

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

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> DE TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO**  
**COM ALTOS TEORES DE ACIL-AÇÚCARES E RESISTENTES A ARTRÓPODES-**  
**PRAGA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**DIEGO MUNHOZ DIAS**

**GUARAPUAVA-PR**

**2015**

**DIEGO MUNHOZ DIAS**

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> DE TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO  
COM ALTOS TEORES DE ACIL-AÇÚCARES E RESISTENTES A ARTRÓPODES-  
PRAGA**

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

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende  
Orientador

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria  
Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2015

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

D541s

Dias, Diego Munhoz

Seleção de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro para processamento com altos teores de acil-açúcares e resistentes a artrópodes-praga / Diego Munhoz Dias. -- Guarapuava, 2015  
xiii, 58 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2015

Orientador: Juliano Tadeu Vilela de Resende

Co-orientador: Marcos Ventura Faria

Banca examinadora: Rafael Gustavo F. Morales, Edson Perez Guerra, Josué Clock Marodin

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. *Solanum lycopersicum*. 4. *Solanum pennellii*. 5. Aleloquímico. 6. Resistências às pragas. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.642

**DIEGO MUNHOZ DIAS**

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> DE TOMATEIRO PARA  
PROCESSAMENTO COM ALTOS TEORES DE ACIL-AÇÚCARES E  
RESISTENTES A ARTRÓPODES-PRAGA**

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

Aprovado em 27 de fevereiro de 2015

*Rafael Gustavo Ferreira Morales*

Prof. Dr. Rafael Gustavo F. Morales – EPAGRI-SC

*Edson Perez Guerra*  
Prof. Dr. Edson Perez Guerra – UNICENTRO

*Josue Clock Marodin*  
Prof. Dr. Josué Clock Marodin- UNICENTRO

*Juliano Tadeu Vilela de Resende*  
Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

Orientador

*Marcos Ventura Faria*  
Prof. Dr. Marcos Ventura Faria- UNICENTRO

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2015

## AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus pelo dom da vida.

A minha família, Geni, José, Diniara e Giovana, que sempre me incentivaram ao estudo. Principalmente a minha mãe, que mostrou a importância da aprendizagem e não mediu forças para que o seu filho tivesse o melhor ensino escolar e superior possível.

Ao meu pai, José, que me mostrou a importância da agricultura e a parte prática da vida no campo.

A Universidade Estadual do Centro-Oeste e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela estrutura, professores, amigos, funcionários e serviços prestados que possibilitaram a minha formação de Engenheiro Agrônomo e o título de mestre em Produção Vegetal.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pela concessão da bolsa de estudos, pois sem esta contribuição dificilmente conseguiria concluir o mestrado.

Ao meu orientador Juliano Tadeu Vilela de Resende, pelo incentivo, orientação, paciência, confiança e transferência de conhecimento.

Ao co-orientador Marcos Ventura Faria pelo auxílio, instrução e paciência.

A minha namorada Jéssyca Natél de Paula pela paciência, companheirismo e incentivo.

Ao Núcleo de Pesquisa em Hortaliças pelo incentivo da pesquisa científica e aos integrantes do grupo (Rafael Ravaneli, Daniel Suck, André Ricardo, João Ronaldo, Josué Clock, Juliane Henschel, Édina Neumann, Gabriel Dona, Gustavo Comin, Israel Felipe, Renato Barros, Letícia Melnik, Matheus Hermann, Rafael de Matos, Roberto Tiago, Sofia Stoki, Wagner Kachinski, Cristhiano Kopanski Camargo e Paulo Pulga) que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

Aos colegas de graduação e mestrado pelas histórias, convívio, amizade e parceria.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
2.1 Geral.....	3
2.2 Específicos .....	3
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
3.1 Origens e histórico do tomateiro .....	4
3.2 Taxonomia, classificação e botânica do tomateiro .....	4
3.3 Aspectos gerais do tomateiro .....	6
3.4 Aspectos gerais do tomateiro para processamento .....	7
3.5 Artrópodes-praga do tomateiro .....	7
3.5.1 Traça-do-tomateiro - <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) .....	8
3.5.2 Mosca-branca- <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.) biótipo B .....	11
3.5.3 Ácaro rajado - <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836) .....	12
3.6 Manejo integrado de pragas .....	14
3.7 Melhoramento genético do tomateiro visando resistência a artrópodes-praga .....	15
3.8 <i>Solanum pennellii</i> como fonte de resistência a artrópodes-praga .....	16
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
4.1 Local do experimento.....	19
4.2 Teste de resistência à mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B) nos genótipos F <sub>2</sub> .....	19
4.3 Obtenção das populações F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> .....	20
4.4 Quantificação do teor de acil-açúcares e seleção dos genótipos de tomateiro F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> ..	21
4.5 Teste de resistência ao ácaro-rajado ( <i>Tetranychus urticae</i> ) nos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> .....	22
4.6 Teste de resistência a traça-do-tomateiro ( <i>Tuta absoluta</i> ) nos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> .....	23
4.7 Teste de resistência à mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B) nos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> ..	25
4.8 Análises estatísticas.....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
5.1 Resistência à mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B) nos genótipos F <sub>2</sub> .....	27
5.2 Resistência ao ácaro-rajado ( <i>T. urticae</i> ) na superfície adaxial e abaxial dos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> .....	31
5.3 Teste de resistência à traça-do-tomateiro ( <i>Tuta absoluta</i> ) nos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> .....	37
5.4 Teste de resistência à mosca-branca ( <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B) nos genótipos F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub> ..	46
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>50</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>51</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Teor de acil-açúcar, número médio de ovos e número médio de ninfas presentes em 2 cm<sup>2</sup> de área foliar em genótipos F<sub>2</sub> de tomateiro, *Solanum lycopersicum* e *Solanum pennellii* com diferentes teores de acil-açúcares submetidos à infestação da mosca-branca. Guarapuava, PR-UNICENTRO, 2015. .... 28
- Tabela 2 - Distância média percorrida pelos ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) após 20,40 e 60 minutos de exposição à superfície adaxial dos folíolos de genótipos de *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. pennellii* acesso LA-716 e plantas F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionadas para teores contrastantes de acil-açúcar nos folíolos, provenientes do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015. .... 33
- Tabela 3 - Distância média percorrida pelos ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) após 20,40 e 60 minutos de exposição à superfície abaxial dos folíolos de genótipos de *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. pennellii* acesso LA-716 e plantas F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionadas para teores contrastantes de acil-açúcar nos folíolos, provenientes do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015. .... 34
- Tabela 4 - Número de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) presentes em genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com teores contrastantes de acil-açúcares, *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção e *Solanum pennellii* acesso LA-716 submetidos em um ambiente infestado com *T. absoluta*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015. .... 39
- Tabela 5 - Estimativas dos contrastes de interesse usados para comparações de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) entre os parentais e/ou grupos de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro com teores contrastantes de acil-açúcares (AAs). Guarapuava, PR- UNICENTRO, 2015. .... 43
- Tabela 6 - Médias de notas para danos na planta, tipo de lesões e porcentagem de folíolos atacados medidos aos 14 e 21 dias após a infestação com a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com teores contrastantes de acil-açúcares, *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção e *Solanum pennellii* acesso LA – 716. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015. .... 44
- Tabela 7 - Teores de acil-açúcares, número médio de ovos e número médio de ninfas presentes em 2 cm<sup>2</sup> de área foliar em genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro com diferentes teores de acil-açúcares, *Solanum pennellii* e *Solanum lycopersicum* submetidos à infestação da mosca-branca. Guarapuava-PR –UNICENTRO, 2015. .... 47

## RESUMO

DIAS, Diego Munhoz. **Seleção de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro para processamento com altos teores de acil-açúcares e resistentes a artrópodes-praga.** Guarapuava: UNICENTRO, 2015. 66p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia).

O tomateiro é uma cultura de grande importância como fonte de renda e geração de empregos no campo. Porém, esta cultura apresenta vários entraves que dificultam o seu cultivo, dentre eles, o ataque de pragas merece destaque. Para diminuir os danos causados pelas pragas, o desenvolvimento de cultivares com níveis satisfatórios de resistência é uma alternativa viável. Neste sentido, essa pesquisa teve como objetivo a seleção direta de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com altos teores de acil-açúcares (AAs) e avaliar a sua resistência ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e a mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B). Os genótipos da geração F<sub>2</sub> selecionados para resistência a artrópodes-praga, provenientes do cruzamento interespecífico entre o parental silvestre *Solanum pennellii* acesso LA-716 e a linhagem comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*), foram retrocruzados com o seu parental recorrente Redenção e avançados para a geração F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>. Foram realizados testes de resistência ao ácaro-rajado, a mosca-branca e a traça-do-tomateiro. Nos bioensaios foram utilizados: oito genótipos selecionados para altos teores AAs, quatro genótipos selecionados para baixos teores de AAs e como testemunha foram utilizados os seus parentais. Os genótipos com alto teor apresentaram, geralmente, os melhores resultados de resistência às pragas. Foram obtidas correlações significativas entre os teores de AAs e os parâmetros de resistência às pragas utilizadas no experimento, confirmando a associação entre altos teores de AAs com a resistência a pragas. O método de seleção direta foi eficiente na diferenciação dos genótipos com teores contrastantes de acil-açúcares e facilitou a seleção de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro industrial resistentes ao ácaro-rajado, a mosca-branca e a traça-do-tomateiro. Dentre os genótipos selecionados, os de altos teores de acil-açúcares RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347 apresentaram os melhores resultados para resistência aos artrópodes-praga.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*, *Solanum pennellii*, aleloquímico, resistência às pragas.



## ABSTRACT

DIAS, Diego Munhoz. **Selection of F<sub>2</sub>BC<sub>1</sub> processing tomato genotypes with high acyl sugars contents and resistant to arthropod pests.** Guarapuava: UNICENTRO, 2015. 66p. (Thesis-Master in Agronomy).

