 (106,0) a	67,7 \pm 1,58 (120,5) b
CNPH 421	2,1 \pm 0,19 (103,5) a	40,4 \pm 2,30 (78,5) c
LAM 321	2,0 \pm 0,21 (98,5) a	50,9 \pm 2,22 (92,0) b
BC 3	1,3 \pm 0,35 (75,0) b	39,9 \pm 1,64 (73,0) c
BTR 302	1,2 \pm 0,18 (78,5) b	31,0 \pm 1,76 (61,0) c
BC 5	1,2 \pm 0,17 (75,0) b	36,3 \pm 1,95 (77,0) c
CNPH 1496	1,2 \pm 0,21 (74,0) b	52,6 \pm 1,81 (96,0) b
CNPH 410	1,1 \pm 0,13 (65,0) b	56,5 \pm 1,98 (101,5) b
CNPH 416	0,7 \pm 0,10 (65,5) c	24,3 \pm 2,26 (55,5) c
CNPH 409	0,6 \pm 0,10 (45,5) c	0,0 \pm 0,00 (16,0) e
CNPH 423	0,7 \pm 0,18 (63,5) c	13,7 \pm 1,03 (39,5) d
CNPH 424	0,5 \pm 0,15 (40,5) c	11,2 \pm 1,19 (33,5) d

⁽¹⁾ Valores dentro de parênteses representam a soma de postos (*rank sums*) das características de infestação da praga nos diferentes genótipos de tomateiro e quando seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (comparações múltiplas pelo teste de Friedman, com ajuste de Holm, $P > 0,05$).

sépala) ocorreram nos acessos CNPH 423 e CNPH 424 de *S. habrochaites* e no acesso CNPH 409 de *S. pennellii*. Considerando toda a flor, os menores valores de ovos por flor foram verificados nos acessos CNPH 423, CNPH 424 e CNPH 416 de *S. habrochaites* e no CNPH 409 de *S. pennellii* (Tabela 3).

A densidade de tricoma glandular tipo IV nos folíolos foi mais abundante (32,1 tricomas/mm²) no acesso CNPH 409, enquanto que este tipo de tricoma não foi encontrado nos genótipos CNPH 1496, CNPH 410, LAM 321 e TY 2006 (Tabela 4). O tricoma glandular tipo VI também diferiu entre os genótipos, com a maior densidade no acesso CNPH 416 de *S. habrochaites*. Os tricomas glandulares tipos IV e VI ocorreram na mesma proporção nos acessos CNPH 416 e CNPH 421 de *S. habrochaites*. Quando os tricomas glandulares tipos IV e VI foram agrupados, as maiores densidades foram observadas em CNPH 409, BTR 331 e TO 937. Já os demais tricomas glandulares (I e VII) ocorreram em BTR 302, BTR 331, TO 937, LAM 321 e CNPH 421, em densidades inferiores a 0,5 tricoma/mm². Com relação aos tricomas não glandulares nos folíolos, foram encontrados os tipos II, III, V e VIII, sem predominância entre eles, embora tenha sido verificada diferença entre os genótipos. As maiores densidades de tricomas não glandulares (31,8 – 27,5 tricomas/mm²) foram registradas no acesso CNPH 410 de *S. chilense* e em LAM 321 e CNPH 1496, ambos genótipos de *S. lycopersicum* (Tabela 4).

Nas flores, a maioria dos tricomas encontrados ocorreu nas sépalas. Com relação ao tricoma glandular tipo IV, houve diferença entre genótipos, predominando em BTR 331 (híbrido interespecífico de *S. lycopersicum* x *S. pimpinellifolium*) (Tabela 5). O tricoma glandular tipo VI foi abundante na maioria dos genótipos, porém com as maiores densidades em CNPH 416, CNPH 423, CNPH 424, CNPH 421, CNPH 409, BC5 e BC3. Entretanto, esse mesmo tricoma teve baixa densidade no genótipo TX 468 de *S. lycopersicum*. A cultivar TY 2006 não apresentou tricomas glandulares do tipo IV e VI nas flores. Quanto à densidade de tricomas glandulares, o genótipo BTR 331 se destacou com mais de 112 tricomas/mm². A densidade de tricomas não glandular mais expressiva (155 tricomas/mm²) foi encontrada nos genótipos CNPH 410 de *S. chilense* e LAM 321 de *S. lycopersicum* (Tabela 5).

A densidade de tricomas na superfície dos frutos foi inferior ao constatado nos folíolos e sépalas (Tabela 6). As maiores densidades de tricoma glandular tipo IV nos frutos ocorreram no acesso CNPH 409 de *S. pennellii*, no genótipo BTR 331 (*S. lycopersicum* x *S. pimpinellifolium*), no acesso TO 937 de *S. pimpinellifolium* e no acesso CNPH 416 de *S. habrochaites*. Já o tricoma glandular tipo VI predominou nos acessos CNPH 416, CNPH 423 e CNPH

Tabela 3. Densidade média (\pm EP) de ovos de *Helicoverpa armigera* nas faces abaxial e adaxial de pétalas e sépalas e da flor inteira, de 15 genótipos de tomateiro. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2016.

