



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

**ASSOCIAÇÃO DE GENÓTIPO SELVAGEM COM GENÓTIPOS COMERCIAIS DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL VISANDO O MANEJO DE *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B**

KAROLAYNE LOPES CAMPOS

BRASÍLIA, DF
2019

KAROLAYNE LOPES CAMPOS

**ASSOCIAÇÃO DE GENÓTIPO SELVAGEM COM GENÓTIPOS COMERCIAIS DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL VISANDO O MANEJO DE *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e
Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como
parte das exigências do curso de Graduação em
Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira
Agrônoma

Orientador(a): PROF^a. DR^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

BRASÍLIA, DF

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

CAMPOS, Karolayne Lopes

“ASSOCIAÇÃO DE GENÓTIPO SELVAGEM COM GENÓTIPOS COMERCIAIS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL VISANDO O MANEJO DE *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B.” Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2019. 35p. Monografia de graduação – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMPOS, K.L. **Associação de genótipo selvagem com genótipos comerciais de tomateiro industrial visando o manejo de *Bemisia tabaci* biótipo B.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2019, 35p. Monografia de Graduação.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Karolayne Lopes Campos

Título: Associação de genótipo selvagem com genótipos comerciais de tomateiro industrial visando o manejo de *Bemisia tabaci* biótipo B..

Ano: 2019

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

KAROLAYNE LOPES CAMPOS

Associação de genótipo selvagem com genótipos comerciais de tomateiro industrial visando o manejo de *Bemisia tabaci* biótipo B.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

APROVADO POR:

**CRISTINA SCHEPINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia Agrícola/
Universidade de Brasília/ ORIENTADORA**

**JOSÉ RICARDO PEIXOTO, DSc. Agronomia/ Universidade de Brasília/
EXAMINADOR INTERNO**

**JORGE BRAZ TORRES, PhD. Entomologia/ Universidade Federal Rural de
Pernambuco/ EXAMINADOR EXTERNO**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade, força e entusiasmo em completar mais um grande sonho.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. José Ricardo Peixoto e Prof. Dr. Jorge Braz Torres pela presença e contribuições.

A minha orientadora Cristina Schetino Bastos por todos os ensinamentos, paciência, conselhos, amizade e inspiração nesses quatro anos de convívio.

A Embrapa Hortaliças e particularmente ao Pesquisador Dr. Fábio Akiyoshi Suinaga e a Pesquisadora Dra. Alice Kazuko Inoue Nagata.

A Fazenda Água Limpa-UnB pelo apoio técnico para o desenvolvimento do presente trabalho, principalmente aos funcionários da horta: Israel, Rodrigo, Evangelista e Ronaldo.

A Fundação de Apoio e Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), pela concessão do financiamento da pesquisa que resultou neste trabalho.

Aos meus colegas do Laboratório de Proteção de Plantas (LPP/FAV/UnB), por todos esses anos de convívio e no auxílio total na condução do experimento.

Aos meus pais Márcia e Manoel por terem me apoiado todo esse tempo.

Agradeço as minhas amadas famílias, Campos e Sobrinho, em especial a Juliane, Taylane, Tatiane, William e a minha tia Valdirene pelo apoio incondicional e por me mostrarem ser possível realizar coisas “grandes”.

RESUMO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, é uma praga polífaga, cosmopolita e que causa prejuízos consideráveis ao tomateiro. Já existem relatos de sua resistência aos principais inseticidas utilizados para o seu controle. Esse trabalho objetivou avaliar a associação entre um genótipo com reconhecida resistência a insetos-praga e a fitopatógenos (PI-134417 de *S. habrochaites*) e genótipos comerciais de tomateiro industrial (BRS Tospodoro e BRS Tyão) no manejo de *B. tabaci* biótipo B infectada com o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV). O ensaio foi realizado em casa de vegetação, sendo utilizados cinco tratamentos: 1) BRS Tospodoro, 2) BRS Tyão e 3) PI-134417 de *S. habrochaites* cultivados isolados e pela associação de 4) BRS Tospodoro com PI-134417 de *S. habrochaites*, e 5) BRS Tyão com PI-134417 de *S. habrochaites*, que foram dispostos em delineamento em blocos ao acaso com três repetições. As densidades de adultos e ninfas de mosca-branca foram contabilizadas em cinco plantas por repetição e, no caso do cultivo associado, em cinco plantas do genótipo comercial e cinco plantas do genótipo selvagem, ao longo de nove semanas. Determinou-se ainda a coleta de adultos de mosca-branca em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo ao longo de 11 semanas. A fotossíntese das plantas com e sem sintomatologia visual de infecção por ToSRV em três diferentes ocasiões e o número e peso dos frutos normais e com sinais de isoporização foi quantificado ao final do ciclo de cultivo, além da incidência de plantas em cada parcela que mostravam sinais de infecção por ToSRV, confirmado por PCR. A associação de PI-134417 de *S. habrochaites* com BRS Tyão reduziu as densidades de adultos de *B. tabaci* biótipo B amostrados nas plantas e coletados nas armadilhas. A produção dos genótipos comerciais não foi afetada pela associação com PI-134417. A maior incidência de ToSRV foi constatada nos genótipos comerciais, independente do modo de cultivo e as plantas com sintomas de infecção pelo vírus apresentaram redução da fotossíntese em comparação as plantas sem sintomatologia visual da infecção.

Palavras-chave: Resistência associativa, *Solanum lycopersicum*, *Push and pull*, resistência hospedeira.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 O tomateiro.....	3
3.2 A mosca branca.....	4
3.3 Controle	7
3.4 Resistência de plantas no contexto do empurra e puxa (<i>push and pull</i>)	8
4 MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1 Condições gerais	10
4.2 Avaliações	12
4.3 Análises estatísticas	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (FAO, 2019), a produção mundial total de tomate (mesa e indústria) correspondeu a aproximadamente 182,3 milhões de toneladas e, deste total, segundo a WPTC (2019), 20,7% foi relativo à produção destinada à indústria. Em 2018 o Brasil ocupou a quinta posição na produção mundial de tomate industrial produzindo o equivalente a 1,4 milhões de toneladas (WPTC, 2019). O estado de Goiás é o maior produtor nacional do tomateiro industrial respondendo pela produção de aproximadamente 78% da matéria prima utilizada nas agroindústrias de tomate no Brasil (FILHO e CAMARGO, 2017).

Dentre os problemas fitossanitários de grande relevância que afetam o tomateiro, tem-se a mosca-branca, [*Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae)]. A mosca-branca é uma das principais pragas de muitas solanáceas de importância econômica, reproduzindo-se em mais de 300 hospedeiros (BYRNE e BELLOWS JR., 1991).

A injúria causada pela mosca-branca é decorrente da alimentação no floema, causando danos diretos às plantas e indiretos em virtude da excreção do excesso de seiva na forma de *honeydew* favorecendo o desenvolvimento da fumagina e a transmissão de fitovirose. Em altas densidades populacionais esta praga pode ocasionar a morte de mudas e plantas jovens, enquanto que em plantas adultas causa amadurecimento irregular dos frutos do tomateiro. A transmissão de fitovirose, como Begomovírus e Crinivírus, representa sério problema para a cultura do tomateiro no Brasil, sendo que as plantas infectadas pelos vírus apresentam amarelecimento, nanismo acentuado e enrugamento severo das folhas terminais, com redução considerável da produção, dependendo da época de infecção (MOURA et al., 2014).

Atualmente, são utilizadas medidas de controle cultural, legislativas, controle químico (MOURA et al., 2014), e a resistência hospedeira (BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; VALENCIA et al., 2013) para o convívio com o inseto. Todavia, a medida de controle mais frequentemente utilizada é o controle químico com inseticidas e, esse panorama, aliado a tomada de decisão de controle do inseto com base em sua presença nas plantas, tem favorecido a seleção de populações resistentes a inseticidas (MOURA; MICHEREFF-FILHO e GUIMARÃES, 2013). Atualmente, a resistência de *B. tabaci* biótipo B a inseticidas já foi constatada para diversos grupos químicos, com frequência de resistência relativamente elevada para os inseticidas do grupo dos neonicotinoides no Brasil (POLETTI e ALVES, 2013), que representam

quase 50% dos produtos comerciais registrados para o controle dessa praga no tomateiro (BRASIL, 2019). Desta forma, uma das medidas adotadas para o manejo da resistência a inseticidas é a adoção do controle integrado, através do uso de várias medidas de controle do manejo integrado de pragas (MOURA; MICHEREFF-FILHO e GUIMARÃES, 2013).

Dentre as possibilidades previstas, está o cultivo de genótipos incorporando resistência à praga. Na ausência de genótipos comerciais que incorporem resistência aos artrópodes-praga que atacam a cultura, uma das formas de se obter proteção do ambiente de cultivo é através da associação com genótipos com reconhecida resistência. Nesse caso, alguns autores destacam que algumas espécies selvagens de tomate exibem níveis satisfatórios de resistência a insetos-praga devido à presença de 2-tridecanona (2-TD), como é o caso do genótipo “PI134417” de *Solanum habrochaites* Correl (TOSCANO; BOIÇA JR e MARUYAMA, 2002). Adicionalmente, genótipos com maiores teores de 2-TD, que normalmente os contém no interior de tricomas glandulares, a exemplo de “PI-134417” de *S. habrochaites*, demonstraram apresentar efeito de repelência sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch. Acari: Tetranychidae), reduzindo as distâncias percorridas pelo em testes com chance de escolha (ARAGÃO; DANTAS e BENITES, 2002).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a associação de um genótipo com reconhecida resistência a insetos-praga e a fitopatógenos e genótipos comerciais de tomateiro industrial visando o manejo de *B. tabaci* biótipo B infectada com o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV).

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Estudar a associação de genótipo selvagem e genótipos comerciais de tomateiro para processamento industrial sobre a infestação de ninfas e adultos de *B. tabaci* biótipo B;

- ✓ Averiguar o impacto da presença de um genótipo selvagem entre genótipos comerciais de tomateiro industrial na captura de adultos de *B. tabaci* biótipo B, na infecção das plantas por ToSRV, na fotossíntese e na produção das plantas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O tomateiro

O tomateiro *Solanum lycopersicum* L. pertencente à família Solanaceae, possui como centro de origem a região das cordilheiras dos Andes, do Equador ao Chile (BAUCHET e CAUSSE, 2012). O tomate foi levado para o continente europeu no período da colonização da América Latina, sendo domesticado nestes territórios. Após esses eventos e mediante o surgimento e fortalecimento das rotas comerciais no século XIX, houve a disseminação da espécie pelo mundo (ALVARENGA, 2004). Seu primeiro relato no Brasil, ocorreu em 1920, no estado de São Paulo, que segundo Triechel et al. (2016) por muitos anos foi o maior estado produtor dessa cultura.

