



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

JOYCE SENA DOS SANTOS

BRASÍLIA, DF

FEVEREIRO – 2023

JOYCE SENA DOS SANTOS

**RESISTÊNCIA ASSOCIATIVA A VETORES DE VIROSE AUFERIDA PELO
CULTIVO ASSOCIADO ENTRE CULTIVARES COMERCIAIS DE TOMATEIRO
INDUSTRIAL E O ACESSO SELVAGEM PI134417**

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 a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Schetino Bastos.

BRASÍLIA, DF

FEVEREIRO – 2023

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Resistência associativa a vetores de virose auferida pelo cultivo associado entre cultivares comerciais de tomateiro industrial e o acesso selvagem PI134417. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2023, 30p. Monografia de Graduação.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Joyce Sena dos Santos

Título: Resistência associativa a vetores de virose auferida pelo cultivo associado entre cultivares comerciais de tomateiro industrial e o acesso selvagem PI134417.

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório 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 desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ss237x Santos, Joyce
RESISTÊNCIA ASSOCIATIVA A VETORES DE VIROSE AUFERIDA
PELO CULTIVO ASSOCIADO ENTRE CULTIVARES COMERCIAIS DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL E O ACESSO SELVAGEM PI134417 / Joyce
Santos; orientador Cristina Schetino Bastos. -- Brasília,
2023.
30 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de
Brasília, 2023.

1. solanum lycopersicum. 2. Resistência hospedeira. 3.
sugadores. 4. MIP. I. Schetino Bastos, Cristina, orient.
II. Título.

RESISTÊNCIA ASSOCIATIVA A VETORES DE VIROSE AUFERIDA PELO CULTIVO ASSOCIADO ENTRE CULTIVARES COMERCIAIS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL E O ACESSO SELVAGEM PI134417

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 SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/ ORIENTADORA/ E-mail: cschetino@unb.br

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, DSc. Doutorado em Produção Vegetal/University of Wales - Grã-Bretanha / AVALIADORA/ E-mail: anamaria@unb.br

**ERNANDES RODRIGUES DE ALENCAR, DSc. Engenharia Agrícola/Universidade
Federal de Viçosa – Viçosa/ AVALIADOR/ E-mail: ernandes.alencar@ufv.br**

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, que me guiou e me deu energia e direção para terminar esta etapa, à Profa Dra. Cristina, que me acolheu e me aconselhou durante este período acadêmico, *In memoriam de Matias Ferreira dos Santos*, meu pai e a toda a minha pequena família do coração, por todo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me fazer forte durante todos esses anos, me acompanhando durante essa caminhada.

Agradeço a Profa Cristina, por todas as conversas e ensinamentos desde meu início acadêmico e a todos os amigos da grande família que é o Laboratório de Proteção de Plantas.

À minha família, que me ajudou e me incentivou antes e durante a minha jornada na UnB.

Ao meu pai, Matias Ferreira dos Santos, que sempre foi meu maior incentivador e admirador e apesar de ter partido recentemente, deixou grandes ensinamentos que levarei comigo por toda a vida.

À minha mãe Janete, que sempre me ensinou a ter garra e a não desistir dos meus sonhos.

À minha irmã Mariana, que me ensina todos os dias a ser uma pessoa mais madura.

Agradeço à família que formei quando me mudei para Brasília, Rafael, Thalyta, Patrícia, José, Adriana, Lourdes Lucena, Sheila e Lourdes Ferreira.

Em especial a alguns amigos que me acompanharam nesta caminhada: Andrey, Emily, Ana Paula, Isadora, Fernanda, Débora, Mariana, Roberta, Larissa e Catiane.

Por fim, ao meu companheiro de vida Pedro, por estar comigo nos meus piores e melhores momentos, obrigado por ser esse ótimo parceiro.

RESUMO

Apesar de o tomateiro ser amplamente cultivado no mundo todo, sua diversidade genética é restrita, tornando-o especialmente sensível ao ataque de pragas. Nesse aspecto, os insetos vetores de virose à cultura são considerados pragas-chave, especialmente por poderem comprometer totalmente a produção e serem controlados mediante a simples presença nas plantas. Esse trabalho objetivou avaliar se a associação entre um genótipo selvagem de tomateiro com reconhecida resistência a insetos-praga e genótipos comerciais suscetíveis confere efeito protetivo em relação à incidência e às perdas causadas por insetos sugadores vetores de virose. Para isso, foram testadas duas cultivares comerciais de tomateiro industrial BRS Tospodoro e BRS Tyão, cultivadas de maneira isolada e em associação com o genótipo selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417. Os ensaios foram realizados em quatro safras e em dois ambientes de cultivo: safras 2015 e 2016 ensaios a campo e safras 2018 e 2019 ensaios em casa de vegetação. Nos ensaios a campo, utilizou-se a infestação natural dos vetores de virose (mosca-branca, pulgões e tripes) e as casas-de-vegetação foram infestadas com 5000 adultos de mosca-branca em cada safra de cultivo. Foram realizadas avaliações dos vetores de virose encontrados sobre 5 a 10 plantas por parcela experimental, bem como avaliada sua captura em armadilhas do tipo painel amarelo instaladas no centro das parcelas, durante todo o ciclo de crescimento das plantas. Ao final, a produção das plantas foi contabilizada bem como a proporção de frutos normais e perdidos devido ao ataque desse grupo de insetos. O aumento ou redução na densidade de insetos amostrados sobre as plantas ou capturados nas armadilhas instaladas nas parcelas em que as plantas cresceram de maneira isolada foi comparado às parcelas em que as plantas foram cultivadas em associação com PI134417, bem os aspectos relativos à produção das plantas. Conclui-se que BRS Tospodoro e BRS Tyão se beneficiaram do efeito protetivo conferido pela associação com o genótipo selvagem PI134417. Apesar de ter havido, em alguns casos, redução na produção total das plantas quando associadas com PI134417, o benefício é justificado pela redução significativa em todas as safras e em todos os ambientes de cultivos testados nas densidades dos vetores de virose (*Bemisia tabaci* biótipo B, *Myzus persicae* e *Thrips tabaci*) amostrados nas plantas e coletados em armadilhas instaladas nas parcelas. Além disso, as cultivares comerciais associadas com PI134417 produziram a mesma quantidade e volume de frutos normais ou superior. Dessa forma, o plantio de PI134417 junto às cultivares comerciais de tomateiro deve ser considerado no manejo dessas espécies, visando conferir efeito protetivo em relação à sua infestação assim como reduzir a necessidade de intervenção via controle químico.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, resistência hospedeira, sugadores, MIP.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 <i>Tomateiro (Solanum lycopersicum L.)</i>	3
3.2 <i>Vetores de virose</i>	4
3.3 <i>O tomateiro e a resistência de plantas</i>	6
4 MATERIAL E MÉTODOS	8
5. RESULTADOS	11
6. DISCUSSÃO	20
7. CONCLUSÕES	23
8. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L. Solanaceae) é uma planta originária dos Andes a partir de onde foi importado para a Europa no século XVI (GERSZBERG et al., 2014). Trata-se de uma espécie arbustiva que, entretanto, em sua forma silvestre ou selvagem pode apresentar um ciclo de crescimento superior a um ano (DÉLICES et al., 2019). Apesar de ser uma espécie cujo cultivo está amplamente disseminado pelo mundo, sua diversidade genética é considerada restrita algo que a torna especialmente sensível ao ataque de pragas (DÉLICES et al., 2019). Na safra de 2022, o Brasil cultivou aproximadamente 54343 ha com tomate, sendo que de acordo com estimativas do IBGE aproximadamente 35% dessa área foi destinada ao cultivo do tomate rasteiro ou industrial (IBGE, 2023). Desta forma, apesar de figurar como o nono produtor mundial em termos de volume produzido de tomate (FAO, 2023), o Brasil ocupa a primeira colocação em volume de tomate industrializado no mundo (BERNARDINO, 2020). O principal produtor nacional em área plantada, área colhida e volume produzido é o estado de Goiás, seguido de São Paulo e de Minas Gerais (IBGE, 2023). O Distrito Federal ocupa a 12^a. posição no ranqueamento nacional em termos de volume produzido, tendo produzido 27844 toneladas na última safra (2022) (IBGE, 2023).