Densidade de ovos/estrutura ⁽¹⁾			
Genótipos	Pétalas	Sépalas	Flor Inteira
LAM 321	0,7 \pm 0,33 (150,0) a	2,7 \pm 0,37 (170,0) a	3,4 \pm 0,19 (172,5) a
CNPH 1496	0,6 \pm 0,16 (147,5) a	2,5 \pm 0,34 (150,0) a	3,3 \pm 0,26 (168,5) a
CNPH 409	0,5 \pm 0,19 (143,0) a	1,1 \pm 0,10 (90,0) c	1,4 \pm 0,25 (98,0) c
TY 2006	0,5 \pm 0,16 (135,0) a	2,3 \pm 0,22 (145,0) a	2,9 \pm 0,13 (144,0) a
TX 468	0,5 \pm 0,15 (131,0) a	2,9 \pm 0,34 (178,0) a	3,1 \pm 0,33 (160,0) a
CNPH 410	0,5 \pm 0,12 (130,0) a	2,5 \pm 0,35 (150,5) a	3,0 \pm 0,17 (156,0) a
BC 3	0,4 \pm 0,15 (129,0) a	2,6 \pm 0,21 (164,0) a	3,2 \pm 0,32 (162,5) a
CNPH 423	0,4 \pm 0,11 (127,0) a	1,0 \pm 0,20 (89,5) c	1,0 \pm 0,37 (92,5) c
TO 937	0,4 \pm 0,10 (124,5) a	2,6 \pm 0,26 (164,5) a	2,8 \pm 0,25 (140,5) a
CNPH 416	0,3 \pm 0,14 (122,0) a	1,6 \pm 0,28 (126,5) b	1,6 \pm 0,32 (105,5) c
BC 5	0,3 \pm 0,12 (117,5) a	1,6 \pm 0,12 (126,0) b	2,2 \pm 0,20 (131,0) b
CNPH 421	0,3 \pm 0,10 (117,0) a	1,9 \pm 0,16 (137,5) b	2,3 \pm 0,22 (132,5) b
BTR 331	0,3 \pm 0,09 (117,0) a	1,7 \pm 0,24 (130,0) b	2,3 \pm 0,33 (135,0) b
BTR 302	0,2 \pm 0,08 (115,5) a	1,7 \pm 0,09 (128,5) b	2,0 \pm 0,01 (128,5) b
CNPH 424	0,2 \pm 0,07 (113,5) a	1,2 \pm 0,15 (95,5) c	1,3 \pm 0,30 (93,5) c

⁽¹⁾ Valores dentro de parênteses representam a soma de postos (*rank sums*) das características de infestação da praga nos diferentes genótipos de tomateiro e quando seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (comparações múltiplas pelo teste de Friedman, com ajuste de Holm, $P > 0,05$).

424 de *S. habrochaites*. Já o genótipo TY 2006 (cultivar de *S. lycopersicum*) não apresentou os tricomas glandulares dos tipos IV e VI. No conjunto dos tricomas glandulares (I+IV+VI+VII), as maiores densidades foram constatadas nos acessos CNPH 416 e CNPH 423, de *S. habrochaites* e CNPH 409 de *S. pennellii*. Os tricomas não glandulares predominaram no acesso CNPH 410 de *S. chilense* e nos genótipos LAM 321, TX 468 e TY 006 de *S. lycopersicum*.

Considerando todos os genótipos de tomateiro avaliados, a porcentagem de frutos broqueados correlacionou-se positivamente com a densidade de tricomas não glandulares (II, III, V e VIII) nos folíolos ($r = 0,27$; $P = 0,0002$), assim como a densidade de tricomas totais (pilosidade) nos folíolos ($r = 0,23$; $P = 0,0018$) e a densidade de tricomas não glandulares nas sépalas ($r = 0,32$; $P < 0,0001$). Também, constatou-se correlação positiva, porém fraca, entre a densidade de ovos nas flores e a densidade de tricomas não glandulares nas sépalas ($r = 0,12$; $P = 0,0313$). Por outro lado, a densidade de ovos por flor foi correlacionada negativamente com a densidade de tricomas glandulares do tipo IV e VI nas sépalas ($r = -0,15$; $P = 0,0087$). De forma similar, a porcentagem de frutos broqueados correlacionou-se negativamente com a densidade de tricomas glandulares IV e VI na superfície dos frutos ($r = 0,62$; $P = 0,0001$). Houve fraca correlação positiva entre as densidades dos tricomas IV e VI nas sépalas e estes mesmos tricomas na superfície dos frutos ($r = 0,29$; $P < 0,0001$). Esses resultados indicaram que, pelo menos em parte, os tricomas glandulares dos tipos IV e VI contribuíram para a resistência à *H. armigera*. Além disso, outros compostos que não acumulam em tricomas glandulares, mas estão presentes em tecidos da planta, também podem estar envolvidos na resistência a essa praga (Sharma et al., 2009). Isto explicaria as correlações fracas observadas entre a densidade de tricomas glandulares e os níveis de ataque observados, principalmente em genótipos já consolidados como ótimas fontes de resistência à *H. armigera*.