A capacidade de desenvolvimento em diversas condições é explicada pelos diferentes biomas em que é cultivado e sob diferentes características edafoclimáticas, apesar de seu desenvolvimento pleno pode estar condicionado a diversos fatores (BAUCHET e CAUSSE, 2012).

Há dois tipos de uso para o tomate: consumo *in natura* (tomate de mesa) e processado (tomate industrial, utilizado na fabricação de molhos, purês e conservas). No cultivo de tomate industrial, ao contrário do que ocorre com muitas outras hortaliças, tem-se a ocupação de extensas áreas e a adoção de técnicas de cultivo avançadas como irrigação e mecanização na colheita (MORETI e MATTOS, 2009).

Como resultado do melhoramento genético, alguns genótipos são mais indicadas para consumo *in natura* e outras destinadas ao processamento. No caso de genótipos destinados ao processamento, a firmeza dos frutos, o tamanho, a cor, a concentração de açúcares, a maturação e a curta duração do ciclo, são de extrema importância. Nos anos de 1960 a cultivar 'Roma' por exemplo, que tem todas essas características que foram adquiridas por meio de mutação natural, e que também garantiu crescimento determinado da cultura, foi a primeira cultivar destinada ao processamento submetida à

colheita mecanizada. Esta por sua vez é uma das cultivares mais recomendadas para a fabricação de *ketchup* nos Estados Unidos da América, nos últimos 15 anos (BAUCHET e CAUSSE, 2012).

Segundo dados do World Processing Tomato Council (WPTC, 2019), o Brasil ocupou a quinta posição na produção de tomate industrial em 2018, com 1,4 milhões de toneladas, ficando atrás somente dos Estados Unidos, Itália, China e Espanha, com uma produção de 11,14, 4,65, 3,8 e 2,8 milhões de toneladas, respectivamente. A produção desses países correspondeu a 68,3% da produção mundial no ano de 2018, cujo montante total foi de 34,83 milhões de toneladas de tomate industrial. No ano de 2017, segundo a FAO (FAO, 2019), a produção mundial total de tomate (mesa e indústria) correspondeu a aproximadamente 182,3 milhões de toneladas e, deste total, segundo a WPTC (2019), 20,7% foi relativo à produção destinada à indústria.

No início da industrialização de tomate no Brasil, no final do século XIX, a matéria prima necessária para fabricação de molhos era obtida do tomate de mesa. Com o passar dos anos, o cultivo de tomate com foco na produção destinada a indústria foi se popularizando no país (CAMARGO e CAMARGO FILHO, 2011). Essa popularização impulsionou a expansão das áreas de cultivo de tomate rasteiro no século XXI, fazendo com que o estado de Goiás se tornasse o maior produtor de tomate industrial do Brasil, alcançando patamares de produtividades, segundo Triechel et al. (2016), de 89 ton/ha. Além disso, a área plantada nesse estado em 2018, segundo dados da Hortifruti Brasil (2019), foi de aproximadamente 10.900 hectares, e esse montante segundo Camargo Filho e Camargo (2017) responde por aproximadamente 78% da matéria prima utilizada nas agroindústrias de tomate no Brasil. O restante da produção é proveniente, principalmente, dos estados de São Paulo e Minas Gerais, que participam com 18% e 3%, respectivamente. (CARMARGO FILHO e CARMARGO, 2017)

3.2 A mosca branca

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) é considerada uma espécie cosmopolita, apesar de ter sua origem provavelmente na região oriental do mundo, onde também é encontrada a maior diversidade de parasitoides da espécie. Provavelmente sua distribuição foi ampliada devido ao comércio e trânsito de plantas ornamentais. Com a expansão das monoculturas, a mosca-branca foi se

estabelecendo em diversas regiões do mundo, com os primeiros relatos datando do final do século XVII (HAJI; MATTOS e FERREIRA, 2004).

Segundo Moura et al. (2014), a primeira constatação do biótipo B de *B. tabaci*, antigamente conhecida como *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring), em território nacional, ocorreu no início da década de 1990, provavelmente no estado de São Paulo, sendo o suposto inóculo mudas importadas de plantas ornamentais, provenientes dos Estados Unidos da América. A partir de então, principalmente devido ao hábito polífago do inseto, houve um aumento na transmissão de fitoviroses para o tomateiro (BEDFORD et al., 1994).

A mosca-branca é um inseto hemimetábolo, ou seja, que passa pelos estágios de ovo, ninfa e adulto, e leva em torno de 36 dias para completar o ciclo de desenvolvimento biológico a $26 \pm 2^\circ \text{C}$, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 5\%$ e desenvolvendo-se sobre tomate Santa Clara (TOSCANO et al., 2016). Os ovos são inicialmente esbranquiçados, tornando-se laranja-claro e finalmente laranja-escuro à medida que se aproximam da eclosão, são achatados e ovais, medem $0,1 \times 0,19 \text{ mm}$ e depositados de forma isolada ou em um semicírculo pelo biótipo B (GAMARRA et al., 2016). As ninfas apresentam quatro instares: i) o primeiro instar, denominado ninfas móveis é o único móvel, sendo achatado, oval e transparente e possuindo tamanho de $0,16 \times 0,26 \text{ mm}$; ii) as ninfas de segundo instar medem $0,36 \times 0,24 \text{ mm}$, são translúcidas e ovais e possuem extremidades cerosas; iii) as ninfas de terceiro instar medem $0,53 \times 0,36 \text{ mm}$; iv) as ninfas de quarto instar medem $0,73 \times 0,45 \text{ mm}$, são achatadas, ovais e transparentes e à medida que se desenvolvem se tornam opacas e apresentam olhos vermelhos visíveis, sendo denominadas nesta fase de pupário, quando apresentam formato de coração, devido à parte cefálica ser arredondada e a parte caudal ser pontiaguda. A identificação morfológica e molecular dos biótipos, normalmente é feita no pupário (GAMARRA et al., 2016). Nesse sentido, trabalhos visando avaliar a morfologia e morfometria de seis biótipos de *B. tabaci* da China, observaram que o pupário dos biótipos B e Q, tanto de machos quanto de fêmeas, foram significativamente maiores do que o pupário dos biótipos indígenas (JING-JING et al., 2013). No Brasil, o uso de um conjunto de *primers* permite a identificação acurada dos biótipos B e Q e dos biótipos brasileiros nativos, obtidos de amostras de campo, usando adultos do inseto (QUEIROZ et al., 2016). As asas dos insetos recém-emergidos, que medem $0,70 \times 0,95 \text{ mm}$, são claras e se tornam recobertas com cera branca com o tempo. As fêmeas são maiores que os machos (GAMARRA et al., 2016).

Os adultos depositam e fixam seus ovos com auxílio de um pedúnculo na face inferior das folhas (GAMARRA et al., 2016). Uma fêmea pode depositar até 300 ovos (MOURA et al., 2014; MICHEREFF-FILHO e INOUE-NAGATA, 2015). As ninfas possuem pequenas pernas no primeiro instar que permitem o movimento pela superfície foliar a curtas distâncias, até que elas possam realizar a picada de prova e encontrar um local adequado onde irão se fixar e permanecerão até se tornarem adultos. Os adultos emergem através de uma abertura no integumento do pupário em formato de T e, após voarem por algumas horas, dão início à sua alimentação que é continuada por toda a sua vida. Os adultos se alimentam tanto nas folhas mais novas quanto nas folhas mais velhas, na maioria dos casos, permanecendo na face inferior (abaxial) das folhas. Os adultos podem se acasalar tão logo emergem, entretanto, pode haver um período de pré-oviposição de 1-2 dias. As fêmeas de *B. tabaci* biótipo B podem se reproduzir através de partenogênese, dando origem a progênes compostas exclusivamente de machos. O inseto não completa o seu desenvolvimento a 10-12°C e a 35° (GAMARRA et al., 2016).

Considerada uma praga polífaga a mosca branca apresenta mais de 300 hospedeiros alternativos incluindo desde plantas daninhas, ornamentais, frutíferas, hortaliças e grandes culturas. O biótipo B encontra-se amplamente disseminado globalmente, não possuindo o estatus de praga quarentenária na maioria das localidades, apesar de ser listada como praga quarentenária A2 na Europa, principalmente devido à ameaça que representa aos cultivos protegidos dos países nórdicos, aliado à dificuldade de controle devido a sua resistência a muitas inseticidas e a pouca disponibilidade de métodos de controle biológico, além da sua grande polifagia (GAMARRA et al., 2016).

As injúrias causadas pelo inseto no tomateiro são decorrentes da alimentação no floema das plantas, tendo como resultado dessa alimentação danos diretos e indiretos. Os danos diretos incluem sucção de seiva, que podem resultar no enfraquecimento das plantas quando em altas densidades populacionais e sintomas de amadurecimento irregular dos frutos de tomate (isoporização), que são ocasionados pela injeção de toxinas. Os danos indiretos, considerados os mais importantes, incluem a transmissão de fitovirose tais como Geminivírus e Crinivírus e favorecimento do desenvolvimento de fumagina (fungos do gênero *Capnodium*) devido à elevada excreção de *honeydew*, que irá causar redução na fotossíntese e conseqüentemente redução na produção de frutos de tomate (MOURA et al., 2014; MICHEREFF-FILHO e INOUE-NAGATA, 2015).

Um dos mais importantes grupos de vírus que ocorre no tomateiro no Brasil são os Begomovírus, sendo o mais frequentemente detectado infectando os cultivos de tomate na região Centro-Oeste do Brasil o *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) (FERNANDES et al., 2008). O tempo necessário para o inseto adquirir o vírus quando se alimenta de uma planta infectada é de cinco minutos, e passa a transmiti-lo depois de 16 horas, sendo necessário um tempo de alimentação também de 5 minutos para transmitir o vírus para uma planta não infectada, podendo transmiti-lo por toda vida sem se replicar no vetor, característica conhecida como transmissão do tipo persistente ou circulativa (FREITAS, 2012).

Após a infecção pelo vírus, os sintomas expressos na planta infectada incluem o clareamento das nervuras, amarelecimento, nanismo, enrugamento severo, manchas cloróticas, mosaico, rugosidade e redução severa da produção a depender da fase em que a planta foi infectada. Plantas infectadas mais tardiamente apresentam produção similar às plantas não infectadas, enquanto quando as plantas são expostas à virose no início do seu desenvolvimento elas apresentam paralisia do seu crescimento e a produção é severamente afetada (MOURA et al., 2014; INOUE-NAGATA; ÁVILA e BÔAS, 2009).

3.3 Controle

As principais medidas de controle empregadas para o manejo de insetos vetores de viroses incluem medidas que focam no manejo do ambiente de cultivo, medidas legislativas, controle químico (MOURA et al., 2014) e a resistência hospedeira (BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; VALENCIA et al., 2013).