Um dos maiores desafios à produção dessa importante hortaliça é o ataque de pragas, em especial dos artrópodes-praga que são pragas diretas (consomem o que é comercializado) e aqueles que são vetores de viroses, ambos considerados pragas-chave da cultura (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Em virtude de sua importância econômica, esses dois grupos de artrópodes estão entre os maiores causadores de prejuízos econômicos à cultura e que demandam maior frequência de intervenção via controle químico para o convívio (MICHEREFF FILHO et al., 2022). No grupo dos vetores de virose encontram-se as moscas brancas (*Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* Hemiptera: Aleyrodidae), os tripes (*Frankliniella schultzei*, *F. occidentalis*, *Thrips tabaci* e *T. palmi* Thysanoptera: Thripidae) e os pulgões (*Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae* Hemiptera: Aphididae) que transmitem, mosaico-dourado ou geminivirose e amarelão ou crinivirose (mosca-branca), vira-cabeça-do-tomateiro (tripos) e PLRV, PVY e PepYMV (pulgões) (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Dependendo da fase em que as plantas são infectadas com os vírus, sua produção pode ser totalmente comprometida, ou apresentar queda de 70 a 95% (NI ONG et al., 2020). Todavia, além da injúria indireta (transmissão de viroses) essas espécies também se alimentam da seiva das plantas, injetam toxinas e excretam

honeydew favorecendo a deposição de fumagina (MICHEREFF FILHO et al., 2022). A principal forma de convívio com esses organismos é através da pulverização de inseticidas (MICHEREFF FILHO et al., 2022), no que pese existirem inúmeros relatos de resistência às moléculas que são empregadas para o seu controle (NAUEN & ELBERT, 2007; HOROWITZ et al., 2020; NEGASH et al., 2020). Destaca-se ainda que em virtude de serem vetores de virose, o nível de ação para tomada de decisão de controle é baseado apenas na presença destes organismos (1 adulto/planta) (MICHEREFF FILHO et al., 2022) e, desta forma, obter inseticidas, mesmo sem que haja registro prévio de resistência, que proporcionem controle de 100% da população é inviável e não realístico. Assim, alternativas de controle integrado devem ser buscadas, a fim de que o remanescente da população que precise ser manejado através do controle químico seja menor e, conseqüentemente, as perdas acumuladas em decorrência do ataque desses insetos não inviabilize a produção dessa importante hortaliça.

No que pese existirem inúmeros relatos de estudos que já detectaram fontes e causas de resistência a esse grupo de artrópodes (SILVA et al., 2013; NEIVA et al., 2019; FREITAS et al., 2002; DIAS et al., 2021; KORTBEEK et al., 2021), ainda não existem relatos de cultivares comerciais de tomateiro incorporando resistência a esse grupo de pragas. Todavia, é reconhecido que alguns ancestrais selvagens do tomateiro, cujos frutos não possuem valor comercial, são possuidores de inúmeras características que lhes conferem resistência ao ataque de pragas (FREITAS et al., 2002; BLEEKER et al., 2009; DÉLICES et al., 2019; DIAS et al., 2021), sendo que muitos deles, além de apresentarem resistência aos insetos, também possuem resistência às viroses transmitidas por eles (PAL et al., 2021). Essas plantas podem possuir valor para uso em cultivos associados, tendo em vista que muitas produzem voláteis repelentes (BLEEKER et al., 2009) ou compostos tóxicos (FREITAS et al., 2002; ANDRADE et al., 2017; DIAS et al., 2021) que limitam a infestação ou o desenvolvimento das pragas, exercendo um efeito protetivo sobre as cultivares suscetíveis com as quais sejam cultivadas de maneira associada. Esse tipo de cultivo pode atuar reduzindo a necessidade ou a frequência de intervenções via controle químico, assim como assegurar controle efetivo desse importante grupo de pragas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar se a associação entre um genótipo selvagem de tomateiro com reconhecida resistência a insetos-praga e genótipos comerciais suscetíveis confere efeito protetivo em relação à incidência e às perdas causadas por insetos sugadores vetores de virose.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Verificar se associação entre o acesso selvagem PI134419 de *S. habrochaites* e as cultivares comerciais de tomateiro industrial BR Tospodoro e BRs Tyão reduz a incidência de espécies vetoradas de virose para o tomateiro;
- ✓ Verificar se associação entre o acesso selvagem PI134419 de *S. habrochaites* e as cultivares comerciais de tomateiro industrial BR Tospodoro e BRs Tyão altera a produção e as perdas de produção causadas por essas espécies.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)

O tomateiro é uma olerícola de elevada importância mundial, com grande complexidade na agricultura brasileira do ponto de vista agrônomo e de elevado risco econômico (FILGUEIRA, 2008). O centro primário de origem do tomateiro se encontra em um pequeno território limitado ao norte pelo Equador, ao sul pelo Norte do Chile, a oeste pelo oceano Pacífico e a leste pela Cordilheira dos Andes (FILGUEIRA, 2008). Antes da colonização espanhola, o tomate foi levado ao México, seu centro secundário, local onde passou a ser cultivado e melhorado (FILGUEIRA, 2008). Ele foi introduzido na Europa, através da Espanha entre 1523 e 1554 (FILGUEIRA, 2008). O processo de domesticação da espécie foi baseado no aumento da massa média dos frutos e passou obrigatoriamente por *Solanum pimpinellifolium* L. e *Solanum lycopersicum* var.

cerasiforme L. até chegar à espécie que é cultivada nos dias de hoje em todo o mundo (FILGUEIRA, 2008).

Inicialmente a planta do tomate era utilizada de forma ornamental, já que para o uso culinário havia um grande temor quanto a sua toxicidade (FILGUEIRA, 2008). Em sua composição o tomate possui quantidades significativas de carotenóides com comprovada ação antioxidante, como o licopeno, que atua na proteção do organismo contra alguns carcinomas (FILGUEIRA, 2008). Nutricionalmente, o fruto é pouco calórico, em sua composição tem 95% de água, é rico em vitaminas A e C e sais minerais, principalmente sódio, potássio, ferro e fósforo (FILGUEIRA, 2008).

Em 2021, a FAO registrou a produção de tomate no mundo, incluindo em países com altas latitudes como o Canadá e a Rússia e próximos à linha do equador como a Colômbia e a Nigéria (FAOSTAT, 2023). No total houve uma produção de mais de 190 milhões de toneladas em uma área cultivada de aproximadamente 5,1 milhões de hectares (FAOSTAT, 2023). Atualmente a China é considerada o maior produtor mundial, com uma área cultivada de mais de um milhão de hectares e com uma produção anual de mais de 67 milhões de toneladas, seguido da Índia com uma produção de mais de 21 milhões de toneladas e Turquia, com cerca de 13 milhões de toneladas produzidas (FAOSTAT, 2023). O Brasil fechou o ano de 2022 em 9º lugar dentre os maiores produtores, com uma área de aproximadamente 52 mil hectares e uma produção de um pouco mais de três milhões de toneladas (FAOSTAT, 2023).

No âmbito nacional, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2021, o Brasil produziu 3679 toneladas de tomate em 51.907 hectares de área colhida, tendo como maior produtor, o estado de Goiás que produziu 1.026.055 toneladas, seguido de São Paulo com a produção de 742.395 toneladas e Minas Gerais com 553.429 toneladas (IBGE, 2023).

3.2 Vetores de virose

As espécies vetoras de virose para o tomateiro são as moscas-brancas (*B. tabaci* e *T. vaporariorum*), os tripses (*F. schultzei*, *F. occidentalis*, *T. tabaci* e *T. palmi*) e os pulgões (*A. gossypii*, *M. euphorbiae* e *M. persicae*) (MICHEREFF FILHO et al., 2022). As moscas-brancas e os pulgões são pertencentes à ordem Hemiptera e os tripses à ordem Thysanoptera (MICHEREFF FILHO et al., 2022). No caso de *B. tabaci*

destaca-se ainda que no Brasil já foram detectados quatro biótipos, isto é, Middle East-Asia Minor 1 - MEAM1 (também denominada biótipo B), Mediterranean – MED (biótipo Q), New World 1 - NW1 (biótipo A) e New World 2, sendo que o que prevalece e está amplamente disseminado no país é o MEAM1 (MICHEREFF FILHO et al., 2022).

Apesar do desenvolvimento dos tripes se assemelhar grandemente ao dos hemípteros tais como a mosca-branca e o pulgão (desenvolvimento incompleto ou hemimetabólico), em que os insetos se desenvolvem diretamente da fase de ninfa para a fase adulta, os indivíduos pertencentes a essa ordem apresentam ao menos dois estágios pupais quiescentes e que não se alimentam, assim como alguns órgãos e tecidos que existem exclusivamente na fase de ninfa e que são perdidos durante a transformação em adultos (SCHNEWEIS et al., 2017). Outra característica diferenciadora dessas espécies é que no caso dos pulgões, em nossas condições (tropicais), eles apresentam como estratégia reprodutiva a partenogênese obrigatória (reprodução assexuada) aliada à viviparidade (desenvolvimento interno da progênie) (DAVIS, 2012; DEDRYVER et al., 2012), não depositando ovos (MICHEREFF FILHO et al., 2022). O ciclo de vida dessas espécies é curto e variável entre 5 e 25 dias, dependendo da espécie, da temperatura de desenvolvimento e do substrato de alimentação (BLACKMAN, 1974; PAL et al., 2019; AREGBESOLA et al., 2020). Sob temperaturas mais altas, dentro dos limites de desenvolvimento dessas pragas, é comum que o ciclo biológico seja encurtado, aumentando o número de gerações por estação de cultivo (BLACKMAN, 1974; PAL et al., 2019; AREGBESOLA et al., 2020).

Outra característica comum a essas espécies é a polifagia e o fato de serem cosmopolitas (PAL et al., 2019; EPPO, 2023; CABI, 2023), limitando ainda mais seu controle através da adoção de medidas que possibilitem, entre outras coisas, a quebra do seu ciclo biológico. Além disso, todas as espécies apresentam como injúria direta a extração de seiva das plantas, injeção de toxinas e excreção de *honeydew*, que favorece a deposição da fumagina (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Essas injúrias podem causar amarelecimento, encarquilhamento do limbo foliar, bronzeamento, prateamento e necrose (MICHEREFF FILHO et al., 2022). No caso das moscas-brancas, elas também podem atacar os frutos causando maturação irregular, conhecida como isoporização de frutos (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Entretanto, os principais prejuízos causados por essas espécies são em decorrência da injúria indireta, devido à transmissão de fitoviroses (MICHEREFF FILHO et al., 2022).