Tomato is a crop of great importance as a source of income and jobs in the horticulture. However, this crop has several barriers that hinder its cultivation, among them pests attacks should be highlighted. To reduce the damage caused by pests, the development of cultivars with satisfactory levels of resistance is a viable alternative. In this sense, this research aimed to select F<sub>2</sub>BC<sub>1</sub> genotypes with high contents of acyl sugars (AS) and evaluate their resistance to spider mite (*Tetranychus urticae*), pinworm tomato (*Tuta absoluta*) and whitefly (*Bemisia tabaci* biotype B). Plants of the F<sub>2</sub> generation from the interspecific cross between the wild access *Solanum pennellii* LA-716 and the commercial line Redenção (*Solanum lycopersicum*) were selected for resistance to arthropod pests and backcrossed with its recurrent parent Redenção and advanced to the F<sub>2</sub>BC<sub>1</sub> generation. Tests were performed to evaluate arthropod pests resistance and the bioassays evaluated eight genotypes selected with high contents of AS, four genotypes selected with low contents of AS and their parents were used as checks. Genotypes with high contents of AS usually presented the best levels of pests resistance. Significant correlation was obtained between the AS content and the evaluated resistance parameters, confirming the association between high contents of AS with pests resistance. The selection was effective in the differentiation of genotypes with contrasting acyl sugars contents and facilitated the selection of F<sub>2</sub>BC<sub>1</sub> processing tomato genotypes resistant to *Tetranychus urticae*, *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* biotype B. Among the selected lines, those with high levels of acyl sugars, i.e. RVTA-2010-31-pl # 177, RVTA-2010-83-pl # 357 and RVTA-2010-31-pl # 347, presented the best results for resistance to arthropods pest.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum*, *Solanum pennellii*, alelochemical, pests resistance.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma hortaliça fruto com grande importância na agricultura mundial. Na safra de 2013, no Brasil a cultura apresentou uma produção de 4 milhões de toneladas, em uma área de cultivo de 60 mil hectares, sendo cultivado em praticamente todas as regiões brasileiras (IBGE, 2014). Esta hortaliça apresenta grande aceitação por parte do mercado consumidor, possibilitando tanto o consumo de seus derivados industrializados, quanto o consumo *in natura*. A cultura também apresenta grande papel econômico e social para o país (ABCSEM, 2010). Na questão econômica, o tomate representa 16 % de todo o PIB produzido pelas hortaliças. Na questão social, o tomateiro gera cerca de 300 mil empregos na área agrícola, além de contribuir para a fixação do homem no campo (GERALDINI et al., 2011).

No Brasil a estimativa de aumento na produção de tomate para processamento para 2015 é de 7,7% gerando uma produção de 1,65 milhões de toneladas e representando o aumento no consumo de produtos processados derivados do tomate (WPTC, 2014). Estima-se que cada habitante consome por ano 0,634 kg de molho de tomate e 0,665 kg de massa de tomate, com possibilidade de crescimento para os próximos anos. As regiões Sul e a Sudeste são os maiores centros consumidores de atomatados do Brasil, possivelmente, devido ao maior poder de compra desses consumidores (CLEMENTE e BOITEUX, 2012).

No entanto, a cultura apresenta alguns entraves que dificultam o seu cultivo, entre eles, a suscetibilidade a vários artrópodes-praga. O manejo destes eleva o custo de produção, devido aos danos diretos ao produto comercial e também pelo maior uso de agroquímicos para o seu manejo. As principais pragas que atacam o tomateiro são a traça-do-tomateiro e a mosca-branca, sendo consideradas como pragas chave neste sistema de cultivo. Porém, outras pragas podem se tornar o problema, como é o caso dos ácaros do gênero *Tetranychus*, considerados como pragas secundárias, mas que em determinadas condições, como o cultivo em ambiente protegido, poderão apresentar grande importância.

Para contornar os entraves apresentados na cultura do tomateiro, o controle químico é o principal método empregado pelos agricultores, tornando o produtor muito dependente do uso de agroquímicos. Em 2010, o cultivo do tomateiro foi o responsável por 16 % da participação nacional do consumo de agroquímicos (RODRIGUES e MANARIM, 2011). Neste contexto, segundo a ANVISA (2010), o tomateiro é uma hortaliça que apresenta altos níveis de resíduos de agroquímicos, que são provenientes de pulverizações excessivas, que além de aumentar os custos da lavoura, podem acarretar sérios danos ao meio ambiente, à

saúde do trabalhador rural e do consumidor. Na tentativa de diminuir o uso de produtos químicos, métodos alternativos como o uso de genótipos de tomateiro resistentes a artrópodes-praga têm mostrado resultados promissores (TOSCANO et al., 2002; FANCELLI et al., 2003). A resistência varietal surge como uma alternativa viável, dentro do manejo integrado de pragas, uma vez que os níveis de resistência apresentados pelas cultivares comerciais, principalmente no cultivo para processamento industrial, são insuficientes.

Espécies silvestres de tomateiro, como a *Solanum pennellii*, são utilizadas como fonte de resistência a pragas e a doenças. A resistência obtida a partir de *S. pennellii* tem sido associada à presença de aleloquímicos chamados acil-açúcares (AAs). Este aleloquímico pode atuar exercendo efeito deletério no desenvolvimento de determinadas fases de um artrópode-praga, ou mesmo, impedindo a ovoposição e a alimentação do mesmo (RESENDE et al., 2002a; LUCINI et al., 2015). Segundo Resende et al. (2009), os genótipos selecionados para altos teores de acil-açúcares são promissores em programas de melhoramento visando a resistência às pragas, pois por meio de retrocruzamento pode-se obter linhagens avançadas que podem ser utilizadas para a formação de novos híbridos.

Neste sentido, é de grande valia o uso do retrocruzamento na seleção de genótipos de tomateiro com altos teores de AAs nos folíolos e um nível satisfatório de resistência as principais pragas desta cultura, para favorecer o manejo consciente, com diminuição do uso de agroquímicos e aumento de renda do agricultor. Soma-se a isso a necessidade de cultivares de tomateiro para processamento resistente a artrópodes-praga, pois no mercado atual não há referências sobre o uso destes materiais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Selecionar genótipos de tomateiro para processamento com altos teores de acil-açúcares, provenientes do cruzamento entre *S. lycopersicum* L. “Redenção” x *S. pennellii* acesso LA-716, resistentes a artrópodes-praga.

### 2.2 Específicos

Selecionar genótipos F<sub>2</sub> com alto teores de acil-açúcares resistentes à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B);

Realizar o avanço da geração F<sub>2</sub> por meio do uso de retrocruzamentos manuais para a geração F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>;

Quantificar o teor de acil-açúcares em genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> do cruzamento interespecífico entre *Solanum lycopersicum* L. “Redenção” x *Solanum pennellii* acesso LA-716;

Selecionar os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com altos teores de acil-açúcares resistentes ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B)

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Origens e histórico do tomateiro

Espécie cultivada na maior parte do mundo, o tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma espécie descendente do seu ancestral silvestre *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* que produz frutos do tipo cereja. A região andina da Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e parte do Chile, pertencentes à América do Sul, são consideradas como centro de origem primário do tomateiro. No entanto, o centro secundário do tomateiro é no México, onde houve a domesticação antes da colonização espanhola (NAIKA et al., 2006; SANTOS, 2009; ALVARENGA, 2013).

Na Europa, a introdução do tomateiro ocorreu em meados do século XVI pelos espanhóis e, a partir de então, foi difundido para outros países como Estados Unidos e Japão. Inicialmente o tomate não foi utilizado para alimentação, mas frequentemente utilizado na ornamentação de jardins. Devido à coloração vermelha de seus frutos, os mesmos eram considerados tóxicos, além de pertencer à mesma família de algumas plantas tóxicas já conhecidas pelos Europeus. Nestas plantas a toxidade ocorre devido a presença de tomatina, um alcaloide presente em níveis elevados em frutos imaturos e nas folhas. No entanto, em frutos maduros a tomatina é degradada em compostos inertes, possibilitando o seu consumo (ALVARENGA, 2013).

De acordo com relatos, devido ao seu potencial ornamental e a beleza dos frutos, os italianos foram os primeiros a cultivar o tomate. Matthiolus na Itália em 1554, realizou a primeira referência de aceitação de tomate para consumo, onde inicialmente foi introduzida uma espécie com frutos amarelos, com nome *Pomi d'oro* ou maçã dourada. No Brasil o tomateiro foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX, no entanto, o marco inicial da trajetória do tomateiro no Brasil ocorreu com o surgimento do tomate Santa Cruz no estado do Rio de Janeiro, em 1940. Hoje o tomateiro é considerado uma das hortaliças mais prestigiadas e produzidas no mundo (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013).

#### 3.2 Taxonomia, classificação e botânica do tomateiro

Espécie dicotiledônea da ordem Tubiflorae, o tomateiro pertence à família Solanacea (FILGUEIRA, 2008), atualmente ao gênero *Solanum* (PERALTA e SPOONER, 2000;

PERALTA et al., 2006) e subgênero *Eulycopersicon* e *Euriopersicon* (ALVARENGA, 2013).

No livro “**Species Plantarum**” o pesquisador Carl Van Linnaeus foi o primeiro descritor do gênero *Solanum*, contudo, Miller reclassificou o tomate como sendo do gênero *Lycopersicon* e mais tarde descreveu a espécie *L. esculentum* como sendo o tomateiro cultivado. As pesquisas posteriores evidenciaram a alta correlação genética entre *L. esculentum* com as espécies do gênero *Solanum*. Com isso, o gênero *Lycopersicon* deixou de ser utilizado e novamente reconhecido como gênero *Solanum*, e a espécie cultivada reclassificada como sendo *Solanum esculentum* (PERALTA e SPOONER, 2000; PERALTA et al., 2006). A utilização de sequências de DNA em estudos filogenéticos, de distribuição e com detalhados estudos de morfologia, os taxonomistas, botânicos e melhoristas concordaram que a espécie do tomate cultivado deveria ser *Solanum*, proposta inicialmente por Linnaeus, com uma pequena mudança no final do nome. Assim, atualmente o tomateiro é classificado pelos pesquisadores como *Solanum lycopersicum* (SPOONER et al., 2005; PERALTA et al., 2006).

O tomateiro é considerado como uma planta herbácea perene, mas se comporta como anual desde a sementeira até a produção de sementes (NAIKA et al., 2006; FILGUEIRA, 2008). Devido apresentar inúmeras ramificações laterais, sua arquitetura lembra uma moita no seu desenvolvimento natural. No entanto, com o uso de desbrotas essa característica pode mudar drasticamente. Os diferentes tipos de crescimento do tomateiro como tipo determinado e indeterminado estão intimamente ligados a arquitetura da planta, como crescimento em altura e número de ramificações laterais.

Quando maduros os frutos do tomateiro apresentam coloração vermelha, que ocorre em função da produção de um pigmento carotenóide chamado licopeno. O licopeno apresenta função anticancerígena, sendo ligado à prevenção do câncer de próstata, por atuar como antioxidante natural (FILGUEIRA, 2008).