Atualmente, existem 81 produtos comerciais registrados para o controle de *B. tabaci* biótipo B em tomateiro (BRASIL, 2019). Destes 81 produtos, 48,1% (39 produtos) são neonicotinoides (atuam no sistema nervoso central, MoA 4A), 14,8% (12 produtos) pertencem ao grupo éter piridiloxipropílico – juvenóides, MoA 7C), 7,4% (seis produtos) pertencem ao grupo feniltiuréia (atuam no metabolismo energético, MoA 12A), 12,3% (10 produtos) são fosforados (atuam no sistema nervoso central, MoA 1B), 3,7% (três produtos) pertencem ao grupo piridina azometina (atuam como inibidor de alimentação, MoA 9B). Os demais têm um produto registrado cada: um cetoenol que interfere na síntese de lipídeos (MoA23), piretroide que atua no sistema nervoso central (MoA 3A), tiadiazinona que inibe a síntese de tegumento (MoA 16)e

antranilamida, que atua no sistema nervoso periférico (MoA 28). Os demais são misturas de ingredientes ativos pertencentes a algum dos grupos citados (IRAC-BR, 2018; BRASIL, 2019).

Segundo Poletti e Alves (2013), a resistência de mosca-branca a inseticidas já foi registrada para diversos grupos químicos incluindo piretroides, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides e inseticidas reguladores de crescimento como buprofezina e piriproxifem, com frequências de resistência relativamente elevadas aos inseticidas do grupo dos neonicotinoides no Brasil. Desta forma, há uma crescente preocupação do setor produtivo quanto ao manejo dos vetores de virose considerando que não há um controle curativo eficaz para plantas infectadas por viroses ou dos insetos transmissores dessas viroses, a exemplo de *B. tabaci* biótipo B (MICHEREFF-FILHO e INOUE-NAGATA, 2015).

Dentre as alternativas utilizadas aos inseticidas no manejo da resistência de *B. tabaci* biótipo B em hortaliças, inclui-se a abordagem integrada para o manejo da praga. Nessa abordagem, prioriza-se a utilização do máximo de medidas de controle, incluindo, dentre outras, variedades resistentes ou tolerantes à mosca-branca e/ou às fitoviroses por ela transmitidas e a adoção de práticas culturais que reduzam a infestação da praga tais como manejo da adubação das plantas e da irrigação, calendário de plantio uniforme, uso de barreiras vivas e eliminação de restos culturais (MOURA; MICHEREFF-FILHO e GUIMARÃES, 2013).

A adoção de medidas conjuntas é de extrema importância para a redução das perdas provenientes do ataque do inseto e aumento da eficiência de controle. Nesse sentido, a utilização do vazio sanitário para o tomate industrial no Estado de Goiás visa reduzir as populações de mosca-branca migrantes entre os cultivos e reduzir a necessidade de controle do inseto via controle químico (NAGATA e FERNANDES, 2017). Nessa abordagem de controle integrado, outras alternativas de controle devem ser buscadas, para comporem o plano de manejo integrado de *B. tabaci* biótipo B em tomateiro.

3.4 Resistência de plantas no contexto da tecnologia empurra e puxa (*push-pull*)

Vários estudos já foram realizados com o intuito de buscar e selecionar plantas de tomate com resistência a *B. tabaci*. Nesse sentido, genótipos apresentando não preferência para oviposição ou alimentação e ou efeito de antibiose, foram identificados

(BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; BALDIN e PEREIRA, 2009; SILVA et al., 2012; VALENCIA et al., 2013). Entretanto, na grande maioria dos estudos já realizados, os genótipos apontados como fonte de resistência por não-preferência e/ou antibiose a *B. tabaci* são selvagens (BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; BALDIN e PEREIRA, 2009; VALENCIA et al., 2013), ou híbridos obtidos pelo cruzamento entre genótipos comerciais e selvagens, que não mantêm as características comerciais desejáveis (SILVA et al., 2012), não havendo, dentre os genótipos comerciais, plantas que manifestem níveis aceitáveis de resistência a *B. tabaci*. Nesse aspecto, quando genótipos incorporando resistência a praga não estejam disponíveis, os benefícios almejados pelo cultivo de plantas resistentes podem ser obtidos pelo cultivo associado entre genótipos ou espécies resistentes e suscetíveis, sendo essa técnica conhecida como resistência associativa (BASTOS et al., 2015) ou emprego da estratégia de *push and pull* (PICKETT et al., 2014; YAN; ZENGA e ZHONGA, 2015; ZHANG e CHEN, 2015).

O genótipo selvagem PI-134417 de *S. habrochaites* mostrou-se como menos atrativo, menos preferido para alimentação e/ou oviposição e capaz de alterar o ciclo biológico de *B. tabaci* biótipo B (BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; BALDIN e PEREIRA, 2009; VALENCIA et al., 2013) em estudos anteriores, o que o torna um potencial candidato a ser usado em cultivos associados com genótipos comerciais que possuem suscetibilidade ao inseto. As características de resistência desse genótipo têm sido atribuídas à presença do aleloquímico 2-tridecanona (2-TD) (NEIVA et al., 2013) e aos altos teores de fenóis e metil-cetonas, ambos compostos envolvidos na manifestação de resistência ao ataque de artrópodes e de fitopatógenos (ANTONIUS; HAWKINS e KOCHHAR, 2003). Existe uma associação entre a maior presença de tricomas glandulares nas superfícies foliares e maiores concentrações de 2-TD (SIMMONS e GURR, 2005), sendo PI-134417 rico na presença de tricomas glandulares de vários tipos (ARAGÃO et al., 2000).

Iniciativas que exploram a premissa do *push and pull*, no contexto do manejo integrado de pragas (MIP) manipulam uma ou várias fases do processo de seleção, reconhecimento, aceitação e/ou estabelecimento da praga no hospedeiro de tal forma a estimular a não infestação/ataque, causando repelência ou deterrência da praga do recurso alimentar (*push*) ou “mascarando” o hospedeiro (*pull*) (PICKETT et al., 2014; YAN; ZENGA e ZHONGA, 2015). Tendo em vistas os efeitos já descritos de PI-134417 no comportamento de *B. tabaci*, a associação de plantas suscetíveis com os

mesmos pode influenciar na seleção do hospedeiro, impedindo seu reconhecimento, reduzindo a imigração de pragas para os cultivos, aumentando a emigração e/ou a mortalidade (BALDIN; VENDRAMIN e LOURENÇÃO, 2005; BALDIN e PEREIRA, 2009; VALENCIA et al., 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condições gerais

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília (UnB), localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Brasília, durante o primeiro semestre do ano de 2018.

Os tratamentos foram representados pelos genótipos comerciais BRS Tospodoro e BRS Tyão (TEC 75) e pelo genótipo selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratarum*, PI-134417, isolados e associados, constituindo os seguintes tratamentos: 1) BRS Tospodoro, 2) BRS Tyão e 3) PI-134417 de *S. habrochaites* cultivados isolados e pela associação de 4) BRS Tospodoro com PI-134417 de *S. habrochaites* e 5) BRS Tyão com PI-134417 de *S. habrochaites*, totalizando cinco tratamentos, que foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com três repetições.

As mudas de tomateiro de cada um dos genótipos foram provenientes da Embrapa Hortaliças, localizada no Gama-DF. Essas mudas foram produzidas em bandejas contendo 128 células preenchidas com substrato do tipo Plantmax®, sendo transplantadas para vasos de polipropileno preto de 5 L de capacidade, aos 30 dias após a semeadura (22/03/2018). O substrato utilizado no preenchimento dos vasos foi composto por solo, casca de arroz carbonizada e enriquecida por macronutrientes.

Cada parcela experimental continha 25 vasos, mantendo-se distância entre parcelas de aproximadamente 50 cm e entre blocos de 60 cm. No caso das parcelas que continham plantas cultivadas em associação, os vasos foram espaçados dentro da parcela a 15 cm de distância entre si e arranjados espacialmente de tal forma a ter as plantas selvagens circundando as plantas comerciais. Para tal, estas parcelas continham nove vasos do genótipo comercial sob teste, arranjados em três linhas de três vasos e, nas porções terminais dessas linhas, um vaso cultivado com o genótipo selvagem PI-134417, além de duas outras linhas, de cinco vasos cada, localizadas ao lado da primeira

e da terceira linhas dos vasos cultivados com o genótipo comercial, de tal forma a circundar as plantas dos genótipos comerciais (BRS Tospodoro e Tyão) com o genótipo selvagem (PI-134417). No caso das plantas cultivadas isoladamente, cada parcela foi representada pelo arranjo de 25 vasos do mesmo genótipo (BRS Tospodoro, BRS Tyão e PI-134417), dispostos um ao lado do outro.

Os adultos de *B. tabaci* biótipo B utilizados neste experimento foram provenientes de criação massal mantida em casa de vegetação localizada na Embrapa Hortaliças. De forma sintética, a alimentação e oviposição destes insetos é realizada em plantas de couve comum (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* Brassicaceae) mantidas em vasos de polipropileno preto de 5 L de capacidade. Os adultos foram identificados como pertencentes ao biótipo B, após extração de DNA total pelo método CTAB (DOYLE e DOYLE, 1983), seguido de PCR com os oligonucleotídeos específicos para o gene citocromo oxidase mitocondrial I (mtCOI), C1-J-2195-FW (5'-TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT-3') e C1-J-2195-RV (5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3'), digestão enzimática conforme Frohlich et al. (1999) e sequenciamento direto do produto de PCR.

Plantas de couve com alta infestação de ninfas de *B. tabaci* no quarto instar foram acondicionadas em gaiolas de PVC cobertas com *voil* [90x70x70 cm (largura x profundidade x altura)] até a emergência de adultos. Os adultos emergidos (sem sexagem prévia), foram transferidos com auxílio de um aspirador manual (preparado com tubo de polietileno, tecido *voil* e ponteira P1000) para tubos de polietileno transparentes contendo tampa de encaixe de 20 mL de capacidade, tendo ¼ do seu volume preenchido com ágar e contendo uma folha de tomate infectada com o isolado 1164 de ToSRV. Esse isolado foi coletado na região de Goiás, identificado por clonagem do genoma completo dos componentes virais (Inoue-Nagata et al., 2004) e disponibilizado pelo Laboratório de Virologia da Embrapa Hortaliças. Os insetos permaneceram em contato com as plantas por dois dias, sendo esse tempo suficiente para a aquisição do vírus pelos adultos de mosca-branca, e para que os insetos estivessem aptos a transmitir o vírus, conforme Santos; Ávila e Resende. (2003).

Aos 14 dias após o transplante (DAT) das mudas para os vasos, a casa de vegetação foi infestada com cerca de 3.000 adultos de *B. tabaci* biótipo B virulíferas (infectadas com ToSRV). Uma segunda liberação, com 2.000 adultos de *B. tabaci* biótipo B virulíferas, ocorreu aos 21 DAT.

A demanda hídrica das plantas foi suprida durante todo o período de experimentação, através de irrigação manual, realizada duas vezes ao dia.