A análise de variáveis canônicas resultou em dois eixos canônicos significativos (Tabela 7), os quais foram responsáveis por 90,02 e 96,24% da variância total explicada do conjunto de dados. As variáveis com os maiores coeficientes de ponderação padronizados (valores absolutos) e que contribuíram para a maior divergência entre os acessos de tomateiros foram, respectivamente, a porcentagem de frutos broqueados (0,983) no primeiro eixo canônico e

densidade de ovos por flor (0,926) no segundo eixo canônico. No diagrama de ordenação (Figura 1), o primeiro eixo canônico separou as médias de classe ou centróides de acessos em vários pequenos agrupamentos. Os acessos dispostos mais à direita do diagrama estiveram associados a maior nível de broqueamento de frutos (Tabela 2). No quadrante esquerdo do diagrama ficaram dispostos os genótipos com menor broqueamento de frutos (Tabela 2), com destaque para os acessos de *S. habrochaites* (CNPH 416, CNPH 423 e CNPH 424) e *S. pennellii* (CNPH 409). No quadrante direito ocorreu o oposto e ficaram todos acessos de *S. lycopersicum*, o acesso de *S. chilense* (CNPH410) e vários híbridos interespecíficos de *S. lycopersicum* x *S. pimpinelifolium*. No segundo eixo canônico, o quadrante superior do diagrama foi representado pela maior oviposição nas flores (Tabela 4), e nele foram dispostos vários híbridos de *S. lycopersicum* x *S. pimpinelifolium*, o acesso de *S. pimpinelifolium* (TO 937-15P15) e um acesso de *S. habrochaites* (CNPH 416). Por outro lado, o quadrante inferior do diagrama foi caracterizado pela menor oviposição nas flores, tendo dois acessos de *S. habrochaites* (CNPH 423 e CNPH 424), dois acessos de *S. lycopersicum* (LAM 321 e CNPH 1468), dois híbridos interespecíficos de *S. lycopersicum* x *S. pimpinelifolium*, assim como *S. chilense* (CNPH 410).

Pela análise baseada nas distâncias generalizadas de Mahalanobis entre pares de médias canônicas, foram identificados três diferentes grupos de acessos, sendo que dois destes se sobrepuseram e incluíram 11 acessos, em sua maioria dispostos no quadrante direito do diagrama e, portanto, apresentaram alta suscetibilidade à *H. armigera*. O terceiro grupo incluiu o acesso de *S. pennellii* (CNPH 409) e três acessos de *S. habrochaites* (CNPH 423, CNPH 424 e CNPH 416), que se destacaram pelo menor broqueamento de frutos e menor densidade de ovos na flor, sendo os menos suscetíveis à praga.

No conjunto dos resultados, todos os genótipos de *S. lycopersicum*, incluindo acessos, linhagens avançadas e cultivares, foram altamente suscetíveis à praga. Por outro lado, os genótipos mais promissores para uso em programa de melhoramento de tomateiro visando resistência à *H. armigera* foram dois acessos de *S. habrochaites* (CNPH 423 e CNPH 424) e o acesso de *S. pennellii* (CNPH 409). Metodologicamente não foi possível identificar qual a categoria (não-preferência e/ou antibiose) e nem os aleloquímicos envolvidos nos níveis de resistência observados.

Tabela 4. Densidade média (número/mm²) de tricomas glandulares e tricomas não glandulares nas faces abaxial e adaxial de folíolos de 15 genótipos de tomateiro. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2016.