B. tabaci é vetora dos vírus causadores do mosaico-dourado ou geminivirose (tomato severe rugose virus - ToSRV e tomato mottle leaf curl virus - ToMoLCV, dentre outros) e do amarelão ou crinivirose (tomato chlorosis virus - ToCV) (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Os sintomas dessas viroses começam nas folhas mais jovens em forma de mosaico amarelo intenso nas folhas do terço apical (geminivirose) e clorose entre as nervuras nas folhas do baixeiro (crinivirose) (MICHEREFF FILHO et al., 2022). Mesmo quando as plantas não demonstram nenhum sintoma visível, pode haver perda na produtividade das plantas (FILGUEIRA, 2008).

Os tripses são vetores do vira-cabeça-do-tomateiro (tomato spotted wilt virus orthospovirus - TSWV; groundnut ringspot orthospovirus - GRSV e tomato chlorotic spot orthospovirus – TCSV) que apresenta como sintomas mosaico, arroxamento e manchas necróticas nas folhas e no caule das plantas, além de curvatura do topo da planta e frutos contendo anéis amarronzados (necróticos) (MICHEREFF FILHO et al., 2022).

Os pulgões transmitem os vírus causadores do topo amarelo do tomateiro/amarelo baixeiro (potato leafroll virus – PLRV), fogo mexicano (potato virus Y – PVY) e o mosaico-amarelo (pepper yellow mosaic virus – PepYMV) (MICHEREFF FILHO et al., 2022). As plantas infectadas com PVY apresentam lesões necróticas no meio da planta, evoluindo para as partes mais novas (MICHEREFF FILHO et al., 2022).

3.3 O tomateiro e a resistência de plantas

A resistência do tomateiro a inúmeros artrópodes-praga, incluindo os vetores de virose, já foi extensivamente estudada sob diferentes perspectivas e abordagens (OLIVEIRA et al., 2012; NEIVA et al., 2013; SILVA et al., 2013; NEIVA et al., 2019; FREITAS et al., 2002; DIAS et al., 2021; KORTBEEK et al., 2021). Mesmo nessa circunstância, não existem relatos de cultivares comerciais que incorporem resistência a insetos-praga.

Nesse sentido, quando não existem plantas que manifestem a resistência de maneira inata ou induzida pelo ataque, essas plantas suscetíveis podem se beneficiar da proteção auferida através do cultivo associado com uma espécie reconhecidamente possuidora de características de resistência (SMITH, 2005). Essa associação pode funcionar reduzindo o desenvolvimento de populações de pragas, prevenir o

desenvolvimento de biótipos que desenvolvam virulência aos genes de resistência presentes em cultivares resistentes, dentre outras vantagens (SIMITH, 2005).

Tendo em vista que as fontes de resistência presentes entre os acessos selvagens de tomateiro são bastante conhecidas, as cultivares comerciais de tomateiro podem se beneficiar da proteção conferida pelo cultivo associado com as cultivares selvagens. No caso do acesso PI134417 de *S. habrochaites* ele se mostrou como resistente a um número significativo de pragas devido à presença de zingibereno (ZGB), acil-açúcares (AS) e 2-tridecanona (2-TD) (CARTER et al., 1988; FREITAS et al., 2002; TOSCANO et al., 2002) e, devido à presença desses compostos e de tricomas, esse acesso também apresenta ação de repelência sobre artrópodes-praga (ARAGÃO et al., 2002; SIMMONS & GURR, 2005; MALUF et al., 2007). Adicionalmente há relatos de redução na oviposição e atratividade, redução da fecundidade e aumento da mortalidade de espécies que se desenvolveram na presença de PI134417 (MUIGAI et al., 2002; BALDIN et al., 2005; VALENCIA et al., 2013). Por todas essas razões, cultivares comerciais de tomateiro suscetíveis à infestação por vetores de virose podem se beneficiar da associação com plantas de PI134417. Além disso, as plantas não apresentam diferenças significativas em relação à fenologia das cultivares comerciais de tomateiro, requerendo aproximadamente o mesmo tempo para iniciar a floração e apresentando inflorescência simples (SALAZAR et al., 2008).

BRS Tospodoro é reconhecida por apresentar resistência a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* raça 0, possuído ainda o gene Mi1-2 que condiciona resistência a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, bem como tolerância ao pulgão *M. euphorbiae* (vetor de Potyvirus) e à mosca-branca (*B. tabaci*). Possui ainda o gene Sw-5b que confere resistência a quatro espécies de Tospovirus (Groundnut ringspot virus - GRSV, Tomato chlorotic spot virus - TCSV, Chrysanthemum stem necrosis virus – CSNV e Tomato spotted wilt virus - TSWV) e se comporta como resistente aos fungos *Stemphylium solani* e *S. lycopersici* (gene Sm), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1 (gene I-1) e *Verticillium dahliae* raça 1 (gene Ve). As plantas possuem hábito de crescimento determinado (gene sp), completando o ciclo após 110-120 dias do transplantio, sendo os frutos firmes, de formato quadrado-oblongo, maturação uniforme (gene u), com coloração externa vermelha escura, brilhante (GIORDANO et al., 2010).

BRS Tyão (= 'TEC 75') também possui o genes Sw-5b, Ve, Mi1-2, Sm e os genes I-1 e I-2 que conferem resistência a isolados de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1 e raça 2 (MANIGAT, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condições gerais

Os experimentos foram realizados na Fazenda Água Limpa, localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Brasília, DF, durante as safras 2015, 2016, 2018 e 2019. Em 2015 e 2016, os ensaios ocorreram a campo e nas safras 2018 e 2019 em cultivo protegido, nesse último caso com as plantas cultivadas em vasos de polietileno de 5L de capacidade.

As mudas foram produzidas pela Embrapa Hortaliças, Gama, DF, em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com substrato Plantmax® e foram transplantadas quando apresentavam de 3 a 4 folhas verdadeiras, aos 30 dias após a semeadura. Os tratamentos foram representados pelas cultivares comerciais de tomateiro industrial (*Solanum lycopersicum*) BRS Tosporo e BRS Tyão cultivadas de maneira isolada e em associação com o acesso selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417.

4.2 Ensaios a campo

A área onde as plantas foram cultivadas apresentavam 27 m (largura) x 31,5 m (comprimento), totalizando 850,5 m². O preparo do solo foi realizado de maneira convencional seguindo as recomendações adotadas para a cultura, sendo empregada fertilização com esterco bovino na proporção de 800 kg/ha e os compostos sintéticos 4-30-16 (NPK) e P₂O₅ na proporção de 24 kg/ha e 350 kg/ha, respectivamente. Além disso, foram realizadas duas adubações de cobertura, empregando-se a formulação 4-30-10 na proporção de 1.200 kg/ha, sendo que uma realizada aos 29 dias após o transplante (DAT) e a outra no período do florescimento. A necessidade hídrica das plantas foi suprida através de irrigação por gotejamento e o controle de infestantes no cultivo foi feito através de capinas manuais e sistemáticas, sempre que necessário.

Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por seis fileiras de 3 metros de comprimento por 6 metros de largura. As cultivares comerciais de tomateiro industrial (BRS Tosporo e BRS Tyão) foram cultivadas isoladamente e em associação com o acesso PI134417. Entre cada parcela, foi empregada uma “zona tampão” (sem cultivo de nenhuma espécie ou presença de invasoras) na horizontal e na vertical de 2,0 m. As parcelas cultivadas isoladamente continham apenas um dado genótipo empregado

naquela parcela. As parcelas em que as plantas comerciais e a espécie selvagem foram cultivadas em associação continham a primeira e a última linha, bem como os primeiros 40 cm iniciais e finais das quatro linhas remanescentes (centrais) cultivadas com a espécie selvagem, de tal forma que toda a parcela foi circundada pelo genótipo selvagem.

4.2.1 Avaliações

Na safra 2015, as avaliações realizadas nas plantas foram feitas aos 36, 43, 52, 64, 71, 78, 85, 92, 99, 106 dias após o transplante (DAT) e na safra 2016 aos 28, 35, 41, 49, 56, 63, 71 DAT, sendo realizada a contagem direta de todas as fases (ninfas e adultos) das espécies vetoras de virose (*B. tabaci* biótipo B, *M. persicae* e *T. tabaci*) encontradas sobre todas as estruturas de 10 plantas das cultivares comerciais BRS Tospodoro e BRS Tyão/parcela, sendo as plantas avaliadas selecionadas nas quatro fileiras centrais da parcela experimental, desconsiderando 1 m do início e do fim da fileira de cultivo.

Além disso, em 2015 foram instaladas em duas ocasiões distintas (aos 44 e 71 DAT) e em 2016 em três ocasiões distintas (aos 49, 63, 78 DAT), armadilhas do tipo painel adesivo amarelo adesivo de 30 x 10 cm. Instalou-se uma armadilha por parcela, na linha central da parcela e no centro da linha, sendo o intervalo de coleta de 14 dias. As armadilhas foram fixadas em bambus de cerca de 1,5 m de comprimento e no momento da coleta foram identificadas, envoltas em PVC transparente, sendo então destinadas à avaliação dos insetos coletados sob lupa, em aumento de 40x.

