

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
MESTRADO

MECANISMOS DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO RAJADO EM
GENÓTIPOS DE TOMATEIRO COM ALTOS TEORES DE ACIL-
AÇÚCARES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TIAGO LUCINI

GUARAPUAVA-PR

2013

TIAGO LUCINI

**MECANISMOS DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO RAJADO EM
GENÓTIPOS DE TOMATEIRO COM ALTOS TEORES DE ACIL-
AÇÚCARES**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria

Orientador

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

Catálogo na Publicação
Biblioteca da UNICENTRO, Campus CEDETEG

Lucini, Tiago
L938m Mecanismos de resistência ao ácaro rajado em genótipos de tomateiro
com altos teores de acil-açúcares / Tiago Lucini. -- Guarapuava, 2013
viii, 58 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em
Produção Vegetal, 2012

Orientador: Marcos Ventura Faria

Co-orientador: Juliano Tadeu Vilela de Rezende

Banca examinadora: Cristiane Rohde, Cristiane Nardi, Osnil Alves
Camargo Júnior

Bibliografia

1. Agronomia. 2. *Solanum pennellii*. 3. Antibiose. 4. Antixenose. 5.
Tetranychus urticae. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.642

Tiago Lucini

**“MECANISMOS DE RESISTÊNCIA AO ÁCARO RAJADO EM GENÓTIPOS DE
TOMATEIRO COM ALTOS TEORES DE ACIL-AÇÚCARES.”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 22 de fevereiro de 2013.



Prof. Dr. Marcos Ventura Faria
(UNICENTRO)



Profa. Dra. Cristiane Rohde
(UFFS)



Profa. Dra. Cristiane Nardi
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Osnil Alves Camargo Júnior
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2013

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a Deus por permitir e propiciar essa conquista.
- Aos meus pais Ari Lucini e Maria Salete Murari Lucini, pelo incentivo e exemplos nesses anos todos, por acreditarem na minha capacidade e por sempre me incentivarem a dedicar-me aos estudos.
- Ao Prof. Dr. Marcos, pela paciência e sobre tudo por ter aceitado o desafio de orientar-me, pela confiança no meu trabalho, ensinamentos, dedicação e, sobretudo, pela amizade e companheirismo.
- Ao Prof. Dr. Juliano, pela co-orientação e por ter disponibilizado os genótipos utilizados no trabalho. Mas, além disso, pela confiança e companheirismo nesses anos de convivência.
- À prof. Dra. Cristiane Rohde a qual foi primordial na execução desse trabalho, agradeço pela paciência e principalmente pelo auxílio nos momentos de dúvida, os quais não foram poucos.
- À Universidade Estadual do Centro-Oeste pela estrutura física e profissional durante minha formação e a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.
- Aos professores da banca de defesa Osnil, Cristiane Nardi, Cristiane Rohde por suas contribuições e por aceitarem o convite para participar da banca de defesa deste trabalho.
- Aos amigos de república, Cléverson (índio), João Ronaldo, Mateus pela parceria e amizade nesses anos de estrada.
- Ao amigo João Ronaldo pela grande ajuda durante a condução do trabalho.
- À todos, enfim, o meu sincero reconhecimento pela colaboração e participação direta ou indireta neste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. GERAL	3
2.2. ESPECÍFICOS	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1. ORIGEM E HISTÓRICO DO TOMATEIRO	4
3.2. TAXONOMIA, CLASSIFICAÇÃO E BOTÂNICA DO TOMATE	5
3.3. PANORAMA DO TOMATE NO MUNDO E NO BRASIL	7
3.4. PRAGAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO TOMATEIRO	8
3.5. CARACTERÍSTICAS GERAIS E BIOLOGIA DO ÁCARO RAJADO (<i>T. URTICAE</i> KOCH, 1836)	9
3.6. FONTES E MECANISMOS ENVOLVIDOS NA RESISTÊNCIA A ARTRÓPODES-PRAGAS	12
3.6.1. Fontes	12
3.6.2. Mecanismos de resistência das plantas	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	21
4.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	21
4.3. PREPARO E SEMEADURA DAS PLANTAS	21
4.4. OBTENÇÃO E CRIAÇÃO DE <i>TETRANYCHUS URTICAE</i>	22
4.4.1. CRIAÇÃO PROGRAMADA DO ÁCARO RAJADO	22
4.5. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS TRICOMAS NOS FOLÍOLOS DE TOMATEIRO	23
4.6. RESPOSTA DE <i>T. URTICAE</i> AOS GENÓTIPOS DE TOMATEIRO	24
4.6.1. Teste com chance de escolha em laboratório	24
4.6.2. Teste sem chance de escolha em laboratório	25
4.6.3. Biologia do ácaro rajado	26
4.6.3.1. Oviposição média do ácaro rajado	27
4.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS TRICOMAS	29
5.2. RESPOSTA DE <i>T. URTICAE</i> AOS GENÓTIPOS DE TOMATEIRO	33
5.2.1. Teste com chance de escolha	33
5.2.2. Teste sem chance de escolha	35
5.2.3. Biologia do ácaro rajado	38
5.2.3.1. Oviposição média do ácaro rajado	43
5.3. CORRELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE ÁCAROS ATRAÍDOS, NÚMERO DE OVOS E PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DO ÁCARO RAJADO E A DENSIDADE E TIPO DE TRICOMAS	44
6. CONCLUSÕES	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de cultivo, rendimento e produção do tomate no Brasil entre o período de 1990 – 2011
- Figura 2.** Foliolos de feijão dispostos sobre placa de espuma de 1 cm de espessura umedecida em água destilada contendo a população de ácaros rajado da criação programada.
- Figura 3.** Placa de petri de 15 cm de diâmetro contendo um disco de 30 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste com chance de escolha.
- Figura 4.** Placa de petri de 6 cm de diâmetro contendo um disco de 30 mm de diâmetro do genótipo avaliado no teste sem chance de escolha.
- Figura 5.** Placa de petri de 9 cm de diâmetro contendo um disco de 20 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste de biologia do ácaro rajado.
- Figura 6.** Caixa tipo gerbox contendo um disco de 20 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste de oviposição do ácaro rajado.
- Figura 7.** Comparação entre o número médio de ácaros vivos (A) e número médio de ovos (B) por disco foliar individual de diferentes genótipos de tomate durante os períodos de 24 e 48 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas).
- Figura 8.** Comparação entre a porcentagem de mortalidade do ácaro rajado em disco foliares individuais de diferentes genótipos de tomate durante os períodos de 24 e 48 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas).

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies de tomate pertencente ao gênero *Solanum* e seus equivalentes no gênero *Lycopersicon*.
- Tabela 2.** Teor de acil-açúcares e número médio de tricomas glandulares e não glandulares (\pm EP) por mm^2 presentes nas superfícies, abaxial e adaxial, de diferentes genótipos de tomateiro. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 3.** Número médio de ácaros e número médio de ovos (\pm EP – erro padrão) por disco foliar individual de diferentes genótipos de tomate no teste com chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 4.** Número médio de ácaros vivos (\pm EP), número médio de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado em discos foliares de diferentes genótipos de tomate durante o período de 24 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 5.** Duração em dias (\pm EP), do período de incubação do ovo, de cada instar, fase ninfal, do ciclo ovo-adulto e longevidade do ácaro *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de tomateiro (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 6.** Porcentagem de viabilidade de ovos e de ninfas (\pm EP) do ácaro *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de tomateiro (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 7.** Oviposição média (\pm EP) e porcentagem de mortalidade de fêmeas adultas do ácaro rajado em discos foliares de diferentes genótipos de tomateiro durante o período de uma semana (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.
- Tabela 8.** Correlação entre número de ácaros atraídos, número de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado e a densidade tricomas glandulares e não glandulares em oito genótipos de tomateiro, em diferentes ensaios de laboratório (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

RESUMO

LUCINI, Tiago. **Mecanismos de resistência ao ácaro rajado em genótipos de tomateiro com altos teores de acil-açúcares.** Guarapuava: UNICENTRO, 2013. 65p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

O controle do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, na cultura do tomate é basicamente realizado com aplicações de produtos químicos, e uma alternativa viável é o desenvolvimento de cultivares com níveis satisfatórios de resistência. Contudo, são necessárias pesquisas para buscar fontes de resistência e determinar quais são os mecanismos e causas envolvidas nessa resistência. Este trabalho teve como objetivo determinar o mecanismo de resistência ao ácaro rajado apresentado por genótipos de tomateiro com altos teores de acil-açúcares (AA). Os genótipos avaliados foram a cultivar comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*, com baixo teor de AA e suscetível ao ácaro), o acesso selvagem LA-716 (*Solanum pennellii*, com alto teor de AA e resistente ao ácaro), uma planta da geração F₁ do cruzamento interespecífico (Redenção x LA-716), dois genótipos da geração F₂ selecionados para alto teor de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94) e dois genótipos da geração F₂ selecionados para baixo teor (RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73). Para a determinação do mecanismo de resistência, foram realizados os testes com e sem chance de escolha e também o estudo dos parâmetros biológicos do ácaro. Foram determinados também a densidade e o tipo de tricomas foliares nas faces abaxial e adaxial e suas correlações com os teores de AA e com os parâmetros avaliados. Os genótipos selecionados com alto teor de AA (*S. pennellii* LA-716, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94) foram os menos preferidos pelo ácaro rajado no teste com chance de escolha para permanecer e ovipositar, mostrando que esses genótipos apresentaram resistência do tipo não-preferência. Esses mesmos genótipos apresentaram alta porcentagem de mortalidade de ácaros fêmeas adultas nos testes sem chance de escolha e de oviposição e mortalidade total das ninfas no teste de biologia. Além disso, houve redução da taxa de oviposição em todos os testes realizados. No estudo dos parâmetros biológicos houve prolongamento significativo do período de incubação do ovo e redução de sua viabilidade. Logo, é possível inferir que o mecanismo do tipo antibiose também está envolvido na resistência desses genótipos ao ácaro rajado. A maior densidade de tricomas glandulares do tipo IV foi observada nos genótipos com alto teor de AA. A correlação entre o teor de AA nos folíolos e a densidade de tricomas glandulares foi alta e significativa. A densidade de tricomas glandulares correlacionou-se positivamente com a mortalidade do ácaro e negativamente com

a sua oviposição.

Palavras-chave: *Solanum pennellii*, antibiose, antixenose, *Tetranychus urticae*

ABSTRACT

LUCINI, Tiago. **Mechanisms of resistance to the two spotted spider mite in tomato genotypes with high contents of acylsugars.** Guarapuava: UNICENTRO, 2013. 65p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

The control of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, in tomato culture is basically done with chemical applications, and a viable alternative is the development of cultivars with satisfactory levels of resistance. However, research is necessary to seek resistance sources and determine what are the mechanisms and causes involved in this resistance. This study aimed to determine the mechanism of resistance to two spotted spider mite presented by tomato genotypes with high contents of acyl sugars (AA). The evaluated genotypes were to cultivate commercial Redenção (*Solanum lycopersicum*, with low content of AA and susceptible to mite), accession wild LA-716 (*Solanum pennellii*, with high content of AA and resistant to mite), one plant of the F₁ generation derived the interspecific crossing between Redenção x LA-716, two genotypes of the F₂ generation selected with high content of AA (RVTA-2010pl#31 and RVTA-2010pl#94) and two genotypes of the F₂ generation selected with low content of AA (RVTA-2010pl#33 and RVTA-2010pl#73). In order to determine the mechanism of resistance, were performed no-choice and free choice tests and also the study of the biological parameters of the mite. Were also determined the density and type of foliar trichomes in the abaxial and adaxial surfaces and their correlations with the content of AA and the parameters evaluated. The selected genotypes with high content of AA (*S. pennellii* LA-716, RVTA-2010pl#31 and RVTA-2010pl#94) were the least preferred by the two spotted spider mite in the free choice test to remain and ovipositing, showing that these genotypes showed resistance of non-preference. These same genotypes showed high mortality of adult female mites in no-choice and oviposition tests and total mortality of nymphs in the biology test. Furthermore, there was reduction in the rate of oviposition in all tests. In the study of biological parameters there was significant prolongation of the incubation period egg and reduction viability. Therefore, it is possible to infer that the mechanism of antibiosis also is involved in the resistance of these genotypes to the two spotted spider mite. The highest density of glandular trichomes type IV was observed in the genotypes with high content of AA. The correlation between the content AA in leaflets and density of glandular trichomes was high and significant. The density of glandular trichomes was positively correlated with mortality mite and negatively with its oviposition.

keywords: *Solanum pennellii*, antibiosis, antixenosis, *Tetranychus urticae*

1. INTRODUÇÃO

O tomate, *Solanum lycopersicum* Mill., destaca-se por ser a segunda hortaliça mais cultivada mundialmente, ficando atrás apenas da batata, apresentando constante aumento na demanda do fruto tanto para consumo *in natura* quanto para produtos industrializados. Além disso, a cultura do tomate apresenta grande importância socioeconômica, por possibilitar maior rendimento aos produtores hortícolas e por auxiliar na fixação do homem no campo, garantindo disponibilidade de mão de obra. Todavia, para se ter garantia da produção, o manejo adotado na condução da lavoura deve ser adequado, pois se trata de uma cultura muito exigente em tratamentos culturais, principalmente em tratamentos fitossanitários.

O tomate apresenta ampla aceitação mundial por contribuir para uma dieta equilibrada e saudável, pois o fruto é rico em vitaminas B e C principalmente, sais minerais como ferro e fósforo, aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas. Apresentam também importante valor funcional por possuir o pigmento licopeno que atua como antioxidante natural.

Um dos principais entraves da tomaticultura brasileira é o controle de pragas, tanto no tomate para consumo *in natura* quanto para indústria, pois se trata de uma cultura muito suscetível e que sofre ataque de inúmeros artrópodes-praga. Dentre esses, o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) tem potencial para causar grandes perdas econômicas, principalmente quando as condições são propícias para seu desenvolvimento, como altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Assim, esse artrópode pode ser tornar uma importante praga em ambiente protegido, o qual apresenta tais condições. Além disso, o ácaro rajado apresenta elevada capacidade reprodutiva, podendo apresentar até 25 gerações por ano (MARUYAMA et al., 2002). Desta forma, o controle deve ser eficiente a fim de manter a população do ácaro abaixo do nível de dano econômico.

No tomateiro, o controle dos artrópodes-praga é realizado basicamente com inúmeras aplicações de produtos químicos, chegando a três aplicações semanais em casos extremos e até 36 aplicações durante o ciclo da cultura. Com isso, os custos de produção se elevam e os riscos de contaminação dos produtores, consumidores e do meio ambiente também aumentam (SUINAGA et al., 2004b). No caso do ácaro rajado, o controle químico é o mais problemático, pelo fato de sua população ter preferência pela face abaxial da folha o que dificulta o controle. Além do mais, apresenta rápido incremento de indivíduos resistentes a esses produtos aplicados, devido à reprodução partenogenética e pela elevada frequência de pulverização.

A fim de contornar o problema do uso exagerado de produtos químicos e consequentemente da resistência dos ácaros aos produtos químicos, a utilização de cultivares resistentes a herbívoros se torna uma importante alternativa de controle, pois mantém a população das pragas abaixo do nível de dano econômico. Além disso, essa forma de manejo garante o controle permanente da praga, não afetando diretamente os inimigos naturais. Todavia, no tomate cultivado, *S. lycopersicum*, os níveis de resistência a insetos e ácaros pragas são insuficientes para permitir que o número de aplicações de produtos químicos seja reduzido.

Assim, para se obter cultivares comerciais resistentes a pragas é necessário se buscar possíveis fontes de resistência e determinar quais são os mecanismos e causas envolvidas nessa resistência (MARUYAMA e TOSCANO, 2003). As principais fontes de resistência aos artrópodes-pragas são as espécies selvagens de *Solanum*, como *S. pennellii* Correll (LEITE, 2004), as quais apresentam resistência a uma ampla gama de artrópodes-praga, incluindo os ácaros *Tetranychus* spp. (MARUYAMA et al., 2002; PEREIRA et al., 2008). Essa resistência pode estar associada ao mecanismo do tipo antibiose, antixenose (ou não-preferência) ou tolerância. Entretanto, são poucos os trabalhos que buscam identificar qual é o tipo de mecanismo envolvido na resistência em espécies selvagens (NASS e PATERNIANI, 2000).

A resistência aos artrópodes-praga apresentada por muitas espécies selvagens, incluindo os ácaros *Tetranychus* spp. (MARUYAMA et al., 2002; PEREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2008), tem sido associada à presença de substâncias químicas naturais, denominadas aleloquímicos, presentes em tricomas glandulares. A resistência apresentada pela espécie selvagem *S. pennellii* tem sido associada à presença do aleloquímico acil-açúcar (AA) (GONÇALVES et al., 2007; RESENDE et al., 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Identificar o(s) mecanismo(s) de resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em genótipos de tomateiro com altos teores de acil-açúcares.