Genótipos	Tricomas glandulares ⁽¹⁾				Tricomas não glandulares
	IV	VI	IV+VI	I+IV+VI+VII	II+III+V+VIII
CNPH 409	32,1 ± 0,29 a	2,2 ± 0,43 e	34,4 ± 0,41 a	34,4 ± 0,41 a	0,0 ± 0,00 j
BTR 331	20,7 ± 2,43 b	5,5 ± 1,23 c	26,2 ± 3,30 b	30,9 ± 2,82 b	0,5 ± 0,10 i
TO 937	19,1 ± 1,12 b	2,2 ± 0,35 e	21,3 ± 1,35 b	21,5 ± 1,33 c	8,0 ± 0,72 e
CNPH 416	10,9 ± 1,25 c	10,7 ± 0,38 a	21,6 ± 1,43 b	21,6 ± 1,43 c	1,9 ± 0,23 g
BTR 302	8,2 ± 1,40 d	0,7 ± 0,10 g	9,5 ± 0,30 c	9,6 ± 0,20 e	4,4 ± 0,72 f
CNPH 421	5,4 ± 0,99 e	5,2 ± 0,27 c	10,7 ± 0,74 c	11,0 ± 0,38 d	1,3 ± 0,05 h
CNPH 423	2,9 ± 0,53 f	8,7 ± 0,58 b	11,6 ± 0,19 c	11,6 ± 0,19 d	1,3 ± 0,23 h
CNPH 424	1,5 ± 0,09 g	8,2 ± 1,07 b	10,6 ± 0,40 c	10,6 ± 0,40 d	1,4 ± 0,08 h
BC 5	0,9 ± 0,22 h	4,9 ± 0,29 c	6,3 ± 0,32 d	6,3 ± 0,32 f	24,1 ± 1,29 b
TX 468	0,4 ± 0,09 i	1,5 ± 0,30 f	1,9 ± 0,24 g	1,9 ± 0,24 i	13,0 ± 1,31 d
BC 3	0,4 ± 0,09 i	5,8 ± 0,93 c	6,2 ± 0,87 d	6,2 ± 0,87 f	20,9 ± 1,40 c
CNPH 1496	0,0 ± 0,00 j	4,1 ± 0,37 d	4,1 ± 0,37 e	4,1 ± 0,37 g	27,5 ± 1,11 a
CNPH 410	0,0 ± 0,00 j	0,5 ± 0,09 h	0,5 ± 0,09 h	0,6 ± 0,08 j	31,8 ± 0,86 a
LAM 321	0,0 ± 0,00 j	3,8 ± 0,28 d	3,8 ± 0,28 e	4,3 ± 0,34 g	29,8 ± 1,64 a
TY 2006	0,0 ± 0,00 j	2,5 ± 0,25 e	2,5 ± 0,25 f	2,5 ± 0,25 h	20,9 ± 1,87 c

⁽¹⁾Médias (± EP) seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Tabela 5. Densidade média (número/mm²) de tricomas glandulares e tricomas não glandulares em sépalas de flores de 15 genótipos de tomateiro. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2013.

Genótipos	Tricomas glandulares ⁽¹⁾				Tricomas não glandulares
	IV	VI	IV+VI	I+IV+VI+VII	II+III+V+VIII
BTR 331	43,7 ± 4,05 a	31,7 ± 1,96 a	75,5 ± 6,01 a	112,9 ± 9,20 a	1,8 ± 0,39 f
BTR 302	24,2 ± 2,53 b	12,4 ± 0,95 b	36,6 ± 3,48 c	37,5 ± 3,14 d	37,5 ± 6,15 c
CNPH 409	23,5 ± 1,46 b	32,5 ± 3,14 a	56,0 ± 4,61 b	57,4 ± 5,00 c	18,1 ± 1,70 d
CNPH 416	21,6 ± 1,65 b	53,1 ± 2,99 a	74,7 ± 4,65 a	77,8 ± 6,71 b	37,0 ± 4,49 c
CNPH 423	20,8 ± 2,12 b	49,5 ± 4,65 a	70,4 ± 6,78 a	83,2 ± 4,52 b	33,3 ± 2,65 c
TO 937	7,9 ± 1,23 c	14,0 ± 1,33 b	21,9 ± 2,56 d	32,4 ± 3,99 d	39,8 ± 4,14 c
CNPH 421	0,0 ± 0,00 d	37,9 ± 3,86 a	37,9 ± 3,86 b	47,6 ± 2,82 c	12,6 ± 1,33 e
CNPH 424	0,0 ± 0,00 d	44,6 ± 7,82 a	44,6 ± 7,82 b	71,7 ± 4,21 b	20,2 ± 2,39 d
BC 3	0,0 ± 0,00 d	34,5 ± 3,46 a	34,5 ± 3,46 c	34,5 ± 3,46 d	60,6 ± 4,23 b
BC 5	0,0 ± 0,00 d	37,0 ± 4,15 a	37,0 ± 4,15 c	37,0 ± 4,15 d	60,4 ± 6,82 b
CNPH 410	0,0 ± 0,00 d	10,3 ± 1,26 b	10,3 ± 1,26 d	10,5 ± 1,03 g	157,0 ± 12,56 a
CNPH 1496	0,0 ± 0,00 d	11,5 ± 1,45 b	11,5 ± 1,45 d	21,1 ± 2,17 e	35,14 ± 1,70 c
LAM 321	0,0 ± 0,00 d	10,5 ± 2,03 b	10,5 ± 2,03 d	17,6 ± 1,53 e	153,8 ± 9,20 a
TX 468	0,0 ± 0,00 d	0,7 ± 0,19 c	0,7 ± 0,19 e	12,4 ± 0,95 f	60,2 ± 9,24 b
TY 2006	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 f	13,7 ± 1,42 f	49,4 ± 5,57 b

⁽¹⁾ Médias (± EP) seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Tabela 6. Densidade média (número/mm²) de tricomas glandulares e tricomas não glandulares em frutos de 15 genótipos de tomateiro. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2013.