Tão logo as plantas apresentaram frutos em ponto de colheita, foram demarcadas dez plantas ao acaso por parcela para colheita gradual dos frutos que foram amadurecendo e usados na estimativa da produtividade e das perdas ocasionadas por isoporização de frutos. Os frutos colhidos foram contabilizados por categoria (normais e isoporizados) e pesados (g) em balança de precisão, sendo obtida ainda a porcentagem da produção obtida por isoporização de frutos.

4.3 Ensaio em casa-de-vegetação

Cada parcela experimental continha 25 vasos (cinco linhas contendo cinco vasos cada), mantendo-se distância entre parcelas de 50 cm e entre blocos de 60 cm. Nas parcelas cujas plantas comerciais e selvagem foram cultivadas em associação, os vasos foram arranjados espacialmente de tal forma a ter as plantas selvagens circundando as

plantas comerciais. Desta forma, estas parcelas continham nove vasos do genótipo comercial sob teste (três linhas com três vasos cada) e no início e no fim dessas linhas havia um vaso contendo o genótipo selvagem PI134417. Além disso, existiam duas outras linhas, contendo cinco vasos todos cultivados com PI134417, e localizadas ao lado da primeira e da terceira linhas dos vasos cultivados com os genótipos comerciais, de tal forma que as parcelas cultivadas em associação estivessem totalmente circundadas por PI134417. No caso das plantas cultivadas isoladamente, cada parcela foi representada pelo arranjo de 25 vasos (cinco linhas contendo cinco vasos) do mesmo genótipo (BRS Tospodoro ou BRS Tyão), dispostos um ao lado do outro. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com três repetições. A fertilização empregada nos vasos seguiu a proporção adotada para a fertilização realizada a campo.

Os adultos de *B. tabaci* biótipo B utilizados nas liberações na casa-de-vegetação foram oriundos de criação massal mantida pela Embrapa Hortaliças. Em cada safra (2018 e 2019) foram liberados 5.000 adultos de *B. tabaci* biótipo B virulíferos, sendo a condição atestada por protocolo de PCR realizada no local de criação massal dos insetos (Embrapa Hortaliças) no Laboratório de Virologia.

4.3.1 Avaliações

Na safra 2018, as avaliações realizadas nas plantas foram feitas aos 29, 35, 43, 50, 56, 64, 71, 78, 85 DAT dias após o transplântio (DAT) e na safra 2019 aos 28, 35, 42, 49, 57, 63, 71 DAT, sendo realizada a contagem direta de todas as fases (ninfas e adultos) das espécies vetoras de virose (*B. tabaci* biótipo B, *M. persicae* e *T. tabaci*) encontradas sobre todas as estruturas de cinco plantas das cultivares comerciais BRS Tospodoro e BRS Tyão/parcela, sendo as plantas avaliadas selecionadas nas quatro fileiras centrais da parcela experimental, desconsiderando 1 m do início e do fim da fileira de cultivo.

Além disso, em 2018 foram instaladas em 11 ocasiões distintas (aos 43, 50, 57, 64, 71, 78, 85, 92, 99, 105, 113 DAT) e em 2019 em sete ocasiões distintas (aos 28, 35, 42, 49, 57, 63, 71 DAT), armadilhas do tipo painel adesivo amarelo de 30 x 10 cm. Instalou-se uma armadilha por parcela, no centro da parcela, sendo o intervalo de coleta de ≈ 7 dias. As armadilhas foram fixadas em bambus de cerca de 1,5 m de comprimento e no momento da coleta foram identificadas, envoltas em PVC transparente, sendo então destinadas à avaliação dos insetos coletados sob lupa, em aumento de 40x.

Tão logo as plantas apresentaram frutos em ponto de colheita, foram demarcadas cinco plantas ao acaso por parcela para colheita gradual dos frutos que foram amadurecendo e usados na estimativa da produtividade e das perdas ocasionadas por isoporização de frutos. Os frutos foram colhidos até que não houvesse mais frutos a serem colhidos. Os frutos colhidos foram contabilizados por categoria (normais e isoporizados) e pesados (g) em balança de precisão, sendo obtida ainda a porcentagem da produção obtida por isoporização de frutos.

4.4 Análise dos dados

Todos os dados foram reduzidos à média por parcela. Os dados das armadilhas foram reduzidos à média de insetos coletados por dia. Os dados das amostragens de plantas e em armadilhas obtidos foram expressos como porcentagem de aumento ou redução nas densidades observadas nas plantas cultivadas de maneira isolada em comparação às plantas cultivadas em associação com PI134417 sendo, portanto, as comparações realizadas par a par, isto é, cultivar isolada em comparação a cultivar associada com PI134417. No caso das avaliações realizadas a campo, os dados foram comparados por ANOVA por medidas repetidas empregando o SAS system (SAS, 2002). No caso das amostragens realizadas através das armadilhas, os tratamentos foram comparados em cada data de avaliação através de ANOVA empregando o SAS system (SAS, 2002), o mesmo ocorrendo em relação aos dados de produção.

5. RESULTADOS

Houve aumento significativo na densidade de adultos de pulgão (Figura 1A) e de mosca-branca (Figura 1B) sobre as plantas da cultivar BRS Tospodoro isoladas em relação às plantas cultivadas em associação com PI134417 aos 71 DAT da safra de 2015 e aos 63 DAT da safra de 2016, respectivamente (Figura 1A e 1B). As plantas da cultivar BRS Tyão foram $\approx 83\%$ mais infestadas por adultos de mosca-branca aos 63 DAT da safra de 2016 (Figura 1B) e $\approx 650\%$ e $\approx 320\%$ mais infestadas aos 35 e 85 DAT da safra de 2018 (Figura 1C), respectivamente, quando cultivadas de maneira isolada em relação ao cultivo associado com PI134417.

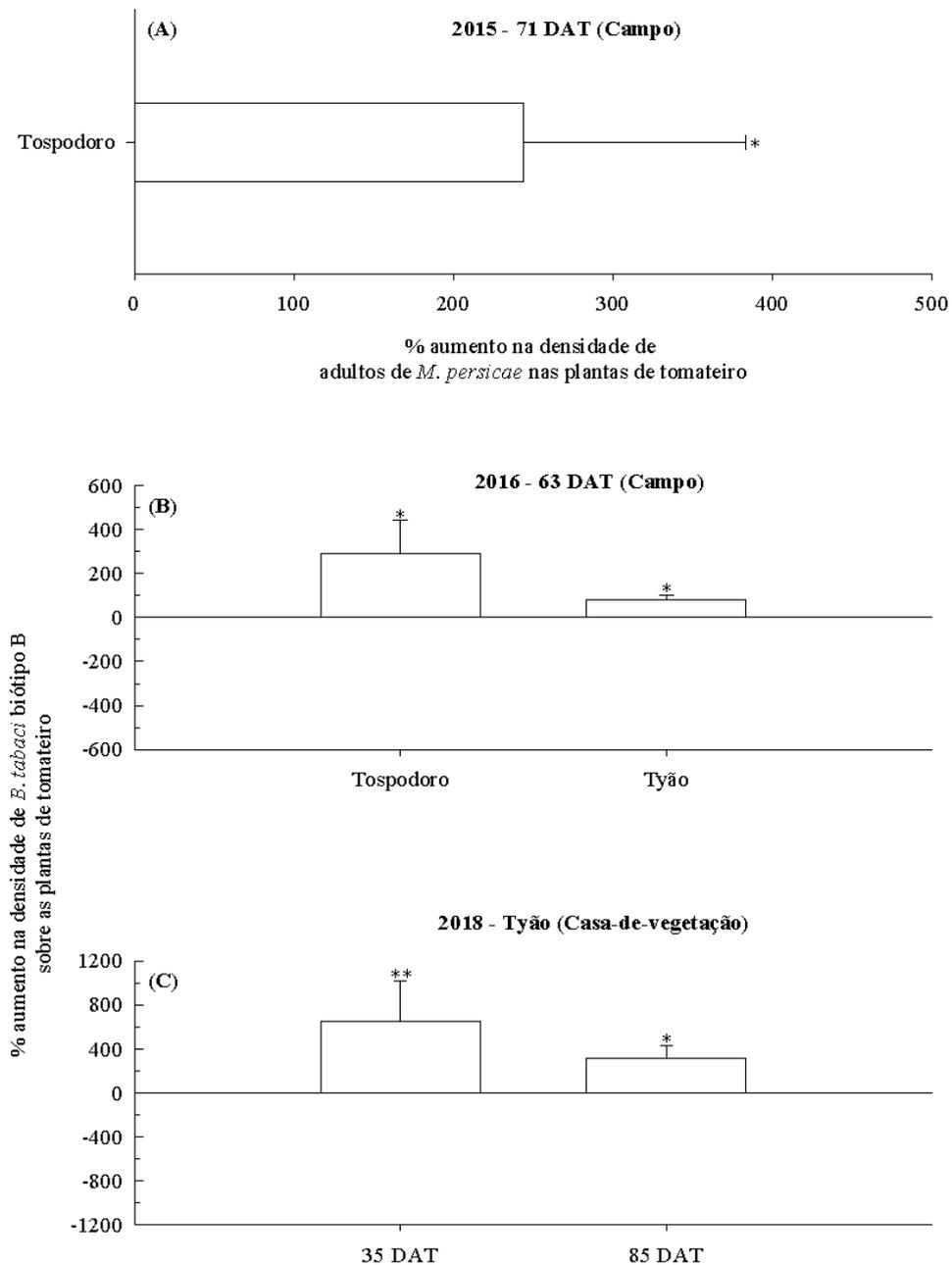


Figura 1. Porcentagem de aumento na densidade de adultos de *B. tabaci* biótipo B sobre plantas de tomateiro industrial de diferentes cultivares cultivadas de maneira isolada e em diferentes datas de avaliação (Dias Após o Transplântio – DAT) quando comparadas às densidades dos insetos sobre as mesmas plantas cultivadas em associação com o genótipo selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417. Um asterisco indica que o aumento ou a redução foi significativamente diferente pelo teste F a $P < 0,05$ e dois asteriscos a $P < 0,01$.