2.2. Específicos

- Determinar o mecanismo de resistência ao ácaro rajado apresentado pelo acesso selvagem *S. pennellii* LA-716 e de genótipos selecionados para altos teores de acil-açúcares provenientes do cruzamento interespecífico de *S. lycopersicum* “Redenção” x *S. pennellii* “LA-716”.

- Avaliar a preferência e a não-preferência do ácaro rajado para permanecer e ovipositar nos genótipos avaliados, bem como avaliar o efeito de cada genótipo sobre o seu comportamento.

- Avaliar o efeito dos genótipos sobre o período de incubação do ovo, de cada instar, da fase ninfal, do ciclo ovo-adulto, da longevidade e da oviposição média do ácaro rajado.

- Avaliar se há relação entre a resistência com a densidade e o tipo de tricomas foliares e também sua correlação com o teor de acil-açúcares presentes nos genótipos, bem como verificar se há correlação entre o tipo e a densidade de tricomas (glandular e não glandular) e o número de ácaros atraídos, número de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Origem e histórico do tomateiro

O tomate cultivado, *S. lycopersicum* (Tubiflorae: Solanaceae), é uma espécie cosmopolita e descendente da espécie selvagem, *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* que produz frutos do tipo cereja. A América do Sul é considerada o centro de origem primário do tomateiro, mais especificamente na região andina da Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e parte do Chile. No entanto, sua domesticação ocorreu no México, onde o tomate foi introduzido antes da colonização espanhola, sendo este país conhecido como centro de origem secundário do tomate (NAIKA et al., 2006; ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). No continente Europeu, o tomate foi introduzido pelos espanhóis em meados do século XVI, então sendo difundido para outros países. Provavelmente, no século XVIII o tomate foi levado pelos europeus até os Estados Unidos e Japão.

Inicialmente o tomate era utilizado apenas como mera curiosidade em ornamentação de jardins e não para alimentação, pois seus frutos eram considerados venenosos devido sua coloração avermelhada e também por pertencer a mesma família de algumas plantas tóxicas conhecidas. A toxicidade dessas plantas era desencadeada pela presença de alcalóides, no entanto, sabe-se atualmente que o tomate contém o alcalóide chamado tomatina, presente em níveis muito elevados nas folhas e frutos imaturos, no entanto, essa substância se degrada em compostos inertes em frutos maduros (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Há relatos de que foram os italianos os primeiros a cultivar o tomate devido à beleza dos frutos e seu potencial como planta ornamental. A primeira referência de aceitação do tomate para consumo humano foi feita por Matthioli na Itália em 1554, onde foi introduzida inicialmente uma espécie com frutos amarelos, daí o nome *Pomi d'oro* ou maçã dourada.

No Brasil, o tomate foi introduzido no final do século XIX por imigrantes europeus, sendo que o marco inicial da trajetória do tomateiro no Brasil se deu em meados de 1940, com o surgimento do tomate Santa Cruz no estado do Rio de Janeiro (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Esse grupo surgiu devido à introdução de cultivares conhecidas como Chacareiro, Rei Humberto e Redondo Japonês no Brasil pelos imigrantes europeus, as quais sofreram processos de hibridação natural e de seleção feita pelos agricultores, culminando no surgimento desse grupo (ALVARENGA, 2004).

3.2. Taxonomia, classificação e botânica do tomate

O tomateiro é uma planta eudicotiledônea da ordem Tubiflorae, pertencente à família Solanaceae (FILGUEIRA, 2008), atualmente ao gênero *Solanum* (PERALTA e SPOONER, 2000; PERALTA et al., 2006) e subgênero *Eulycopersicum* (ALVARENGA, 2004).

A nomenclatura científica do tomate tem uma história longa e muito confusa. O primeiro descritor do gênero *Solanum* foi Carl Van Linnaeus em seu livro “Species Plantarum”, contudo, pouco tempo depois, Miller reclassificou o tomate como sendo do gênero *Lycopersicon* e mais tarde descreveu a espécie *L. esculentum* como sendo o tomate cultivado. Mais recentemente, diversas outras pesquisas evidenciaram a alta correlação genética entre *L. esculentum* e espécies do gênero *Solanum*. Com isso, o gênero *Lycopersicon* deixou de ser reconhecido, voltando ao gênero *Solanum*, sendo que a espécie cultivada foi reclassificada como sendo *S. esculentum* (PERALTA e SPOONER, 2000; PERALTA et al., 2006).

Todavia, por meios de avançadas tecnologias como a utilização de sequência de DNA em estudos filogenéticos e estudos de morfologia e de distribuição, os taxonomistas, botânicos e melhoristas concordaram que a espécie do tomate deveria ser *Lycopersicum*, proposta inicialmente por Linnaeus. Assim, atualmente o tomateiro é classificado como *Solanum lycopersicum* (SPOONER et al., 2005, PERALTA et al., 2006).

As plantas de tomate podem ser agrupadas em dois subgêneros, o *Eulycopersicum* e *Eriopersicum*. No primeiro as plantas produzem frutos de coloração avermelhada quando maduros, enquanto no segundo os frutos são de coloração esbranquiçada, verde ou amarela (ALVARENGA, 2004). O tomate é uma planta herbácea perene, mas se comporta como anual desde a sementeira até a produção de sementes (NAIKA et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

No seu desenvolvimento natural, sua arquitetura lembra uma moita, devido à emissão de inúmeras ramificações laterais. No entanto, tratos culturais como a poda podem mudar drasticamente essa característica. A arquitetura da planta esta intimamente ligada com o tipo de crescimento do tomate, a qual pode ser do tipo determinado ou indeterminado. A coloração vermelha dos frutos se deve a produção de um pigmento carotenóide chamado de licopeno, além disso, esse carotenóide tem função anticancerígena, por atuar como antioxidante natural (FILGUEIRA, 2008).

O gênero *Solanum* apresenta nove espécies diferentes de tomate. Contudo, somente a espécie *S. lycopersicum* é cultivada, e as demais são selvagens, sendo elas, *S. cheesmaniae*, *S.*

chilense, *S. chmielewskii*, *S. habrochaites* (= *L. hirsutum*), *S. neorickii*, *S. pennellii*, *S. peruvianum*, *S. pimpinellifolium* (ALVARENGA, 2004). Entretanto, Peralta et al. (2005, 2006) identificaram quatro novas espécies de tomateiro selvagem presentes na região Andina (centro de origem), sendo essas a *S. arcanum*, *S. corneliomuelleri*, *S. galapagense* e *S. huaylasense*. Com isso, atualmente existem 13 espécies de tomate catalogadas e identificadas (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de tomate pertencente ao gênero *Solanum* e seus equivalentes no gênero *Lycopersicon*.

Espécies <i>Solanum</i>	Espécies <i>Lycopersicon</i> (equivalentes)
<i>S. arcanum</i>	Parte de <i>L. peruvianum</i>
<i>S. corneliomuelleri</i>	Parte de <i>L. peruvianum</i>
<i>S. galapagense</i>	Parte de <i>L. cheesmaniae</i>
<i>S. huaylasense</i>	Parte de <i>L. peruvianum</i>
<i>S. cheesmaniae</i>	= <i>L. cheesmaniae</i>
<i>S. chilense</i>	= <i>L. chilense</i>
<i>S. chmielewskii</i>	= <i>L. chmeilewskii</i>
<i>S. habrochaites</i>	= <i>L. hirsutum</i>
<i>S. lycopersicum</i>	= <i>L. esculentum</i>
<i>S. neorickii</i>	= <i>L. parviflorum</i>
<i>S. pennellii</i>	= <i>L. pennellii</i>
<i>S. peruvianum</i>	= <i>L. peruvianum</i>
<i>S. pimpinellifolium</i>	= <i>L. pimpinellifolium</i>

Adaptada de PERALTA et al. (2005).

As espécies selvagens não têm valor comercial, uma vez que apresentam características desfavoráveis como frutos extremamente pequenos e algumas vezes pubescentes, entretanto, vêm sendo muito utilizadas em programas de melhoramento do tomateiro que visam à seleção de genótipos que apresentem características agrônômicas de interesse, como resistência a artrópodes-praga, doenças e melhorias na qualidade nutricional, as quais são introduzidas na

espécie cultivada (GONÇALVES et al., 1998; ZORZOLI et al., 2000; MALUF et al., 2001; ARAGÃO et al., 2002a; FREITAS et al., 2002; AZEVEDO et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010).

3.3. Panorama do tomate no mundo e no Brasil

O tomate pode ser cultivado para duas finalidades: para atender ao consumo *in natura*, chamado de segmento de mesa, ou para indústria, destinado ao processamento. A primeira finalidade engloba o consumo dos frutos frescos em saladas, ou cozidos em molhos, sopas entre outras, a segunda engloba os produtos industrializados como molho (*ketchup*), suco, extratos, purês, entre outras. Todas as características envolvidas desde a produção até a comercialização são específicas para cada uma das finalidades (NAIKA et al., 2006).

A produção mundial de tomate, englobando o tomate para consumo *in natura* e para processamento, na safra 2010/2011, totalizou cerca de 146 milhões de toneladas em uma área cultivada de 4,34 milhões de hectares com rendimento médio de 33,5 toneladas por hectare. Os maiores países produtores foram China com 41,9 milhões toneladas (28,8%), EUA com 12,9 milhões toneladas (8,9%), Índia com 12 milhões toneladas (8,2%), Turquia com 10 milhões toneladas (6,9%) e Egito com 8,5 milhões de toneladas (5,8%) (FAOSTAT, 2010).

A China além de ser o maior produtor também é o país com maior área cultivada com 871,2 mil de hectares (20,1% da área mundial), seguido da Índia com 620 mil hectares (14,3%), Turquia com 304 mil hectares (7%), Nigéria com 264,1 mil hectares (6,1%) e Egito com 216 mil hectares (5%). No ranking mundial o Brasil ficou em 9º colocado em produção, 12º em área cultivada e 33º em rendimento (FAOSTAT, 2010).

O tomateiro se adapta bem às condições climáticas do Brasil, por isso é cultivado em praticamente todos os estados (FILGUEIRA, 2008). Na safra 2011/2012 o Brasil teve produção em torno de 4,0 milhões de toneladas em uma área cultivada de quase 64 mil hectares, obtendo rendimento médio de 63 t ha⁻¹, valor 88% superior à média mundial. No Brasil, as regiões que mais se destacam na produção de tomate são o Sudeste (35,4%) e o Centro-Oeste (34,2%), seguidas da região Sul (15,8%) e Nordeste (14,4%). Os estados com maior participação na produção nacional são Goiás (32,7%), São Paulo (16,3%), Minas Gerais (10,8%), Paraná (8,6%) e Bahia (7,5%) (IBGE, 2012).

Conforme mostrado na Figura 1, o rendimento e a produção do tomate no Brasil

apresentaram elevado crescimento entre 1990 e 2012, e nesse período o incremento no rendimento e produção foi de aproximadamente 70% e 78%, respectivamente. A área de cultivo apresentou pequenas oscilações durante esse período, girando em torno de 60 mil hectares (IBGE, 2011).

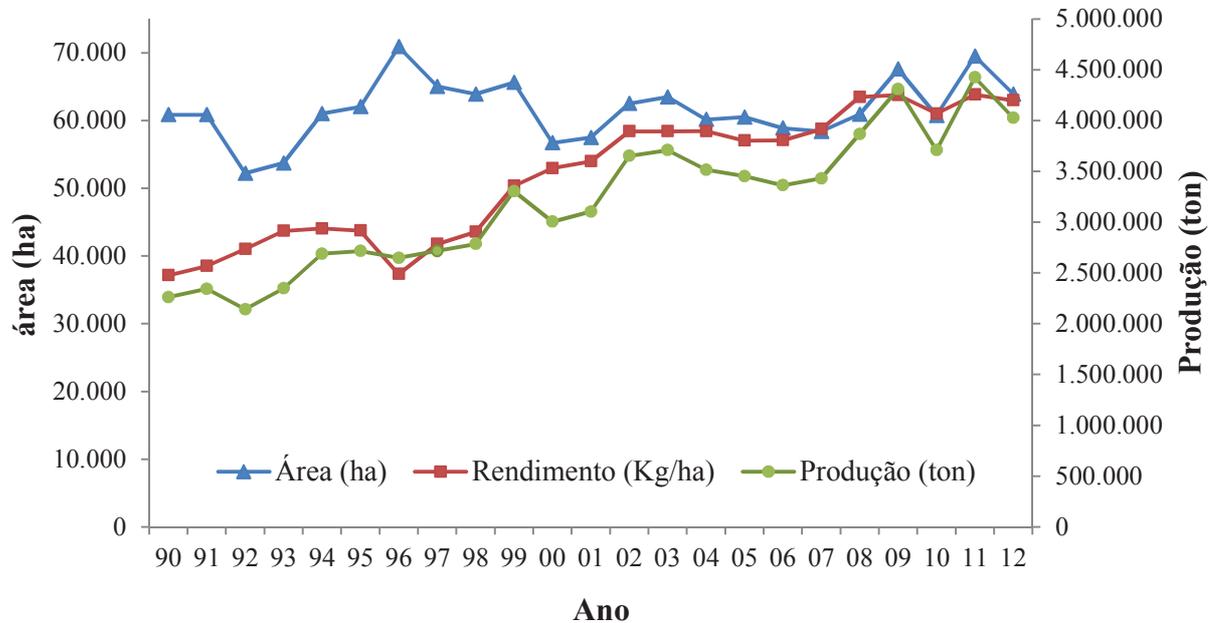


Figura 1. Área de cultivo, rendimento e produção do tomate no Brasil entre o período de 1990 – 2012. Fonte: IBGE, 2012.

3.4. Pragas de importância econômica no tomateiro

As pragas que causam injúrias no tomateiro podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é representado pelos vetores de viroses e o segundo pelos lepidópteros (traças, brocas e lagartas desfolhadoras) e dípteros (minadores). Entre os vetores de viroses, encontram-se os pulgões *Myzus persicae* e *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), os tripses *Frankliniella schultzei* e *F. occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) e a mosca-branca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae), as quais são consideradas pragas-chave do tomateiro, juntamente com a broca-pequena *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) e a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (SILVA et al., 2000). Além dessas pragas, a broca-grande *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) e mosca-minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) e os ácaros *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) são consideradas de importância secundária (GONÇALVES et al., 1997).

Com isso, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de se obter um nível

de resistência satisfatório à alguns desses artrópodes-praga, dentre eles, traça do tomateiro, mosca-branca e ao ácaro (GONÇALVES, 2006). Quanto aos ácaros, as espécies que pertencem ao gênero *Tetranychus* são consideradas pragas de importância na cultura do tomateiro, sendo as principais espécies *Tetranychus urticae* (ácaro rajado), *Tetranychus evansi* e *T. ludeni* (ácaros vermelhos), entretanto, o ácaro rajado é a principal espécie que ataca o tomate no Brasil (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Na cultura do tomateiro, os ácaros do gênero *Tetranychus*, principalmente a espécie *T. urticae*, podem vir a causar sérios problemas para a cultura quando presentes em níveis populacionais elevados, o qual é ocasionado principalmente pela ocorrência de condições propícias ao seu desenvolvimento, tais como clima quente e seco e hospedeiro suscetível (ARAGÃO et al., 2000).

3.5. Características gerais e biologia do ácaro rajado (*T. urticae* Koch, 1836)

Os ácaros *Tetranychus* spp. pertencem à classe Arachnida, subclasse Acari e família Tetranychidae, são caracterizados pelo pequeno tamanho, presença de quelíceras, possuem quatro pares de pernas na fase adulta, ausência de antenas e asas e cabeça, tórax e abdome fundidos e não segmentados. Os ácaros dessa família são conhecidos como “*spider mites*” que popularmente significa ácaros de teia, isso se deve pelo fato de muitas das espécies tecerem determinada quantidade de teia de seda, sendo, nesse gênero a produção de teia muito intensa. Essa teia serve de proteção contra chuvas, predadores, para dispersão dos ácaros e para marcar território, entre outras funções (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

No Brasil, apenas seis espécies de Tetraniquídeos apresentam importância econômica, e apenas uma, *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) apresenta um grande número de hospedeiros e causa sérios danos a muitos deles (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

No tomateiro, na maioria das vezes o ataque de ácaros *Tetranychus* spp. passa despercebida aos olhos dos produtores e técnicos. Embora não sejam consideradas pragas primárias do tomate no Brasil, podem causar sérios danos quando as condições ambientais são propícias para seu desenvolvimento, como condições climáticas de baixa umidade relativa e alta temperatura (MALUF et al., 2007). Em ambiente protegido (estufas e casas de vegetação) os ácaros encontram as condições ideais, e com isso, podem se tornar as principais pragas nesse tipo de ambiente (SILVA e CARVALHO, 2004).

Devido muitas vezes passar por despercebido nas lavouras de tomate no Brasil, são poucos os trabalhos que visam estudar esse artrópode-praga nas condições de produção brasileira.