Existem cerca de 13 espécies de tomateiro identificadas e catalogadas. Entre as espécies diferentes de tomateiro, apenas a espécie *S. lycopersicum* é cultivada, as demais são consideradas silvestres, sendo elas, *S. cheesmaniae*, *S. chilense*, *S. chmielewskii*, *S. habrochaites*, *S. neorickii*, *S. pennellii*, *S. peruvianum*, *S. pimpinellifolium* (ALVAREGA, 2013). Peralta et al. (2006) identificaram mais quatro novas espécies silvestres sendo *S. huaylasense*, *S. galapagense*, *S. corneliomuelleri* e *S. arcanum*.

As espécies silvestres apresentam algumas características desfavoráveis de comercialização como frutos extremamente pequenos e algumas vezes pubescentes, não apresentando características comerciais. Entretanto, essas espécies silvestres vem sendo

utilizadas em programas de melhoramento do tomateiro que visam à seleção de genótipos que apresentem alguma característica de interesse, como por exemplo, a resistência a artrópodes-praga, doenças e melhoria na qualidade nutricional, que é introduzida na cultivar comercial por meio de cruzamentos interespecíficos (GONÇALVES et al., 1998; ZORZOLI et al., 2000; MALUF et al., 2001; ARAGÃO et al., 2002; RESENDE et al., 2002b; AZEVEDO et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006; RESENDE et al., 2008; RESENDE et al., 2009; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; DIAS et al., 2013; BAIER et al., 2015).

### 3.3 Aspectos gerais do tomateiro

A produção mundial de tomate, considerando o tomate para processamento e também o tomate para consumo *in natura*, na safra 2012, totalizou uma área cultivada de 4,8 milhões de hectares com rendimento médio de 33,6 toneladas por hectare, sendo a produção mundial de aproximadamente 161,8 milhões de toneladas. Os países com maior participação na produção mundial foram a China com 50,0 milhões toneladas (30,9 %), Índia com 17,5 milhões de toneladas (10,8 %), EUA com 13,2 milhões de toneladas (8,1 %) e Turquia com 11,3 milhões de toneladas (6,9 %) (FAOSTAT, 2014).

Com relação à área cultivada mundial, a China é o país que possui a maior área com cerca de 1 milhão de hectares (20,8 %), seguida pela Índia com 870 mil hectares (18,1 %), Turquia com 300 mil hectares (6,2 %), Nigéria com 270 mil hectares (5,6 %) e Egito com 216 mil hectares (4,5 %). No ranking mundial o Brasil é o 8º colocado em produção, 13º em área de cultivo e 34º no rendimento (60,6 toneladas ha<sup>-1</sup>) (FAOSTAT, 2014).

Segundo dados do IBGE (2014), na safra 2013, o Brasil obteve produção aproximada de 4 milhões de toneladas em uma área de cultivo 60 mil hectares, com rendimento médio de 66 t ha<sup>-1</sup>. Comparando com a média mundial o rendimento médio é superior em 78,8 %. As regiões de maior destaque em produção de tomate do país são o Sudeste (37,5 %), Centro-Oeste (35,1 %), região Sul (14,1 %), Nordeste (11,4 %). Já os estados com maior destaque na produção de tomate são Goiás (33,4 %), São Paulo (16,9 %), Minas Gerais (14,1 %), Paraná (7,1 %) e Bahia (5,1 %).

No Brasil a cultura proporciona papel de grande importância econômica e social, sendo amplamente utilizada pelo brasileiro no consumo *in natura*, assim como em produtos industrializados, com consumo per capita de 18 kg ano<sup>-1</sup>, com incremento acima de 35 % nos últimos 10 anos (ABCSEM, 2010).

### **3.4 Aspectos gerais do tomateiro para processamento**

Segundo Word Production Estimate of Tomatoes for Processing- WPTC (2014), na safra de 2014 estima-se um crescimento na produção mundial de 16,3 %, obtendo assim o valor de 38 milhões de toneladas de tomate para processamento. O maior crescimento na produção foi constatado na Hungria, com aumento de 168 % na sua produção em comparação com a sua produção em 2013. Outros países também obtiveram um crescimento expressivo, como a Polônia (54 %), China (43 %), Ucrânia (42 %) e França (35 %).

Contudo, o maior produtor de tomate para processamento continua sendo a EUA, com previsão de produção de 12,2 milhões de toneladas, cerca de 32 % da produção mundial, seguido pela China (5,5 milhões de toneladas), Itália (4,8 milhões de toneladas), Turquia (2,3 milhões de toneladas), Espanha (2,1 milhões de toneladas), Irã (2 milhões de toneladas) e o Brasil (1,6 milhões de toneladas). Atualmente, o Brasil ocupa a sétima posição na produção de tomate para processamento, com estimativa de aumento na produção de 7,7 % em comparação ao ano de 2013 (WPTC, 2014).

O mercado nacional de tomate para processamento está em constante expansão no Brasil, impulsionado pelo aumento da renda per capita, crescimento das redes “*fast food*”, mudança de hábitos alimentares, inserção de outras empresas de processamento e, principalmente, com a entrada da mulher no mercado de trabalho buscando soluções práticas de alimentação (CLEMENTE e BOITEUX, 2012).

A industrialização do tomateiro possibilita ao consumidor que o produto fique disponível por meio de seus derivados por um maior período de tempo. Isto aumenta, a vida de prateleira e, conseqüentemente, diminui as perdas pós-colheita, visto que o fruto apresenta de 90 a 95 % de água, sendo caracterizado como altamente perecível, tolerando poucos transtornos da retirada do campo até o consumidor (GAMEIRO et al., 2007).

Segundo Zalom (2003), o ataque de pragas diminui a produção mundial em 35 %, já em outro cenário, sem o uso de agroquímicos, essas perdas poderiam chegar a 78 %. Assim sendo, os artrópodes-praga constituem um dos fatores determinantes para a redução da produção do tomateiro, devido à grande suscetibilidade a diversas pragas.

### **3.5 Artrópodes-praga do tomateiro**

No cultivo do tomateiro os artrópodes-praga podem ser classificados em pragas-chave e secundários. São consideradas pragas-chave: o microácaro *Aculops lycopersici* (MASSEE,



1937) (Acari: Eriofilidae), a broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* (GUENÉE, 1854), (Lepidoptera: Crambidae), o tripses *Frankliniella schultzei* (TRYBOM, 1920) (Thysanoptera: Thripidae), a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). As principais pragas secundárias são: a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (HUFNAGEL, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae), a mosca minadora *Liriomyza sativae* (BLACHARD, 1938) (Diptera: Agromyzidae), a lagarta-das-folhas *Manduca diffissa* (BUTLER, 1871) (Lepidoptera: Sphingidae), a vaquinha *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), as brocas-grandes-dos- frutos *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (CRAMER, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pseudoplusia includens* (WALKER, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), o ácaro vermelho *Tetranychus evansi* (BAKER e PRITCHARD, 1960) (Acari: Tetranychidae) e os percevejos *Nezara viridula* (LINNAEUS, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Phthia picta* (DRURY, 1770) (Hemiptera: Coreidae) e ácaros *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) (HAJI et al., 2005).

Como a cultura é suscetível a várias pragas, os pesquisadores têm desenvolvido pesquisas com o objetivo de favorecer a cultura e diminuir a incidência destes artrópodes-praga. O melhoramento moderno busca além de resistências a doenças, a resistência satisfatória a algumas pragas como à traça-do-tomateiro, à mosca-branca e ao ácaro rajado.

### 3.5.1 Traça-do-tomateiro - *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

A *Tuta absoluta* é um lepidóptero nativo da América Central pertencente à família Gelechiidae (CLEMENTE e BOITEUX, 2012). Seu ciclo de vida é composto pelas fases de ovo, lagartas, pupa e adulto. Como apresenta metamorfose completa a traça-do-tomateiro é considerada como um inseto holometabólico (INCAPER, 2010).

Os ovos são elípticos, minúsculos e de coloração branca, mas com o passar do tempo tornam-se amarelados (CLEMENTE e BOITEUX, 2012). Na literatura ocorre divergência quanto a face da folha, do qual os ovos deste inseto são depositados. Segundo a INCAPER (2010), os ovos são depositados isoladamente na face inferior e superior das folhas. Já Clemente e Boiteux (2012) acreditam que a ovoposição ocorre na face inferior da folha. Porém os ovos podem ser ovipositados nas hastes, no cálice das flores e nos frutos (SILVA e CARVALHO, 2004; CLEMENTE e BOITEUX, 2012). O período de incubação do ovo varia de 2 a 4 dias, dependendo das condições ambientais (INCAPER, 2010). Após a eclosão, as

lagartas penetram imediatamente no folíolo, no ápice das hastes e nos frutos, onde permanecem consumindo o tecido vegetal por 8 a 10 dias (SILVA e CARVALHO, 2004).

As lagartas possuem coloração variável do verde-claro ao rosado, possuindo uma placa quitinosa de coloração escura no primeiro segmento torácico. Possuem cinco pares de pernas abdominais e três pares de pernas torácicas. As lagartas passam por 4 instares, medindo de 6 a 9 mm de comprimento em um período de desenvolvimento de 13 a 17 dias. Após este período as lagartas tornam-se pupas. As pupas são do tipo obtecta, podendo ser encontradas em diversos tecidos da planta e também no solo. Na planta, as pupas podem ser encontradas nas folhas, hastes, gema apical e frutos, mas sempre envolvidas por um casulo de seda. Já no solo, geralmente são encontradas em detritos vegetais. A duração da fase pupal varia de 7 a 10 dias (INCAPER, 2010).

Na fase adulta, a traça-do-tomateiro é uma pequena mariposa com cerca de 11 mm de comprimento, com asas franjadas e coloração cinza-prateada, que possui hábito crepuscular e após a emergência, acasalam-se. A longevidade do adulto pode chegar a 15 dias (INCAPER, 2010). Segundo Alvarenga (2013) e INCAPER (2010), cada mariposa fêmea coloca em média 50 ovos. Por outro lado, Clemente e Boiteux (2012) consideram que uma fêmea consegue ovipositar, em média, 260 ovos.

O período de tempo necessário para completar o ciclo biológico deste artrópode-praga depende das condições ambientais, podendo variar de 30 (CLEMENTE e BOITEUX, 2012) a 40 dias (ALVARENGA, 2013) e INCAPER (2010) o ciclo máximo é de 38 dias.