4.2 Avaliações

O monitoramento das densidades de ninfas e adultos de mosca-branca foi realizado por meio da contagem direta dos indivíduos sobre cinco plantas comerciais (BRS Tospodoro ou BRS Tyão) e cinco plantas do genótipo selvagem (PI-134417) por parcela cultivada em associação. No caso dos cultivos isolados, apenas cinco plantas do genótipo sob cultivo foram avaliadas. As avaliações das plantas foram iniciadas aos 29 DAT e mantidas até os 85 DAT, sendo amostradas semanalmente durante nove semanas.

Além disso, o trânsito/dispersão de adultos de *B. tabaci* biótipo B foi monitorado através de painel amarelo adesivo de 15 x 10 cm, suspenso em bambus fixos em vasos localizados no centro da parcela, de tal forma a coincidir a altura da parte superior da armadilha com o topo da planta. Essa amostragem foi iniciada aos 43 DAT e finalizada aos 113 DAT, sendo mantida por 11 semanas. As armadilhas foram substituídas semanalmente e, por ocasião da troca, as armadilhas recolhidas foram identificadas, envoltas em filme PVC transparente e destinadas ao Laboratório de Proteção de Plantas da Universidade de Brasília, para realização da quantificação dos adultos encontrados sob microscópio binocular, utilizando aumento de 40x.

Tão logo os frutos surgiram, cinco plantas foram marcadas e seus frutos foram colhidos durante as avaliações semanais quando maduros. Os frutos colhidos foram acondicionados em sacos de papel Kraft previamente identificados e destinados ao Laboratório de proteção de Plantas para avaliação do número de frutos normais e isoporizados e do peso total de frutos obtidos. As avaliações persistiram até a colheita total dos frutos das plantas selecionadas e os dados foram usados para estimar a produtividade em kg por hectare dos tratamentos e a porcentagem de frutos normais e isoporizados. Nesse caso, o número encontrado em cada categoria foi dividido pelo número total e multiplicado por 100.

Plantas apresentando sintomatologia visual e ausência de sintomas de infecção por ToSRV tiveram sua taxa fotossintética mensurada em folhas localizadas na mesma porção das plantas. As medidas foram feitas empregando o equipamento Licor 6400 XT (Lincoln, NE) ajustado para uma concentração intracelular de CO₂ de 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$

com um fluxo de $500 \mu\text{mol seg}^{-1}$ e intensidade luminosa de $1.400 \mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. As medi\u00e7\u00f5es das taxas fotossint\u00e9ticas ocorreram em tr\u00eas diferentes ocasi\u00f5es: aos 69, 75 e 81 DAT. Na \u00faltima medi\u00e7\u00e3o, realizou-se ainda a avalia\u00e7\u00e3o do n\u00famero de plantas com incid\u00eancia de virose em cada parcela, avaliando ambos os gen\u00f3tipos, selvagem e comercial, nas parcelas cultivadas em associa\u00e7\u00e3o. Nessa ocasi\u00e3o, foram amostradas as folhas das plantas que apresentavam sintomatologia visual da virose para confirma\u00e7\u00e3o da infec\u00e7\u00e3o atrav\u00e9s de teste de detec\u00e7\u00e3o de begomov\u00edrus utilizando PCR com os oligonucleot\u00eddeos universais para detec\u00e7\u00e3o de geminiv\u00edrus pALv496 e pARc1978 (ROJAS et al., 1993).

4.3 An\u00e1lise estat\u00edstica

Os dados relativos \u00e0s densidades de ninfas e de adultos de mosca-branca amostrados nas plantas foram analisados considerando sete tratamentos, tendo em vista que nas parcelas associadas foram amostradas tanto as plantas do gen\u00f3tipo comercial (BRS Tospodoro ou Ty\u00e3o) quanto \u00e0s plantas do gen\u00f3tipo selvagem (PI-134417) e ambas foram usadas no comparativo com as demais. Esses dados foram submetidos \u00e0 ANOVA por medidas repetidas, seguida de teste de Scott-Knott para compara\u00e7\u00e3o dos efeitos de tratamentos sempre que houve signific\u00e2ncia a $P < 0,05$. Os dados relativos \u00e0 m\u00e9dia da densidade de adultos e de ninfas de mosca-branca ao longo das nove semanas de avalia\u00e7\u00e3o foram submetidos \u00e0 ANOVA seguida de teste de Scott-Knott sempre que houve efeito significativo de tratamentos, a $P < 0,05$. Os dados foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$, sempre que um dos pressupostos da an\u00e1lise de vari\u00e2ncia n\u00e3o foi atendido (ANOVA).

Os dados relativos \u00e0 densidade de mosca-branca coletadas nas armadilhas do tipo painel amarelo, de incid\u00eancia da virose, do n\u00famero de frutos normais e isoporizados e da produ\u00e7\u00e3o das plantas foram submetidos \u00e0 ANOVA, seguida de teste Tukey e Scott-Knott sempre houve signific\u00e2ncia dos tratamentos a $P < 0,05$. Todavia, no caso dos dados relativos \u00e0 incid\u00eancia de virose, foram utilizados os sete tratamentos, conforme realizado com os dados de avalia\u00e7\u00e3o das ninfas e adultos sobre as plantas, para efeito comparativo. As demais vari\u00e1veis foram comparadas tendo em vista os cinco tratamentos inicialmente previstos.

Os dados relativos \u00e0 taxa fotossint\u00e9tica das plantas com e sem sintomas de ToSRV foram comparados por teste t pareado a $P < 0,05$. A detec\u00e7\u00e3o dos v\u00edrus por PCR

em plantas sintomáticas foi utilizada para o cálculo da porcentagem (taxa) de acerto na avaliação visual sendo considerada de 100% sempre que houve detecção do vírus e 0% quando o vírus não foi detectado. Em seguida, foi obtida a média da taxa de acerto que foi empregada na plotagem de gráficos no Sigma Plot (SYSTAT SOFTWARE, 2006).

Os dados médios de número de adultos de mosca-branca amostrados ao longo de nove semanas de avaliação nas plantas foram utilizados para avaliar a redução média na infestação, comparando-se tanto as plantas dos genótipos comerciais quanto as plantas do genótipo selvagem cultivadas isoladamente e em associação. Para tal, no caso dos genótipos comerciais, o valor obtido nas plantas cultivadas em associação foi dividido pelo valor obtido nas plantas cultivadas isoladamente e multiplicado por 100 e, em seguida, o valor obtido foi subtraído de 100. No caso do genótipo selvagem, a única alteração em relação ao que foi anteriormente descrito, foi que o valor obtido no cultivo isolado foi dividido pelo valor associado às plantas do cultivo consorciado. No caso da média de adultos coletados nas armadilhas ao longo de 11 semanas, só foi possível calcular a redução na coleta de adultos de mosca-branca para os genótipos comerciais. A redução na incidência e coleta de adultos de mosca-branca entre os cultivos associados e isolado foi comparada pelo teste t a $P < 0,05$.

Todos os gráficos foram feitos no SigmaPlot® (SYSTAT SOFTWARE, 2006) e as análises foram realizadas empregando-se o SAS software (SAS, 2002) e o Genes (CRUZ, 2006).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em três de quatro avaliações (29, 50 e 56 DAP), menores densidades de adultos de *B. tabaci* biótipo B ocorreram nas plantas do genótipo selvagem PI-134417 independentemente do modo de cultivo (se isolado ou associado aos genótipos comerciais de tomateiro industrial). Os genótipos comerciais BRS Tospodoro e Tyão, por sua vez, apresentaram as maiores densidades de adultos de mosca-branca, independentemente se cultivados isolados ou em associação com PI-134417 (Tabela 1). Aos 64 DAT, a densidade de adultos de mosca-branca foi reduzida no genótipo comercial BRS Tyão mediante associação com o genótipo selvagem PI-134417, não diferindo das densidades encontradas sobre esse genótipo cultivado isolado ou em associação com os genótipos comerciais (Tabela 1).

Semelhantemente ao que foi observado em relação aos adultos de mosca-branca, menores densidades de ninfas foram quantificadas em todas as quatro avaliações (43, 50, 56 e 64 DAT) no genótipo selvagem comparado aos genótipos comerciais BRS Tospodoro e BRS Tyão independente do sistema de cultivo (isolado ou associado) (Tabela 1).

O genótipo selvagem PI-134417 de *S. habrochaites* é reconhecido por repelir pragas tais como o ácaro rajado, *T. urticae*, em virtude da presença de compostos tais como 2-tridecanona (2-TD) no interior de tricomas glandulares presentes nos folíolos das plantas (ARAGÃO; DANTAS; BENITES, 2002; MALUF et al., 2007). Desta forma, a associação entre genótipos possuidores de suscetibilidade a praga e genótipos com reconhecida ação de repelência, pode explicar a menor densidade de adultos de mosca-branca nos genótipos comerciais como BRS Tyão em algumas avaliações. O mesmo comportamento não foi constatado em relação às ninfas do inseto, tendo em vista que uma vez que haja a colonização da planta hospedeira suplantando os estímulos químicos e físicos de defesa (SCHOONHOVEN; VAN LOON; DICKE, 2005), a oviposição e o conseqüente desenvolvimento do inseto em um hospedeiro adequado (genótipo suscetível) irá ocorrer normalmente.

Estatisticamente e, numericamente, para alguns pares de comparação, menor densidade de adultos de mosca-branca foi observada no genótipo selvagem (Figura 1). Especificamente, maior coleta de adultos de mosca-branca nas armadilhas do tipo painel amarelo adesivo nas três avaliações (57, 78 e 99 DAT) nas parcelas que continham os genótipos comerciais BRS Tospodoro e Tyão cultivados isoladamente, com os demais tratamentos não diferindo estatisticamente entre si (Figura 1). Semelhantemente ao que foi observado nos resultados de contagem dos insetos sobre as plantas, a redução na coleta de adultos de mosca-branca nas armadilhas mediante associação com PI-134417, pode ser justificada por sua reconhecida repelência a pragas (ARAGÃO; DANTAS; BENITES, 2002; MALUF et al., 2007), diminuindo a colonização das parcelas cultivadas em associação entre os genótipos comerciais e PI-134417.

A variação na densidade média de adultos de *B. tabaci* biótipo B ao longo das semanas de avaliação das plantas mostra que as maiores densidades por planta ocorreram nos genótipos comerciais BRS Tyão cultivado isolado e em BRS Tospodoro independentemente do modo de cultivo. As menores densidades, todavia, foram associadas ao genótipo selvagem PI-134417 e ao genótipo comercial BRS Tyão cultivado em associação com PI-134417 (Figura 2). Além disso, maior efeito do

genótipo sobre mosca-branca é observado para a média de ninfas por planta, que ao longo das nove semanas foi significativamente maior nos genótipos comerciais BRS Tospodoro e Tyão independentemente se cultivados associados a PI-134417 ou isolado, sendo as menores densidades observadas no genótipo selvagem PI-134417 isolado ou cultivado em associação com os genótipos comerciais (Figura 2).