As principais espécies de ácaros que atacam o tomateiro são *T. urticae* e *T. evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acari: Tetranychidae). Contudo, no estado de São Paulo, e provavelmente em outros estados produtores, o ataque do ácaro rajado, *T. urticae*, é muito mais comum comparado ao ácaro vermelho, *T. evansi* (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

O ácaro rajado é uma espécie cosmopolita e polífaga que causa danos em uma grande diversidade de plantas. Entre os ácaros tetraniquídeos é a espécie que apresenta o maior número de hospedeiros, infestando cerca de 1054 espécies de plantas em todo o mundo, incluindo plantas de importância econômica como culturas agrícolas (soja, feijão, algodão), hortícolas (tomate, morangueiro, berinjela), ornamentais (roseira) e frutíferas (pessegueiro, macieira, mamoeiro) (GALLO et al., 2002; MIGEON e DORKELD, 2006).

T. urticae é um dos ácaros mais frequentemente encontrados em plantas cultivadas em lavouras e casa de vegetação (BOOM et al., 2003). Devido essa grande gama de hospedeiros de interesse econômico, é geralmente considerada a principal espécie de ácaro fitófago em todo o mundo (SILVA e CARVALHO, 2004; SATO et al., 2007).

Durante seu desenvolvimento, o ácaro rajado passa pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. As fêmeas apresentam coloração em geral esverdeada, com um par de manchas escuras na lateral do seu dorso, característica essa que serve para identificar a espécie. Essa espécie apresenta um acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores com formato ovalado (cerca de 0,46 mm de comprimento) e os machos menores (aproximadamente 0,26 mm de comprimento) (GALLO et al., 2002; MORAES; FLECHTMANN, 2008). É uma espécie haplo-diplóide, na qual os machos são gerados por partenogênese arrenótoca (ovos não são fertilizados) e as fêmeas por meio de reprodução sexuada (SILVA e CARVALHO, 2004; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Os ovos de *T. urticae* têm formato esférico, medem aproximadamente de 0,14 mm de diâmetro e são ovipositados de preferência na face abaxial das folhas, ao longo das nervuras e sobre as teias. Inicialmente são quase transparentes, progredindo para colorações mais opacas com o tempo de incubação. Pouco antes da eclosão das larvas, os ovos adquirem coloração amarelada (GALLO et al., 2002). As larvas são incolores e translúcidas, com três pares de pernas e com tamanho semelhante ao do ovo, diferenciando desse, por conter duas manchas

laterais de coloração avermelhada. Essa coloração vai mudando gradativamente à medida que se alimentam (MORAES; FLECHTMANN, 2008). As fases de protoninfa e deutoninfa se diferenciam somente pelo seu tamanho, sendo a deutoninfa pouco maior que a protoninfa.

A capacidade reprodutiva dos ácaros é muito elevada, variando entre 20 e 25 gerações por ano, apresentando enorme capacidade de explosão populacional. Logo, o controle desse artrópode deve ser realizado com grande eficiência, a fim de manter o nível populacional do ácaro abaixo do nível de dano econômico (MARUYAMA et al., 2002; MARUYAMA e TOSCANO, 2003).

O tempo de desenvolvimento das diferentes fases de desenvolvimento e do ciclo de vida do ácaro rajado varia de acordo com o seu hospedeiro, fato esse verificado por Bertollo (2007). Esse mesmo autor verificou que a postura de *T. urticae* em soja se iniciou, três dias após a emergência das fêmeas adultas.

O *T. urticae* ataca principalmente em épocas secas e quentes tendo maior preferência pelas folhas da parte mediana das plantas, seguida das folhas baixas e por último pelas pontas. Além disso, tem preferência pela face abaxial da folha onde desenvolvem suas colônias. Em altas infestações podem colonizar ambas as faces, inclusive folhas em desenvolvimento e até frutos.

Durante a alimentação, o ácaro insere seu estilete nas células vegetais sugando o conteúdo celular, formando pontuações translúcidas ocasionadas pela formação de bolsas de ar nos locais de ataque (GALLO et al., 2002). Com o aumento do ataque formam-se manchas de coloração branca – prateadas, posteriormente essas manchas oxidam se tornando escuras (bronzeadas). Em ataque muito intenso pode ocorrer a formação de manchas necróticas, chegando a causar o secamento e queda prematura das folhas. Nos frutos, o ataque leva à diminuição do tamanho e do número de frutos e maturação precoce dos frutos remanescentes (MARUYAMA e TOSCANO, 2003; SILVA e CARVALHO, 2004; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

A principal forma de controle do *T. urticae* usado na atualidade é o uso de acaricidas, no entanto, mesmo quando são realizadas pulverizações regulares, existem muitos casos em que o controle do ácaro rajado se torna ineficiente. Além disso, indivíduos da sua população apresentam grande capacidade de desenvolver resistência a esses produtos químicos aplicados (MARUYAMA et al., 2002; MARUYAMA e TOSCANO, 2003, SATO et al., 2007). Essa ocorrência de resistência se deve principalmente pelo uso frequente de um mesmo ingrediente

ativo, causando a pressão de seleção, do curto período do ciclo biológico e do elevado potencial reprodutivo dos ácaros (BEERS et al., 1998).

O controle biológico tem sido amplamente investigado para o ácaro rajado em ambiente protegido. O ácaro predador mais utilizado para essa finalidade, em diversos países, é o *Phytoseiulus persimilis* Athias & Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae) (KHALEQUZZMAN et al., 2007; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Outra possibilidade de controle baseia-se no desenvolvimento de cultivares com níveis satisfatórios de resistência aos ácaros fitófagos, a qual se mostra como importante alternativa na busca pela redução do número de aplicações de produtos químicos. Nas últimas décadas, as pesquisas no gênero *Solanum* tem dado um grande enfoque na identificação de fontes, principalmente espécies selvagens, e no estudo de mecanismos que promovam resistência a artrópode-pragas (KENNEDY, 2002).

3.6. Fontes e mecanismos envolvidos na resistência a artrópodes-pragas

3.6.1. Fontes

As principais fontes de resistência do tomateiro a artrópodes pragas são as espécies selvagens, como *S. habrochaites*, *S. pennellii* (LEITE, 2004; GONÇALVES-NETO et al., 2010), *S. peruvianum* (MARUYAMA et al., 2002; SUINAGA, et al., 2004a), *S. pimpinellifolium* (FANCELLI e VENDRAMIM, 2002; ESCOBAR et al., 2010; ORIANI et al., 2011), entre outras. Entretanto, as duas primeiras espécies são as mais empregadas em pesquisas objetivando resistência.

Vários estudos com *S. pennellii* acesso LA-716 demonstraram altos níveis de resistência dessa espécie a artrópodes-praga de importância no tomateiro, dentre elas a traça do tomateiro (NEVES et al., 2003; RESENDE et al., 2006; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; DIAS et al., 2012), mosca-branca (PAMPLONA, 2001; RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009) e ácaros tetranichídeos (PEREIRA et al., 2008; GONÇALVES et al., 2006; MACIEL et al., 2009; PEREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2008).

Entretanto, o genótipo mesmo sendo selvagem não se caracteriza como resistente ou que possua determinado mecanismo de resistência a uma determinada praga, pois dentro do gênero *Solanum* e até mesmo dentro de uma mesma espécie há vários acessos com

características morfológicas e fisiológicas diferentes, o que acarreta em níveis de resistência diferenciados (MARUYAMA et al., 2002).

Isso ficou evidenciado nos trabalhos desenvolvidos por Maruyama et al. (2002) e Fancelli et al. (2003) que avaliaram diferentes espécies de tomateiro selvagem quanto à resistência ao ácaro rajado (*T. urticae*) e mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B), respectivamente, e verificaram que entre os genótipos houve níveis de resistência diferenciados para ambas as pragas. Resultado similar foi obtido por Fernandes et al. (2009) que avaliaram 34 acessos de *S. lycopersicum* quanto a resistência a mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) e verificaram que houve diferentes níveis de resistência à mosca-branca.

Devido o fato da existência de diferentes níveis de resistência, determinados acessos se destacam. No caso da espécie *S. pennellii* o que mais se destaca é o LA-716, enquanto no *S. habrochaites* se destacam os acessos PI-134417 e PI-134418, oriundos de *S. habrochaites* var. *glabratum* e PI-127826, oriundo de *S. habrochaites* var. *hirsutum* (FREITAS et al., 2000; TOSCANO et al., 2002; BALDIN et al., 2005; SILVA et al., 2009).

3.6.2. Mecanismos de resistência das plantas

A busca por genótipos resistentes faz com que o conhecimento dos mecanismos de resistência se torne uma importante ferramenta no processo de obtenção, mesmo não sendo essencial no processo de seleção. Entretanto, esse conhecimento permite acelerar esse processo e também prevenir uma possível quebra dessa resistência (BIGUZZI, 2011).

A resistência de um genótipo pode estar atrelada a características do artrópode-praga ou da planta hospedeira. As características relacionadas aos artrópodes-praga são: as diferenças na oviposição, no tamanho e peso da praga, na duração do ciclo biológico, na mortalidade, na fecundidade e/ou viabilidade (número de ovos viáveis por fêmea). As características relativas à planta são: diferenças de produção e qualidade do seu produto, na destruição dos órgãos vegetais e na mortalidade (VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

Os mecanismos envolvidos na resistência são classificados em três grupos principais, a antixenose ou não-preferência, a antibiose e a tolerância (GILARDÓN et al., 2001; GALLO et al., 2002; LEITE, 2004; FANCELLI et al., 2005). Na antixenose a praga por algum motivo não prefere a planta para se alimentar, ovipositar ou se desenvolver (LEITE et al., 1995), na antibiose a praga se alimenta da planta normalmente, mas essa acaba provocando alterações no

desenvolvimento da praga, entre os efeitos da antibiose os principais são prolongamento do ciclo, mortalidade das fases jovens, redução da fecundidade e alteração na razão sexual (GIUSTOLIN; VENDRAMIN, 1994; GALLO et al., 2002).

Na tolerância a planta é menos danificada que as demais sobre um mesmo nível de infestação sem acarretar em grandes perdas na produção, por meio da emissão de novos ramos ou perfilhos, regeneração do tecido danificado ou outro meio, contudo, sem que haja perda na qualidade e na quantidade da produção (GALLO et al., 2002), entretanto, esse tipo de resistência tem sido pouco estudada.

Entretanto, é presumível que os mecanismos envolvidos na resistência do tomateiro a insetos e ácaros pragas sejam a antibiose e/ou antixenose (ECOLE et al., 2000; TOSCANO et al., 2002; SUINAGA et al., 2004a; FERNANDES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2009).

Os resultados obtidos por Resende et. al (2008), estudando o acesso selvagem *S. pennellii* LA-716 quanto a resistência ao ácaro *T. evansi*, indicam a resistência do tipo não-preferência. Comentaram também ser presumível que o aleloquímico AA, presente nessa espécie, promova a resistência do tipo antibiose para o ácaro.

Toscano et al. (2002) estudando acessos selvagens de tomate quanto a não-preferência para oviposição da *B. tabaci* biótipo B, verificaram que o acesso LA-716 apresentou resistência para mosca-branca do tipo não-preferência ou antixenose para oviposição. Segundo esses autores, essa resistência se deve principalmente aos tricomas presentes na superfície dos folíolos. Esses Resultados corroboram com os obtidos por Fancelli e Vendramim (2002), que verificaram que o acesso LA-716 apresentou elevada resistência do tipo antixenose para oviposição de *B. tabaci*, no entanto, destacaram a possibilidade de haver o mecanismo de antibiose, pois houve influência na viabilidade das ninfas.

Moreira et al. (2009) ao avaliarem a influência no desenvolvimento e sobrevivência de lagartas recém eclodidas de *T. absoluta* em oito genótipos de tomateiro, verificaram que no acesso PI-134417 de *S. habrochaites* var *glabratum* a mortalidade das lagartas e pupas atingiu 90% e 100% respectivamente, durante a segunda geração do ciclo de vida da traça, foi observado também que esse genótipo possibilitou o maior tempo de duração da fase de lagarta. Esses resultados comprovam o efeito de antibiose desse genótipo sobre a *T. absoluta*.

Thomazini et al. (2001) ao avaliarem diferentes genótipos de tomate, observaram a ocorrência de resistência à *Tuta absoluta* do tipo antibiose no acesso selvagem LA 444-1 de *S.*

peruvianum, pois afetou todos os parâmetros biológicos da traça.

Estudando o mecanismo de resistência em acessos de *S. peruvianum* à traça do tomateiro, Suinaga et al. (2004a) verificaram que um dos acessos (CNPH 101) apresentou resistência do tipo antibiose, pois causou maior mortalidade das larvas e aumentou o período ninfal da *T. absoluta*.

Na planta o comportamento do ácaro pode ser influenciado por dois mecanismos, o estimulante e o deterrente. No primeiro caso, o ácaro é atraído pela planta para se alimentar, ovipositar e/ou desenvolver já no segundo ocorre o efeito contrário. Os genótipos resistentes (deterrentes) a ácaros podem apresentar resistência do tipo não-preferência ou antibiose para alimentação e/ou oviposição. Algumas vezes, pode ocorrer de um genótipo apresentar ácaros, contudo, esses realizam poucas posturas ou o desenvolvimento das ninfas é retardado devido à presença de determinadas substâncias químicas (MARUYAMA e TOSCANO, 2003).

Da pra se dizer que os diferentes genótipos de tomateiro apresentam certa resistência natural ao ácaro rajado, pois a incidência natural, assim como a oviposição do ácaro, varia em função das características de cada genótipo individualmente. Em comparação a cultivar comercial Santa clara (suscetível), nos acessos LA-716 (*S. pennellii*), PI-134417 (*S. habrochaites* var *glabratum*) e PI-127826 (*S. habrochaites* var. *hirsutum*) o ácaro não encontra uma condição ideal para se alimentar, ovipositar ou se desenvolver, nesse caso esses acessos apresentam um elevado nível de deterrência à praga (MARUYAMA e TOSCANO, 2003).

A resistência de plantas a artrópodes-praga pode estar relacionada a três causas, sendo essas a física (exemplo cor do tecido vegetal), químicas (produção de substâncias tóxicas exemplo os aleloquímicos) e morfológicas (exemplo espessura, pilosidade, cerosidade da epiderme, entre outras (GALLO et al., 2002, LEITE, 2004; SUINAGA et al., 2004a).

As causas da resistência do tipo não-preferência incluem a pubescência (presença de tricomas), repelentes químicos, espessura e dureza da cutícula os quais dificultam a colonização da planta. Já as causas da resistência por antibiose incluem a baixa disponibilidade de nutrientes, produção de toxinas e exsudados viscosos produzidos por tricomas glandulares os quais podem influenciar levemente no desenvolvimento do inseto ou até mesmo ser letal (GULLAN; CRANSTON, 2008).

Suinaga et al. (1999) comentaram que a resistência a *T. absoluta* apresentada pela espécie selvagem *L. peruvianum* pode estar ligada, além dos fatores químicos da planta, também a diferenças existentes no seu mesófilo foliar, as quais podem conferir tal resistência.

Isso ficou claro no trabalho desenvolvido por Farrar Jr. e Kennedy (1991), no qual concluíram que a resistência apresentada pelas espécies selvagens de tomateiro a *Helicoverpa zea* e *Leptinotarsa decemlineata* foram condicionadas pela estrutura foliar da planta, a qual atuou como um impedimento mecânico à alimentação destas pragas.

Os mecanismos de resistência do tipo antibiose e antixenose têm sido associados principalmente à presença de fitoquímicos (aleloquímicos) produzidos naturalmente por tricomas glandulares presentes nos folíolos do tomateiro (GIANFAGNA, et al., 1992; ECOLE et al., 1999; MALUF et al., 2007; GONÇALVES-NETO et al., 2010). Essas substâncias também podem ser encontradas em outras partes da planta, como na lamela média das folhas e em frutos verdes (DUFFEY; ISMAN, 1981). Segundo esses autores os aleloquímicos exercem um efeito deletério sobre a oviposição, alimentação ou no desenvolvimento de determinadas fases da praga.

Os tricomas presentes na superfície dos folíolos podem influenciar tanto pelas suas características morfológicas quanto pelas químicas. De maneira geral, a ação morfológica se expressa basicamente através dos efeitos mecânicos dos tricomas, os quais se baseiam em sua posição, densidade, forma e comprimento dos pêlos (SILVA, 2012). De acordo com Oriani et al. (2005) e Oriani e Vendramim (2010), os tricomas localizados na superfície do hospedeiro possuem a capacidade de interferir diretamente na alimentação, oviposição e desenvolvimento da praga na planta.