Considerada como praga-chave para o tomateiro em qualquer sistema de cultivo, a traça-do-tomateiro está presente durante todo o ciclo da cultura. Acredita-se que essa praga entrou no Brasil por meio da importação do tomate chileno (OLIVEIRA, 2004). A primeira vez que foi constatada no Brasil foi em 1980, em Jaboticabal-SP. Desde então, o inseto disseminou para as demais regiões produtoras de tomate (SOUZA e REIS, 2000).

As condições climáticas podem influenciar fortemente os níveis de infestação desta espécie. Períodos com baixa precipitação pluviométrica, com temperaturas elevadas e veranicos na época chuvosa favorecem a proliferação deste artrópode-praga (INCAPER, 2010). Contudo, o ataque da traça-do-tomateiro é reduzido em cultivos sob precipitação pluvial e geralmente desaparece durante o período chuvoso. Os sistemas de irrigação podem influenciar na população desta praga. Geralmente em cultivos irrigados por pivô central e irrigação por aspersão convencional ocorre as menores taxas de infestação quando comparados com o sistema de irrigação por sulcos. Isto ocorre devido a irrigação por aspersão derrubar os ovos, lagartas e pupas, dificultando a conclusão de seu ciclo e reduzindo o

potencial reprodutivo do inseto (SILVA e GIORDANO, 2000; CLEMENTE e BOITEUX, 2012).

Os principais problemas causados pela traça-do-tomateiro ocorrem no seu período larval, conhecido popularmente como lagarta. Nos folíolos, logo após a eclosão dos ovos as lagartas penetram no parênquima foliar e começam a se alimentar do mesmo, deixando apenas a epiderme superior e inferior da folha. O terço médio da planta é o local que sofre a maior concentração de ataque dos folíolos. Nos frutos, a *T. absoluta* faz galerias que ficam escuras devido a deposição de fezes em seu interior, provenientes do consumo da polpa do fruto. Nos ponteiros, as lagartas consomem a gema apical formando galerias no sentido descendente, impedindo o fluxo de seiva no ponteiro e provocando a sua morte. Quando as lagartas completam o seu ciclo, elas saem das galerias perfurando o colmo para a formação da pupa (INCAPER, 2010).

Os sintomas causados na planta apresentam características peculiares ao local de ataque. Nas folhas é característico a formação de minas nos folíolos devido o consumo do parênquima foliar, sendo que os primeiros danos ocorrem no terço superior. Nos ponteiros, a constatação da presença do inseto é feita por meio de fezes escuras que se encontram próximas dos pequenos folíolos da gema apical. Por fim, nos frutos os sintomas ocorrem próximos das sépalas, onde é possível observar pequenas perfurações de aspecto escuro (INCAPER, 2010).

A *T. absoluta* é a responsável por diversos danos na cultura do tomateiro, pois perfura os brotos terminais, interrompem o crescimento apical, provocando o superbrotamento lateral e prejudicando a produção de frutos. As lagartas consomem o limbo foliar, botões florais (ovários) e os frutos, em qualquer estágio de crescimento. Todos os frutos que apresentam perfurações e galerias junto à região do cálice, causadas pelas lagartas, perdem o valor comercial e são descartados pelos agricultores (SOUZA e REIS, 2003; SILVA e CARVALHO, 2004).

Os danos causados por este inseto podem ser de característica qualitativa ou quantitativa: pela morte da gema, diminuem o número de frutos, pois impede a formação de novos cachos e prolonga o ciclo da planta; diminui a área foliar, o que interfere na fotossíntese diminuindo a taxa fotossintética; e pela perfuração dos frutos, tornando os mesmo sem valor comercial (INCAPER, 2010).

### 3.5.2 Mosca-branca- *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B e/ou *Bemisia argentifolii* (Bellows e Perring, 1994)

A mosca-branca pertence a ordem hemíptera e a família *Aleyrodidae*. O seu ciclo biológico dura em média 15 dias compreendendo as fases de ovo, ninfa e adulto, ou seja, desenvolvimento do tipo hemimetabolía (INCAPER, 2010).

Os adultos têm aproximadamente 1 mm de comprimento, apresentando dois pares de asas membranosas com uma pulverulência branca, modificando o aspecto do inseto, do qual, é uma das causas do nome falho apresentado pela mosca-branca, pois esta pulverulência deixa o inseto com uma aparência de mosca. A preferência pela ovoposição é pela superfície abaxial dos folíolos, fixando os ovos na folha por meio de um curto pedúnculo. O estágio de ovo pode durar de 3 a 6 dias (ALVARENGA, 2013).

Após a eclosão, surgem ninfas translúcidas e com o corpo de formato ovalado. A coloração da ninfa é variável, podendo variar do amarelo ao amarelo pálido. Logo no início do desenvolvimento da ninfa ela possui pernas, período que ela sai do local onde ocorreu a ovoposição para outro local da planta que facilite a introdução do estilete e o início do processo de sucção da seiva (INCAPER, 2010).

A *Bemisia tabaci* é a espécie mais comum de mosca-branca e coloca, em média, 110 ovos/fêmea. No entanto, um novo biótipo conhecido como *Bemisia tabaci* biótipo B ou *B. argentifolii*, tem causado grandes problemas para a tomaticultura, devido cada fêmea ovipositar cerca de 300 ovos (ALVARENGA, 2013).

A mosca-branca é considerada uma das pragas-chave do tomateiro, em condições adequadas, a praga possui elevado potencial de dano e capacidade de reduzir a produtividade das lavouras (FRANÇA et al., 2000). Nas regiões de produção de tomate industrial, especificamente na região de Goiás, devido aos prejuízos significativos que este sugador vem ocasionando, desde 2002, a mosca-branca é considerada principal praga da cultura (MARTINS, 2013). Villas Bôas et al. (2001) notaram que em testes de preferência com diversas chances de escolha, a cultura do tomateiro e da abobrinha foram consideradas as duas preferidas pela mosca-branca para ovoposição.

Os adultos possuem a cor branca como predominante, devido as asas serem brancas e cobrirem a maior parte do corpo, contudo, o dorso do inseto é amarelo claro. Em relação ao tamanho, são considerados insetos pequenos com cerca de 1 mm de comprimento, sendo o tamanho uma forma de diferenciação deste inseto, do qual, os machos são menores quanto comparados com as fêmeas. Apresenta aparelho bucal do tipo “picador-sugador” com enorme

capacidade de danos a cultura atacada (INCAPER, 2010).

Os danos causados pela mosca-branca podem ser divididos em danos diretos e indiretos. Os danos indiretos ocorrem no momento que a mosca-branca insere o seu aparelho bucal no interior dos tecidos vegetais para sucção da seiva e concomitantemente, podem ocorrer a injeção de partículas virais, em especial, o vírus do grupo geminivírus do qual a mosca-branca é especializada na sua transmissão. A transmissão pode ocorrer em qualquer período do desenvolvimento, porém, nos estágios iniciais da cultura as perdas variam de 40 a 70 %, devido o vírus paralisar o crescimento da planta impedindo o seu desenvolvimento normal (FRANÇA et al., 2000). Nas plantas infectadas com o geminivírus as folhas apresentam mosaicos amarelados com posterior enrijecimento e apresentando o fenômeno chamado de epinastia. O vírus possibilita ainda, a perda do valor comercial nos frutos, devido ao amadurecimento desuniforme e a perda da atratividade pelo consumidor final. Além disso a secreção açucarada, liberada no limbo foliar durante a alimentação deste artrópode-praga, serve como substrato para o crescimento de um fungo, chamado fumagina, causador do escurecimento de órgãos atacados e posterior redução da capacidade fotossintética da planta (HAJI et al., 2005).

Segundo França et al. (2000), os danos provocados pela alimentação da mosca-branca são chamados de danos diretos, no qual o inseto insere o aparelho bucal e suga a seiva. A retirada da seiva causa modificações fisiológicas na planta, com redução de até 50 % da produtividade da cultura. Atualmente a mosca-branca é considerada como uma ameaça a tomaticultura brasileira, devido os diversos fatores que associados, condicionam uma situação ideal para o seu desenvolvimento, como grande número de hospedeiros alternativos e a resistência a alguns agroquímicos.

### 3.5.3 Ácaro rajado - *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

O ácaro rajado durante o seu desenvolvimento apresenta as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. As fêmeas apresentam coloração, geralmente, esverdeada na lateral de seu dorso com um par de manchas escuras, característica diferenciadora desta espécie. O *T. urticae* também possui um grande dimorfismo sexual, do qual as fêmeas são maiores, com formato ovalado e os machos menores. Essa espécie é um haplo-diplóide, em que os machos são provenientes de partenogênese arrenótoca, e as fêmeas surgem mediante reprodução sexuada (SILVA e CARVALHO, 2004; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

O ácaro rajado tem preferência de ovoposição na superfície abaxial das folhas,

próximos as nervuras ou sobre teias. Os ovos apresentam formato esférico, medindo aproximadamente 0,14 mm de diâmetro, inicialmente são quase transparentes, mas com o passar do tempo adquirem coloração opaca. Quando os ovos apresentam coloração amarelada é o sinal que está próximo da eclosão das ninfas (GALLO et al., 2002). As lagartas são translúcidas e incolores, de tamanho semelhante ao do ovo, com três pares de pernas e duas manchas laterais de coloração avermelhada. A coloração da larva vai mudando pausadamente a medida que ela vai se alimentando (MORAES e FLECHTMANN, 2008). As fases de protoninfa e deutoninfa são diferenciadas apenas pelo tamanho, do qual a deutoninfa é pouco maior que a protoninfa.

Os ácaros apresentam uma capacidade reprodutiva muito elevada, pois em um ano este artrópode pode apresentar várias gerações, variando entre 20 e 25 gerações, além de apresentar elevada capacidade de explosão populacional. Portanto, o controle do ácaro rajado deve ser feito com grande eficiência, mantendo o nível populacional abaixo do nível de dano econômico (MARUYAMA et al, 2002; MARUYAMA e TOSCANO, 2003).

O ácaro rajado é considerado como o principal ácaro fitófago do mundo e o único representante das seis espécies de Tetraniquídeos com importância econômica. Este ácaro possui grande número de hospedeiros causando sérios danos as plantas (BOOM et al., 2003; SILVA e CARVALHO, 2004; SATO et al., 2007).

Os ácaros *Tetranychus* spp. são conhecidos como “*spider mites*” pela sua característica de tecerem uma determinada quantidade de teia. A teia é utilizada principalmente para marcar território, proteção contra chuvas, dispersão e proteção contra predadores (MORAES e FLECHTMANN, 2008). Os ácaros não são considerados como praga-chave no cultivo do tomateiro, porém, em condições ambientais favoráveis, como alta temperatura e baixa umidade, os ácaros podem causar sérios danos à cultura (MALUF et al., 2007).