A avaliação empregando armadilhas do tipo painel amarelo adesivo ao longo de 13 semanas de avaliação permitiu verificar que as parcelas cultivadas exclusivamente com BRS Tospodoro e BRS Tyão foram as que proporcionaram as maiores coletas de adultos da mosca-branca, enquanto o genótipo selvagem PI-134417 e BRS Tyão cultivado em associação com PI-134417 resultaram em menor coleta de adultos. BRS Tospodoro cultivado em associação com PI-134417 proporcionou coleta de adultos de *B. tabaci* biótipo intermediárias entre os maiores e os menores valores, não diferindo estatisticamente de ambos (Figura 3).

A incidência média de adultos de *B. tabaci* biótipo B sobre as plantas ao longo de nove semanas de avaliação no genótipo BRS Tyão foi menor mediante a associação com PI-134417 (Figura 4). Além disso, o genótipo PI-134417 apresentou maior densidade de adultos de mosca-branca quando foi cultivado em associação com os genótipos comerciais sendo, todavia, esse aumento não significativo quando comparado ao cultivo isolado (Figura 4).

Semelhantemente ao que ocorreu com a incidência de adultos nas plantas de tomate, também houve redução na coleta de adultos de *B. tabaci* biótipo B nas armadilhas amarelas das parcelas cultivadas com BRS Tyão associadas a PI-134417 (Figura 5). A associação de BRS Tospodoro com PI-134417, também, resultou em redução numérica da incidência de adultos de mosca-branca coletados nas armadilhas (Figura 5).

A mosca-branca *B. tabaci* biótipo B demonstra habilidade em escolher um hospedeiro adequado mesmo que ele esteja entre outros hospedeiro não tão adequados. Todavia, em situações em que existam hospedeiros semelhantes do ponto de vista de adequabilidade para a espécie, as fêmeas podem ser confundidas quanto a escolha aumentando a mobilidade e reduzindo a fecundidade (BIRD & KRÜGER, 2006). Estudos anteriores demonstraram que o tomate industrial BRS Tyão apresenta menor porcentagem de frutos danificados por *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) quando comparado a outros genótipos comerciais (SILVA et al., 2019). Desta forma, pode ser que esse genótipo apresente menor suscetibilidade também a outras espécies de

artrópodes, a exemplo de *B. tabaci* biótipo B, o que dificulta sua seleção como hospedeiro sob cultivo associado com PI-134417, em que ambos os hospedeiros são pouco adequados para o inseto. Essa condição justificaria os efeitos predominantes de redução de ocorrência nas plantas e coleta de insetos nas armadilhas provenientes das parcelas contendo plantas do genótipo BRS Tyão em associação com PI-134417. De maneira oposta, a pequena alteração na incidência e na coleta do inseto quando o genótipo usado foi BRS Tosporo caracteriza-o como hospedeiro adequado, tornando sua seleção como hospedeiro pouca afetada mediante associação com PI-134417.

Tabela 1. Média da densidade de adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B \pm EPM sobre as plantas de tomateiro de diferentes genótipos.

Dias após o Transplante (DAT)	Tratamentos						
	Isolado			Associado			
	Tospodoro	Tyão	PI-134417	Tospodoro+PI- 134417	Tyão+PI- 134417	PI- 134417+Tospodoro	PI- 134417+Tyão
Adultos de <i>B. tabaci</i> biótipo B planta ⁻¹							
29	10,4 \pm 3,5 A	7,8 \pm 2,9 A	0,3 \pm 0,1 B	6,3 \pm 2,7 A	5,4 \pm 3,4 A	1,2 \pm 1,0 B	0,7 \pm 0,3 B
50	4,3 \pm 0,5 A	7,5 \pm 2,5 A	0,3 \pm 0,3 B	7,9 \pm 2,1 A	3,5 \pm 1,2 A	0,7 \pm 0,2 B	1,4 \pm 0,6 B
56	14,9 \pm 5,3 A	14,7 \pm 6,8 A	0,3 \pm 0,1 B	11,5 \pm 2,8 A	6,3 \pm 2,9 A	0,7 \pm 0,5 B	1,6 \pm 1,0 B
64	5,87 \pm 1,16 A	4,40 \pm 1,89 A	0,13 \pm 0,13 B	4,13 \pm 1,97 A	1,53 \pm 0,71 B	0,67 \pm 0,48 B	2,60 \pm 2,12 B
Ninfas de <i>B. tabaci</i> biótipo B planta ⁻¹							
43	56,8 \pm 4,3 A	78,2 \pm 31,9 A	2,8 \pm 1,9 B	65,6 \pm 8,4 A	47,4 \pm 8,9 A	7,5 \pm 2,9 B	17,0 \pm 10,8 B
50	43,8 \pm 5,7 A	111,4 \pm 54,8 A	0,8 \pm 0,8 B	95,3 \pm 28,9 A	69,7 \pm 17,6 A	2,3 \pm 2,2 B	8,7 \pm 7,7 B
56	41,6 \pm 26,3 A	37,1 \pm 15,1 A	0,1 \pm 0,1 B	66,0 \pm 39,3 A	22,3 \pm 6,9 A	0,0 \pm 0,0 B	9,4 \pm 8,4 B
64	17,2 \pm 4,2 A	23,1 \pm 9,7 A	0,4 \pm 0,4 B	22,7 \pm 5,7 A	9,9 \pm 2,9 A	1,5 \pm 1,3 B	0,0 \pm 0,0 B

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a $P > 0,05$. Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$. Dados representados não estão transformados.

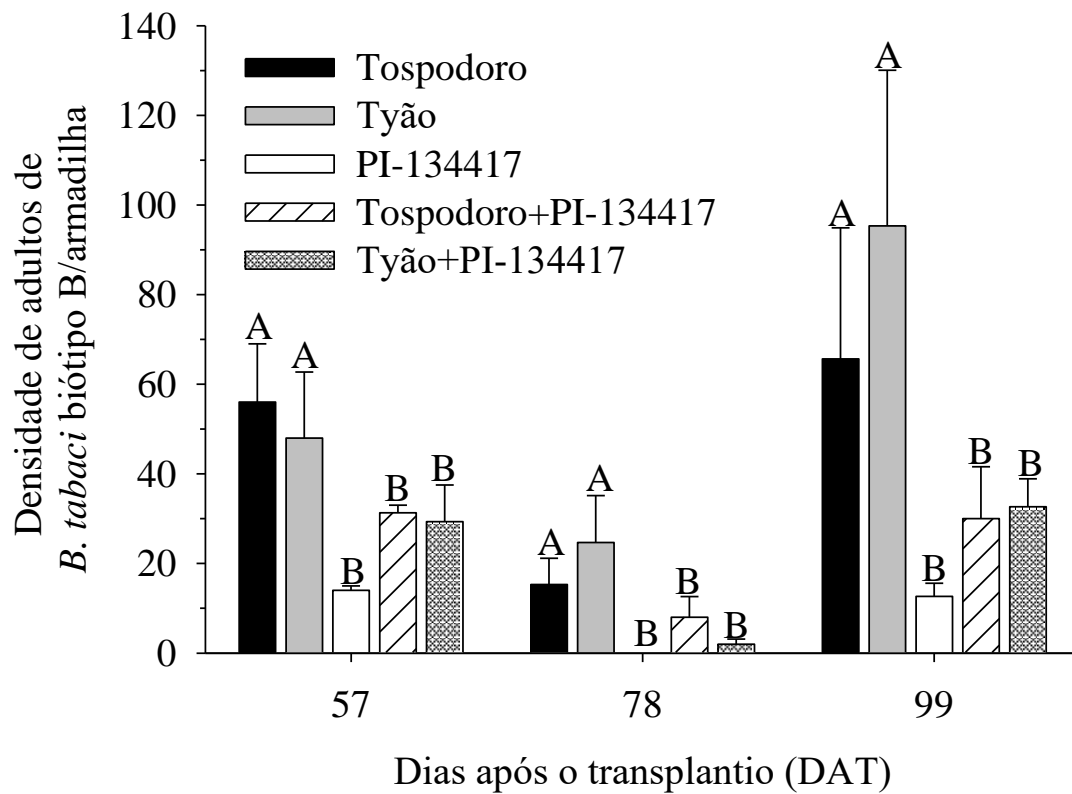


Figura 1. Densidade média de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) \pm EPM em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo em diferentes genótipos de tomate e épocas de avaliação. Barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($\alpha = 0,05$) para a mesma DAT.

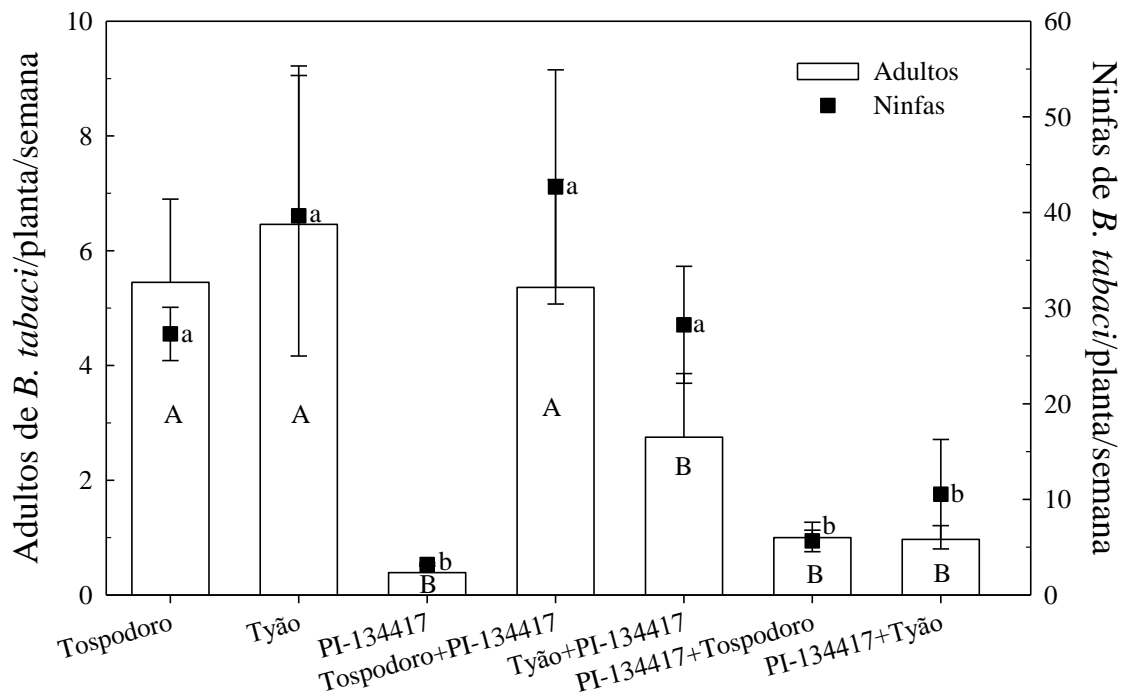


Figura 2. Densidade média de adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) \pm EPM amostrados em genótipos de tomateiro comercial e selvagem PI-134417 ao longo de nove datas de amostragem. Barras seguidas de mesma letra maiúscula comparam adultos, e símbolos seguidos de mesma minúscula comparam ninfas, entre tratamentos (teste de Scott-Knott, $\alpha = 0,05$).