Tanto na safra 2016 (Figura 2A) quanto na safra 2018 (Figura 2B) independente da cultivar (Tospodoro ou Tyão), do ambiente de cultivo (campo –Figura 2A ou casa-de-vegetação – Figura 2B) e da data de avaliação 49, 63 ou 78 DAT (Figura 2A) ou 43 ou 64 DAT (Figura 2B), houve aumento significativo variável entre $\approx 75\%$ a 700% na densidade de adultos de mosca-branca coletados em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo instalados em parcelas em que as plantas foram cultivadas de maneira isolada, em relação às parcelas em que as plantas foram cultivadas em associação com PI134417.

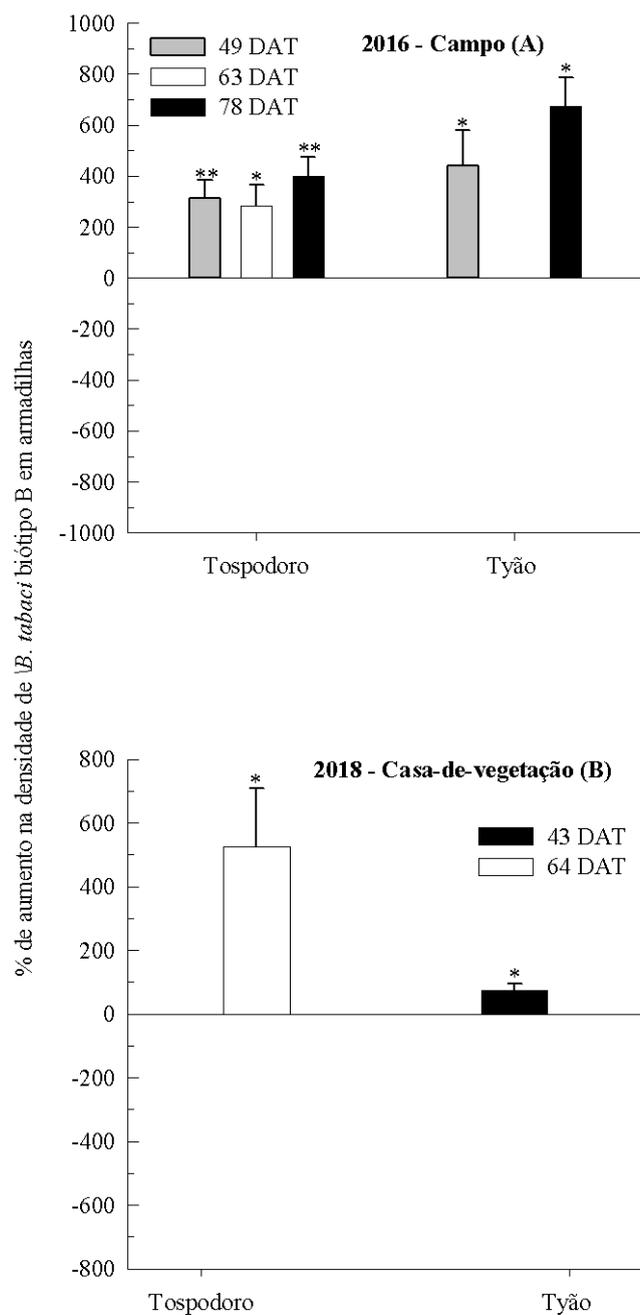


Figura 2. Porcentagem de aumento na densidade de adultos de *B. tabaci* biótipo B encontradas em armadilhas do tipo painel amarelo adesivo instaladas em parcelas cultivadas com diferentes cultivares comerciais de tomateiro industrial de maneira isolada, em diferentes datas de avaliação (Dias Após o Transplântio – DAT) quando comparadas às densidades dos insetos encontradas nas armadilhas instaladas em parcelas cultivadas com as mesmas plantas em associação com o genótipo selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417. Um asterisco indica que o aumento ou a redução foi significativamente diferente pelo teste F a $P < 0,05$ e dois asteriscos a $P < 0,01$.

Houve aumento significativo na densidade de adultos *T. tabaci* aos 71 DAT na safra de 2018 coletados em armadilhas do tipo painel adesivo amarelo instaladas em parcelas cultivadas com BRS Tyão de maneira exclusiva (Figura 3A) em comparação à coleta realizada nas parcelas em que as plantas foram cultivadas em associação com PI134417. Semelhantemente, aos 78 e 92 DAT da safra 2018 as armadilhas das parcelas cultivadas exclusivamente com BRS Tospodoro (Figura 3B), aos 71 e 92 DAT da safra de 2018 as parcelas cultivadas exclusivamente com BRS Tyão (Figura 3B) apresentaram $\approx 50\%$ a 250% mais ninfas de *T. tabaci* do que as armadilhas instaladas nas parcelas que continham a associação dessas plantas com PI134417. Verificou-se coleta de $\approx 350\%$ a mais adultos de *T. tabaci* nas armadilhas do tipo painel adesivo amarelo nas parcelas cultivadas com plantas da cultivar BRS Tyão de maneira isolada em relação à coleta nas parcelas em que as plantas foram cultivadas em associação com PI134417 (Figura 3C).

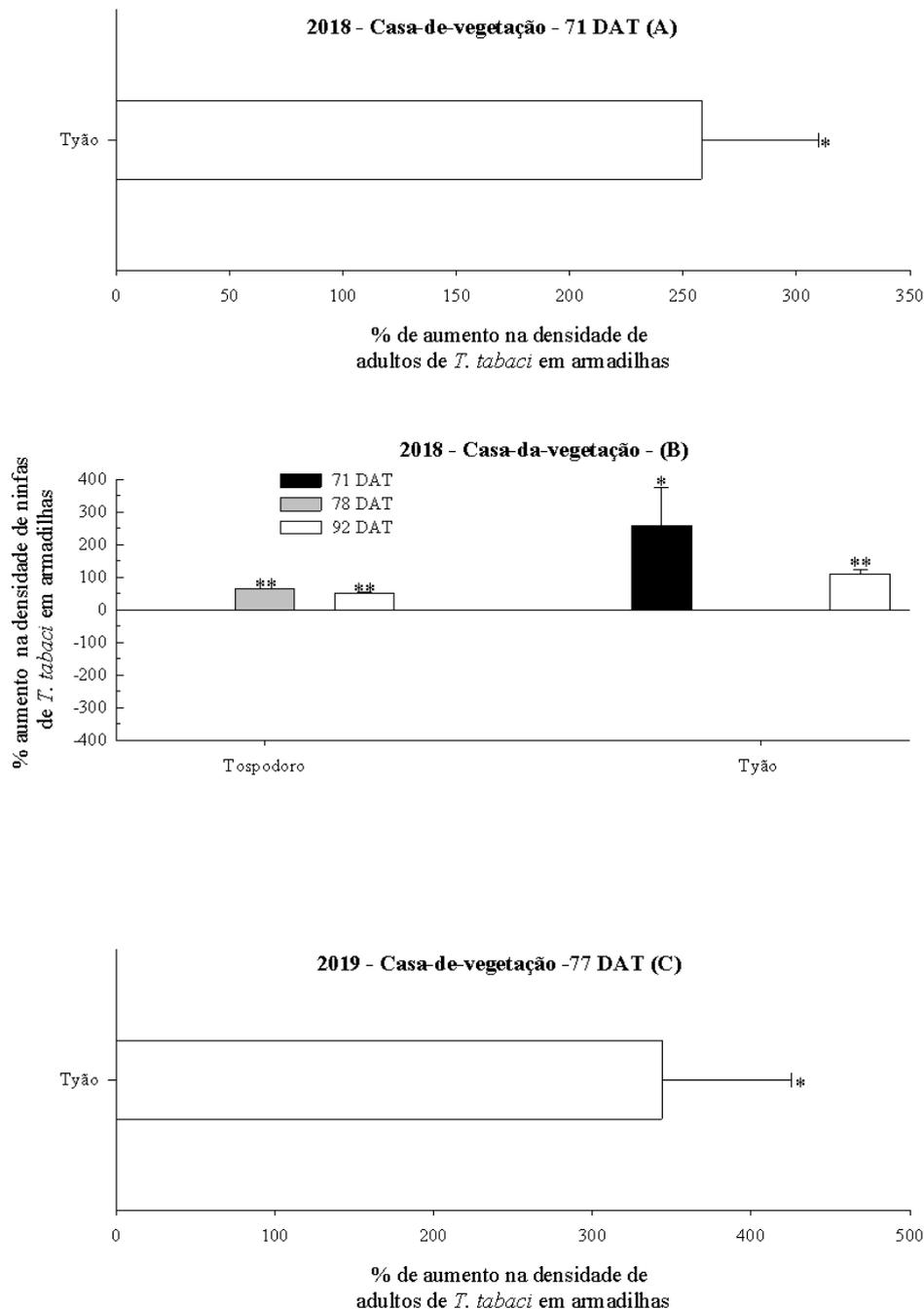


Figura 3. Porcentagem de aumento na densidade de adultos de *T. tabaci* encontrados em armadilhas do tipo painel amarelo adesivo instaladas em parcelas cultivadas com diferentes cultivares comerciais de tomateiro industrial de maneira isolada, em diferentes datas de avaliação (Dias Após o Transplante – DAT) quando comparadas às densidades dos insetos encontradas nas armadilhas instaladas em parcelas cultivadas com as mesmas plantas em associação com o genótipo selvagem de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417. Um asterisco indica que o aumento ou a redução foi significativamente diferente pelo teste F a $P < 0,05$ e dois asteriscos a $P < 0,01$.