Toscano et al. (2001) trabalhando com diferentes genótipos de tomateiro, entre eles os acessos selvagens *S. habrochaites* var *hirsutum* PI-127826 e *S. pennellii* LA-716 e a cultivar comercial Santa Clara, *S. lycopersicum*, para determinar os tipos de tricomas presentes nesses genótipos, verificaram que na cultivar Santa Clara os tricomas mais presentes foram os de tipo I, III, Va, Vb, VIc, no acesso *S. pennellii* LA-716 o principal tricoma foi do tipo IV enquanto que no acesso *S. habrochaites* var *hirsutum* PI-127826 ocorreu os do tipo I, IV, Va, VIc, VII. Sendo que os tricomas do tipo I, IV, VIc, VII são glandulares enquanto os do tipo III, Va, Vb são não-glandulares.

Entre os compostos aleloquímicos, os mais estudados são os AA (éster de ácido graxo) (PERREIRA et al., 2008; RESENDE, et al. 2009; GONÇALVES-NETO et al., 2010; MACIEL et al., 2010, 2011; DIAS et al., 2012), o zingibereno (sesquiterpeno) (EIGENBRODE et al., 1994; FREITAS, et al., 2000, GONÇALVES et al., 2006; SILVA et al., 2009) e o 2-tridecanona (metil-cetona) (MALUF et al., 1997; GONÇALVES et al., 1998; ARAGÃO et al.,

2000; LEITE, 2004; MALUF et al., 2007).

Na espécie *S. pennellii* o principal aleloquímico encontrado é o AA (RESENDE et al., 2006; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; MACIEL et al., 2011), enquanto que na espécie *S. habrochaites* os principais aleloquímicos presentes são o 2-tridecanona em *S. habrochaites* var. *glabratum* (MALUF et al., 1997; GONÇALVES et al., 1998) e o zingibereno em *S. habrochaites* var. *hirsutum* (FREITAS et al., 2002; AZEVEDO et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006). Vários trabalhos têm demonstrado que esses aleloquímicos conferem resistência a ácaros *Tetranychus* spp. (FREITAS et al., 2000; ARAGÃO et al., 2002b; GONÇALVES et al., 2006; MALUF et al., 2007; PERREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2002b, 2008).

Os AA são ésteres de glicose, sacarose e de grupos acilas, que tem a capacidade de interferir na oviposição e a alimentação, exercendo assim efeito deletério sobre o desenvolvimento de inúmeros artrópodes (SIMMONS et al. 2003). Os AA produzidos pelo acesso LA-716 de *S. pennellii* são importantes em conferirem resistência a um grande número de pragas, inclusive àquelas consideradas pragas-chave (GONÇALVES et al. 2007).

O fato dos AA serem os principais responsáveis pela resistência a pragas no acesso *S. pennellii* LA-716, ficou caracterizado nos trabalhos desenvolvidos por Resende et al. (2006, 2008), em que a resistência a pragas apresentada por essa espécie foi derivada principalmente pela presença de elevadas concentrações de AA nos seus folíolos.

Este aleloquímico pode agir impedindo a oviposição, a alimentação ou, ainda, exercendo efeito deletério sob o desenvolvimento de determinadas fases de um artrópode-praga (GOFFREDA et al., 1989; SHAPIRO et al., 1994; RESENDE et al., 2002a; RESENDE et al., 2006).

A planta de tomate apresenta elevada capacidade de acumular exsudatos (aleloquímicos), que são capazes de promover efeitos tóxicos no desenvolvimento das pragas. A seleção para alto teor desses compostos químicos tem levado às respostas correlacionadas com o aumento da resistência às pragas (PEREIRA et al. 2008).

Algumas pesquisas têm buscado isolar o aleloquímico presente em tricomas glandulares de algumas espécies selvagens, purificá-lo e incorporá-lo em uma dieta artificial ou em papel filtro (para que a praga fique em contato com a substância), com o objetivo de avaliar seu efeito no desenvolvimento da praga (SIMMONS; GURR, 2005). Nesse contexto, Goffreda et al. (1989) e Rodrigues et al. (1993) verificaram que a dieta com o aleloquímico AA impediu a

alimentação de pulgões (*Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*). Além disso, Juvik et al. (1994) verificaram que esses compostos exerceram efeito deletério no desenvolvimento larval e na sobrevivência da *Spodoptera exigua* e de *Helicoverpa zea*, e observaram retardamento na taxa de crescimento das larvas de ambas as espécies quando submetidas à dieta artificial contendo AA.

Segundo Resende et al. (2006), as cultivares comerciais de *S. lycopersicum* apresentam menores concentrações de AA comparadas com a espécie selvagem *S. pennellii*, as quais apresentam teores bem mais altos, entretanto, quando as duas espécies são cruzadas interespecificamente alguns descendentes F₂ desse cruzamento podem ser selecionadas para teores médios ou altos desse aleloquímico, podendo ser utilizados em programas de melhoramento.

Esse fato foi observado para o aleloquímico zingibereno na repelência ao ácaro vermelho (*T. evansi*) em plantas de tomate selecionadas na geração F₂ do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* TOM-556 (baixo teor de zingibereno) e *S. habrochaites* var. *hirsutum* PI-127826 (alto teor de zingibereno), foi verificada repelência semelhante ao acesso selvagem resistente (PI-127826), e foram mais repelentes que os acessos comerciais e os acessos selecionados para baixo teor desse aleloquímico (GONÇALVES et al., 2006).

Pamplona (2001), avaliando genótipos F₂ selecionados para alto teor de AA e submetidos à infestação com mosca-branca, observou altos níveis de resistência nesses genótipos, que mostraram menores taxas de oviposição e maior mortalidade total dos adultos, os quais ficaram presos nos tricomas.

Os resultados mostram que a utilização de genótipos de tomateiro selecionados para elevados teores desses aleloquímicos tem apresentado correlação direta com a resistência a artrópodes-pragas, como os ácaros (SILVA et al., 2009). Isso ficou evidente no trabalho desenvolvido por Pereira et al. (2008), que observaram correlação negativa e altamente significativa entre a concentração de AA e as distâncias médias percorridas pelo ácaro *T. evansi* em folíolos de genótipos contrastantes para esse aleloquímico, isso significa que, quanto mais alto o teor de AA do genótipo, menor será a distância percorrida pelos ácaros em seus folíolos. Eles verificaram também que o aumento da repelência ao *T. evansi* foi uma resposta à seleção indireta feita para alto teor de AA nos genótipos selecionados.

Logo, uma boa alternativa para seleção de plantas com níveis adequados de resistência é o uso da seleção indireta, por meio da seleção de plantas com elevados teores desses

aleloquímicos. De acordo com Resende et al. (2002b) é presumível que a seleção direta de plantas de tomate para produção de AA pode ser mais vantajosa e eficaz, no sentido de aumentar os níveis de resistência a artrópodes-pragas, em comparação com a seleção direta para resistência.

Estudos de herança para teor de AA demonstraram essa ser do tipo monogênica (RESENDE et al., 2002b). Logo, esse tipo de controle é muito desejável em programas de melhoramento genético, pois facilita os processos de seleção de plantas resistentes a pragas, cuja seleção direta é de difícil condução. Gonçalves et al. (2007) verificaram que o teor de AA se manteve ao longo do tempo mesmo com os avanços das gerações e ainda assim conseguiram selecionar genótipos com alto teor de AA e com níveis satisfatórios de resistência ao ácaro *T. evansi*.

Com isso, a obtenção de plantas com níveis satisfatórios de resistência a artrópodes-praga, mediada pelo AA, pode ser realizada de forma eficiente em populações obtidas a partir do cruzamento interespecífico *S. lycopersicum* x *S. pennellii* LA-716 (GONÇALVES et al., 2007).

Estudos morfológicos do tomateiro demonstraram que os aleloquímicos estão associados com a presença de tricomas glandulares localizados na superfície dos folíolos. O gênero *Solanum* apresenta sete tipos de tricomas, sendo estes: I, II, III, IV, V, VI e VII. Essa classificação baseia-se no comprimento do tricoma e na presença ou ausência da glândula em sua extremidade apical e também o número de células que compõe essa glândula. Os tricomas são classificados em dois tipos, os não glandulares (II, III, V), que são bastante semelhantes entre si, diferindo apenas no comprimento e os glandulares (I, IV, VI, VII), os quais apresentam a glândula secretora de aleloquímicos (LUCKWILL, 1943).

Os aleloquímicos 2-tridecanona e zingibereno estão associados principalmente aos tricomas do tipo VI, enquanto que os AA estão associados aos do tipo IV (GILARDÓN et al., 2001; TOSCANO et al., 2001; ARAGÃO et al., 2002b; MARUYAMA e TOSCANO, 2003; MOREIRA et al., 2005; SIMMONS; GURR, 2005; MALUF et al., 2007).

A associação entre os tricomas glandulares e aleloquímicos ficou evidenciado no trabalho desenvolvido por Vendramim et al. (2009) para *B. tabaci* biótipo B, pois a mosca-branca teve preferência para ovipositar em regiões do folíolo que apresentaram baixa concentração de tricomas glandulares, sendo que quase a totalidade dos ovos da mosca-branca foram depositados ao lado dos tricomas do tipo não-glandulares e ao longo das nervuras das

folhas.

Gonçalves et al. (2006) também verificaram que no acesso selvagem PI-127826 (resistente) de *S. habrochaites* var. *hirsutum* predominaram os tricomas do tipo glandular enquanto que nos acessos comerciais (suscetíveis) predominavam os tricomas não-glandulares, determinaram também que a produção do aleloquímico zingibereno se dá nesses tricomas glandulares, principalmente do tipo VI. Neves et al. (2003) verificaram correlações negativas e significativas entre a área foliar consumida pela traça do tomateiro e a densidade de tricoma glandular do tipo VI em ambas as superfícies do folíolo. Logo, segundo eles os genótipos que apresentarem maiores densidades desse tipo de tricoma tiveram menor área foliar consumida, indicando que esse tipo de tricoma é um fator de resistência para a traça do tomateiro.

Chatzivasileiadis e Sabelis (1997) verificaram que o acesso PI 134417 da espécie selvagem *S. habrochaites* var. *glabratum* apresentou tricomas glandulares do tipo VI com elevada concentração de metil cetonas, substâncias altamente tóxicas ao ácaro rajado. Já para *S. lycopersicum* foram encontrados menores quantidades desse tipo de tricoma, segundo eles, esse fato indica ser necessário que o ácaro entre em contato com um maior número desses tricomas para provocar sua morte. Esse fato também pode ser extrapolado para o aleloquímico AA.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Entomologia e de Fisiologia Vegetal, localizados no Departamento de Agronomia, no Campus Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, em Guarapuava, PR (latitude 25°23'36" S e longitude 51°27'19" W e altitude média de 1100 metros).

4.2. Material experimental

Os experimentos consistiram na avaliação de sete genótipos, sendo esses, uma planta de *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção (tomate industrial com baixo teor de AA e suscetível ao ácaro) e uma planta de *Solanum pennellii* acesso LA-716 (acesso selvagem com alto teor de AA e fonte de resistência a artrópodes-pragas), uma planta da geração F₁ e quatro plantas da geração F₂ do cruzamento interespecífico entre Redenção x LA-716.

Da geração F₂, foram utilizadas duas plantas selecionadas com baixo teor de AA e suscetíveis ao ácaro (RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73) e duas plantas selecionadas com alto teor de AA e resistentes ao ácaro (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94). Esses genótipos com teores contrastantes de AA e diferentes níveis de resistência ao ácaro rajado foram previamente identificados por Baier (2012).

4.3. Preparo e semeadura das plantas

A semeadura dos genótipos (Redenção, LA-716 e F₁) foi realizada em bandeja de isopor contendo substrato comercial, semeando-se uma semente por célula. A bandeja permaneceu em casa de vegetação sob irrigação diária. Ao apresentarem quatro folhas definitivas (cerca de 20 dias após semeadura), as plântulas foram transferidas para vasos com 5 L de capacidade, contendo 5 Kg de substrato (solo e substrato comercial na proporção de 1:1) e adubados com fertilizante químico N-P-K da formulação 04-14-08. Durante o desenvolvimento das plantas foram realizados todos os tratos culturais rotineiros, como adubações, irrigação, tutoramento, entre outros, exceto tratamento fitossanitário.

Para a obtenção das plantas da geração F₂ com teores contrastantes de AA, foi realizada a clonagem das plantas previamente selecionadas por Baier (2012). Para isso foram coletados brotos axilares de cada genótipo e esses foram enraizados em substrato e posteriormente transferidos para os vasos como citado anteriormente. Quando todos os genótipos apresentavam aproximadamente 50 dias de desenvolvimento, procedeu-se novamente a clonagem, sendo essas plantas utilizadas nos bioensaios em laboratório. Os bioensaios foram realizados quando as plantas apresentavam aproximadamente 50 dias de desenvolvimento, logo, o processo de clonagem foi realizado de forma a garantir a existência de plantas com idade padronizada. Para cada genótipo avaliado, foram mantidos quatro vasos de polietileno contendo uma planta de tomateiro.

4.4. Obtenção e criação de *Tetranychus urticae*

Para início da criação, foram coletados indivíduos de *T. urticae* em plantas de feijão e de morango no campo experimental da UNICENTRO e devidamente identificados em laboratório. Os mesmos foram mantidos em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas em vasos com 5 L de capacidade. As plantas infestadas com ácaros foram mantidas em condições controladas de temperatura 25±2°C e fotofase de 12 horas e irrigadas frequentemente. Periodicamente, as plantas com sintomas intensos de ataque do ácaro ou início de senescência foram substituídas por plantas novas. Para isso foram retiradas algumas folhas com alta infestação do ácaro e colocadas sobre as novas plantas para a reinfestação.

4.4.1. Criação programada do ácaro rajado

Para a condução dos experimentos foi estabelecida uma criação programada e escalonada do ácaro rajado mantida em câmara climatizada do tipo BOD, temperatura 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas. Para isso, foram transferidos com auxílio de um pincel, 20 ácaros adultos (6 machos e 14 fêmeas), provenientes da criação estoque, em folíolos individuais de feijão coletados na parte mediana das plantas (Figura 2). Esses folíolos foram acondicionados com sua face superior voltada para baixo e em contato com uma espuma umedecida com água destilada presente no fundo de bandejas plásticas e em seu pecíolo foi preso um chumaço de algodão umedecido em água. Os ácaros permaneceram nos folíolos durante o período de 24 horas, em seguida os adultos foram retirados permanecendo apenas os

ovos. Quando necessário, foi realizado o preparo de novas bandejas e os folíolos em estágio de senescência foram colocados sobre os folíolos novos, permitindo a passagem dos ácaros.



Figura 2. Folíolos de feijão dispostos sobre placa de espuma de 1 cm de espessura umedecida em água destilada contendo a população de ácaros rajado da criação programada.

4.5. Identificação e quantificação dos tricomas nos folíolos de tomateiro

A avaliação do número e tipo de tricoma foi realizada no laboratório de Fisiologia Vegetal. Foram coletados três folíolos de cada um dos 4 vasos por genótipo, totalizando 12 folíolos cada um aos 50 dias de idade do terço mediano da planta. Esses folíolos foram acondicionados em frascos de vidro de 200 mL contendo álcool 70% e posteriormente foram utilizados na confecção de cortes paradérmicos.

Realizaram-se cinco cortes paradérmicos nas epidermes abaxial e adaxial do folíolo, com auxílio de uma lâmina de aço. Em seguida, os cortes das epidermes foram mantidos separadamente em solução de hipoclorito de sódio a 10% durante alguns minutos. Na sequência, os cortes foram transferidos para uma placa de petri contendo água destilada por mais alguns minutos e posteriormente submetidos à coloração dos tecidos em solução de

safranina a 0,1%. Foram preparadas lâminas semipermanentes, após a coloração com safranina, em gelatina glicerinada de Kaiser (KAISER,1880).

Em cada lâmina foi feita a contagem do número de tricomas (número médio por mm²) e a identificação com auxílio de um microscópio estereoscópio com objetiva de 40X, acoplado a uma câmara clara. A identificação do tipo de tricoma foi realizada de acordo com seu comprimento, a presença ou não de glândula em sua extremidade apical e formato dessas glândulas, segundo a classificação de Luckwill (1943), em tricomas glandulares (I, IV, VI e VII), os quais foram contados separadamente, e os tricomas não glandulares (II, III e V), que foram contados conjuntamente.

4.6. Resposta de *T. urticae* aos genótipos de tomateiro

4.6.1. Teste com chance de escolha em laboratório

O experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso com os 7 tratamentos e 20 repetições. Cada repetição foi composta por uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro contendo no seu fundo uma placa de isopor de 1 cm de espessura, na qual foi sobreposta uma lâmina de plástico liso e transparente recortada de capas plásticas de encadernação (previamente foi testada a locomoção do ácaro sobre essa lâmina). Na borda interna da placa de Petri foi colocado algodão umedecido com o intuito de evitar a fuga dos ácaros. Em cada placa de Petri foram dispostos, equidistantemente margeando o seu interior, sete discos foliares de 30 mm de diâmetro com sua face inferior voltada para cima (Figura 3), sendo um disco da cultivar Redenção, um do acesso selvagem *S. Pennellii* LA-716, um da planta F₁ e um disco de cada planta F₂ selecionada. Esses discos foram obtidos da parte central do folíolo coletado de folhas medianas das plantas de tomate com aproximadamente 50 dias de desenvolvimento.