Os principais danos causados pelos ácaros na cultura do tomateiro ocorrem em ambiente protegido. Neste ambiente o ácaro encontra as condições necessárias para o seu pleno desenvolvimento e podem ser considerados como uma das principais pragas neste sistema de cultivo (SILVA e CARVALHO, 2004).

Segundo Gallo et al. (2002), quando o ácaro se alimenta ele insere o estilete no limbo foliar, sugando todo o conteúdo celular e formando bolsas. Com o aumento do ataque ocorre a formação de manchas de coloração branca-prateadas que sofrem oxidação adquirindo coloração escura (bronzeadas). Quando o ataque é muito severo é comum a formação de manchas necróticas, secamento e queda prematura das folhas. No caso dos frutos, o ataque

leva a diminuição do tamanho e número de frutos, além da maturação precoce dos frutos remanescentes (MARUYAMA e TOSCANO, 2003; SILVA e CARVALHO, 2004; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Segundo Kennedy (2002), o desenvolvimento de cultivares com níveis satisfatórios de resistência ao ácaro é uma importante alternativa para a diminuição do número de pulverizações com produtos químicos. As pesquisas com o gênero *Solanum*, principalmente com espécies selvagens, tem procurado novas fontes e mecanismos que promovam resistência a artrópodes-praga e entre eles os ácaros.

### **3.6 Manejo integrado de pragas**

O tomateiro é atacado por uma infinidade de artrópodes-praga, que causam sérios danos à cultura e muitas vezes impossibilitam o agricultor de comercializar o seu produto. Para garantir a produção os agricultores fazem uso do manejo químico como principal forma de controle. Porém, com o uso contínuo sem a rotação de moléculas pode elevar o custo de produção e mesmo assim não resultar no controle eficiente da praga. Atualmente, somente o controle químico representa cerca de 8,1 % do custo total com a cultura do tomateiro (FAEG, 2013).

Com o intuito de encontrar medidas eficazes para o controle de pragas, surgiu o conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do tomateiro. O MIP é conhecido como o uso simultâneo de diversas medidas de manejo de artrópodes-praga, com o intuito de diminuir os danos das pragas até um nível abaixo do dano econômico, com a finalidade que o inseto consiga sobreviver sem causar prejuízos significativos na cultura. Dentre as principais medidas utilizadas, merece destaque o uso de cultivares resistentes, medidas de controle biológico, medidas preventivas, medidas culturais, uso do controle químico racional, entre outras (FRANÇA et al., 2000; GALLO et. al., 2002).

A resistência genética é considerada por muitos autores como uma medida ideal para o controle de pragas. Neste sentido, o uso de cultivares resistentes é de custo relativamente baixo e possibilita a manutenção da população abaixo do nível de dano econômico, mantendo o equilíbrio ecológico entre as pragas e os inimigos naturais, além de não poluir o ambiente e, principalmente, não oferece risco a saúde humana (VENDRAMIM e NISHIKAWA, 2001; GALLO et al., 2002).

As cultivares resistentes a artrópodes-praga podem ser facilmente inseridas nas áreas de cultivo, visto que não influenciam os tratos culturais do agricultor, sendo uma alternativa

viável, não apresentam resíduos e pode ser usada como método isolado ou em conjunto no manejo integrado de pragas (VENDRAMIM, 1990).

### **3.7 Melhoramento genético do tomateiro visando resistência a artrópodes-praga**

Segundo Painter (1951), a resistência de plantas a artrópodes-praga ocorre devido à soma relativa das características hereditárias da planta, que influenciam a intensidade do dano provocado pela praga. Neste contexto, quando diferentes plantas sofrem o ataque de uma mesma população de pragas causadoras de danos é considerada planta resistente àquela que possui a capacidade de aumentar ou manter suas características agronômicas desejáveis, em relação as outras (GALLO et al., 2002).

Os programas de melhoramento genético vegetal da atualidade exploram três tipos de resistência de plantas às pragas, conhecidos como antibiose, antixenose ou não preferência e tolerância (OLIVEIRA, 2013; LUCINI et al., 2015).

A antibiose é uma modalidade de resistência, em que o artrópode-praga consome os tecidos da planta hospedeira, porém, quando ingeridos ou em contato com a praga causam uma série de efeitos deletérios sobre a praga alterando alguns dos seus padrões biológicos, como a duração das fases imaturas, ovoposição, fecundidade e mortalidade, por exemplo. Sendo assim, a ingestão pela praga destes metabólitos deletérios produzidos pelas plantas são a causa deste tipo de resistência. A resistência do tipo não preferência ou antixenose ocorre quando a planta apresenta algum fator que cause uma resposta negativa na praga, deixando a planta com menor atratividade para algumas funções básicas da praga como alimentação, ovoposição e abrigo. Provavelmente os fatores envolvidos nesta resistência sejam aspectos morfológicos, físicos e químicos apresentados pelos vegetais. Por fim, a resistência do tipo tolerância acontece quando a planta não altera o comportamento ou a biologia dos insetos, mas mantém as principais características produtivas perante outras plantas, sobre o mesmo ataque de artrópodes-praga, compensando as perdas causadas pelas pragas com o aumento da espessura da cutícula, aumento da área foliar, ou mesmo, de suas brotações (GALLO et al., 2002).

As diferentes causas de resistência de plantas às pragas podem ser agrupadas em fatores físicos, químicos e morfológicos. Os fatores físicos e morfológicos são associados a aspectos estruturais da epiderme da planta, como textura, espessura, cerosidade e principalmente a presença de alguns tipos de tricomas foliares. Os fatores químicos são representados por substâncias tóxicas, antimetabólitos, enzimas, que atuam no metabolismo



e/ou no comportamento do artrópode-praga (NORRIS e KOGAN, 1980).

Segundo Lara (1991), na natureza pode ser observado diferentes níveis de resistência, como a imunidade, que são plantas que não sofrem nenhum dano, sob qualquer condição; alta resistência, quando a planta sofre poucos danos em relações a média sofrida pelas plantas em geral; resistência moderada, quando os danos apresentados pela planta é um pouco menor que o dano médio sofrido pelas demais plantas; suscetibilidade, quando o dano sofrido pela planta é semelhante ao dano médio sofrido pelas plantas em geral; e alta suscetibilidade, quando a planta apresenta dano médio superior ao da média das plantas que a mesma foi comparada.

Os programas de melhoramento genético do tomateiro visando resistência as pragas, geralmente, são baseados na introgressão de novos genes de resistência por meio de cruzamentos interespecíficos entre o tomateiro cultivado e algumas espécies silvestres, que apresentam características morfológicas e químicas, tornando-as menos preferidas e/ou danificas por artrópodes-pragas (RESENDE et al., 2008; RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012; DIAS et al., 2013; NEIVA et al., 2013; BAIER et al., 2015).

### **3.8 *Solanum pennellii* como fonte de resistência a artrópodes-praga**

As principais espécies silvestres utilizadas como fonte de genes na resistência a artrópodes-pragas são: *S. pennellii*, *S. habrochaites* (GONÇALVES-NETO et al., 2010), *S. peruvianum* (MARUYAMA et al., 2002; SUINAGA et al., 2004), *S. pimpinellifolium* (FANCELLI e VENDRAMIM, 2002; ESCOBAR et al., 2010; ORIANI et al., 2011), entre outras. No entanto, *S. pennellii* e *S. habrochaites* são as principais espécies silvestres empregadas na pesquisa objetivando a resistência à praga.

Diversos estudos com *S. pennellii* acesso LA-716 demonstraram importância para a cultura do tomateiro, pela característica de alto nível de resistência a artrópodes-praga, entre eles a traça-do-tomateiro (NEVES et al., 2003; RESENDE et al., 2006; GONÇALVES-NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; DIAS et al., 2013), ácaros tetranychídeos (GONÇALVES et al., 2006; PEREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2008; MACIEL et al., 2009; BAIER et al. 2015) e a mosca-branca (PAMPLOMA, 2001; RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009).

Resende et al. (2008), em estudos com o acesso silvestre *S. pennellii* LA-716 e a sua resistência ao ácaro *T. evansi*, observaram resistência do tipo não preferência e provavelmente o aleloquímico acil-açúcares (AAs) presente na espécie silvestre foi responsável por esse tipo de resistência.

Os resultados obtidos por Toscano et al. (2002), em estudos de ovoposição da *B. tabaci* biótipo B em acessos LA-716, verificaram que o acesso apresentou resistência do tipo não-preferência ou antixenose para a ovoposição do inseto. De acordo com esses autores, provavelmente a resistência é promovida pelos tricomas presentes na superfície dos folíolos. Resultados semelhantes ao estudo de Fancelli e Vendramim (2002), que observaram que o acesso LA-716 apresentou elevada resistência do tipo antixenose para a *B. tabaci* tanto para a ovoposição e desenvolvimento de ninfas. Os autores não descartam a possibilidade de ocorrência de antibiose, devido a influência na viabilidade das ninfas.

A resistência do tipo antixenose e antibiose têm sido associados a presença dos tricomas glandulares presentes nos folíolos do tomateiro que produzem naturalmente o fitoquímico (aleloquímicos), que exercem um efeito deletério sobre a ovoposição, alimentação e desenvolvimento de determinadas fases da praga (GIANFAGNA et al., 1992; ECOLE et al., 1999; MALUF et al., 2007; GONÇALVES-NETO et al., 2010; LUCINI et al., 2015). O fitoquímico também pode ser encontrado em outras partes da planta como em frutos e na lamela média das folhas (DUFFEY e ISMAN, 1981).

Entre os compostos fitoquímicos considerados aleloquímicos o acil-açúcar (AAs) (éster de ácido graxo) é um dos mais estudados (PEREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2009; GONÇALVES-NETO et al., 2010; MACIEL et al., 2010, 2011; DIAS et al., 2013; BAIER et al., 2015). Os AAs são o principal aleloquímico presente na espécie *S. pennellii* (RESENDE et al., 2006; GONÇALVES-NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010; MACIEL et al., 2011). Segundo Pereira et al. (2008), em estudos com plantas com alto e baixos teores do aleloquímico, constatou que a seleção de genótipos com alto teor destes compostos químicos tem uma correlação positiva com a resistência a pragas.

Segundo Resende et al. (2006), em um cruzamento interespecífico entre uma cultivar comercial (baixos teores de AAs) com a espécie silvestre *S. pennellii* (altos teores de AAs), alguns descendentes da F<sub>2</sub> do cruzamento podem ser selecionados para teores médios e altos deste aleloquímico, podendo ser utilizados em programas de melhoramento.