Genótipos	Tricomas glandulares ⁽¹⁾				Tricomas não glandulares
	IV	VI	IV+VI	I+IV+VI+VII	II+III+V+VIII
CNPH 409	4,8 ± 0,07 a	3,3 ± 0,12 b	8,1 ± 0,17 a	8,5 ± 0,19 a	0,3 ± 0,07 e
BTR 331	4,3 ± 0,22 a	1,2 ± 0,37 d	5,5 ± 0,28 b	8,2 ± 0,35 a	0,1 ± 0,01 e
TO 937	2,9 ± 0,19 b	1,0 ± 0,06 d	3,9 ± 0,22 c	5,0 ± 0,22 b	0,7 ± 0,17 d
CNPH 416	2,6 ± 0,06 b	7,3 ± 1,12 a	9,8 ± 1,15 a	10,3 ± 1,15 a	1,1 ± 0,12 d
BTR 302	2,1 ± 0,33 c	1,0 ± 0,16 d	3,1 ± 0,36 d	3,5 ± 0,37 c	1,3 ± 0,26 d
CNPH 423	1,9 ± 0,28 c	4,6 ± 0,18 b	6,5 ± 0,30 b	7,8 ± 0,29 a	1,0 ± 0,10 d
CNPH 410	0,8 ± 0,14 d	0,4 ± 0,06 e	1,2 ± 0,13 e	1,2 ± 0,13 e	11,9 ± 0,53 a
CNPH 421	0,7 ± 0,11 d	1,6 ± 0,51 c	2,3 ± 0,55 e	3,3 ± 0,65 d	0,1 ± 0,03 e
CNPH 424	0,3 ± 0,07 e	4,0 ± 0,31 b	4,3 ± 0,31 c	4,3 ± 0,31 b	2,4 ± 0,26 c
BC 3	0,0 ± 0,00 e	1,7 ± 0,36 c	1,7 ± 0,36 e	1,7 ± 0,36 e	2,4 ± 0,25 c
BC 5	0,0 ± 0,00 e	1,6 ± 0,22 c	1,6 ± 0,22 e	1,6 ± 0,22 e	1,1 ± 0,21 d
CNPH 1496	0,0 ± 0,00 e	0,8 ± 0,18 d	0,8 ± 0,18 f	1,5 ± 0,23 e	0,8 ± 0,15 d
LAM 321	0,0 ± 0,00 e	0,5 ± 0,13 e	0,5 ± 0,13 f	0,5 ± 0,13 f	3,6 ± 0,40 b
TX 468	0,0 ± 0,00 e	0,2 ± 0,03 e	0,2 ± 0,03 g	1,3 ± 0,06 e	3,2 ± 0,30 b
TY 2006	0,0 ± 0,00 e	0,0 ± 0,00 f	0,0 ± 0,00 g	1,1 ± 0,39 f	3,0 ± 0,65 c

⁽¹⁾ Médias (± EP) seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Todavia, vários acessos testados neste trabalho já foram caracterizados em estudos anteriores. Outros autores também relataram o potencial de acessos de *S. pennelli* e *S. habrochaites* como fontes de resistência em tomateiros a populações de *H. armigera* em diferentes condições geográficas, como consequência do aprisionamento de lagartas por substâncias pegajosas e da repelência e deterrência para alimentação e oviposição (não-preferência) e

da antibiose sobre lagartas neonatas, geralmente mediados em grande parte por tricomas glandulares e compostos por eles secretados (Kashyap et al., 1990; Simmons et al., 2004; Talekar et al., 2006; Sharma et al., 2009).

Embora acessos de *S. pimpinelifolium* e híbridos de *S. lycopersicum* x *S. pimpinelifolium* tenham sido apontados como resistentes à *H. armigera* e a outros noctuídeos (Selvanarayanan; Narayanasamy, 2006; Souza et al., 2013), isso não ocorreu no presente trabalho.

Novos estudos deverão ser realizados para validação dos resultados em campo e para definição da melhor estratégia para a introgressão/incorporação em *S. lycopersicum* de genes de resistência presentes em *S. habrochaites* e *S. pennellii*, tendo em vista às barreiras genéticas já apontadas por outros pesquisadores (Talekar et al., 2006). Além disso, pesquisas na área de genômica deverão explorar o potencial de emprego dos aleloquímicos chaves como ferramenta para seleção assistida (indireta), visando o desenvolvimento de cultivares de tomateiro com resistência à *H. armigera*.