No centro de cada placa de Petri foram transferidas, com auxílio de um pincel e um estereomicroscópio, 25 fêmeas adultas de *T. urticae* com seis dias de idade oriundas da criação programada. As placas foram dispostas ao acaso em câmara climatizada tipo BOD (temperatura 25±1°C, umidade de 70±10% e fotofase de 12 horas). Após 24 horas, procedeu-se a contagem do número de ácaros e de ovos em cada disco foliar.



Figura 3. Placa de petri de 15 cm de diâmetro contendo um disco de 30 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste com chance de escolha.

4.6.2. Teste sem chance de escolha em laboratório

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 20 repetições. Cada repetição foi composta por uma placa de Petri de 6 cm de diâmetro, forrada no fundo com espuma de 1 cm de espessura umedecida em água destilada, contendo um disco foliar (Figura 4). De cada tratamento foram obtidos discos foliares de 30 mm de diâmetro, retirados da parte central de folíolos oriundos de folhas do terço médio da planta com 50 dias de desenvolvimento. Cada disco foi disposto no centro da placa de Petri e mantido com sua face inferior voltada para cima.

Sobre os discos foram transferidos, com auxílio de um pincel e um estereomicroscópio, cinco fêmeas adultas de *T. urticae* com seis dias de idade, oriundas da criação programada, as quais permaneceram nos discos durante 24 horas. O conjunto de placas foi mantido em câmara climatizada tipo BOD (temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Após esse período, foram contados o número médio de ácaros vivos e o número médio de ovos em cada disco foliar, também foi avaliado a porcentagem de mortalidade dos ácaros. Para efeito de comparação, esses mesmos parâmetros foram avaliados após o período de 48 horas.



Figura 4. Placa de petri de 6 cm de diâmetro contendo um disco de 30 mm de diâmetro do genótipo avaliado no teste sem chance de escolha.

4.6.3. Biologia do ácaro rajado

O experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 80 repetições. Cada repetição foi composta por uma placa de Petri de 9 cm de diâmetro, forrada no fundo com espuma de 1 cm de espessura umedecida em água destilada. Em cada placa de Petri foram dispostos sete discos foliares, um de cada genótipo avaliado, os quais margeavam o interior de cada placa. Esses discos foram mantidos com a sua face inferior voltada para cima (Figura 5). Os discos foliares obtidos de cada genótipo tinham 20 mm de diâmetro e foram retirados da parte central de folíolos oriundos de folhas do terço médio da planta com 50 dias de desenvolvimento.

Sobre cada disco foi transferida, com auxílio de um pincel e um estereomicroscópio, uma fêmea adulta de *T. urticae* com seis dias de idade oriunda da criação programada, a qual permaneceu no disco durante 24 horas. O conjunto de placas foi mantido em câmara climatizada tipo BOD (temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Após esse período, a fêmea foi retirada deixando-se apenas um ovo em cada disco foliar e o restante foi eliminado.

Para determinar o período de incubação do ovo e sua viabilidade, a duração das fases jovens (larva, protoninfa e deutoninfa) e a viabilidade da fase ninfal, a duração do ciclo ovo-adulto e da longevidade do ácaro rajado nos diferentes genótipos, diariamente foi observado o desenvolvimento das diferentes fases do ácaro até sua fase adulta, em cada genótipo individualmente. Para a avaliação da longevidade foram selecionadas ao acaso 30 placas de

Petri, as quais apresentavam ácaros fêmeas recém adultas, essas placas foram observadas diariamente até a morte dos ácaros.



Figura 5. Placa de petri de 9 cm de diâmetro contendo um disco de 20 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste de biologia do ácaro rajado.

4.6.3.1. Oviposição média do ácaro rajado

O experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 30 repetições. Cada repetição foi composta por uma caixa tipo gerbox, forrada no fundo com espuma de 1 cm de espessura umedecida com água destilada. Em cada gerbox, foram dispostos, equidistantemente margeando o seu interior, sete discos foliares de 20 mm de diâmetro, sendo um disco de cada genótipo, com sua face inferior voltada para cima (Figura 6). Esses discos foram obtidos da parte central do folíolo coletado de folhas medianas das plantas de tomate com aproximadamente 50 dias de desenvolvimento.

Sobre esses discos foi transferida, com auxílio de um pincel e um estereomicroscópio, uma fêmea adulta de *T. urticae* com seis dias de idade proveniente da criação programada, a qual permaneceu no disco durante uma semana. O conjunto de gerbox foi mantido em câmara climatizada tipo BOD (temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Durante esse período, foi avaliado diariamente o número de ovos ovipositados e sempre que necessário o disco foliar era substituído por um novo. Nas primeiras 48 horas também foi observado o número de fêmeas que morreram e o número de ovos colocados antes disso.

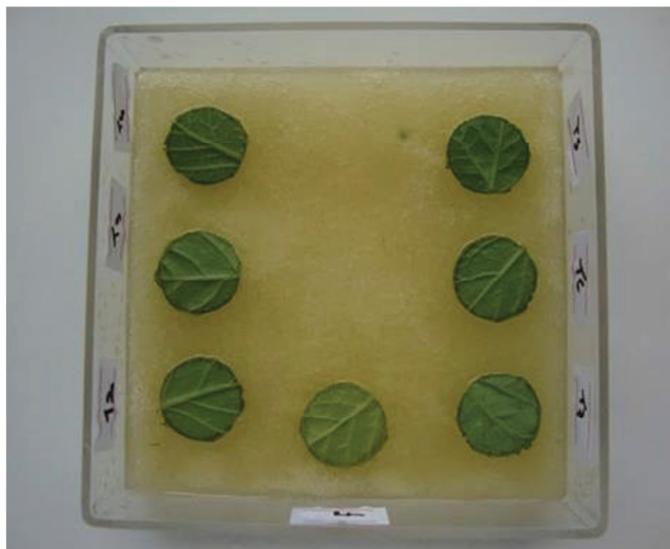


Figura 6. Caixa tipo gerbox contendo um disco de 20 mm de diâmetro de cada genótipo avaliado no teste de oviposição do ácaro rajado.

4.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias (Bartlett), sendo posteriormente transformados, sempre que necessário para atender os pré-requisitos da análise de variância, em $(x+0,5)^{1/2}$, exceto os dados de porcentagem os quais foram transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$. Os dados foram analisados por meio do programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000), sendo submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Com auxílio do software Genes (CRUZ, 2006), foram realizadas análises de correlação entre o teor de AA dos genótipos e o tipo e a densidade de tricomas, correlação entre o tipo e densidade de tricomas com o número de ácaros atraídos, número de ovos ovipositados e porcentagem de mortalidade do ácaro nos diferentes testes realizados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Identificação e quantificação dos tricomas

Houve diferença no número de tricomas entre os genótipos avaliados para todos os tipos de tricomas em ambas as faces dos folíolos (Tabela 2).

Em relação aos tricomas glandulares totais, verificou-se que os genótipos com alto teor de AA apresentavam maior densidade, com destaque para o acesso LA-716 e o genótipo RVTA-2010pl#94. Entre os tricomas glandulares identificados sobre a superfície dos folíolos, os de tipo IV foram os que predominaram em praticamente todos os genótipos avaliados, com densidade variando entre 0,3 a 17,4 e de 0,0 a 16,5 tricomas mm^{-2} nas superfícies abaxial e adaxial respectivamente, sendo que as menores densidades corresponderam à cultivar Redenção e as maiores à espécie selvagem (Tabela 2).

Avaliando as duas faces do folíolo, o acesso selvagem LA-716 apresentou o maior número de tricomas glandulares do tipo IV (33,9 tricomas mm^{-2}), quando comparado com os demais genótipos. Entretanto, o genótipo de alto teor de AA, RVTA-2010pl#94, apresentou em torno de 29,2 tricomas mm^{-2} , não diferindo do acesso selvagem. Em contrapartida, o genótipo de alto teor de AA RVTA-2010pl#31 apresentou número médio de 22,9 tricomas mm^{-2} , o qual não diferiu do genótipo RVTA-2010pl#94 (Tabela 2). O número médio de tricomas do tipo IV nesses genótipos foi superior aos observados na cultivar Redenção e nos genótipos de baixo teor de AA, RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73.

Observa-se pelos resultados a presença de tricomas glandulares do tipo VI em menor número em ambas as faces dos folíolos, no acesso selvagem LA-716, na cultivar Redenção e nos demais genótipos avaliados, exceto na planta da geração F_1 e no genótipo de baixo teor de AA RVTA-2010pl#33. Esse fato concorda com Maliepaard et al. (1995), que constataram na espécie selvagem *S. pennellii*, que o tipo de tricoma predominante é o do tipo IV, porém os de tipo VI também ocorrem em todas as espécies de *Solanum*, inclusive *S. lycopersicum*, entretanto em menor número em comparação a outras espécies.

Tabela 2. Teor de acil-açúcares e número médio de tricomas glandulares e não glandulares (\pm EP) por mm² presentes nas superfícies, abaxial e adaxial, de diferentes genótipos de tomateiro. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Genótipo	Teor de acil-açúcar (nmol cm ⁻²) ¹	Superfície abaxial				
		Glandulares (I + VII) ²	Glandular tipo IV ²	Glandular tipo VI ²	Tricomas glandulares totais ²	Não glandulares (II+III+V) ²
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	33,71	0,0 \pm 0,04 c	0,3 \pm 0,13 e	0,4 \pm 0,08 abc	0,7 \pm 0,51 e	8,5 \pm 0,16 a
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	297,91	0,1 \pm 0,05 c	17,4 \pm 0,41 a	0,2 \pm 0,09 bc	17,7 \pm 0,48 a	0,0 \pm 0,00 d
F ₁ (Redenção x LA-716)	62,84	0,0 \pm 0,04 c	0,8 \pm 0,21 de	0,0 \pm 0,04 c	0,8 \pm 0,24 e	5,7 \pm 0,65 ab
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	40,92	0,1 \pm 0,08 bc	1,5 \pm 0,18 cd	0,0 \pm 0,04 c	1,6 \pm 0,16 d	6,5 \pm 0,81 a
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	41,75	0,4 \pm 0,08 ab	2,5 \pm 0,18 c	0,5 \pm 0,11 ab	3,4 \pm 0,28 c	3,8 \pm 0,32 b
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	179,89	0,5 \pm 0,10 a	15,5 \pm 0,80 a	0,4 \pm 0,08 abc	16,4 \pm 0,75 a	1,8 \pm 0,55 c
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	196,34	0,5 \pm 0,08 ab	12,0 \pm 0,43 b	0,7 \pm 0,06 a	13,2 \pm 0,46 b	3,5 \pm 0,41 b
Coefficiente de correlação com acil-açúcar (r)		0,19^{ns}	0,96*	0,22^{ns}	0,95*	-0,86*
CV (%)		16,64	9,64	16,62	9,63	20,80
F		8,00**	424,80**	8,42**	368,73**	41,89**

Continua...

Continuação Tabela 2

Genótipo	Superfície adaxial					Glandular tipo IV (abaxial + adaxial) ²
	Glandulares (I + VII) ²	Glandular tipo IV ²	Glandular tipo VI ²	Tricomas glandulares totais ²	Não glandulares (II+III+V) ²	
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	0,0 ± 0,02 d	0,0 ± 0,06 e	0,5 ± 0,06 ab	0,6 ± 0,11 d	8,0 ± 0,48 a	0,3 ± 0,13 e
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	0,6 ± 0,09 b	16,5 ± 0,64 a	0,1 ± 0,04 c	17,2 ± 0,65 a	0,0 ± 0,00 d	33,9 ± 0,83 a
F ₁ (Redenção x LA-716)	0,3 ± 0,08 cd	0,5 ± 0,08 e	0,0 ± 0,04 c	0,8 ± 0,14 d	5,3 ± 0,48 ab	1,3 ± 0,28 d
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	0,3 ± 0,09 cd	1,9 ± 0,13 d	0,0 ± 0,05 c	2,2 ± 0,19 c	5,6 ± 0,82 ab	3,4 ± 0,19 c
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	0,4 ± 0,07 bc	2,0 ± 0,21 d	0,8 ± 0,09 a	3,2 ± 0,21 c	4,8 ± 0,43 ab	4,5 ± 0,28 c
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	1,3 ± 0,09 a	13,7 ± 0,58 b	0,3 ± 0,09 bc	15,3 ± 0,42 a	1,7 ± 0,50 c	29,2 ± 1,07 a
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	0,3 ± 0,07 bc	10,9 ± 0,40 c	0,6 ± 0,05 ab	11,8 ± 0,59 b	3,5 ± 0,52 bc	22,9 ± 0,49 b
Coefficiente de correlação com acil-açúcar (r)	0,56^{ns}	0,96*	-0,26^{ns}	0,95*	-0,91*	0,96*
CV (%)	14,14	8,97	13,48	8,65	24,19	7,53
F	24,49**	486,35**	20,70**	418,04**	28,30**	789,51**

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Significativo pelo teste t ($p \leq 0,05$). ** significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo. ¹ teores de acil-açúcares em diferentes genótipos de tomateiro determinados por Baier (2012). ² Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Pamplona (2001) observou em plantas selecionadas para alto teor de AA, quantidades de tricomas glandulares tipo IV ligeiramente inferior ao *S. pennellii* e substancialmente superior à *S. lycopersicum*, a qual apresenta um pequeno número de tricomas glandulares tipo IV. Entretanto, clones desta mesma população portadores de baixo teor de AA apresentaram quantidades de tricomas tipo IV superiores ao *S. lycopersicum* e substancialmente inferior ao *S. pennellii*.

Quanto ao número de tricomas não glandulares (tipos II, III e V) apenas o acesso selvagem não apresentou esse tipo de tricoma, já os demais genótipos apresentaram quantidades que variaram de 1,7 a 8,5 tricomas mm⁻², considerando ambas as faces (Tabela 2), sendo as maiores quantidades observadas na cultivar Redenção. Entre os genótipos de alto teor, apenas o RVTA-2010pl#94 apresentou baixo número desse tipo de tricoma, entretanto, foi superior ao encontrado no acesso selvagem em ambas as faces.

Esses resultados confirmam dados disponíveis na literatura, os quais demonstram que a espécie selvagem *S. pennellii* apresenta maior número de tricomas glandulares em relação às cultivares comerciais, as quais, por sua vez, possuem maior número de tricomas não-glandulares.

Quando se analisou a correlação entre teor de AA e o total de tricomas glandulares (tipo I + IV + VI + VII), verificou-se efeito significativo tanto na face abaxial ($r = 0,95$) quanto na adaxial ($r = 0,95$). Entretanto, quando avaliado a correlação do teor de AA com cada tipo de tricoma isoladamente, observou-se uma correlação não significativa para os tricomas glandulares do tipo I + VII e do tipo VI, tanto na face abaxial ($r = 0,19$ e $0,22$ respectivamente) quanto na adaxial ($r = 0,56$ e $-0,26$ respectivamente). Contudo, os teores de AA encontrados nos folíolos correlacionaram-se significativamente e positivamente nas faces abaxial ($r = 0,96$) e adaxial ($r = 0,96$) com a densidade de tricomas glandulares do tipo IV nos genótipos estudados (Tabela 2). Logo, os resultados deste trabalho evidenciam que os AA estão associados principalmente aos tricomas glandulares do tipo IV e sua presença não se restringe a apenas uma face do folíolo.

Esse resultado está de acordo com o encontrado por Goffreda et al. (1989), que indicaram haver relação entre o teor de AA e os tricomas glandulares do tipo IV presentes no acesso selvagem *S. pennellii* LA-716. Entretanto, tais resultados não corroboram com os encontrados por Gonçalves (2006), que verificou não haver relação entre o teor de AA e a

presença de tricomas glandulares. Todavia, presumiu que os AA estejam associados a alguma estrutura interna da folha, como o mesófilo foliar ou, mesmo, nas células da epiderme.

5.2. Resposta de *T. urticae* aos genótipos de tomateiro

5.2.1. Teste com chance de escolha

No teste com chance de escolha observou-se que o número médio de ácaros por disco no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, foi inferior a 1,0 ácaro por disco. Resultado esse muito abaixo dos valores observados na cultivar Redenção, nos genótipos de baixo teor de AA, RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73, e na planta da geração F₁, que tiveram valores oscilando entre 3,3 e 11,5 ácaros por disco, evidenciando que os ácaros apresentaram maior preferência pelos genótipos de baixo teor de AA para permanecer (Tabela 3).

A cultivar Redenção foi a mais preferida pelo ácaro, provavelmente pelo fato de apresentar menor número de tricomas glandulares, principalmente os do tipo IV, em comparação aos demais genótipos.