Dias et al. (2013), constataram que os genótipos F<sub>2</sub> selecionados para altos teores de AAs foram mais efetivos em diminuir os danos da traça-do-tomateiro, com resultados semelhantes ao seu parente silvestre LA-716, sendo promissores para a continuação do programa de melhoramento.

Pamploma (2001), avaliando a resistência à ovoposição e mortalidade de adultos de mosca-branca submetidos em infestação nos genótipos F<sub>2</sub> selecionados para alto teor de AA, observou que os altos níveis de resistência destes genótipos estavam envolvidos aos tricomas

foliares e a concentração de acil-açúcares. Pereira et al. (2008) verificaram uma correlação negativa e significativa entre as distâncias médias percorridas pelos ácaros e os teores de AAs em folíolos dos genótipos contrastantes para os teores de AAs: quanto menor a distância percorrida pelos ácaros maior os teores de AAs nos folíolos. Eles verificaram que a seleção indireta realizada para os teores de AAs nos genótipos selecionados foi efetiva no aumento da repelência ao ácaro.

Resende et al. (2002b) e Baier et al. (2015), em estudos de herança para os teores de AAs, demonstraram que este tipo de herança é monogênica. Portanto, é uma característica favorável ao melhoramento genético, facilitando os processos de seleção de plantas resistentes a pragas. Segundo Gonçalves et al. (2007) perceberam que a seleção de plantas com altos níveis de AAs, obtidas do cruzamento interespecífico *S. lycopersicum* x *S. pennellii*, pode ser realizada de forma eficiente e com níveis satisfatórios de resistência a pragas. Os teores de AAs com o avanço das gerações se mantêm e assim o melhorista pode selecionar novos genótipos com altos teores de AAs e com níveis satisfatórios de resistência.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do experimento

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação (teste de resistência à mosca-branca e à traça-do-tomateiro) e no Laboratório de Fisiologia Vegetal (teste de resistência ao ácaro-rajado), do Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, em Guarapuava, PR. A cidade apresenta altitude média de 1100 m, 25°23'01'' de latitude Sul e 51°29'46'' de longitude Oeste.

### 4.2 Teste de resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) nos genótipos F<sub>2</sub>

Anteriormente ao bioensaio, Baier et al. (2015), realizaram cruzamentos artificiais entre a cultivar 'Redenção' *Solanum lycopersicum* (cultivar com baixos teores de acil-açúcares) e o acesso silvestre *Solanum pennellii* LA-716 (acesso com altos teores de acil-açúcares e fonte de genes de resistência a pragas) com o intuito de selecionar plantas com teores contrastantes de acil-açúcar na geração F<sub>2</sub>. Para tanto, foram quantificados os teores de acil-açúcares em 400 plantas da população F<sub>2</sub> utilizando três amostras de folíolos completamente expandidos do terço superior dos genótipos, seguindo a metodologia proposta por Resende et al. (2002a).

Neste bioensaio foram utilizados genótipos de tomateiro da geração F<sub>2</sub> com teores contrastantes do aleloquímico acil-açúcares selecionados por Baier et al. (2015). Estes genótipos, juntamente com o híbrido F<sub>1</sub> (*S. lycopersicum* cv Redenção x *S. pennellii* LA-716), foram clonados por meio do enraizamento de seus brotos axilares em bandejas de polietileno com 60 células, preenchidas com o substrato comercial Plantmax® e mantidas em estufa. Para os parentais foi realizada a semeadura em bandeja de poliestireno de 128 células e uso do substrato comercial Plantmax®.

O transplante dos genótipos F<sub>2</sub> selecionados, juntamente com o híbrido F<sub>1</sub> e os seus parentais (*S. lycopersicum* cv 'Redenção' e *S. pennellii* 'LA-716') foi realizado em vasos de polietileno com volume de 7 dm<sup>3</sup>, preenchidos com solo e substrato comercial Plantmax®, na proporção 1:1. Os genótipos foram mantidos em casa de vegetação até o estágio fenológico de pré-floração, para posteriormente serem submetidos a infestação com a mosca-branca (*B.*

*tabaci* biótipo B).

Os genótipos selecionados para o teste de resistência foram acondicionados em casa de vegetação, onde havia uma população de *B. tabaci* biótipo B presente em clones de batata-doce (*Ipomoea batatas*) e submetidos a infestação. Para o teste foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e cada vaso com uma planta era considerado um tratamento, onde cada parcela foi constituída de um vaso com um dos genótipos utilizados no experimento.

Os genótipos foram avaliados quanto à ovoposição e o número de ninfas presentes no folíolo. Em cada avaliação foram utilizados três folíolos de cada planta dentro de um mesmo bloco, sendo um folíolo do terço superior, um folíolo do terço mediano e um folíolo do terço inferior, do qual, os mesmos foram destacados e levados ao laboratório. As avaliações foram realizadas aos 7 e 20 dias após a infestação. Na primeira avaliação foi realizada a marcação da folha presente em cada terço da planta com o uso de um fio de lã de cor vermelha, para assim, utilizar a mesma folha na segunda avaliação. Porém, em cada avaliação foi destacado um folíolo presente na mesma posição da folha para a posterior contagem do número de ovos e ninfas. A contagem do número de ovos e ninfas foi realizada em 2 cm<sup>2</sup> de área foliar, com o uso de um microscópio estereoscópico binocular com aumento de 20 a 80 vezes.

### **4.3 Obtenção das populações F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>**

As plantas F<sub>2</sub> provenientes do cruzamento interespecífico entre a cultivar Redenção x *Solanum pennellii* acesso LA-716, selecionadas para altos teores de acil-açúcares (RVTA-2010 pl# 31, RVTA-2010 pl# 83 e RVTA-2010 pl# 94) por Baier et al. (2015) para resistência ao ácaro-rajado e por Dias et al. (2013) para resistência a traça-do-tomateiro foram clonadas e retrocruzadas com o pai recorrente, cultivar Redenção.

A clonagem foi realizada com a utilização de brotos axilares retirados de cada genótipo, os quais foram transplantados para bandejas de poliestireno de 60 células, devidamente identificado para o posterior enraizamento. Após os clones de cada genótipo foram transplantados para vasos com capacidade de 5 dm<sup>3</sup>. A clonagem foi realizada concomitantemente com a semeadura da cultivar Redenção.

Os retrocruzamentos foram realizados quando os genótipos selecionados e a cultivar Redenção estavam em pleno estágio de floração. O cruzamento foi realizado com a utilização do pólen das plantas selecionadas para alto teor de acil-açúcares RVTA-2010 pl# 31, RVTA-2010 pl# 83 e RVTA-2010 pl# 94, seguida pela emasculação e realização do retrocruzamento

para a cultivar Redenção.

Cada retrocruzamento foi identificado na cultivar Redenção com uma cor de lâ correspondente a cada genótipo. Após a maturação dos frutos, os mesmos foram colhidos de acordo com a cor de lâ e levados para o laboratório de fisiologia para a retirada das sementes  $F_1RC_1$  de cada genótipo retrocruzado.

As sementes  $F_1RC_1$  foram semeadas em bandejas de poliestireno de 128 células e transplantadas em canteiros com o uso de *mulching*, quando apresentaram 4 a 5 folhas definitivas. Após a frutificação os frutos autofecundados, provenientes de cada material, foram colhidos separadamente e levados ao laboratório para a retirada das sementes  $F_2RC_1$ .

#### **4.4 Quantificação do teor de acil-açúcares e seleção dos genótipos de tomateiro $F_2RC_1$**

Para a quantificação do teor de AAs, as plantas foram cultivadas em casa de vegetação com utilização dos genótipos  $F_2RC_1$ , *Solanum pennellii* (testemunha para alto teor de acil-açúcares) e *Solanum lycopersicum* (cultivar Redenção, testemunha para baixo teor de acil-açúcares), totalizando 40 plantas de *S. lycopersicum*, 40 plantas de *S. pennellii* e 420 plantas  $F_2RC_1$ , distribuídas ao acaso e devidamente identificadas.

Os parentais *S. lycopersicum* e *S. pennellii*, serviram como padrão na quantificação dos teores de acil-açúcares (AAs), como baixos e altos teores de AAs, respectivamente. As plantas  $F_2RC_1$  foram analisadas para teores de AAs em laboratório.

Para a determinação do teor de acil-açúcares foram analisadas amostras de folíolos expandidos do terço superior das plantas, de acordo com a metodologia proposta por Resende et al. (2002a). Para isso, foram retiradas amostras de seis discos foliares com o auxílio de um vazador de 3/8" de diâmetro de cada planta, que foram acondicionados em tubos de ensaio. Após, foram extraídos os acil-açúcares com a adição de diclorometano e realização da reação colorimétrica, por meio do teste de Somogy-Nelson. As amostras foram submetidas a leitura de absorvância, no comprimento de onda de 540 nm no espectrofotômetro (NELSON, 1944). As concentrações de acil-açúcares nos folíolos são diretamente proporcionais aos valores de absorvância, ou seja, maiores valores de absorvância refletem os maiores teores de AAs.

Por meio dos valores de absorvância foram selecionadas plantas contrastantes da população  $F_2RC_1$  quanto ao teor de acil-açúcares. Para altos teores de AAs foram selecionados os genótipos RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-

2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381. Já para baixos teores de AAs foram selecionados os genótipos RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#95, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272.

#### **4.5 Teste de resistência ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>**

Para a realização do bioensaio foi utilizada uma população de ácaros *Tetranychus urticae* identificada e criada de forma programada no laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Centro-Oeste em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) acondicionadas em ambiente controlado, com temperatura de 25 °C e umidade de 55 %, para a manutenção e reprodução.

Para o teste de repelência ao *T. urticae* foram utilizados os genótipos selecionados para teores contrastantes de acil-açúcares e verificada a resposta à infestação ao ácaro-rajado na superfície adaxial e abaxial dos folíolos. No bioensaio foram utilizados oito genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381), três genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixos teores de AAs (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272) e como testemunhas foram utilizados o parental silvestre *S. pennellii* (altos teores de AAs) e o *S. lycopersicum* (cultivar Redenção com baixos teores de AAs).