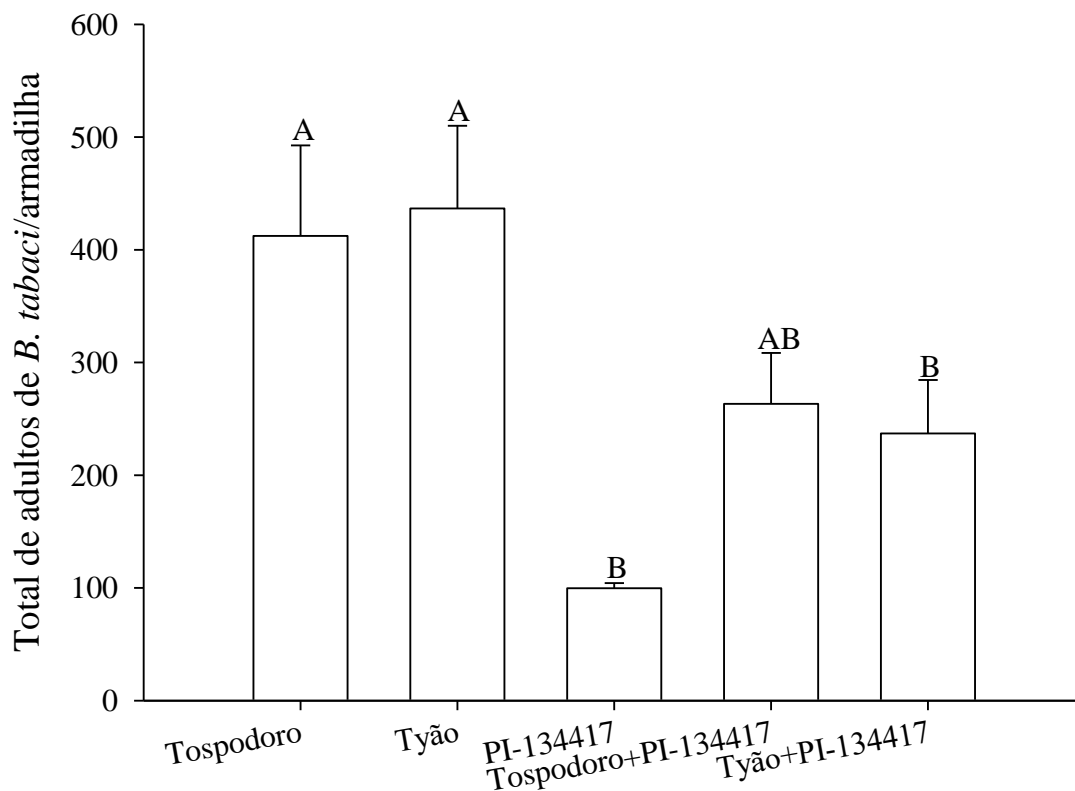


Figura 3. Densidade média de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) \pm EPM coletados em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo instalados em cultivos de genótipos de tomateiro comercial e selvagem PI-134417 ao longo de onze datas de amostragem. Barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

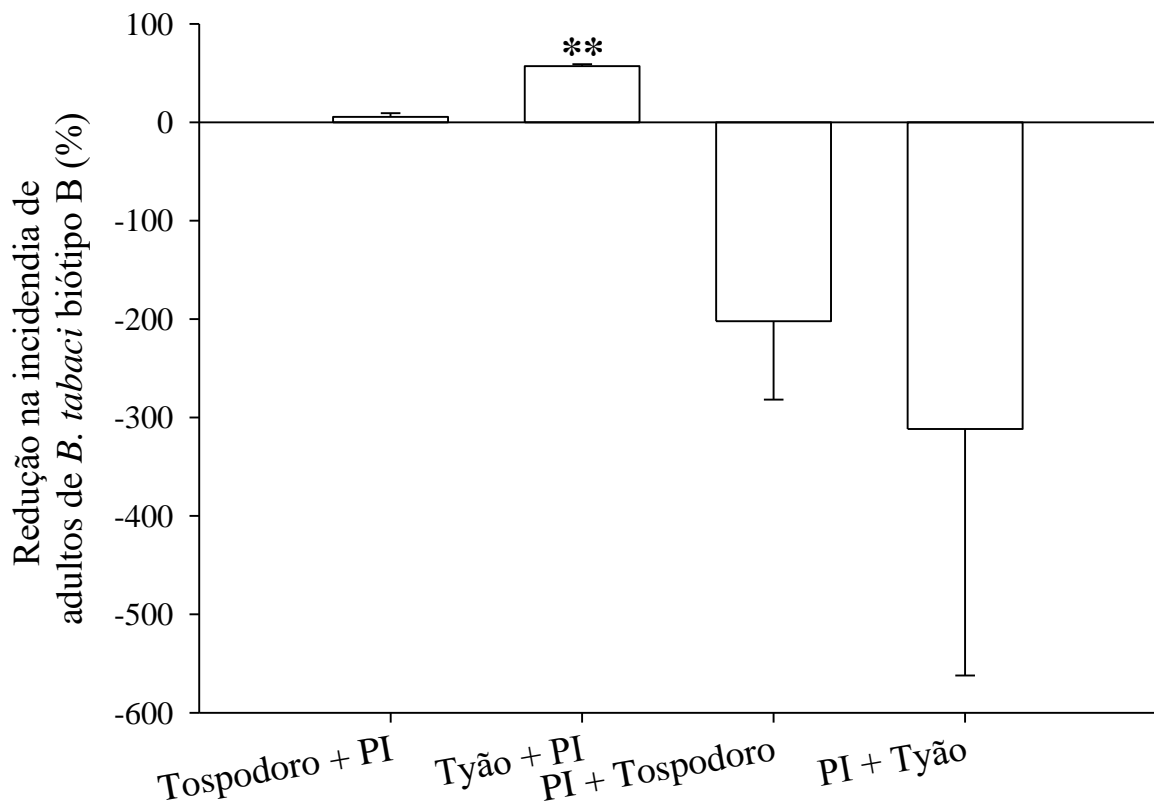


Figura 4. Redução na incidência de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) \pm EPM em genótipos de tomateiro comercial cultivados em associação com PI-134417 e no genótipo selvagem PI-134417 cultivado em associação com genótipos comerciais em relação aos cultivos isolados destes genótipos. Asteriscos indicam redução significativa pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

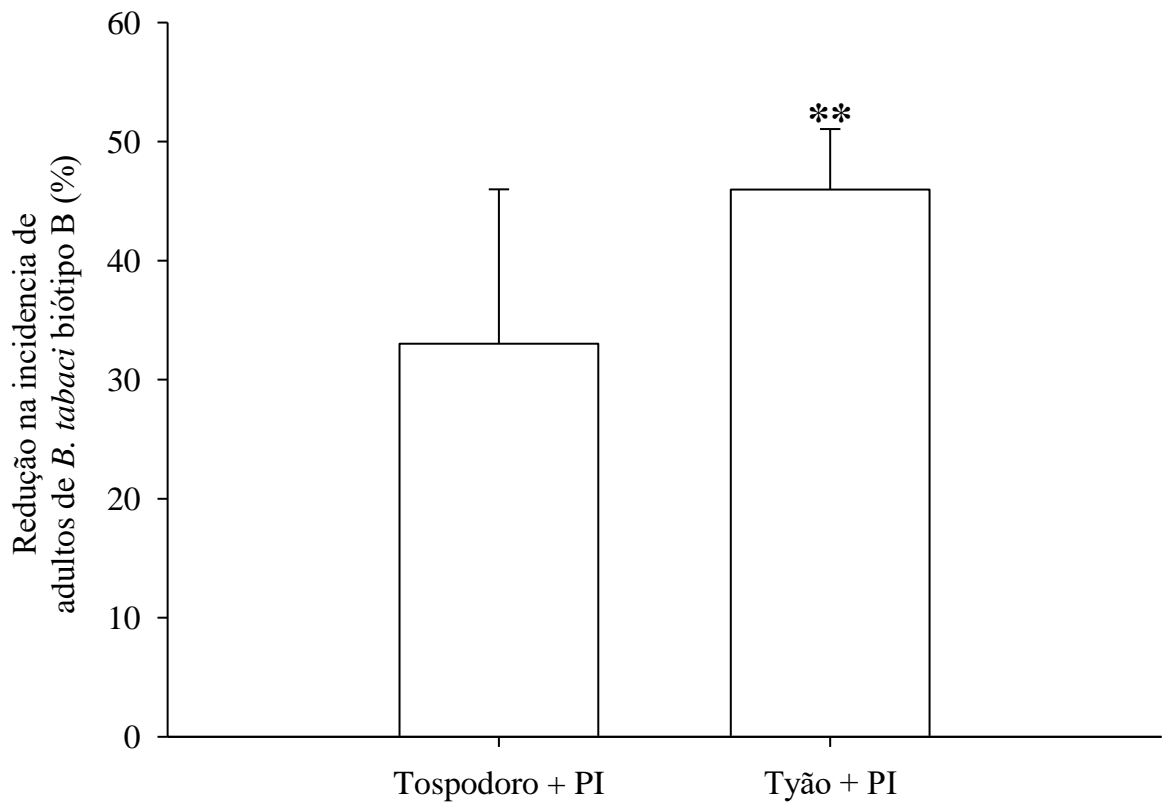


Figura 5. Redução na incidência de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) \pm EPM coletados em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo em genótipos de tomateiro comercial cultivados em associação com o genótipo selvagem PI-134417 em relação aos cultivos isolados. Asteriscos indicam redução significativa pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

A taxa fotossintética foi reduzida nas plantas de BRS Tospodoro e de PI-134417 cultivados isoladamente e apresentando sintomatologia visual de ToSRV aos 76 DAT (Figura 6) , o mesmo ocorrendo com PI-134417 cultivado em associação com BRS Tospodoro aos 82 DAT. Plantas apresentando sinais de infecção por ToSRV apresentam, dentre outros sintomas, mosaico internerval e clareamento de nervuras (MICHEREFF-FILHO et al., 2012). Esses sintomas podem contribuir para a redução das taxas fotossintéticas, dependentes, em parte, dos teores de clorofila da folha. Além disso, a redução da fotossíntese em decorrência da infecção por vírus Geminiviridae, com consequente redução do acúmulo de amido e da produção das plantas, já foi descrita anteriormente (ROJAS, 2004).