Verificou-se maior produção de BRS Tyão quando cultivada de maneira isolada na safra 2015 (Figura 4A) e de ambas as cultivares quando cultivadas de maneira isolada na safra 2016 (Figura 4B), em ambos os casos, quando as plantas foram cultivadas a campo. Entretanto, destaca-se que tanto o número quanto o peso de frutos normais das cultivares BRS Tospodoro ($F_{1,3} = 0,10$; $P = 0,7761$ e $F_{1,3} = 0,14$; $P = 0,7324$) e da cultivar BRS Tyão ($F_{1,3} = 0,82$; $P = 0,4319$; $F_{1,3} = 1,26$; $P = 0,3439$) não diferiram independente do cultivo adotado (exclusivo ou associado) na safra de 2015. Na safra 2016, a cultivar BRS Tospodoro apresentou significativamente maior número de frutos normais ($20,67 \pm 3,20$) e maior peso de frutos normais ($1089,3 \pm 216,37$) quando cultivada em associação com PI134417 do que quando cultivada de maneira isolada (número de frutos = $9,62 \pm 2,26$ e peso de frutos = $403,7 \pm 84,12$). Nesta mesma safra, no caso de BRS Tyão, não houve diferença significativa em relação ao peso de frutos normais, independente do modo de cultivo das plantas ($F_{1,3} = 8,05$; $P = 0,0658$). Entretanto, houve maior número de frutos normais de BRS Tyão provenientes de plantas cultivadas de maneira isolada ($25,025 \pm 2,72$) em relação às plantas cultivadas em associação com PI134417 ($10,40 \pm 1,79$).

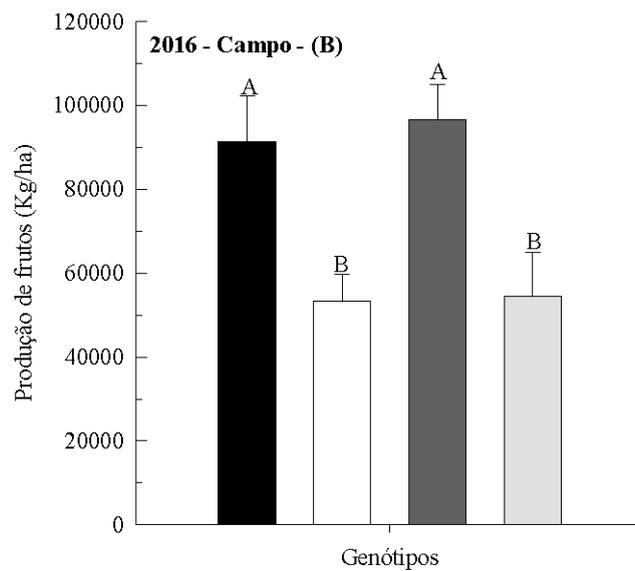
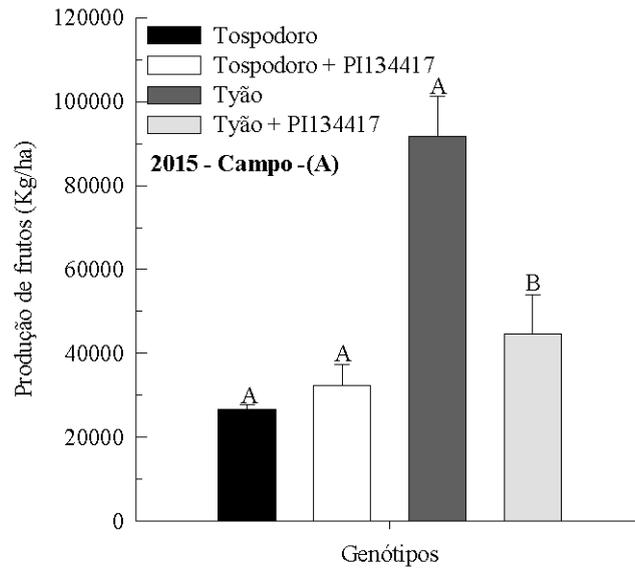


Figura 4. Produção das plantas de tomateiro industrial de diferentes cultivares quando cultivadas de maneira isolada e em associação com o genótipo de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417. Barras de um mesmo genótipo cultivado de maneira isolada ou em associação seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F a $P < 0,05$.

Na safra 2018, realizada em casa-de-vegetação não foram observadas diferenças significativas na produção das plantas de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 1,26$; $P = 0,3783$) e Tyão ($F_{1,2} = 1,26$; $P = 0,3783$), independente do modo de cultivo das plantas. O mesmo ocorreu em relação ao peso de frutos normais de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 1,65$; $P = 0,3272$), número de frutos normais de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 6,25$; $P = 0,1296$), peso de frutos normais de BRS Tyão ($F_{1,2} = 0,59$; $P = 0,5224$) e número de frutos normais de BRS Tyão ($F_{1,2} = 0,06$; $P = 0,8259$). Nesta mesma safra, entretanto, houve significativamente maior proporção de frutos isoporizados de BRS Tospodoro cultivada de maneira isolada em relação ao cultivo associado com PI134417 (Figura 5).

Na safra 2019, também realizada em casa-de-vegetação, não foram observadas diferenças significativas na produção das plantas de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 0,26$; $P = 0,6617$) e Tyão ($F_{1,2} = 0,17$; $P = 0,7183$), independente do modo de cultivo das plantas. O mesmo ocorreu em relação ao peso de frutos normais de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 1,48$; $P = 0,3484$), número de frutos normais de BRS Tospodoro ($F_{1,2} = 0,06$; $P = 0,8277$), peso de frutos normais de BRS Tyão ($F_{1,2} = 2,59$; $P = 0,2488$) e número de frutos normais de BRS Tyão ($F_{1,2} = 0,21$; $P = 0,6896$).

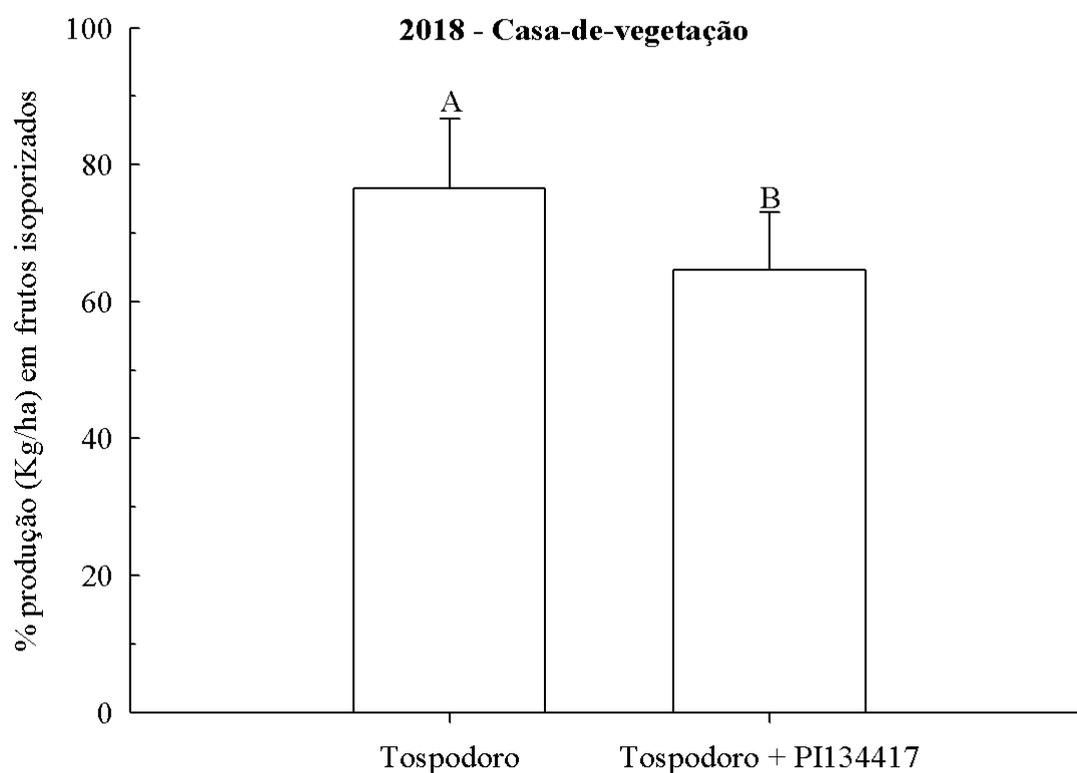


Figura 5. Porcentagem da produção (massa em kg/ha) dos frutos de tomateiro industrial obtidos através do cultivo isolado ou em associação com o genótipo de *Solanum habrochaites* f. *glabratum* PI134417 com sinal de ataque de *B. tabaci* biótipo B (isoporização).