O teste de resistência dos genótipos de tomate ao ácaro-rajado foi realizado na fase de pré-florescimento seguindo a metodologia proposta por Weston e Snyder (1990). Foram retirados folíolos completamente expandidos e com tamanho semelhante do terço superior das plantas. Os folíolos foram levados ao laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Centro-Oeste. No laboratório cada folíolo foi fixado no seu centro com uma tachinha (percevejo) de 9 mm de diâmetro, com a superfície adaxial voltada para cima, em uma folha de papel sulfite A4, sobre uma placa de isopor. No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada folíolo do genótipo correspondente a uma repetição, totalizando 65 folíolos avaliados. A mesma metodologia foi utilizada para a superfície abaxial dos folíolos.

Após a fixação dos folíolos na folha sulfite, foram transferidos dez ácaros fêmeas para o centro da tachinha de cada um dos genótipos com o auxílio de um pincel número 14 e observado se todos os dez ácaros não apresentavam injúria, do qual poderia interferir no seu

caminhamento. Após 20, 40 e 60 minutos de exposição foram medidas as distâncias percorridas pelos ácaros (em milímetros) sobre a superfície de cada folíolo a partir do centro da tachinha. Nesta avaliação os ácaros que permaneciam sobre a tachinha foram considerados como zero a distância percorrida (ou seja, sem se movimentar) e os ácaros que saíram da superfície do folíolo tiveram como distância percorrida a distância entre o centro da tachinha e a maior extremidade do folíolo. Segundo Weston e Snyder (1990), quanto menor é a distância percorrida pelo ácaro sobre a superfície do folíolo, maiores são os níveis de resistência.

#### **4.6 Teste de resistência a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro**

No bioensaio foi utilizada uma população de *T. absoluta* que estava presente no compartimento da casa de vegetação. No teste foram utilizados oito genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para altos teores de acil-açúcares (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381), os quatro genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixos teores de acil-açúcares (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl# 95, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272), o parental silvestre *Solanum pennellii* e o parental comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*) como testemunhas.

Os genótipos com teores contrastantes foram clonados para aumentar o número de plantas utilizando-se os brotos axilares. Os parentais foram semeados em bandejas de poliestireno de 128 células. Quando os genótipos contrastantes para os teores de acil-açúcares estavam com uma boa quantidade de raiz e os parentais estavam com cerca de 3 a 6 folhas definitivas, eles foram transplantados em vasos de polipropileno de 7 dm<sup>3</sup>.

Após 45 dias, os genótipos estavam em pré-florescimento e foram infestados com a *T. absoluta*. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições, sendo cada bloco constituído pelos genótipos selecionados para teores contrastantes de acil-açúcares, juntamente com os parentais. Cada parcela foi composta por um vaso contendo uma planta dos genótipos utilizados no bioensaio.

Os vasos foram distribuídos ao acaso dentro dos blocos e após a casualização, foi realizada a marcação de três folhas que não apresentavam sinais de danos de pragas e doenças. Essa identificação foi feita com o uso de fios de lã da cor vermelha para facilitar a visualização, marcando uma folha do terço superior, uma folha do terço mediano e uma folha



do terço inferior. Foram feitas avaliações de números de ovos presentes na superfície adaxial e abaxial, número de lagartas, escalas de notas para a constatação de danos na planta, lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados

As avaliações de números de ovos e lagartas ocorreram aos 7, 14 e 21 dias após a infestação com a traça-do-tomateiro (*T. absoluta*), com a contagem do número de ovos presentes na face abaxial e adaxial dos folíolos e o número de lagartas presentes neste folíolo.

As avaliações no número de ovos e lagartas foi da seguinte maneira: primeiramente para cada genótipo foi retirado um folíolo presente em cada folha anteriormente marcada com os fios de lã, estes folíolos foram colocados em gerbox e devidamente identificados. Após a coleta de todos os folíolos presentes em um mesmo bloco, os folíolos foram levados para o laboratório. No laboratório cada folíolo foi retirado do gerbox e realizada a contagem do número de ovos presentes na superfície adaxial e abaxial e após a contagem do número de lagartas, ambas com a ajuda do microscópio estereoscópio.

Também foram realizadas avaliações aos 14 e 21 dias após a infestação, com escalas de notas proposta por Barbosa (1994) e Labory (1996) para danos na planta, lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados.

Notas para danos na planta: 0 - nenhum dano, 1 - pequenas e poucas lesões (0,1 a 5% de dano), 2 - lesões pequenas e não coalescentes (5,1 a 20% de dano); 3 - lesões médias e grandes (20,1 a 50% de dano); 4 - várias e altas lesões coalescentes (50,1 a 80% de dano); e 5 - plantas totalmente deformadas (acima de 80,1% de dano).

Notas para tipo de lesões nos folíolos: 0 - Sem lesões nos folíolos; 1 - pequenas e poucas lesões, 2 - lesões pequenas e médias; 3 - lesões médias e grandes, numerosas e coalescentes, lesões deformadas, 4 - lesões coalescentes grandes folhas completamente deformadas, e 5 - lesões que danifiquem todo o folíolo.

Notas de porcentagem de folíolos atacados: 0 = sem folíolos atacados, 1 = 0,1 a 5% de folíolos atacados; 2 = 5,1 a 20% de folíolos atacados; 3 = 20,1 a 50% de folíolos atacados; 4 = 50,1 a 80% de folíolos atacados e 5 = mais do que 80% dos folíolos danificados. Para as avaliações com escalas de notas foram utilizados cinco avaliadores distintos que realizaram as duas avaliações.

#### 4.7 Teste de resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>

O bioensaio foi realizado em casa de vegetação, com delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e 14 tratamentos. Os tratamentos utilizados no experimento foram oito genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro selecionados para altos (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381) e quatro genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro selecionados para baixos teores (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#95, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272) teores de açúcares (AAs), e seus parentais *Solanum pennellii* acesso LA-716 e a cultivar comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*).

Para o bioensaio foi feita uma criação programada da mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) em gaiola de madeira com tela antiafídica, do qual, a população da mosca-branca foi mantida em plantas de tomate da cultivar Santa Clara.

Os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> utilizados para o teste de resistência foram, primeiramente, clonados mediante utilização dos seus brotos axilares em bandeja de polipropileno de 45 células e os parentais semeados em bandejas de isopor de 128 células, com utilização do substrato Plantimax<sup>®</sup>. Quando os clones apresentaram um bom enraizamento e os parentais apresentavam de 3 a 5 folhas definitivas, foi realizado o transplante para vasos de polipropileno de capacidade 7 dm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato comercial Plantimax<sup>®</sup> e solo corrigido mediante análise do solo, na proporção de 1:1.

A implantação do experimento foi feita mediante sorteio dos vasos de cada genótipo dentro de cada bloco, onde cada vaso com uma planta era considerado um tratamento. Após 45 dias do transplante foram amostradas 3 folhas de cada planta do experimento que não apresentavam danos por praga ou doença e marcados com um fio de lã da cor vermelha para facilitar a visualização, sendo marcado uma folha do terço superior, uma do terço mediano e uma do terço inferior. Nessas folhas foi feita a contagem do número de ovos e ninfas presentes nos folíolos de uma mesma folha nas três avaliações realizadas.

A infestação foi realizada com a retirada de todos os vasos cobertos com tela antiafídica que estavam presentes na criação programada e distribuídos nas entre linhas dos blocos onde estavam os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com teores contrastantes e os parentais.

Os genótipos presentes no experimento foram submetidos à contagem do número de ovos e ninfas presentes em seus folíolos nos intervalos correspondentes aos 2, 20 e 25 dias

após a infestação. Para isso, em cada avaliação foi retirado um folíolo pertencente a cada terço da planta, que foram devidamente identificados e colocados em gerbox para serem levados ao laboratório de fisiologia vegetal para posterior contagem do número de ovos e ninfas. A contagem foi realizada na superfície abaxial do folíolo em uma área correspondente a 2 cm<sup>2</sup>. Com o auxílio de um microscópio estereoscópico foi realizado a contagem de ovos e ninfas presentes nesta área. O número de ovos e ninfas presentes em cada avaliação foi a média encontrada em cada um dos três folíolos pertencentes a cada genótipo dentro dos blocos.

#### **4.8 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

A associação dos teores de acil-açúcar e a resistência dos genótipos foram estimadas por meio da correlação de Pearson e a significância das correlações foi calculada por meio do teste “t”, utilizando o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2009).

No bioensaio, foram estimados contrastes entre os parentais (*S. lycopersicum* e *S. pennellii*) e os grupos de genótipos com teores contrastantes de acil-açúcar, com o intuito de caracterizar diferenças nos níveis de resistência a pragas em função dos teores de acil-açúcar, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) nos genótipos F<sub>2</sub>

Os genótipos de tomateiro selecionados para altos teores de acil-açúcares (AAs) apresentaram valores próximos ao apresentado por *Solanum pennellii* acesso LA 716 (testemunha com altos teores de AAs), enquanto que os genótipos selecionados para baixos teores apresentaram valores próximos da testemunha Redenção (*S. lycopersicum*) que apresenta naturalmente baixos teores de acil-açúcares (Tabela 1). O híbrido proveniente do cruzamento entre as testemunhas (*Solanum pennellii* x *S. lycopersicum* cv 'Redenção') apresentou valores deste aleloquímico, próximos aos teores da cultivar Redenção. Esse resultado apresentado pelo híbrido F<sub>1</sub> ocorre devido ao tipo de herança envolvida no controle genético desta característica, pois presume-se ser herança devido a um gene maior recessivo, com 1 gene de menor de efeito aditivo (RESENDE et al. 2002b).

Na avaliação ocorrida após sete dias da infestação com a *B. tabaci* biótipo B (Tabela 1), os genótipos com alto teores de acil-açúcares (RVTA-2010 pl#94, RVTA-2010 pl#75, RVTA-2010 pl#83, RVTA-2010 pl#44 e RVTA-2010 pl#31) apresentaram a menor média de ovoposição da mosca-branca, não diferindo do seu parental silvestre *S. pennellii*, porém diferindo significativamente dos genótipos selecionados para baixos teores de acil-açúcares (RVTA-2010 pl#33, RVTA-2010 pl#36, RVTA-2010 pl#39 e RVTA-2010 pl#73) e da testemunha comercial Redenção. Na segunda avaliação realizada aos 20 dias após a infestação, em que, o genótipo RVTA-2010 pl#94 com altos teores de AAs apresentou a menor média de ovoposição deste artrópode-praga quando comparado aos demais genótipos selecionados para a mesma característica (RVTA-2010 pl#75, RVTA-2010 pl#83, RVTA-2010 pl#44, RVTA-2010 pl#31). Porém, nesta avaliação todos os genótipos selecionados para altos teores de AAs apresentaram a menor preferência na ovoposição média quando comparados aos genótipos selecionados para baixos teores de AAs (RVTA-2010 pl#36, RVTA-2010 pl#33, RVTA-2010 pl#39, RVTA-2010 pl#73) e a cultivar Redenção. Portanto, os genótipos com altos teores do aleloquímico apresentaram a menor taxa de ovoposição média, indicando a possibilidade da resistência do tipo não preferência, tendo em vista, que esses genótipos foram menos preferidos pela praga para ovoposição.