Tabela 3. Número médio de ácaros e número médio de ovos (\pm EP – erro padrão) por disco foliar individual de diferentes genótipos de tomate no teste com chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Tratamento	Número médio de ácaros/disco ¹	Número médio de ovos ¹
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	11,5 \pm 0,52 a	22,3 \pm 1,13 a
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	0,4 \pm 0,15 c	0,2 \pm 0,11 c
F ₁ (Redenção x LA-716)	3,3 \pm 0,32 b	11,1 \pm 0,87 b
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	3,3 \pm 0,24 b	9,2 \pm 0,52 b
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	4,7 \pm 0,45 b	11,9 \pm 0,82 b
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	0,5 \pm 0,15 c	0,7 \pm 0,22 c
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	0,8 \pm 0,12 c	1,6 \pm 0,24 c
CV (%)	20,03	18,11
F	133,73*	218,85*

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

* significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ¹ Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Em consequência da menor preferência dos ácaros, os genótipos portadores de alto teor de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94) e o acesso selvagem LA-716 apresentaram as menores oviposições, cujas médias foram, respectivamente, 1,6; 0,7 e 0,2 ovos por disco, as quais não diferiram entre si. No entanto, o número de ovos ovipositados nesses genótipos diferiu muito do número encontrado nos genótipos portadores de baixos teores de AA (RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73) e planta da geração F₁, que apresentaram médias de 9,2; 11,9 e 11,1 ovos por disco, respectivamente. Já a cultivar Redenção, que foi a mais preferida pelo ácaro, também apresentou a maior oviposição (22,3 ovos por disco) (Tabela 3).

Foi observada a mortalidade de ácaros somente no acesso selvagem LA-716 e nos genótipos portadores de alto teor de AA, devido presença de substância pegajosa (presumivelmente AA) liberada pelos tricomas glandulares. O mesmo foi verificado por Pamplona (2001) para a mosca-branca, em que verificou nos genótipos com alto teor de AA a ocorrência de mortalidade total dos adultos, os quais ficaram presos nos tricomas glandulares do tipo IV. O fato dos AA serem os principais responsáveis pela resistência a pragas no acesso *S. pennellii* LA-716 ficou caracterizado nos trabalhos desenvolvidos por Resende et al. (2006, 2008).

Os AA são encontrados principalmente em espécies selvagens de tomate, como o acesso LA-716 de *S. pennellii*, outro exemplo é o genótipo TO-937 de *S. pimpinellifolium*, que apresenta resistência comprovada ao ácaro rajado, por possuir alta densidade de tricomas glandulares do tipo IV e produzir alto teor de AA (ALBA et al. 2009, RODRÍGUEZ-LÓPEZ et al. 2011).

Os resultados mostraram que o número de ácaros e número de ovos por disco foliar não diferiram entre os genótipos com alto teor de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94) e o acesso selvagem LA-716, indicando que esses genótipos apresentaram elevado nível de não-preferência (antixenose).

O mesmo foi observado por Resende et. al (2008), estudando o acesso selvagem *S. pennellii* LA-716 quanto à resistência ao ácaro *T. evansi*, indicando a resistência do tipo não-preferência. Entretanto, esses pesquisadores não eliminam a hipótese de haver resistência do tipo antibiose para o ácaro promovida pela presença do aleloquímico AA nessa espécie.

Toscano e Boiça Jr. (1999), Fancelli e Vendramim (2002), Toscano et al. (2002) e Oriani e Vendramin (2010) estudando a mosca-branca, observaram que a resistência apresentada pelo acesso selvagem LA-716 foi do tipo antixenose. Entretanto, esses trabalhos não estudaram os efeitos do acesso sob os parâmetros biológicos da mosca-branca, logo, não permitem afirmar que seja esse o único mecanismo de resistência envolvido.

5.2.2. Teste sem chance de escolha

O menor número médio de ácaros vivos por disco ocorreu no acesso selvagem LA-716 e nos genótipos selecionados para alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94 com médias de 0,6; 1,1 e 1,4 ácaros vivos por disco respectivamente. Tais médias foram inferiores aos observadas na cultivar Redenção e nos genótipos selecionados para baixo teor de AA, os quais apresentaram mais de 4,5 ácaros vivos por disco (Tabela 4).

A porcentagem de mortalidade do ácaro rajado no acesso selvagem LA-716 e nos genótipos de alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, chegou aos 85%, 75% e 68%, respectivamente (Tabela 4). Essa elevada mortalidade do ácaro se deve ao fato dos ácaros ficarem presos no exsudato liberado pelos tricomas glandulares do tipo IV, assim como foi observado no teste com chance de escolha. Enquanto isso, nos genótipos de baixo teor e na cultivar Redenção, a mortalidade foi muito inferior não ultrapassando os 6%, pois apresentaram menores densidades de tricomas glandulares do tipo IV.

Como consequência da menor presença de ácaros vivos no acesso selvagem e nos genótipos com alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, houve também menor oviposição nesses materiais, com médias de 0,3; 1,7 e 3,5 ovos por disco, respectivamente. Todavia, esses valores foram inferiores aos observados na cultivar Redenção e nos genótipos com baixo teor de AA RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73, com médias de 11,8; 10,1 e 9,9 ovos por disco, respectivamente (Tabela 4). Assim como observado no teste com chance de escolha, o acesso selvagem juntamente com os genótipos portadores de alto teor de AA, apresentaram os menores números de ovos.

Tabela 4. Número médio de ácaros vivos (\pm EP), número médio de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado em discos foliares de diferentes genótipos de tomate durante o período de 24 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Tratamento	Número médio de ácaros vivos ¹	Número médio de ovos ¹	Porcentagem de mortalidade (N=100) ²
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	4,7 \pm 0,10 a	11,8 \pm 0,76 a	2,0 \pm 1,34 c
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	0,6 \pm 0,16 b	0,3 \pm 0,12 d	85,0 \pm 3,43 a
F ₁ (Redenção x LA-716)	4,7 \pm 0,15 a	10,4 \pm 0,79 a	4,0 \pm 1,79 c
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	4,5 \pm 0,21 a	10,1 \pm 0,58 a	5,0 \pm 3,12 c
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	4,6 \pm 0,21 a	9,9 \pm 0,65 a	6,0 \pm 2,49 c
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	1,4 \pm 0,16 b	3,5 \pm 0,44 b	68,0 \pm 3,85 b
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	1,1 \pm 0,23 b	1,7 \pm 0,32 c	75,0 \pm 5,98 ab
CV (%)	16,07	18,94	45,32
F	83,70*	102,57*	108,42*

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).
^N número de ácaros avaliados. * significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ¹Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. ² Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Na comparação entre os períodos de avaliação verificou-se que com o passar do tempo não houve redução significativa do número médio de ácaros vivos (Tabela 7A). Esse mesmo resultado foi verificado para o número de ovos, em que não houve redução significativa, exceto para o genótipo de alto teor de AA, RVTA-2010pl#94, o qual reduziu de 3,5 para 0,3 ovos (Figura 7B). Essa redução ocorreu principalmente porque o número de ácaros vivos nesse genótipo reduziu de 1,4 para 0,6 entre os períodos de avaliação (Figura 7B).

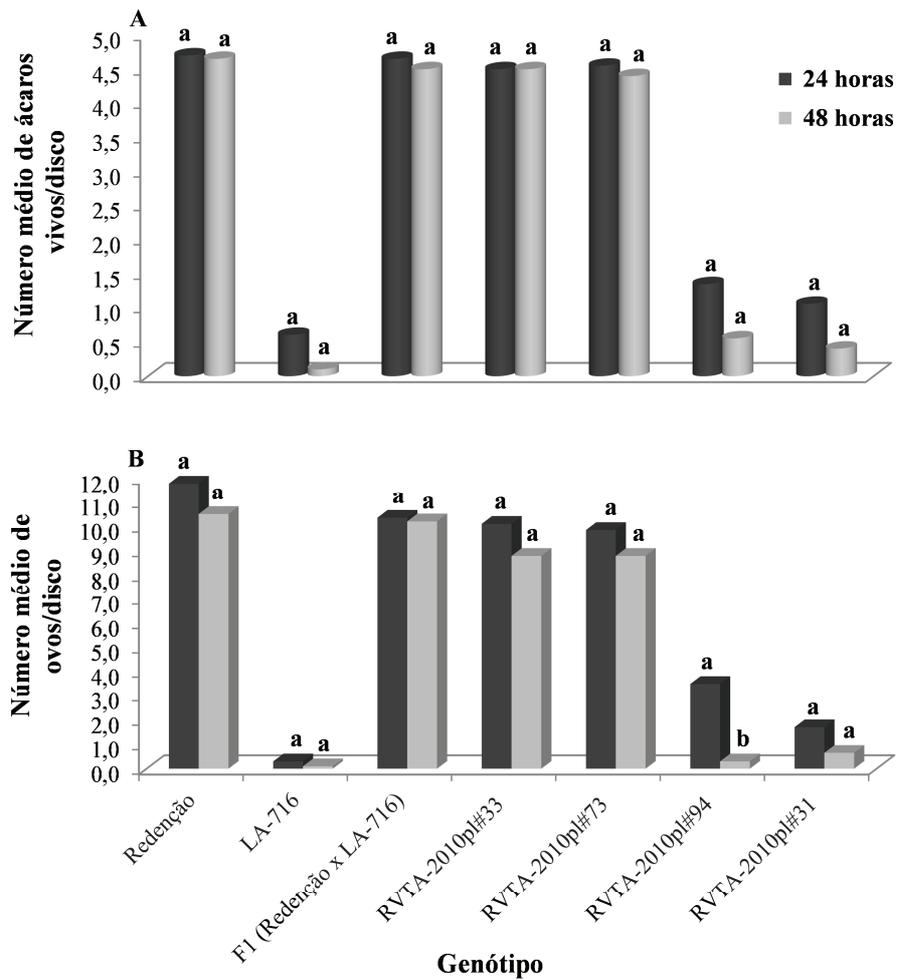


Figura 7. Comparação entre o número médio de ácaros vivos (A) e número médio de ovos (B) por disco foliar individual de diferentes genótipos de tomate durante os períodos de 24 e 48 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012. Médias seguidas de mesma letra minúscula entre os períodos não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Após o período de 48 horas o número médio de ácaros vivos no acesso selvagem e nos genótipos de alto teor de AA, mesmo não tendo ocorrido diferenças significativas, apresentou taxa de redução maior em comparação a cultivar Redenção e aos genótipos de baixo teor de AA (Figura 7A). Isso ficou evidente na avaliação da porcentagem de mortalidade, em que se observou que no acesso selvagem LA-716, nas primeiras 24 horas, 85% dos ácaros já estavam mortos, e após 48 horas verificou-se que nesse acesso a porcentagem de mortalidade atingiu 95% (Figura 8).

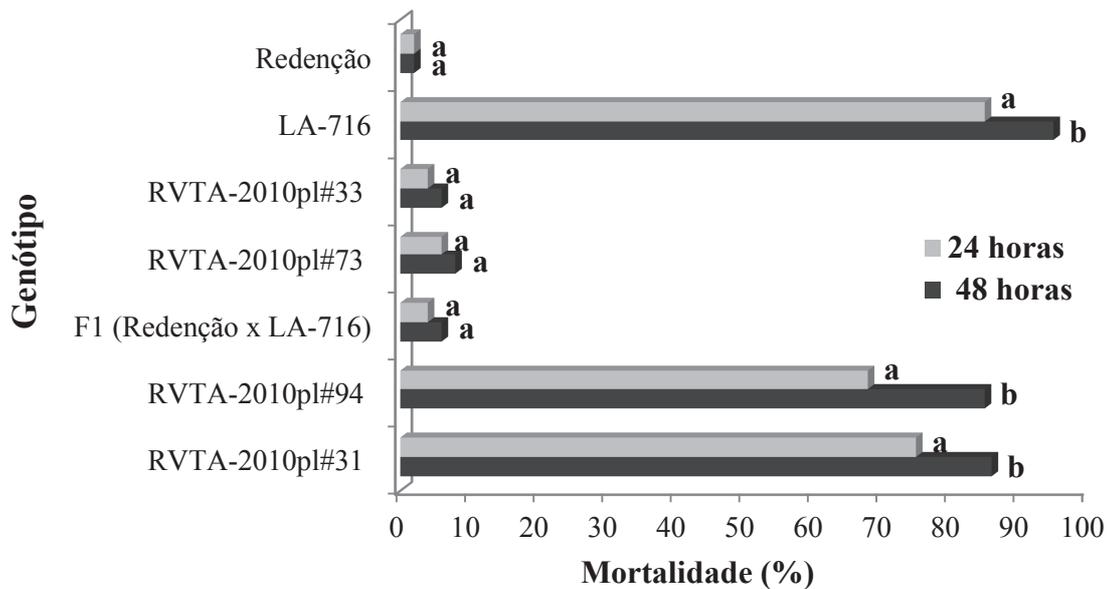


Figura 8. Comparação entre a porcentagem de mortalidade do ácaro rajado em disco foliares individuais de diferentes genótipos de tomate durante os períodos de 24 e 48 horas no teste sem chance de escolha (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012. Médias seguidas de mesma letra entre os períodos não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $\arccos(x/100)^{1/2}$.

Esse mesmo comportamento foi verificado para os genótipos de alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, que apresentaram aumento na mortalidade chegando a 85 e 86%, respectivamente, os quais não diferiram do acesso selvagem. Fato contrário foi observado na cultivar Redenção, nos genótipos de baixo teor de AA e na planta da geração F₁, cujas porcentagens de mortalidade não ultrapassaram os 8% após 48 horas de avaliação (Figura 8). A elevada porcentagem de mortalidade dos adultos aliada à baixa taxa de oviposição, observadas no acesso selvagem e nos genótipos com alto teor de AA, indicam que esses materiais apresentaram resistência do tipo antibiose.

5.2.3. Biologia do ácaro rajado

Entre os genótipos avaliados, observou-se a existência de diferenças apenas para o período de incubação do ovo do ácaro rajado, o qual variou de 3,3 a 5,8 dias entre os genótipos de tomate, sendo o menor valor observado na cultivar suscetível Redenção e o maior valor no acesso selvagem resistente LA-716 (Tabela 5).

Não houve diferença para o período de incubação do ovo entre o acesso selvagem e os

genótipos selecionados para altos teores de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94), os quais apresentaram médias de 5,8; 5,4 e 5,0 dias, respectivamente. Contudo, esses genótipos apresentaram períodos de incubação superiores aos observados na cultivar Redenção, nos genótipos selecionados para baixo teor de AA, RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73, e na planta da geração F₁, que apresentaram médias de 3,3; 3,6; 3,5 e 3,5 dias, respectivamente, as quais não diferiram entre si.

Vale salientar que o período de incubação do ovo, no acesso selvagem e nos genótipos de alto teor de AA, foi determinado por um baixo número de ovos comparado com os demais genótipos (Tabela 5). Isso porque a grande maioria das fêmeas quando colocadas sobre os discos morriam por conta da presença dos tricomas glandulares, principalmente do tipo IV, e conseqüentemente não ovipositaram, assim como observado anteriormente nos testes com e sem chance de escolha. Aliado a isso, verificou-se que nesses genótipos a viabilidade desses ovos não ultrapassou os 53%, muito aquém dos valores observados na cultivar Redenção e nos genótipos de baixo teor de AA, os quais apresentaram até 92,5% de viabilidade de ovos (Tabela 6).

As menores porcentagens de viabilidade do ovo foram observadas no acesso selvagem com apenas 32,3%, seguida dos genótipos portadores de alto teor de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94), cujas médias foram, 43,4 e 52,6%, em que apenas o primeiro não diferiu do acesso selvagem. Contrariamente, as maiores porcentagens de viabilidade foram observadas na cultivar Redenção, nos genótipos de baixo teor de AA, RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73, e na planta da geração F₁, cujas médias foram, respectivamente, 91,3; 88,8; 92,5 e 90%, as quais não diferiram entre si (Tabela 6).

Tabela 5. Duração em dias (\pm EP), do período de incubação do ovo, de cada instar, fase ninfal, do ciclo ovo-adulto e longevidade do ácaro *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de tomateiro (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Tratamento	Ovo ¹	1º instar (larva)	2º instar (protoninfa)	3º instar (deutoninfa)	Fase ninfal	Ovo-adulto	Longevidade
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	3,3 \pm 0,13 a	5,5 \pm 0,21 a	3,3 \pm 0,17 a	2,6 \pm 0,11 a	11,0 \pm 0,29 a	14,6 \pm 0,29 a	18,5 \pm 0,62 a
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	5,8 \pm 0,28 b	-	-	-	-	-	-
F ₁ (Redenção x LA-716)	3,5 \pm 0,12 a	5,7 \pm 0,20 a	3,2 \pm 0,17 a	2,7 \pm 0,12 a	11,5 \pm 0,22 a	15,1 \pm 0,22 a	18,0 \pm 0,41 a
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	3,6 \pm 0,12 a	5,4 \pm 0,27 a	3,3 \pm 0,17 a	2,7 \pm 0,13 a	11,2 \pm 0,26 a	14,9 \pm 0,27 a	18,8 \pm 0,40 a
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	3,5 \pm 0,15 a	5,4 \pm 0,18 a	3,5 \pm 0,16 a	2,6 \pm 0,14 a	11,4 \pm 0,19 a	15,0 \pm 0,20 a	19,0 \pm 0,41 a
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	5,0 \pm 0,22 b	-	-	-	-	-	-
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	5,4 \pm 0,39 b	-	-	-	-	-	-
CV (%)	12,87	31,42	39,39	35,64	16,23	12,63	14,02
F	22,21*	0,39 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,87 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). * significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

¹ Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. (-) não completaram seu desenvolvimento.