6. DISCUSSÃO

As principais fontes de resistência do tomate a insetos sugadores vetores de virose são provenientes de acessos selvagens, sendo comum a detecção dessas fontes de resistência, seguida da introgressão dos alelos de resistência em genótipos possuidores de características comerciais desejáveis (NEIVA et al., 2019). Nesse sentido, é reconhecido que *Solanum penelli* produz acilaçúcares (RESENDE et al., 2006; DIAS et al., 2021) e que *S. habrochaites* produz zingiberenos (FREITAS et al., 2002), ambos aleloquímicos envolvidos na manifestação de resistência à mosca-branca *B. tabaci* biótipo b (ANDRADE et al., 2017), ao pulgão *M. persicae* (SILVA et al., 2013) e a tripes (KORTBEEK et al., 2021).

Existem inúmeros exemplos de tentativas anteriores realizadas com o propósito de aumentar a genética inata de cultivares comerciais através de cruzamentos direcionados e realizados entre genótipos selvagens possuidores de reconhecida resistência e cultivares comerciais (MCDANIEL et al., 2016). Essas iniciativas podem condicionar resistência múltipla a grupos diversos de pragas, a exemplo dos sugadores vetores de virose, e são mais bem aceitas pelos consumidores do que, por exemplo, os métodos que resultem na geração de plantas geneticamente modificadas (MCDANIEL et al., 2016). Entretanto, no que pese o acúmulo de considerável conhecimento acerca das fontes e causas de resistência dos acessos selvagens às pragas do tomateiro, ainda não existem relatos de cultivares comerciais que incorporem tal resistência. O principal restritivo a esse respeito é relativo ao fato das características de resistência serem, na maioria dos casos, incompatíveis com as características comerciais demandadas para produção de uma cultivar comercial (ZEIST et al. 2020). Desta forma, medidas protetivas alternativas devem ser buscadas, especialmente devido ao fato de que medidas curativas de controle para o grupo de vetores de virose são adotadas com base na presença dos organismos (MICHEREFF FILHO et al., 2022).

Um das alternativas disponíveis é cultivar uma planta com reconhecida resistência próxima a outra planta com reconhecida suscetibilidade, tal como é feito através da associação entre plantas de calêndula (*Calendula officinalis*) e de tomate objetivando proteger as plantas de tomate do ataque de *T. vaporariorum* (CONBOY et al., 2019). Esse tipo de associação pode proteger as plantas de duas formas distintas: 1) atraindo as pragas para plantas mais suscetíveis do que as plantas para as quais se deseja conferir proteção, localizadas no perímetro das parcelas (efeito *pull*); 2) repelindo as pragas das plantas para as quais se deseja auferir proteção através do cultivo de plantas não hospedeiras ou possuidoras de reconhecida resistência no perímetro das parcelas (efeito *push*) (CONBOY et al., 2019). Esse tipo de alternativa é particularmente viável e aplicável para insetos de difícil controle ou para os quais existam alternativas restritas de manejo, tais como os vetores de virose do tomateiro.

Nesse aspecto, os mesmos acessos selvagens que servem como fontes de resistência para introgressão de genes em cultivares comerciais, podem proporcionar ação protetiva a essas mesmas cultivares quando ainda não se disponha da resistência a essas pragas nessas cultivares. A cultivar BRS Tospodoro possui tolerância ao pulgão *M. euphorbiae* e à mosca-branca (*B. tabaci*) enquanto a cultivar BRS Tyão não possui relato de resistência ou tolerância a esse grupo de insetos. O acesso de *S. habrochaites* f.

glabratum PI134417 possui resistência reconhecida a vários artrópodes-praga do tomateiro e conferida por tricomas glandulares e não glandulares (ARAGÃO et al., 2000; TOSCANO et al., 2001), aleloquímicos que conferem efeito tóxico agudo e crônico (ANTONIUS et al., 2003; SIMMONS & GURR, 2005; VALENCIA et al., 2013) e ação de repelência para alimentação, oviposição e abrigo (MUIGAI et al., 2002; BALDIN et al., 2005; LIU & TRUMBLE, 2006). Esses efeitos justificam a proteção conferida por esse genótipo e observada no presente trabalho mediante sua associação com cultivares comerciais com reconhecida suscetibilidade aos insetos, independente da safra e do ambiente considerado. Destaca-se que os efeitos em casa-de-vegetação foram menos pronunciados em função da alta densidade de insetos empregada para infestação deste ambiente de cultivo (5.000 adultos de mosca-branca), além de ser um ambiente onde os fatores abióticos e bióticos de mortalidade não operam e as altas temperaturas favorecerem o rápido incremento populacional. Nesse sentido, Conboy et al. (2019) introduziram plantas de calêndula para observar seu efeito protetivo sobre plantas de tomate após o significativo incremento populacional de *T. vaporariorum* e verificaram que essa medida foi pouco efetiva. Entretanto, mesmo sob cultivo protegido as plantas se beneficiaram de alguma forma da associação com a o acesso selvagem, tendo em vista que as plantas de BRS Tospodoro apresentaram maior proporção de frutos isoporizados quando cultivadas de maneira isolada. Vale destacar que o acesso PI134417 possui relatos de resistência a algumas viroses, tais como o Tomato yellow vein streak virus (TYVSV), aumentando sua potencialidade de uso para proteção do tomateiro, caso o acesso também se comporte como fonte de resistência aos patógenos transmitidos por esse grupo de pragas ao tomateiro (MATOS et al., 2003)

Considerando que nos ensaios realizados a campo houve redução na produção total de uma ou de ambas cultivares, dependendo da safra considerada, ensaios adicionais devem prever a rotação de culturas entre áreas cultivadas, ou ainda, outras conformações de plantio que não prejudiquem a produção das plantas. Todavia, tendo em vista a magnitude da redução na prevalência desses insetos nos cultivos associados em comparação aos cultivos exclusivos, esta deve ser uma estratégia recomendada para o manejo desse grupo de pragas nos cultivos de tomateiro, de tal forma a reduzir a necessidade de intervenção via controle químico. Destaca-se ainda que as plantas cultivadas em associação produziram número e quantidade de frutos normais igual ou superior às plantas cultivadas de maneira isolada. Desta forma, mesmo que o volume total produzido, em alguns casos, tenha sido maior quando as plantas foram cultivadas

de maneira isolada, a associação assegurou uma mesma quantidade de frutos normais ou resultou na produção de maior quantidade dessa categoria de frutos, reiterando que as cultivares comerciais se beneficiaram da associação com PI134417.

7. CONCLUSÕES

- ✓ As cultivares BRS Tosporo e BRS Tyão se beneficiaram do efeito protetivo conferido pela associação com o genótipo selvagem de *S. habrochaites* PI 134417, verificado pela redução significativa em todas as safras e em todos os ambientes de cultivos testados nas densidades dos vetores de virose (*B. tabaci* biótipo B, *M. persicae* e *T. tabaci*) amostrados nas plantas e coletados em armadilhas instaladas nas parcelas;
- ✓ Nos ensaios realizados a campo, houve redução na produção total das plantas quando se empregou a associação com PI134417, apesar de a associação ter reduzido o número de frutos isoporizados em BRS Tosporo e ter produzido número e volume igual ou superior de frutos normais de ambas as cultivares em comparação às plantas cultivadas de maneira isolada;
- ✓ Deve-se considerar o plantio do acesso selvagem de *S. habrochaites* PI 134417 junto às cultivares comerciais de tomateiro, visando conferir efeito protetivo em relação à infestação de *B. tabaci* biótipo B, *M. persicae* e *T. tabaci*, conseqüentemente, reduzindo a necessidade de intervenção via controle químico.

8. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.C.; SILVA, A.A.; NEIVA, I.P.; OLIVEIRA, I.R.; DE CASTRO, E.M.; FRANCIS, D.M.; MALUF, W.R. Inheritance of type IV glandular trichome density and its association with whitefly resistance from *Solanum galapagense* accession LA1401. *Euphytica*, 213:1-12, 2017.

ANTONIUS, G.F.; HAWKINS, L.M.; KOCHHAR, T.S. Foliar Phenolic variation in wild tomato accessions. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 70: 9-16, 2003.

ARAGÃO, C.A.; CARDOSO, M.G.; MALUF, W.R.; DANTAS, B.F. Método colorimétrico para determinação de 2-tridecanona (2-TD) em folíolos de tomateiro. *Ciência e Agrotecnologia*, 24: 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*, 16: 83-88, 2002.

AREGBESOLA, O.Z.; LEGG, J.P.; LUND, O.S.; SIGSGAARD, L.; SPORLEDER, M.; CARHUAPOMA, P.; RAPISARDA, C. Life history and temperature-dependence of cassava-colonising populations of *Bemisia tabaci*. *Journal of Pest Science*, 93: 1225–1241, 2020.