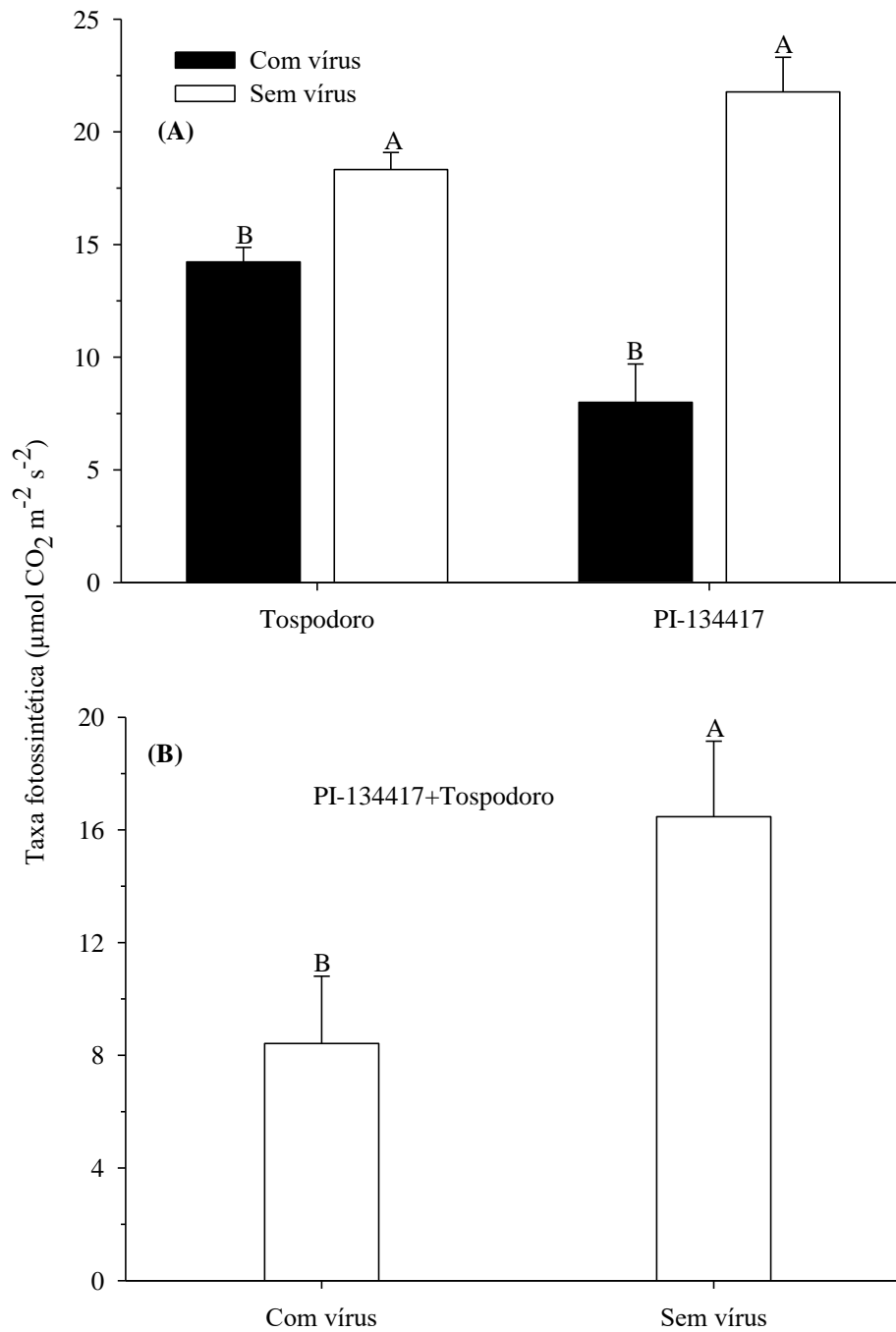


Figura 6. Taxa fotossintética média \pm EPM de diferentes genótipos de tomateiro aos 76 (A) e 82 (B) dias após o transplante. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula sobre as barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste t pareado ($\alpha = 0,05$).

A maior incidência de ToSRV avaliada através de sintomatologia visual ocorreu nos genótipos comerciais BRS Tospodoro e Tyão, independentemente de estarem ou não associadas com PI-134417. O oposto ocorreu em relação a PI-134417. Todavia, a taxa de acerto, isto é, a coincidência entre a presença de sintomas de infecção e a detecção do vírus por PCR foi menor no caso do genótipo selvagem, demonstrando que muitas plantas sintomáticas não possuíam o vírus ou não o apresentavam em quantidade suficiente para que houvesse detecção pelo método usado para este fim (Figura 7).

Existem relatos de que PI 134417 apresenta resistência a um isolado de geminivírus mostrando, apenas, ligeira descoloração dos folíolos quando submetido à infestação com adultos de *B. tabaci* virulíferos (contendo o isolado de TYVSV) (MATOS et al., 2003). Além disso, esse genótipo mostrou resistência completa ao *Alfalfa mosaic virus* (AMV), algo que lhe confere proteção a vários isolados do AMV de diferentes origens geográficas e botânicas (PARRELLA et al., 2000). Esses resultados são promissores no sentido de que além de conferir proteção contra a infestação do inseto, o genótipo PI-134417 provavelmente não se constitui em inóculo de vírus. Isto é relevante por se tratar de vírus responsáveis por causar uma importante doença ao tomateiro industrial. Entretanto, estudos adicionais que confirmem esses resultados são necessários.

A associação com PI-134417, entretanto, não evitou a infecção dos genótipos comerciais, BRS Tospodoro e Tyão pelo ToSRV. Entretanto, há que se ressaltar que a pressão populacional do inseto virulífero utilizada nas infestações da casa de vegetação foi elevada (mais de 5.000 insetos) e, desta forma, pode ser que os resultados obtidos sejam alterados em condição de campo, sob menor pressão populacional de insetos virulíferos. Nesse aspecto, trabalhos anteriores realizados na China, em que se empregou um método altamente sensível na detecção de *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), um membro do gênero *Begomovirus*, em adultos de mosca-branca coletados em campos de tomate infestados com o vírus, observaram que de 100 insetos coletados apenas 39 desses apresentavam infecção com o vírus (XIE et al., 2013). Desta forma, a expectativa de ocorrência de insetos virulíferos a campo é inferior a que foi utilizada no presente estudo. Nessa condição, pode ser que o cultivo associado com PI-134417 atue reduzindo, também, a infecção das plantas pelas viroses transmitidas pelo inseto.

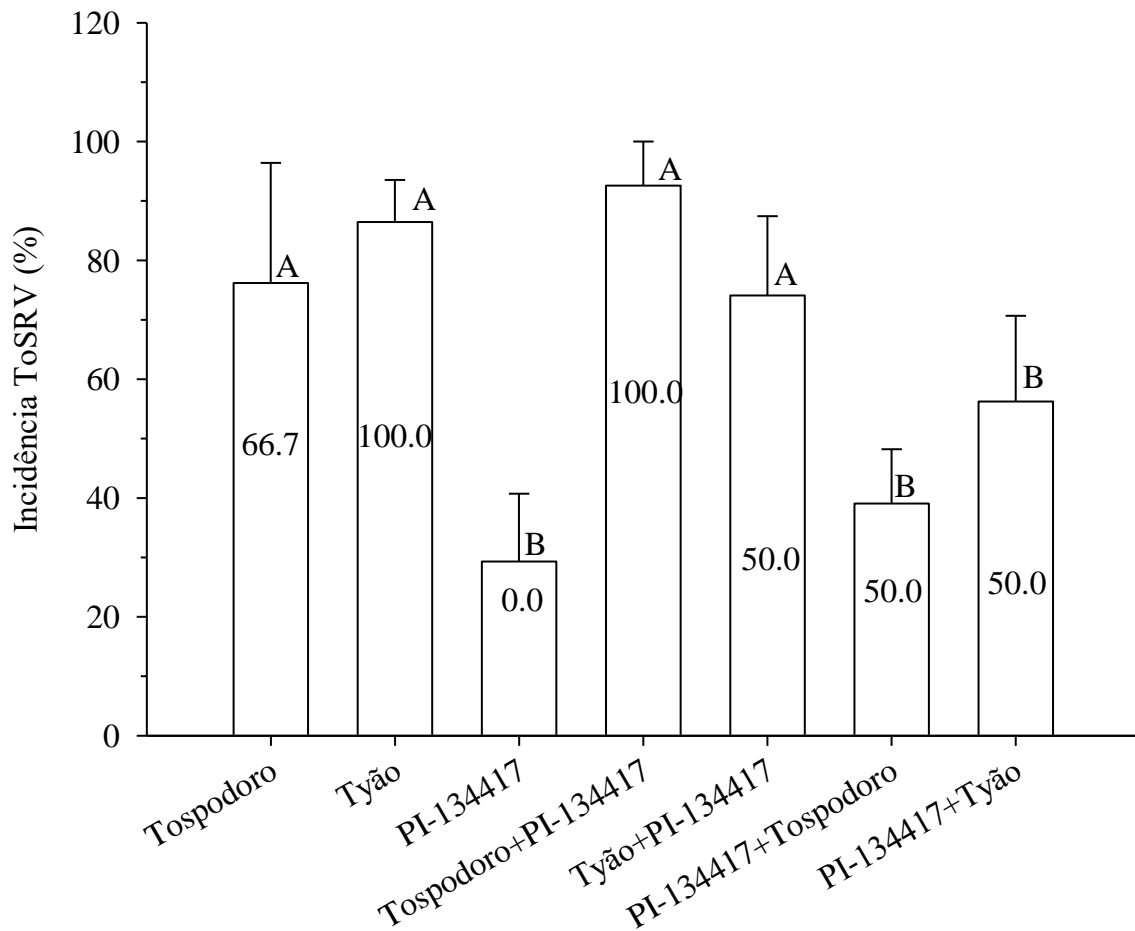


Figura 7. Média da incidência do Tomato Severe Rugose Virus (ToSRV) \pm EPM em diferentes genótipos de tomateiro cultivados isolados e em associação com o genótipo selvagem PI-134417 e porcentagem de plantas apresentando sintomatologia visual da virose em que a presença do vírus foi confirmada por PCR (taxa de acerto) [valores dentro da barra]. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula sobre as barras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($\alpha = 0,05$).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos em relação à porcentagem de frutos normais ($F_{3,6} = 3,48$; $P = 0,0903$) e isoporizados ($F_{3,6} = 3,44$; $P = 0,0926$) e à produção entre os tratamentos ($F_{3,6} = 0,69$; $P = 0,5892$). A produtividade média obtida das plantas variou de 13.778,33 (kg ha⁻¹) a 16.740,88 (kg ha⁻¹) o genótipo BRS Tospodoro cultivado em associação com PI-134417 e isoladamente, respectivamente.