Tabela 7. Estimativas de autovalores (variâncias), significância dos eixos canônicos, variância explicada e coeficientes de ponderação padronizados gerados pela análise de variáveis canônicas baseada em variáveis de infestação de *Helicoverpa armigera* em 15 genótipos de tomateiro, em teste com chance de escolha, realizado em casa de vegetação (27,3±2,7C, 35±1,3% de UR). Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2013.

Variáveis ⁽¹⁾	Coeficientes de ponderação ⁽²⁾		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Ovos/flor	0,269	0,983	-0,051
Lagartas/planta	0,332	0,141	0,952
Frutos broqueados (%)	0,926	-0,174	-0,356
Autovalores	1,95	0,13	0,08
Variância acumulada explicada (%)	90,02	96,24	100
Significância dos eixos ⁽³⁾	< 0,0001	0,0029	0,0829

⁽¹⁾ Dados transformados para análise: ovos/flor e lagartas/planta em $\log_{10}(x+1)$ e porcentagem de frutos broqueados em $\sqrt{x+1}$, respectivamente.

⁽²⁾ Variáveis originais padronizadas pelo desvio padrão dentro de classe.

⁽³⁾ Baseado no teste F aproximado, com dados transformados.

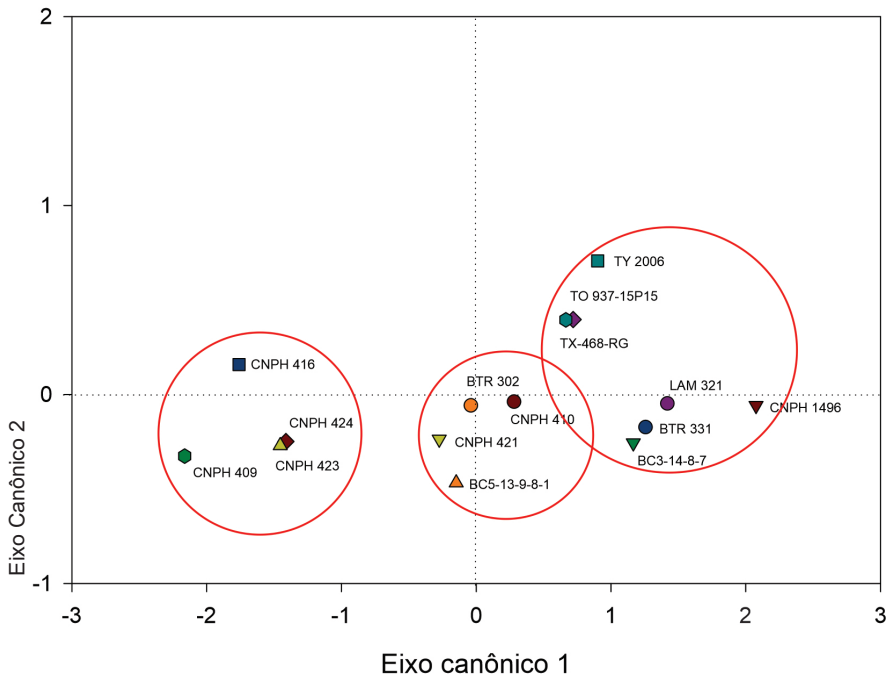


Figura 1. Diagrama de ordenação da análise de variáveis canônicas (AVC) mostrando a similaridade dos acessos de tomateiros, com base nas características de densidade de ovos por flor, densidade de lagartas por planta e porcentagem de frutos broqueados ocasionados por *H. armigera* em teste com chance de escolha, realizado em telado. Os símbolos são os centróides (médias canônicas de classe) dos genótipos de tomateiro. Os círculos indicam agrupamentos de genótipos que não diferiram significativamente entre si pelo teste F aproximado ($P < 0,05$), baseado nas distâncias generalizadas de Mahalanobis entre médias de classes canônicas.

Conclusões

- Grande variabilidade é observada na suscetibilidade dos genótipos de tomateiro à *H. armigera*, principalmente entre acessos de espécies consideradas como fonte de resistência a essa praga;
- A presença e a densidade de tricomas glandulares dos tipos IV e VI em folíolos, flores e na superfície dos frutos determinaram, pelo menos em parte, os níveis de resistência detectados em acessos de *S. habrochaites* e *S. penellii* à *H. armigera* e

– Os genótipos mais promissores contra à *H. armigera* são os acessos CNPH 423 e CNPH 424 de *S. habrochaites* e o acesso CNPH 409 de *S. pennellii*.