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*, 34: 435-441, 2005.

BERNARDINO, K. Produção de tomate industrial no Brasil. 2020. Disponível em: <https://blog.mfrural.com.br/producao-tomate-industrial/>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023.

BLACKMAN, R.L. Life-cycle variation of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae) in different parts of the world, in relation to genotype and environment. *Bulletin of Entomological Research*, 63: 595-607, 1974.

BLEEKER, P.M.; DIERGAARDE, P.J.; AMENT, K.; GUERRA, J.; WEIDNER, M.; SCHÜTZ, S.; BOTH, M.T.J.; HARING, M.A.; SCHUURINK, R.C. The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction. *Plant Physiology*, 151: 925–935, 2009.

CARTER, C.D.; SACALIS, J.N.; GIANFAGNA, T.J. Resistance to colorado potato beetle in relation to the zingiberene content of *Lycopersicon* species. *Report of Tomato Genetics Cooperative*, 38: 11-12, 1988.

Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI). *Myzus persicae* (green peach aphid). Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.35642>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023.

CONBOY, N.J.A.; MCDANIEL, T.; ORMEROD, A.; GEORGE, D.; GATEHOUSE, A.M.R.; WHARTON, E.; DONOHOE, P.; CURTIS, R.; TOSH, C.R. Companion planting with French marigolds protects tomato plants from glasshouse whiteflies through the emission of airborne limonene. *PlosOne*, E14(3): e0213071, 2019.

DAVIS, G.K. Cyclical parthenogenesis and viviparity in aphids as evolutionary novelties. *Journal of Experimental Zoology, Part B, Molecular and Developmental Evolution*, 318: 448-459, 2012.

DEDRYVER, C.A.; GALLIC, J.F.L.; MAHÉO, F.; SIMON, J.C.; DEDRYVER, F. The genetics of obligate parthenogenesis in an aphid species and its consequences for the maintenance of alternative reproductive modes. *Heredity*, 110: 39-45, 2013.

DÉLICES, G.; OVALLE, O.R.L.; MOTA-VARGAS, C.; PASTRANA, R.N.; PASTRANA, R.G.; MEZA, P.A.; SERNA-LAGUNES, R. Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Solanaceae) em su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). *Revista de Biología Tropical*, 67: 1023-1036, 2019.

DIAS, D.M.; CORTE, L.E.; RESENDE, J.T.V.; ZEFFA, D.M.; RESENDE, N.C.V.; ZANIN, D.S.; LIMA FILHO, R.B. Acylsugars in tomato varieties confer resistance to the whitefly and reduce the spread of fumagine. *Bragantia*, 80: e4421, 2021.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). EPPO Global Database. *Bemisia tabaci* (BEMITA). Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/BEMITA/distribution>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.Ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

Food and Agriculture Organization (FAO). FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023.

FREITAS, J.A.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.D.; GOMES, L.A.A.; BEARZOTTI, E. Inheritance of foliar zingiberene contents and their relationship to trichome densities and whitefly resistance in tomatoes. *Euphytica*, 127:275- 287, 2002.

GERSZBERG, A.; HNATUSZKO-KONKA, K.; KOWALCZYK, T.; KONONOWICZ, A.K. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 120: 881-902, 2014.

GIORDANO, L.B. et al. 'BRS Tospodoro': a high lycopene processing tomato cultivar adapted to organic cropping systems and with multiple resistance to pathogens. *Horticultura Brasileira*, 28: 241-245, 2010.

HOROWITZ, A.R.; GHANIM, M.; RODITAKIS, E.; NAUEN, R.; ISHAAYA, I. Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. *Journal of Pest Science*, 93: 893-910, 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023.

KORTBEEK, R.W.J.; GALLAND, M.D.; MURAS, A.; VAN DER KLOET, F.M.; ANDRÉ, B.; HEILIJGERS, M.; VAN HIJUM, S.A.F.T.; HARING, M.A.; SCHUURINK, R.C.; BLEEKER, P.M. Natural variation in wild tomato trichomes; selecting metabolites that contribute to insect resistance using a random forest approach. *BMC Plant Biology*, 21: 315, 2021.

LIU, D.; TRUMBLE, J.T. Ovipositional preferences, damage thresholds, and detection of the tomato–potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) on selected tomato accessions. *Bulletin of Entomological Research*, 96: 197–204, 2006.

MALUF, W.R.; INOUE, I.F.; FERREIRA, R.P.D.; GOMES, L.A.A.; CASTRO, E.M.; CARDOSO, M.G. Higher glandular trichome density in tomato leaflets and repellence to spider mites. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42: 1227-1235, 2007.

MANIGAT, D. Associação entre a espécie selvagem *Solanum habrochaites* e cultivares comerciais de tomateiro industrial visando o manejo de sugadores transmissores de fitovirose e de Lepidópteros broqueadores de fruto. 2017. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

MATOS, E.S.; SIQUEIRA, W.J.; LOURENÇÃO, A.L.; MELO, A.M.T.; SAWAZAKI, H.E.; SOUZA-DIAS, J.A.C.; COLARICCIO, A. Resistência de genótipos de tomateiro a um isolado de geminivírus do cinturão verde de Campinas, São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, 28: 159-165, 2003.

MCDANIEL, T.; TOSH, C.R.; GATEHOUSE, A.M.R.; GEORGE, D.; ROBSON, M.; BROGAN, B. Novel resistance mechanisms of a wild tomato against the glasshouse whitefly. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 14, 2016.

MICHEREFF FILHO, M.; LINS JUNIOR, J.C.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; LIMA, M.F. Manejo integrado de pragas do tomate para mesa. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2022. 56p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 192).

MUIGAI, S.G.; SCHUSTER, D.J.; SNYDER, J.C.; SCOTT, J.W.; BASSET, M.J.; MCAUSLANE, H.J. Mechanisms of resistance in *Lycopersicon* germplasm to the whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica*, 30: 347-360, 2002.

NAUEN, R.; ELBERT, A. European monitoring of resistance to insecticides in *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) with special reference to imidacloprid. *Bulletin of Entomological Research*, 93: 47-54, 2003.

NEGASH, B.; AZEREFEGN, F.; AYALEW, G. Insecticide resistance management against thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onion in the central Rift Valley of Ethiopia. *International Journal of Tropical Insect Science*, 40:759–767, 2020.

NEIVA, I.P.; SILVA, A.A.; RESENDE, J.F.; CARVALHO, R.C.; OLIVEIRA, A.M.S.; MALUF, W.R. Tomato genotype resistance to whitefly mediated by allelochemicals and Mi gene. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 79: 124-130, 2019.

ONG, S.N.; TAHERI, S.; OTHMAN, R.Y.; TEO, C.H. Viral disease of tomato crops (*Solanum lycopersicum* L.): an overview. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127: 725-739, 2020.

PAL, S.; WAHENGBAM, J.; RAUT, A.M.; BANU, A.N. Eco-biology and management of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Entomological Research*, 43: 371-382, 2019.

PAL, S.; KARMAKAR, P.; CHATTOPADHYAY, A.; GHOSH, S.K. Evaluation of tomato genotypes for resistance to whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) and tomato leaf curl virus in eastern India. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24: 68-76, 2021.

RESENDE, J.T.V.; MALUF, W.R.; FARIA, M.V.; PFANN, A.Z.; NASCIMENTO, I.R. Acylsugars in tomato leaflets confer resistance to the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. *Scientia Agricola*, 63:20-25, 2006.

SALAZAR, E.F.R.; CABRERA, F.A.V.; ARIAS, M.L. Fenología de la floración en tomate cultivado y especies silvestres relacionadas. *Acta Agronomica (Palmira)*, 57: 89-93, 2008.

SAS Institute. SAS system. Version 9.0. Cary: SAS Institute. 2002.

SCHNEWEIS, D.J.; WHITFIELD, A.E.; ROTENBERG, D. Thrips developmental stage-specific transcriptome response to tomato spotted wilt virus during the virus infection cycle in *Frankliniella occidentalis*, the primary vector. *Virology*, 500: 226-237, 2017.

SILVA, A.A.; MALUF, W.R.; MORAES, J.C.; ALVARENGA, R.; COSTA, E.M.R. Resistência a *Myzus persicae* em genótipos de tomateiro com altos teores foliares de aleloquímicos. *Bragantia*, 72: 173-179, 2013.

SIMMONS, A.T.; GUR, G.M. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, 7: 265-276, 2005.

SMITH, M. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Berlin: Springer, 2005. 423p.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA JR., A.L.; SANTOS, J.M.. ALMEIDA, J.B.S.A. Tipos de tricomas em genótipos de *Lycopersicon*. *Horticultura Brasileira*, 19: 204-206, 2001.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA JR., A.L.; MARUYAMA, W.I. Non preference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. *Scientia Agricola*, 59: 677-681, 2002.

VALENCIA, Y.G.; COBO, N.C.M.; ESTRADA, E.I.; MENA, Y. Estudio de la resistencia a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en germoplasma cultivado y silvestre de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Acta Agronómica*, 62: 361-369, 2013.

ZEIST, A.R.; FARIA, M.V.; RESENDE, J.T.V.; GABRIEL, A.; NONATO, J.J.; SANTOS, M.H. Biomass association in specimens and interspecific hybrids of tomatoes. *Acta Scientiarum Agronomy*, 42: e42806, 2020.