Tabela 6. Porcentagem de viabilidade de ovos e de ninfas (\pm EP) do ácaro *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de tomateiro (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Tratamento	Ovos		Ninfas	
	Eclodidos	Porcentagem de viabilidade ²	Número de ácaros vivos	Porcentagem de Viabilidade ²
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	73 (N=80) ¹	91,3 \pm 3,16 a	57 (N=73) ¹	78,1 \pm 4,84 a
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	10 (31)	32,3 \pm 8,40 c	0	0,0 \pm 0,00 b
F ₁ (Redenção x LA-716)	72 (80)	90,0 \pm 3,35 a	55 (72)	76,4 \pm 5,01 a
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	71 (80)	88,8 \pm 3,53 a	54 (71)	76,1 \pm 5,06 a
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	74 (80)	92,5 \pm 2,94 a	57 (74)	77,0 \pm 4,89 a
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	30 (57)	52,6 \pm 6,63 b	0	0,0 \pm 0,00 b
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	23 (53)	43,4 \pm 6,81 bc	0	0,0 \pm 0,00 b
CV (%)		36,99		43,56
F		40,66*		153,10*

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). * significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). (N)¹ número de ovos ou indivíduos avaliados. ² Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $\arccos(x/100)^{1/2}$.

Com exceção do período de incubação dos ovos, os demais parâmetros biológicos do ácaro rajado, no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA (RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94) não foram possíveis de serem determinados. Isto porque a porcentagem de mortalidade das ninfas atingiu a totalidade já no 1º instar (Tabela 6). Este acontecimento está relacionado com o fato das larvas recém-eclodidas terem entrado em contato com o exsudato (certamente o AA) liberado dos tricomas do tipo IV, característica já observada no teste sem chance de escolha, onde houve alta mortalidade das fêmeas adultas.

O período de desenvolvimento de cada instar, da fase ninfal, do ciclo de vida e a longevidade do ácaro rajado, não foram afetadas de forma significativa na cultivar Redenção, nos genótipos portadores de baixo teor de AA e na planta da geração F₁ (Tabela 5).

A redução da viabilidade das diferentes fases de desenvolvimento de outros artrópodes-praga, quando criados sobre o acesso selvagem LA-716, já foi observada em outros trabalhos, como exemplo, na mosca-branca (FANCELLI et al., 2005).

De acordo com Giustolin e Vendramin (1994) e Gallo et al. (2002) entre os principais efeitos da antibiose estão o prolongamento do ciclo, a mortalidade das fases jovens e a redução da oviposição. Logo, a baixa porcentagem de viabilidade do ovo e das diferentes fases de desenvolvimento do ácaro e o prolongamento do período de incubação do ovo são mais um indicativo que o acesso selvagem LA-716 e os genótipos com alto teor de AA apresentam resistência por antibiose.

Resende (2003) ao avaliar plantas F₂ selecionadas para altos e baixos teores de AA quanto à resistência à mosca-branca e à traça do tomateiro, demonstrou o efeito antibiótico sobre o desenvolvimento das pragas nos genótipos portadores de altos teores de AA, sendo essa resistência associada ao alto teor desse aleloquímico.

Gonçalves-Gervásio et al. (1999) verificaram que em *S. hirsutum* houve prolongamento do período de incubação do ovo e da lagarta da traça do tomateiro, evidenciando a resistência do tipo antibiose. Giustolin e Vendramim (1994) verificaram redução na viabilidade de lagartas recém eclodidas de *T. absoluta* quando essas foram confinadas em folíolos de *S. hirsutum* f. *glabratum*, caracterizando a ocorrência de antibiose para essa praga; segundo os autores isso ocorreu devido à presença de tricomas glandulares do tipo VI na superfície dos folíolos, os quais produzem o aleloquímico 2-tridecanona. Esse mesmo tipo de resistência foi verificado por Fancelli e Vendramim (2002) para mosca-branca, pois verificaram que houve redução da viabilidade das ninfas quando se desenvolveram na

espécie *S. hirsutum* f. *glabratum*.

5.2.3.1. Oviposição média do ácaro rajado

Houve diferenças significativas para oviposição média e porcentagem de mortalidade das fêmeas do ácaro rajado (Tabela 7). A oviposição média variou de 0,3 a 2,9 ovos por fêmea diariamente, para o acesso selvagem e a cultivar Redenção, respectivamente.

Diferenças na oviposição também foram observadas por Silva et al. (1992) em diferentes genótipos de tomateiro, em que confinando fêmeas de *T. evansi* em discos foliares, verificaram que houve grande diferenças na oviposição média, variando de zero até mais de 3,6 ovos por fêmea.

A oviposição das fêmeas do ácaro rajado foi muito afetada no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, os quais apresentaram média de oviposição de 0,3; 0,4 e 0,7 ovos/fêmea/dia (Tabela 7). Já na cultivar redenção e nos genótipos de baixo teor de AA, RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73, e na planta da geração F₁ houve maior taxa de oviposição, as quais apresentaram respectivamente 2,9; 2,4; 2,2 e 2,0 ovos/fêmea/dia (Tabela 7).

Tabela 7. Oviposição média (\pm EP) e porcentagem de mortalidade de fêmeas adultas do ácaro rajado em discos foliares de diferentes genótipos de tomateiro durante o período de uma semana (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Tratamento	Número médio de ovos/fêmea/dia ¹	Porcentagem de mortalidade das fêmeas ²
<i>S. lycopersicum</i> (Redenção)	2,9 \pm 0,11 a	3,3 \pm 3,28 b
<i>S. pennellii</i> (LA-716)	0,3 \pm 0,09 c	96,7 \pm 3,28 a
F ₁ (Redenção x LA-716)	2,0 \pm 0,10 b	6,7 \pm 4,55 b
RVTA-2010pl#33 (=Baixo 1)	2,4 \pm 0,08 ab	6,7 \pm 4,55 b
RVTA-2010pl#73 (=Baixo 2)	2,2 \pm 0,07 ab	10,0 \pm 5,48 b
RVTA-2010pl#94 (=Alto 1)	0,7 \pm 0,12 c	93,3 \pm 4,55 a
RVTA-2010pl#31 (=Alto 2)	0,4 \pm 0,11 c	93,3 \pm 4,55 a
CV (%)	16,15	34,31
F	106,84*	250,29*

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). * significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ¹ Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. ² Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $\arccos(x/100)^{1/2}$.

Mesmo que tenha havido oviposição das fêmeas no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA, a porcentagem de viabilidade desses ovos foi mais baixa em comparação aos genótipos de baixo teor de AA e da cultivar Redenção, como verificado no estudo da biologia.

A baixa taxa de oviposição das fêmeas observada no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA está ligada ao elevado índice de mortalidade dos ácaros, que foi 96,7; 93,3 e 93,3% no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, respectivamente (Tabela 7).

A cultivar Redenção apresentou alta densidade de tricomas totais, assim como os genótipos de alto teor de AA e ao acesso selvagem, mas ainda assim apresentou taxas de oviposição significativamente superiores a esses. Isso está relacionado ao fato de que na cultivar Redenção a quase totalidade dos tricomas é do tipo não glandular. Fato contrário foi observado nos genótipos de alto teor de AA e no acesso selvagem, nos quais há predomínio de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV, sendo esses muito mais numerosos em relação a cultivar Redenção.

Além disso, esse tipo de tricoma produz o aleloquímico AA, o qual exerce efeito deletério sobre a oviposição, alimentação ou no desenvolvimento da praga. De acordo com Oriani et al. (2005) os tricomas presentes na superfície da planta podem interferir diretamente na oviposição da praga.

Da mesma forma como foi determinada a ocorrência da resistência do tipo antibiose no teste sem chance de escolha e na biologia, o teste de oviposição também mostrou esse tipo de resistência no acesso selvagem e nos genótipos portadores de alto teor de AA, por conta da elevada mortalidade dos ácaros seguida de baixa taxa de oviposição. Pereira et al. (2008), estudando a relação entre genótipos selecionados para alto teor de AA e a resistência à traça do tomateiro e ao ácaro vermelho, indicaram haver a resistência do tipo antibiose.

5.3. Correlação entre número de ácaros atraídos, número de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado e a densidade e tipo de tricomas

Houve correlações negativas e significativas entre a densidade de tricomas glandulares, especialmente do tipo IV, e o número de ácaros atraídos ($r = -0,73$) e o número de ovos ($r = -0,97$; $-0,87$ e $-0,95$), e correlações positivas e significativas entre a densidade de

tricomas não glandulares com o número de ácaros atraídos ($r = 0,84$) e o número de ovos ($r = 0,89$; $0,90$ e $0,90$) (Tabela 8). Isso evidencia que o ácaro teve maior preferência para permanecer e ovipositar em folíolos com menores densidades de tricomas glandulares.

Essa resposta também é citada em outros trabalhos, nos quais observaram que a oviposição da mosca-branca teve correlação positiva com os tricomas não glandulares em cultivares de tomateiro (HEINZ; ZALOM, 1995; SNYDER et. al 1998; TOSCANO et. al 2002).

Oriani e Vendramim (2010) verificaram que a densidade de tricomas glandulares no acesso LA-716 foi negativamente correlacionada com a atratividade e oviposição da mosca-branca e positivamente com o número de insetos capturados. Por outro lado, a densidade de tricomas não glandulares foi negativamente correlacionada com o número de insetos capturados e positivamente com a oviposição da mosca-branca. Logo, concluíram que o acesso LA716 apresentou alto nível de resistência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B, a qual foi relacionada com a presença de tricomas glandulares do tipo IV. Correlações negativas entre tricomas glandulares do tipo IV e número ovos e de ninfas de mosca-branca também foram verificadas por Muigai et al. (2003) em genótipos de tomateiro.

A menor preferência do ácaro pelos genótipos com alta densidade de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV (LA-716, RVTA-2010pl#94 e RVTA-2010pl#31), foi verificada no teste com chance de escolha, os quais foram os menos preferidos pelo ácaro para permanecer e conseqüentemente ovipositar. O contrário foi verificado na cultivar Redenção, a qual foi a mais preferida pelo ácaro para permanecer e ovipositar, e conseqüentemente apresentou um alto número de ovos colocados. Fato ocorrido porque, em comparação aos demais genótipos, essa planta apresentou maiores densidades de tricomas não glandulares e menores de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV, conseqüentemente o teor de AA nesse genótipo é baixo.

Contudo, os genótipos RVTA-2010pl#33 e RVTA-2010pl#73 não foram tão preferidos pelos ácaros como a cultivar Redenção, sendo que esses apresentaram densidade de tricomas do tipo não glandular próxima da cultivar Redenção. Entretanto, esses genótipos continham também densidade de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV, muito maior que a cultivar Redenção, e a presença de tricomas glandulares reduz a atratividade do ácaro.

Tabela 8. Correlação entre número de ácaros atraídos, número de ovos e porcentagem de mortalidade do ácaro rajado e a densidade tricomas glandulares e não glandulares em oito genótipos de tomateiro, em diferentes ensaios de laboratório (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase de 12 horas). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2012.

Parâmetro avaliado	Ensaio	Tricomas glandulares (mm ²)	Tricomas não glandulares (mm ²)
Ácaros atraídos	com chance	-0,73*	0,84*
	sem chance	-0,97*	0,89*
Número de ovos	com chance	-0,87*	0,90*
	oviposição	-0,95*	0,90*
Mortalidade	sem chance	0,98*	-0,86*
	oviposição	0,98*	-0,84*
	biologia	0,97*	-0,81*

* significativo pelo teste t ($P \leq 0,05$).

Houve correlação positiva e significativa entre a densidade de tricomas glandulares e a porcentagem de mortalidade do ácaro rajado ($r = 0,98$; $0,98$ e $0,97$), resposta contrária foi verificada para os tricomas não glandulares em que a correlação é negativa e significativa para mortalidade ($r = -0,86$, $-0,84$ e $-0,81$) (Tabela 8).

Eigenbrod e Trumble (1993) verificaram que a porcentagem de sobrevivência da fase larval de *Spodoptera exigua* em diferentes acessos de *Solanum* apresentou correlação negativa e significativa com a densidade de tricomas glandulares do tipo IV. De acordo com os autores, isso sugere que a densidade do tricoma tipo IV pode estar ligada diretamente à redução da sobrevivência de *S. exigua*.

Os testes de correlação determinaram que quanto maior a densidade de tricomas glandulares, especialmente do tipo IV, menor será a atração do genótipo pelo ácaro, menor será a oviposição e maior a mortalidade, portanto, maior será o nível de resistência do genótipo. Nos testes sem chance de escolha, da biologia e de oviposição, foram observados que os genótipos com altas densidades de tricomas glandulares, especialmente do tipo IV (LA-716, RVTA-2010pl#94 e RVTA-2010pl#31), foram os que apresentaram as maiores porcentagens de mortalidade, ocasionada provavelmente pela presença do aleloquímico AA.

Fato contrário foi verificado na cultivar Redenção e nos genótipos com baixo teor de AA, que apresentaram menores densidades de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV. Isso porque nesses genótipos, há predomínio de tricomas não glandulares, e esse tipo de

tricoma por si só não causa a morte do ácaro. Tal fato foi verificado na cultivar Redenção, a qual apresentou as maiores densidades de tricomas não glandulares e mesmo assim apresentou baixa mortalidade dos ácaros.

De acordo com Oriani e Vendramim (2010), a preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B em genótipos de tomate está diretamente relacionada com o tipo de tricoma encontrado nos genótipos e não com a densidade total de tricomas. Além disso, quando um genótipo apresenta densidade razoável de tricomas glandulares, principalmente do tipo IV, em relação à densidade total, esses podem promover a morte dos ácaros caso entrem em contato com esses tricomas.

6. CONCLUSÕES

- Os mecanismos de resistência ao ácaro rajado apresentados pelo acesso LA-716 da espécie selvagem *Solanum pennellii* e pelos genótipos selecionados para alto teor de AA, RVTA-2010pl#31 e RVTA-2010pl#94, são do tipo não-preferência e do tipo antibiose, promovidos possivelmente pelo aleloquímico acil-açúcar produzido naturalmente em tricomas glandulares presentes na superfície dos folíolos.

- O acesso LA-716 da espécie selvagem *S. pennellii*, juntamente com os genótipos selecionados para alto teor de AA causaram redução da atratividade do ácaro, alta porcentagem de mortalidade de ácaros adultos e de ninfas, redução da taxa de oviposição, prolongamento do período de incubação do ovo e redução de sua viabilidade.

- Existe correlação positiva e altamente significativa entre o teor de acil-açúcar nos folíolos e a densidade do tricoma glandular do tipo IV.

- Existe correlação positiva e significativa entre a densidade de tricomas glandulares e a porcentagem de mortalidade do ácaro rajado e negativa e significativa para o número de ovos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA, J.M.; MONTSERRAT, M.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R. Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. **Experimental and Applied Acarology**, Londres, v.47, p. 35-47, 2009.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004, p. 391.
- 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 botânica brasílica**, Feira de Santana, v.16, n.1, p. 83-88, 2002b.
- ARAGÃO, C.A.; MALUF, W.R.; DANTAS, B.F.; GAVILANES, M.L.; CARDOSO, M. das G. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch.) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, p.81-93, 2000.
- ARAGÃO, F.A.S.; RIBEIRO, C.S.C.; CASALI, V.W.D.; GIORDANO, L.B. Cultivo de embriões de tomate in vitro visando a introgressão de genes de *Lycopersicon peruvianum* em *L. esculentum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 605-610, 2002a.
- AZEVEDO, S.M.; FARIA, M.V.; MALUF, W.R.; OLIVEIRA, A.C.B.; FREITAS, J.A. Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. **Euphytica**, Wageningen, v.134, p.347–351, 2003.
- BAIER, J. D. **Seleção indireta de genótipos de tomateiro industrial resistentes ao ácaro rajado**. 2012. 52 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR.
- 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**, Londrina, v.34, n.3, p.435-441, 2005.
- BEERS, E. H.; RIEDL, H.; DUNLEY, J. E. Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutatin oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific Northwest. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, n. 2, p. 352-360, 1998.
- BERTOLLO, É.C. **Efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

BIGUZZI, F.A. **Adubação e fitossanidade: efeito de composto orgânico e da uréia sobre o oídio e a traça-do-tomateiro**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BOOM, C. E. M.; BEEK, T. A.; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 127, n. 3, p. 177-183, 2003.