Agradecimentos

A todos estagiários e bolsistas do Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, que contribuíram nas atividades de campo e laboratório. Ao funcionário Moises Lopes Fernandes, da Embrapa Hortaliças, pelo auxílio nos trabalhos desenvolvidos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de doutorado ao quinto e ao oitavo autor, respectivamente. À Embrapa (Macroprograma 2; Projeto *Helicoverpa armigera* - subsídios para o manejo integrado e da resistência à inseticidas e tecnologia de plantas Bt, com ênfase em paisagens agrícolas do Cerrado; 02.13.14.006.00.00) pelo suporte financeiro.

Referências

- ALBA, J. M.; MONTSERRAT, M.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R. Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. **Experimental and Applied Acarology**, v. 47, p. 35-47, 2009.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.
- ARAÚJO, A. C. M. de. **Luta biológica contra *Heliothis armigera* no ecossistema agrícola “tomate para indústria” - interações cultura - fitófagos - antagonistas**. Universidade de Évora, 1990. Disponível em: <<http://www.rdp.uevora.pt/handle/10174/9610>>. Acesso em: 28 maio 2016
- ASHFAQ, M.; SAJJAD, M.; NOOR UL ANE, M.; RANA, N. Morphological and chemical characteristics of tomato foliage as mechanisms of resistance to *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 30, p. 7744-7750, 2012.
- ÁVILA, J. C.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 23). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/963341>> Acesso em: 01 jun. 2018.
- BAGHERY, F.; FATHIPOUR, Y.; NASERI, B. Nutritional indices of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) on seeds of five host plants. **Applied Entomology and Phytopathology**, v. 80, p. 19-27, 2013.

BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. [Washington]: USDA, 1962. 7 p. (USDA. ARS-33-75).

CHANNARAYAPPA, A.; SHIVASHANKAR, G.; MUNIYAPPA, V.; FRIST, R. H. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, p. 2184-2192, Nov. 1992.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997, 390 p.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; MARTINS, J. P. T.; ORTEGA, M. A.; LOMBARDI, L. F. M.; SOUSA, N. R. A.; MORAIS, L. S.; BARROS, L. S. Potencial devastador. **Cultivar HF**, v. 2, p. 3-7, fev. 2013a.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, jan./mar. 2013b.

CUNNINGHAM, J. P.; ZALUCKI, M. P.; WEST, S. A. Learning in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) a new look at the behavior and control of a polyphagous pest. **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, n. 03, p. 201-207, 9 mar. 2007.

EIGENBRODE, S. D.; TRUMBLE, J. T.; WHITE, K. K. Trichome Exudates and Resistance to Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* Accessions. **Environmental Entomology**, v. 25, n. 1, p.90-95, 1 fev. 1996.

FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R.; DOMÍNGUEZ, E.; CUARTERO, J. A novel source of resistance to the two-spotted spider mite in *Lycopersicon pimpinellifolium* (Jusl.) Mill.: its genetics as affected by interplot interference. **Euphytica**, v. 111, 169–173, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003, 331 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, Aug. 1976.

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

JUVIK, J. A.; BERLINGER, M. J.; BEN-DAVID, T.; RUDICH, J. Resistance among accessions of the genera *Lycopersicon* and *Solanum* to four of the main insect pests of tomato in Israel. **Phytoparasitica**, v. 10, n. 3, p. 145-156, 1982.

- KASHYAP, R. K.; BANERJEE, M. K.; VERMA, A. N. Survival and development of fruit borer, *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on *Lycopersicon* spp. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 11, n. 06, p. 877-881, 1990.
- KHEDERI, S. J.; KHANJANI, M.; HOSSEINI, M. A. Role of different trichome style in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* genotypes to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ecologica Montenegrina**, v. 1, n. 1, p. 55-63, 2014.
- KENNEDY, G. G.; DIMOCK, M. B. The role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabrum* to *Heliothis zea*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 33, n. 3, p. 263-268, maio 1983.
- KING, A. B. S. *Heliothis/Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). In: MATTHEWS, C. A.; TUNSTALL, J. P. (Ed.). **Insect pests of cotton**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 39-106.
- LEITE, G. L. D. Resistência de tomates a pragas. **Unimontes Científica**, v. 6, n. 2, p. 129-140, 2004.
- LUCKWILL, L. C. **The genus *Lycopersicon*, a historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomato**. Aberdeen: University Press, 1943. p. 5-44. (Aberdeen University Studies, 120).
- MENEZES JUNIOR, A. O.; MIKAMI, A. Y.; IDE, A. K.; VENTURA, M. U. Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard) (Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 1, p. 72-75, jan. 2005.
- MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; LIZ, R. S. Pragas do tomateiro. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Org.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 265-300.
- MICHEREFF FILHO, M.; MICHEREFF, M. F. F. Controle de pragas na agricultura brasileira: estamos no rumo da sustentabilidade? In: LOPES, C. A.; PEDROSO, M. T. M. (Ed.). **Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa-DPD. Texto para discussão, 47). Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1077157>>. Acesso em: 01 jun. 2018.
- MICHEREFF FILHO, M.; BOITEUX, M. E. de N. F.; BOITEUX, L. S.; SPECHT, A.; MOITA, A. W.; SILVA, K. F. A. de S.; SILVA, P. S. da; SOUSA, N. C. de M. **Levantamento de espécies de noctuídeos em cultivos de tomateiro no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 159). Disponível em:< <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/>>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BORTOLIN, T. M.; FRONZA, E.; PEZZI, P.; LUZ, P. C.; BARROS, N. M. Immature stages of *Spodoptera albula* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 271-284, mar. 2013.
- MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BARROS, N. M. Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, p. 1-11, Jan. 2014.
- PRATISSOLI, D.; CARVALHO, J. R. **Guia de Campo: pragas da cultura do tomateiro**. Alegre: NUDEMAFI: UFES, 2015. 35 p. (Série Técnica / NUDEMAFI).