Logo, a associação das plantas não comprometeu a produção do tomateiro industrial, além de ter protegido ao menos um dos genótipos comerciais testados (BRS Tyão) da infestação com os adultos do inseto. Adicionalmente, o genótipo selvagem PI-134417, utilizado no cultivo associado, que mostrou sintomatologia visual de infecção por ToSRV não testou positivamente para presença de ToSRV utilizando métodos moleculares, mesmo em condição de alta infestação do inseto. Assim, esses resultados são promissores e, mesmo que preliminarmente, são sugestivos da inclusão de PI-134417 em cultivos associados com genótipos de tomateiro comercial, principalmente os que se mostrem menos preferidos pelo ataque de *B. tabaci* biótipo B.

6. CONCLUSÕES

- 1) A associação de BRS Tyão com o acesso selvagem PI-134417 de *S. habrochaites* reduz as densidades de adultos de *B. tabaci* biótipo B sobre as plantas, bem como a coleta de adultos do inseto nas armadilhas provenientes desse tratamento;
- 2) A produção de BRS Tospodoro e BRS Tyão não varia mediante a associação com PI-134417 em relação ao cultivo isolado;
- 3) Maior incidência de ToSRV é observado nas plantas de BRS Tospodoro e BRS Tyão independentemente se elas são cultivadas isoladamente ou em associação com PI-134417;
- 4) Plantas apresentando sintomatologia visual de infecção com ToSRV apresentam redução nas taxas fotossintéticas em comparação as plantas com ausência de tais sintomas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate:** produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 393p.
- ANTONIUS, G.F.; HAWKINS, L.M.; KOCHHAR, T.S. Foliar phenolic variation in wild tomato accessions. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.70, p.9-16, 2003.
- ARAGÃO, C.A. et al. Método colorimétrico para determinação de 2-tridecanona (2-TD) em folíolos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.105-109, 2000.
- ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; BENITES, F.R.G. Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência a ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, p. 83-88, 2002.
- BALDIN, E.L.L.; PEREIRA, J.M. Influência da altura de folíolos na expressão da resistência de genótipos de tomateiro a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bol. San. Veg. Plagas**, v.35, p.249-248, 2009.
- BALDIN, E.L.L.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.34, p.435-441, 2005.
- BASTOS, C.S. et al. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In: Visôlto, L. E. et al. (Ed.). **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015, p. 31-72.
- BAUCHET, G.; CAUSSE, M. Genetic Diversity in Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Its Wild Relatives. In: ÇALIŞKAN, M. (Ed.). **Genetic Diversity in Plants**. Intech, 2012, p.133-162.
- BEDFORD, I.D. et al. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographical regions. **Annals of Applied Biology**, v.125, p.311-325, 1994.
- BIRD, T.; KRURGER, K. Response of the polyphagous whitefly *Bemisia tabaci* B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) to crop diversification - Influence of multiple sensory stimuli on activity and fecundity. **Bulletin of entomological research**, v.96, p.15-23, 2006.

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 5 de dezembro de 2019.
- BYRNE, D.N.; BELLOWS Jr., T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.431-457, 1991.
- CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. Evolução das cadeias produtivas de tomate industrial e para mesa no Brasil, 1990-2016. **Informações Econômicas**, v.47, p.52-59, jan/mar. 2017.
- CAMARGO, F.P.; CAMARGO FILHO, W.P. **Desenvolvimento da cadeia produtiva de tomate industrial no Brasil**: Antecedentes Históricos e Contribuições do Governo para a organização. São Paulo: CATI, 2011, 23 p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006. 442p.
- ESASHIKA, D.A. de S. **Pesticidas para manejo da mosca-branca (*Bemisia tabaci*, biótipo B) visando a redução da transmissão de begomovírus ao tomateiro**. Dissertação (Mestrado). 2014. 146p. Universidade de Brasília. Brasília.
- ESASHIKA, D.A.S. et al. Suscetibilidade de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B a inseticidas. **Horticultura Brasileira**, v.34, p.189-195, 2016.
- FERNANDES, F.R. et al. Diversity and prevalence of Brazilian bipartite begomovirus species associated to tomatoes. **Vírus Genes**, v.36, p.251-258, 2008.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Faostat**. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org>. Acesso em: 20 de novembro de 2019
- FREITAS, D.M.S. **Tomato severe rugose virus (ToSRV) e Tomato chlorosis virus (ToCV): relações com a *Bemisia tabaci* biótipo B e eficiência de um inseticida no controle da transmissão do ToSRV**. 2012. 74p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.
- FROHLICH, D.R. et al. A phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. **Molecular Ecology**, v.8, p.1683-1691, 1999.

- GAMARRA, H. et al. Sweetpotato white fly, *Bemisia tabaci* (Gennadius 1989) (Biotype B). In: Kroschel, J. et al. (eds.). **Pest distribution and risk atlas for Africa. Potential global and regional distribution and abundance of agricultural and horticultural pests and associated biocontrol agents under current and future climates**. Lima (Peru): International Potato Center (CIP), 2016, p.85-99.
- HAJI, F.N.P.; MATTOS, M.A.A.; FERREIRA, F.C.F. Introdução, Origem, Distribuição Geográfica e Classificação Sistemática. In: HAJI, F.N.P.; BLEICHER, E. (Eds.). **Avanços no manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004, p.15-20.
- HORTIFRUTI BRASIL. **Anuário 2018 | 2019 - Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Piracicaba: CEPEA-ESALQ/USP, 2019.46p.
- INOUE-NAGATA, A.K; ÁVILA, A.C; BÔAS, G.L.V. **Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2009. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 71.).
- IRAC-BR. Classificação do modo de ação de inseticidas. A chave para o manejo da resistência a inseticidas. Versão 9.1. Dezembro de 2018. Disponível em: https://92813ac4-b3b4-47f4-a8b3-43c4292d561c.filesusr.com/ugd/2bed6c_286bc69768d7411aad20682dc95a99e2.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.
- JING-JING, L. et al. Comparative Morphology and Morphometry of Six Biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Journal of Integrative Agriculture**, v.12, p.846-852, 2013.
- MALUF, W.R. et al. Higher glandular trichome density in tomato leaflets and repellence to spider mites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1227-1235, 2007.
- MATOS, E.S. et al. Resistência de genótipos de tomateiro a um isolado de geminivírus do cinturão verde de Campinas, São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.159-165, 2003.
- MICHEREFF-FILHO M. et al. Resposta à mosca branca (*Bemisia tabaci*) e ao Tomato severe rugose virus de acessos de *Solanum* subgênero *Leptostemonum*. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.440-445, 2012.
- MICHEREFF-FILHO, M.; INOUE-NAGATA, A.K. **Guia para o reconhecimento e manejo da mosca-branca, da geminivirose e da crinivirose na cultura do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 142.).

- MORETI, C.L.; MATTOS, L.M. **Boas Práticas Agrícolas para a Produção Integrada de Tomate Industrial** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 75).
- MOURA, A.P. de et al. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 24p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129).
- MOURA, A.P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J.A. **Manejo da resistência da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a agrotóxicos utilizados em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 10p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 114).
- NAGATA, A.K.I.; FERNANDES, F.R. Vazio sanitário: um estudo de caso para a produção sustentável do tomateiro. In: LOPES, C.A.; PEDROSO, M.T.M. (Eds.). **Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2017, p.341-362.
- NEIVA, I.P. et al. Role of allelochemicals and trichome density in the resistance of tomato to whitefly. **Ciênc. Agrotec.**, v.37, p.61-67, jan./fev., 2013.
- PARRELLA, G. et al. Molecular tagging of the Am gene from *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 using AFLP markers. **Biotechnology and Physiology**, v.22, p.291-293, 2000.
- PICKETT, J.A. et al. Push-pull farming systems. **Current Opinion in Biotechnology**, v.26, p.125-132, 2014.
- POLLETI, M; ALVES, E.B. **Resistência de mosca branca a inseticidas**. Mogi Mirim: IRAC BR, 2013. 2p.
- QUEIROZ, P.R. et al. Identification of the B, Q, and native Brazilian biotypes of the *Bemisia tabaci* species complex using Scar markers. **Pesq. agropec. bras.**, v.51, p.555-562, maio 2016
- ROJAS, A. **A complex of Begomoviruses affecting tomato crops in Nicaragua**. 2004. 44p. Tese (Doutorado). Department of Plant Biology and Forest Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- ROJAS, M.R. et al. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. **Plant Disease**, v.77, p.340-347, 1993.

- SANTOS, C.D.G.; ÁVILA, A.C.; RESENDE, R.O. Estudo da interação de um begomovírus isolado de tomateiro com a mosca branca. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.664-673, 2003.
- SAS Institute. **SAS system**. Version 9.0. Cary: SAS Institute. 2002
- SCHOONHOVEN, L.M.; VAN LOON, J.J.A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**, New York: Oxford University Press, 2005. 421p.
- SILVA K.F.A.S. et al. Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.1493-1500, 2012.
- SILVA, P.A. et al. Danos causados por *Helicoverpa armigera* em frutos de diferentes cultivares de tomate. **Anais do 15 Simpósio de TCC e 8 Seminário de IC do Centro Universitário ICESP**. Brasília: ICESP, 2019. p.198-202.
- SIMMONS, A.T.; GURR, G.M. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, v.7, p.265-276, 2005.
- Systat Software. **SigmaPlot for windows**. Version 10.0. Germany: Systat software, 2006.
- TOSCANO, L.C. et al. Biologia de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de tomateiro em duas épocas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, p.1-6, out./dez. 2016
- TOSCANO, L.C.; BOIÇA JR., A.L.; MARUYAMA, W.I. Non preference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. **Scientia Agricola**, v.59, p.677-681, 2002
- TREICHEL, M. et al. **Anuário brasileiro do tomate**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 84p.
- VALENCIA, Y.G. et al. Estudio de la resistencia a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en germoplasma cultivado y silvestre de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). **Acta Agronómica**, v.62, p.361-369, 2013
- WORD PROCESSING TOMATO COUNCIL - WPTC. **Banco de dados**. Monteux: WPTC. Disponível em: <<http://www.wptc.to/>>. Acesso em: nov. 2019.
- XIE. Y. et al. Highly sensitive serological methods for detecting tomato yellow leaf curl virus in tomato plants and whiteflies. **Virology Journal**, v.10: 142, 2013.
- YAN, H.; ZENGA, J.; ZHONGA, G. The push-pull strategy for citrus psyllid control. **Pest Management Science**, v.71, p.893-896, 2015.

ZHANG, Z.; CHEN, Z. Non-host plant essential oil volatiles with potential for a ‘push-pull’ strategy to control the tea green leafhopper, *Empoasca vitis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.156, p.77–87, 2015.