CHATZIVASILEIADIS, E.A.; SABELIS, M.W. Toxicity of methyl ketones from tomato trichomes to *Tetranychus urticae* Koch. **Experimentalis et. Applicata Acarology**, Dordrecht, v. 21, p. 473-84, 1997.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**—Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2006. 394p.

DIAS, D. M.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; CAMARGO, L. K. P.; CHAGAS, R. R.; LIMA, I. P. Selection of processing tomato genotypes with high acyl sugar content resistant to the tomato pinworm. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, 2012.

DUFFEY, S.S.; ISMAN, M.B. Inhibition of insect larval growth by phenolics in glandular trichomes of tomato leaves. **Experientia**, Berlin, v.37, p. 574-576, 1981.

ECOLE, C.C.; PICANÇO, M.; JHAN, G.M.; GUEDES, R.N.C. Variability of *Lycopersicum hirsutum* f. *typicum* and possible compounds involved in its resistance to *Tuta absoluta*. **Agricultural and Forest Entomology**, Londres, v.1, p. 249-254, 1999.

ECOLE, C.C.; PICANÇO, M.; MOREIRA, M.D.; MAGALHÃES, S.T.V. Componentes Químicos Associados à Resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 9, n.2, p.327-337, 2000.

EIGENBRODE, S.D.; TRUMBLE, J.T. Antibiosis to Beet Armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon* Accessions. **Hortscience**, v. 28, n.9, p. 932-934, 1993.

EIGENBRODE, S.D.; TRUMBLE, J.T.; MILLAR, J.G.; WHITE, K.K. Topical toxicity of tomato sesquiterpenes to the beet armyworm and the role of these compounds in resistance derived from an accession of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, v.42, n.3, p.807-810, 1994.

ESCOBAR, R.; LÓPEZ, M. J.R.; CANO, J.M.A.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R.; FONSECA, M.E.N. Resistencia a *Tuta absoluta* en una entrada de la especie selvagem de tomate *Solanum pimpinellifolium*. **Phytoma España**, La Rioja, v. 217, p. 126-127, 2010.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L.; DIAS, C.T.S. Atratividade e Preferência Para Oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biótipo B em Genótipos de Tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.2, p.319-328, 2003.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.D. Development of *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) biotype B on *Lycopersicon* spp. genotypes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.4m p.665-669, 2002.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.; FRIGHETTO, R.T.S.; LOURENÇÃO, A.L. Exsudato Glandular de Genótipos de Tomateiro e Desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) Biótipo B. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.4, p.59-665, 2005.

FAO -FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Database Results.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 04 set. 2012.

FARRAR Jr, R.R.; KENNEDY, G.G. Relationship of leaf lamellar-based resistance to *Leptinotarsa decemlineata* and *Heliothis zea* in a wild tomato, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI 134417. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht v. 58, p. 61-67, 1991.

FERNANDES, M.E. de S.; SILVA, D.J.H. de.; FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; GONTIJO, P.C.; GALDINO, T.V. da S. Novos acessos de tomateiro resistentes à mosca-branca biótipo B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1545-1548, 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. **Anais...** São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. p. 255-258, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed: Viçosa: UFV, 2008, p. 412.

FREITAS, J.A.de.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. das G.; OLIVEIRA, A.C. B. de. Seleção de plantas de tomateiro visando à resistência à artrópodes-praga mediada por zingibereno. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 919-923, 2000.

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

GIANFAGNA, T.J.; CARTER, C.D.; SACALIS, J.N. Temperature and photoperiod influence on trichome density and sesquiterpene content of *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Plant Physiology**, Rockville, v.100, n.4, p. 1403-1405, 1992.

GILARDÓN, E.; POCOVI, M.; HERNÁNDEZ, C.; OLSEN, A. Papel dos tricomas glandulares da folha do tomateiro na oviposição de *Tuta absoluta*. **Pesquisa agropecuária**

brasileira, Brasília, v.36, n.3, p.585-588, 2001.

GIUSTOLIN, T.A.; VENDRAMIN, J.D. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona na biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.3, p.417-422, 1994.

GOFFREDA, J. C.; MUTSHLER, M. A.; AVÉ, D. A.; TINGEY, W. M.; STEFFENS, J. C. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 15, n. 7, p. 2135-2147, 1989.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C.R.; CIOCIOLA, A.I.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; MALUF, W.R. Aspectos biológicos de *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em dois genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.2, p. 247-251, 1999.

GONÇALVES, L.D. **Herança do teor de acil-açúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com tricomas foliares e repelência ao ácaro *Tetranychus evansi***. 2006. 85 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

GONÇALVES, L.D.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; GOMES, L.A.A.; NASCIMENTO, I.R. Herança de acil-açúcares em genótipos de tomateiro provenientes de cruzamento interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p.699-705, 2007.

GONÇALVES, L.D.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. das G.; RESENDE, J.T.V. de; CASTRO, E.M. de.; SANTOS, N.M.; NASCIMENTO, I.R. do.; FARIA, M.V. Relação entre zingibereno, tricomas foliares e repelência de tomateiros a *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.267-273, 2006.

GONÇALVES, M.I.F.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; BARBOSA, L.V. Variation of 2-tridecanone level in tomato plant leaflets and resistance to two mite species (*Tetranychus* sp.). **Euphytica**, Wageningen, v.104, p.33-38, 1998.

GONÇALVES-NETO, Á.C.; SILVA, V. de F.; MALUF, W.R.; MACIEL, G.M.; NÍZIO, D.A.C.; GOMES, L.A.A.; AZEVEDO, S.M. de. Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acil-açúcares nas folhas. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.203-208, 2010.

GONÇALVES, N. P.; SILVA, R. A.; ALVARENGA, C. D. **Manejo integrado de pragas do tomateiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 12 p. (EPAMIG Boletim Técnico, 49)

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo, Roca, 440p. 2008.

HEINZ, K.M.; ZALOM, F.G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera, Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, p. 1494-1502, 1995.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2012.

JUVIK, J. A.; SHAPIRO, J. A.; YOUNG, T. E.; MUTSCHLER, M. A. Acylglucose from wild tomato alters behavior and reduce growth and survival of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, n. 2, p. 482-492, 1994.

KAISER, E. Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. **Botanisches Zentralblatt**, p.25-26, 1880.

KENNEDY, G.G. Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the genus *Lycopersicon*. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 48, p. 51-72, 2002.

LEITE, G.L.D. Resistência de tomates a pragas. **Unimontes científica**, Montes Claros, v.6, n.2, p.129-140, 2004.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; SILVA, D.J.H.; MATA, A.C.; JHAM, G.N. Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.47-51, 1995.

LUCKWILL, L. C. **The genus Lycopersicon: an historical, biological, and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes**. Aberdeen: Aberdeen University Press, 1943. n. 120, 44 p.

MACIEL, G.M. NÍZIO, D.A.C. SILVA, V.A. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1262-1269, 2009.

MACIEL, G.M.; MALUF, W.R.; SILVA, V.F.; GONÇALVES-NETO, A.C.; NOGUEIRA, D.W.; GOMES, L.A.A. Heterose e capacidade combinatória de linhagens de tomateiro ricas em acil-açúcares. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1161-1167, set./out., 2010.

MACIEL, G.M.; MALUF, W.R.; SILVA, V.F.; GONÇALVES NETO, A.C.; GOMES, L.A.A. Híbridos pré-comerciais resistentes a *Tuta absoluta* obtidos de linhagem de tomateiro rica em acil-açúcares. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p.151-156, 2011.

MALIEPAARD, C.; BAS, N.; VAN HEUSDEN, S.; KOS, J.; PET, G. VERKERK, R.; VRIELINK, R.; ZABEL, P.; LINDHOUT, P. Mapping of QTLs for glandular trichome densities and *Trialeurodes vaporariorum* (greenhouse whitefly) resistance in an F2 from *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Heredity**, v. 75, p. 425-433, 1995.

MALUF, W.R.; BARBOSA, L.V.; COSTA SANTA-CECÍLIA, L.V. 2-Tridecanone-mediated mechanisms of resistance to the South American tomato pinworm *Scrobipalpuloides absoluta*

(Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae) in *Lycopersicon* spp. **Euphytica**, Wageningen, v.93, p.189-194, 1997.

MALUF, W. R.; CAMPOS, G. A.; CARDOSO, M. G. Relationships between trichome types and spider mite (*Tetranychus evansi*) repellence in tomatoes with respect to foliar zingiberene contents. **Euphytica**, Wageningen, v. 121, n. 1, p.73-80, Out. 2001.

MALUF, W.R.; INOUE, I.F.; FERREIRA, R. de P.D.; GOMES, L.A.A.; CASTRO, E.M. de.; CARDOSO, M. das G. Higher glandular trichome density in tomato leaflets and repellence to spider mites. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1227-1235, set., 2007.

MALUF, W.R.; MACIEL, G.M.; GOMES, L.A.A.; CARDOSO, M.G.; GONÇALVES, L.D.; SILVA, E.C.; KNAPP, M. Broad-spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. **Crop Science**, Madison, v.50, p.439-450, 2010.

MARUYAMA, W.I.; TOSCANO, L.C.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; BARBOSA, J.C. Resistência de genótipos de tomateiro ao ácaro rajado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.480-484, set., 2002.

MARUYAMA, W.I.; TOSCANO, L.C. Tomate: reação aos ácaros. In: Revista Cultivar Hortaliças e Frutas. **Cultivar Hortaliças e Frutas**. v. 19, p. 15-18, 2003.

MIGEON, A.; DORKELD, F. **Spider mites web: a comprehensive database for the Tetranychidae**. Disponível em: <<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/index.php>> . Acesso em: 09 Maio. 2011.

MORAES, G.J. de.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2008. 308p.

MOREIRA, G.R.; SILVA, D.J.H. da.; PICANÇO, M.C.; PETERNELLI, L.A.; CALIMAN, F.R.B. Divergência genética entre acessos de tomateiro infestados por diferentes populações da traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.893-898, 2005.

MOREIRA, L.A.; PICANÇO, M.C.; SILVA, G.A.; SEMEÃO, A.A.; CASALI, V.W.D.; CAMPOS, M.R. de.; FERNANDES, M. E. de S.; XAVIE, V.M. Antibiosis of eight *Lycopersicon* genotypes to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ceres**, Viçosa, v.56, n.3, p. 283-287, 2009.

MUIGAI, S.G.; BASSETT, M.J.; SCHUSTER, D.J.; SCOTT, J.;W. Greenhouse and field screening of wild *Lycopersicon* germplasm for resistance to the whitefly *Bemisia argentifolii*. **Phytoparasitica**, v.1, p.1-12, 2003.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L. de.; GOFFAU, M. de.; HILMI, M.; DAM, B. V. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Agrodok 17, 2006, 104 p.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize

breeding. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n.3, p. 581-587, 2000.

NEVES, L.G.; LEAL, N.R.; RODRIGUES, R.; PEREIRA, N.E. Estimativa de parâmetros genéticos e correlação entre componentes de resistência à traça-do-tomateiro em progênies de *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* f. *glabratum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 458-461, 2003.

OLIVEIRA, F.A.; SILVA, D.J.H. da.; LEITE, G.L.D.; JHAM, G.N.; PICANÇO, M. Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.119, n.2, p.182-187, 2009.

ORIANI, M. A. de G.; VENDRAMIM, J. D. Influence of Trichomes on Attractiveness and Ovipositional Preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B Biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on Tomato Genotypes. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n.6, p. 1002-1007, 2010.

ORIANI, M. A. de G.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R. Influência dos Tricomas na Preferência para Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Genótipos de Feijoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.1, p. 97-103, 2005.

ORIANI, M.A. de G.; VENDRAMIM, J.D.; VASCONCELOS, C.J. Biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera, Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.68, n.1, p.37-41, 2011.

PAMPLONA, A. M. S. R. **Avaliação de genótipos de tomate *Lycopersicon* ssp. com diferentes concentrações de acil-açúcares, quanto a resistência a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PERALTA, I.E.; SPOONER, D.M. Classification of wild tomatoes: a review. **Kurtziana**, Córdoba, v.28, n.1, p.45-54, 2000

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. New Species of Wild Tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. **Systematic Botany**, Laramie, v.30, n.2, p.424-434, 2005.

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **Tomato Genetics Cooperative Report**, Flórida, v.56, p. 6-12, 2006.

PEREIRA, G.V.N.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, L.D.; NASCIMENTO, I.R. do.; GOMES, L.A.A.; LICURSI, V. Seleção para alto teor de acil-açúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.996-1004, 2008.

RESENDE, J. T.V.; CARDOSO, M. G.; MALUF, W. R.; SANTOS, C. D.; GONÇALVES, L. D.; RESENDE, L. V.; NAVES, F. O. Método colorimétrico para quantificação de acil-açúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, 2002a.

RESENDE, J. T.V. **Resistência a artrópodos-pragas, mediada por acil-açúcares em tomates obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill ‘TOM-584’ x *L. Pennellii* ‘LA-716’**. 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, J.T.V. de.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. G.; FARIA, M.V.; GONÇALVES, L.D.; NASCIMENTO, I. R. do. Resistance of tomato genotypes with high level of acylsugars to *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.1, p.31-35, 2008.

RESENDE, J.T.V. de.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. G.; GONÇALVES, L.D.; FARIA, M.V.; NASCIMENTO, I. R. do. Resistance of tomato genotypes to the silverleaf whitefly mediated by acylsugars. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p. 345-348, 2009.

RESENDE, J.T.V. de.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. G.; NELSON, D.L.; FARIA, M.V. Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v.1, p.106-116, 2002b.

RESENDE, T.V. de R.; MALUF, W.R.; FARIA, M.V.; PFANN, A.Z.; NASCIMENTO, I.R. do. Acylsugars in Tomato Leaflets Confer Resistance to the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, n.1, p.20-25, 2006.

RODRIGUES, A. E.; TINGEY, W. M.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of *Lycopersicon pennellii* deter settling and feeding of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, n. 2, p. 34-49, 1993.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da.; CANGANI, K.G.; RAGA, A. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.89-95, 2007.

SHAPIRO, J.A.; STEFFENS, J.C.; MUTSCHLER, M.A. Acylsugars of the wild tomato *Lycopersicon pennellii* in relation to geographic distribution of the species. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v.22, n.6, p.545-561, 1994.

SILVA, A.C.; CARVALHO, G.A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004, p. 391.

SILVA, K.F.A de S. **Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* (genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biótipo B**. 2012. 67p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SILVA, C. A. D.; LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J. Resistência de tomateiros ao ácaro vermelho *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.21, p.147-156, 1992.

SILVA, V. F.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M. G.; GONÇALVES-NETO, A.C.; SINIGAGLIA, C.; NETO, J. R.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M.; GROppo, G. A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. **Manejo integrado de pragas e doenças do tomateiro**. Campinas, 2000. 66 p.

SILVA, V.F.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; GONÇALVES NETO, A.C.; MACIEL, G.M.; NIZIO, D.A.C.; SILVA, V.A. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1262-1269, 2009.

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

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

SNYDER, J.; C.; SIMMONS, A.; M.; TRACKER, R.; R. Attractancy and ovipositional response of adult *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to type IV trichome density on leaves of *Lycopersicon hirsutum* grown in three daylength regimes. **Journal Entomology Science**, v. 33, p. 270-281, 1998.

SPOONER, D.M.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S. Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst.]. **Taxon**, Logroño, v. 54, n.1, p. 43-61, 2005.

SUINAGA, F.A.; CASALI, V.W.D.; PIKANÇO, M.C.; SILVA, D.J.H. Capacidade combinatória de sete caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. a traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 242-248, 2004b.

SUINAGA, F.A.; PIKANÇO, M.C.; MOREIRA, M.D.; SEMEÃO, A.A.; MAGALHÃES, S.T.V. Resistência por antibiose de *Lycopersicon peruvianum* a traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 22, n. 2, p. 281-285, 2004a.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPES, M.T.R. Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biologia e oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 283-88, 2001.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L. Atratividade de genótipos de tomateiro *Lycopersicum* spp. a mosca-branca *Bemisia argentifolli*. **Horticultura Brasileira**, Brasília,

v.17, n.3, p. 33, 1999.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L.; SANTOS, J.M.; ALMEIDA, J.B.S.A. Tipos de tricomas em genótipos de *Lycopersicon*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 204-206, 2001.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L.; MARUYAMA, W.I. Non-preference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.677-681, 2002.

VENDRAMIM, J.D.; NISHIKAWA, M.A.N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis, Fundação MT, p.737-781, 2001.

VENDRAMIM, J.D.; SOUZA, A.P. de.; ONGARELLI, M. das G. Comportamento de Oviposição da Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biótipo B em Tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p.126-132, 2009.

ZORZOLI, R.; PRATTA, G. R.; PICARDI, L. A. Variabilidad genética para la vida postcosecha y el peso de los frutos en tomate para familias F₃ de un híbrido interespecífico. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p. 2423-2427, 2000.