PRATISSOLI, D.; LIMA, V. L. S.; PIROVANI, V. D.; LIMA, W. L. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato in the Espírito Santo state. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 101-105, jan./mar. 2015.

SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. Oxford: University Press, 2005, 421 p.

SHARMA, H. C. **Heliothis/Helicoverpa management: emerging trends and strategies for future research**. New Delhi: Oxford and IBH Publishers, 2005, 469p.

SELVANARAYANAN, V.; NARAYANASAMY, P. Factors of resistance in tomato accessions against the fruit worm, *Helicoverpa armigera* (Hubner). **Crop Protection**, v. 25, p. 1075-1079, 2006.

SHARMA, K. C.; BHARADWAJ, S. C.; KUMAR, S. Host plant resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) against fruit borer, *Helicoverpa armigera* (Hubner) - A review. **Resistant Pest Management Newsletter**, v. 19, n. 1, p. 48-51, 2009.

SIMMONS, A. T.; GURR, G. M.; MCGRATH, D.; NICOL, H. I.; MARTIN, P. M. Trichomes of *Lycopersicon* spp. and their effect on *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Australian Journal of Entomology**, v. 42, n. 4, p. 373-378, 2003.

SIMMONS, A. T.; GURR, G. M.; MCGRATH, D.; MARTIN, P. M.; NICOL, H. I. Entrapment of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on glandular trichomes of *Lycopersicon* species. **Australian Journal of Entomology**, v. 43, n. 2, p. 196-200, 2004.

SILVA, K. F. A. S.; M. MICHEREFF-FILHO, M.; FONSECA, M. E. N.; SILVA-FILHO, J. G.; TEXEIRA, A. C. A.; MOITA, A. W.; TORRES, J. B.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R.; BOITEUX, L. S. Resistance to *Bemisia tabaci* biotype B of *Solanum pimpinellifolium* is associated with higher densities of type IV glandular trichomes and acylsugar accumulation. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 151, n. 3, p. 218-230, 2014.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 79-92, 2003.

SOUZA, B. H. S. de; BOTTEGA, D. B.; SILVA, A. G. da; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Feeding non-preference by *Spodoptera frugiperda* and *Spodoptera eridania* on tomato genotypes. **Revista Ceres**, v. 60, p. 21-29, 2013.

SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PAULA-MORAES, S. V.; AKIMI, S.; YANO, C. Morphological and molecular identification of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and expansion of its occurrence record in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 689-692, jun. 2013. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/966151> >. Acesso em: 01 jun. 2018.

TALEKAR, N. S.; OPEÑA, R. T.; HANSON, P. *Helicoverpa armigera* management: A review of AVRDC's research on host plant resistance in tomato. **Crop Protection**, v. 25, p. 461-467, 2006.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRAM, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 1055-1105.

WESTON, P. A.; JOHNSON, D. A.; BURTON, H. T.; SNYDER, J. C. Trichomes secretion composition, trichome densities, and spider mite resistance of ten accessions of *Lycopersicon hirsutum*. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 114, p. 492-498, 1989.

WILLIAMS, W. G.; KENNEDY G. G.; YAMAMOTO R.T.; THACKER, J.D.; BORDNER. J. 2-tridecanone: A naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, v. 207, p. 888-889, 1980.

ZALUCKI, M. P.; DAGLISH, G.; FIREMPONG, S.; TWINE, P. H. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hubner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera, Noctuidae) in Australia - what do we know? **Australian Journal of Zoology**, v. 34, n. 6, p. 779-814, 1986.

ZALUCKI, M. P.; MURRAY, D. A. H.; GREGG, P. C.; FITT, G. P.; PTWINE, H.; JONES, C. Ecology of *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Heliothis punctigera* (Wallengren) in the inland of Australia - larval sampling and host-plant relationships during winter and spring. **Australian Journal of Zoology**, v. 42, n. 3, p. 329-346, 1994.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 15346