**Tabela 1-** Teor de acil-açúcar, número médio de ovos e número médio de ninfas presentes em 2 cm<sup>2</sup> de área foliar em genótipos F<sub>2</sub> de tomateiro, *Solanum lycopersicum* e *Solanum pennellii* com diferentes teores de acil-açúcares submetidos à infestação da mosca-branca. Guarapuava, PR-UNICENTRO, 2015.

Genótipo	Teor de acil-açúcares (mmol. cm <sup>-1</sup> )	Número de ovos		Número de ninfas	
		7 dias	20 dias	7 dias	20 dias
LA 716 ( <i>S. pennellii</i> )	214,54	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
RVTA-2010 pl# 94 (alto)	179,89	1,91 a	2,36 b	1,10 a	1,73 a
RVTA-2010 pl# 75 (alto)	196,81	1,89 a	3,61 c	1,00 a	2,05 a
RVTA-2010 pl# 83 (alto)	221,53	2,32 a	3,68 c	1,13 a	2,85 a
RVTA-2010 pl# 44 (alto)	221,59	1,97 a	4,08 c	1,25 a	2,06 a
RVTA-2010 pl# 31 (alto)	196,33	2,55 a	3,37 c	1,33 a	2,40 a
RVTA-2010 pl# 36 (baixo)	41,63	4,78 b	8,84 e	1,50 a	5,12 b
RVTA-2010 pl# 33 (baixo)	40,92	6,45 c	8,54 e	1,89 a	5,46 d
RVTA-2010 pl# 39 (baixo)	42,16	6,66 c	8,64 e	2,87 b	4,73 b
RVTA-2010 pl# 73 (baixo)	41,75	7,56 d	8,65 e	3,60 b	5,29 b
F <sub>1</sub> (Redenção x LA 716)	62,83	4,66 b	6,71 d	1,41 a	4,51 b
Redenção ( <i>S. lycopersicum</i> )	58,34	7,87 d	10,97 f	4,24 b	9,77 c
CV %		53,14	44,83	42,59	44,97
Correlação linear		-0,91**	-0,91**	-0,68*	-0,79*
Identificação dos contrastes de interesse		Estimativa			
C1- Genótipos (altos AAs) vs. Genótipos (baixos AAs)		-4,23**	-5,25**	-1,30	-2,93**
C2- LA-716 vs. Genótipos (altos AAs)		-1,13	-2,42**	-0,16	-1,22
C3- LA-716 vs. Genótipos (baixos AAs)		-5,36**	-7,67**	-1,47	-4,15**
C4- Redenção vs. Genótipos (altos AAs)		5,74**	7,54**	3,23**	7,55**
C5- Redenção vs. Genótipos (baixos AAs)		1,51	2,30**	1,93	4,62**

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

\*\*,\* significativo a 1 % e 5 % respectivamente pelo teste t.

Os genótipos com altos teores de acil-açúcares (RVTA-2010 pl#94, RVTA-2010 pl#75, RVTA-2010 pl#83, RVTA-2010 pl#44, RVTA-2010 pl#31) não diferiram estatisticamente do acesso LA-716 para o número médio de ninfas na avaliação realizada depois de sete dias da infestação (Tabela 1). Esses genótipos apresentaram os melhores resultados quando comparados com a testemunha Redenção e os genótipos selecionados para baixos teores de AAs RVTA-2010 pl#39 e RVTA-2010 pl#73, que apresentaram maior

número médio de ninfas. O número médio de ninfas ocorrido aos 20 dias após a infestação, para os genótipos com altos teores de AAs não diferiram do seu parental silvestre no número médio de ninfas, além dos mesmos apresentarem o menor número de ninfas quando comparado a todos os genótipos selecionado para baixos teores de AAs e da testemunha comercial Redenção. O menor número de ninfas é um indicativo de menor preferência da mosca-branca aos genótipos que possuem altos teores de acil-açúcares nos seus folíolos e da resistência do tipo não preferência.

Os genótipos com altos teores de acil-açúcares o aleloquímico poderia agir na diminuição do número de ninfas viáveis caracterizando a resistência do tipo antibiose. Estas características, juntamente com a menor ovoposição, são características importantes para manter a população da mosca-branca abaixo do nível de dano econômico e facilitar o manejo do agricultor para os devidos tratamentos culturais. Lucini et al. (2015) em estudos dos mecanismos de resistência ao ácaro rajado em genótipos com altos teores de acil-açúcares, observaram a presença dos mecanismos de resistência não preferência e antibiose em experimentos sem e com chance de escolha.

Pamploma (2001) trabalhando com genótipos F<sub>2</sub> selecionados para altos teores de AAs e submetidos em uma infestação à mosca-branca, observou nas avaliações de resistência a ovoposição e mortalidade de adultos de mosca-branca que os altos níveis de resistência destes genótipos estavam envolvidos com os tricomas foliares e a concentração de acil-açúcares.

O híbrido F<sub>1</sub> (Redenção x LA-716) apresentou teores de acil-açúcares (62,83 mmol<sub>c</sub> cm<sup>-1</sup>) similares aos teores da cultivar Redenção (58,34 mmol<sub>c</sub> cm<sup>-1</sup>) e distantes dos teores do acesso LA-716 (214,54 mmol<sub>c</sub> cm<sup>-1</sup>). Porém, na avaliação do número médio de ovos após 20 dias os resultados deste híbrido F<sub>1</sub> foram próximas ao parental Redenção, mas na avaliação do número de ninfas após sete dias ele foi igual ao LA-716. Este resultado pode ser devido a presença de outros componentes desconhecidos que não foram selecionados durante o processo que promove a resistência.

O genótipo *S. pennellii* apresentou as menores médias de ovoposição da mosca-branca após 20 dias de infestação quando comparado aos demais genótipos, principalmente devido aos teores de acil-açúcares presentes em suas folhas e da sua morfologia foliar distinta dos genótipos comerciais de tomateiro (Tabela 1). Estes fatos diminuem a atratividade do acesso LA-716 para o abrigo, locomoção, alimentação e ovoposição, tornando este genótipo menos atrativo e não preferido pelas pragas. Lucini et al. (2015) confirmaram a relação dos teores de acil-açúcares com a densidade de tricomas do tipo IV, além da comprovação dos mecanismos de resistência do tipo antibiose e não preferência apresentada pelo acesso LA-716 aos ácaros.

As pesquisas de Baldin et al. (2005) demonstraram que o acesso LA-716 é resistente à mosca-branca, possuindo baixa atratividade e expressando elevados níveis de não preferência para ovoposição. Outros estudos com *S. pennelli* acesso LA-716 também demonstraram sua alta importância na resistência à mosca-branca (PAMPLOMA, 2001; FANCELLI e VENDRAMIM, 2002; TOSCANO et al., 2002; RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009).

A cultivar comercial Redenção apresenta naturalmente baixos teores de acil-açúcares (58,34 mmol<sub>c</sub> cm<sup>-1</sup>) fato que pode estar ligado às altas taxas de ovoposição observadas nos períodos de tempos avaliados e a sua alta infestação por ninfas 20 dias após a infestação com a mosca-branca, demonstrando a grande suscetibilidade apresentada por essa linhagem.

Os resultados apresentados nesse trabalho confirmam o relatado por Resende et al. (2009), que ao estudarem a relação entre os teores de acil-açúcares e a resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (*Bemisia argentifolii*), constataram que os acil-açúcares são responsáveis pela resistência do tomateiro à mosca-branca. Os autores afirmam que os genótipos selecionados para altos teores deste aleloquímico são promissores para o uso em programas de melhoramento, visando a obtenção de linhagens avançadas por meio de retrocruzamentos que podem ser utilizadas para posteriores cruzamentos e obtenção de híbridos.

As correlações lineares realizadas comparando os teores de acil-açúcares com a ovoposição média e o número médio de ninfas evidenciaram o importante papel dos AAs na diminuição da ovoposição e do número médio de ninfas nos genótipos avaliados. As correlações foram significativas (1% de probabilidade) e negativas para o número médio de ovos aos 7 e 20 dias após a infestação ( $r = - 0,91$ ) e também para o número médio de ninfas nas avaliações aos 7 e 20 dias ( $r = - 0,68$  e  $- 0,79$ , respectivamente). Por meio deste teste pode-se confirmar a importância dos acil-açúcares na diminuição da ovoposição e do número de ninfas, do qual, as correlações negativas indicam que os maiores teores de acil-açúcares estiveram ligados à menor média de ovoposição e o número médio de ninfas nos genótipos de tomateiro.

O contraste C1 (Tabela 1) comprova a importância dos acil-açúcares nos folíolos na promoção de resistência a pragas, apresentando as menores médias de ovos e número médio de ninfas nas avaliações realizadas, fator que aliado as correlações e ao teste de Scott-Knott, evidenciam o papel dos acil-açúcares como uma destacável forma de resistência a mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B).

O contraste C2 demonstra que, em média, os genótipos selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010 pl#94, RVTA-2010 pl#75, RVTA-2010 pl#83, RVTA-2010 pl#44,

RVTA-2010 pl#31) não diferiram do seu parental silvestre *S. pennellii* acesso LA-716 na avaliação do número médio de ovos ocorridas aos 7 e também na avaliação do número médio de ninfas aos 7 e 20 dias. Já o contraste C3 mostrou a ocorrência de diferenças significativas entre a média dos genótipos selecionados para baixos teores de AAs e o parental silvestre *S. pennellii* acesso LA-716 nas avaliações do número de ovos (7 e 20 dias) e na avaliação do número de ninfas (20 dias) aos dias após a infestação.

A comparação realizada entre o parental comercial Redenção e os genótipos com altos teores de AAs (contraste C4) evidenciou o aumento do número médio de ovos e ninfas em todas as avaliações realizadas na cultivar Redenção, mostrando que a seleção feita por meio do cruzamento entre o genótipo *S. pennellii* e cultivar Redenção possibilitou na F<sub>2</sub> a presença de genótipos com um nível satisfatório de resistência a *B. tabaci* biótipo B, pois ocorreu a diferença significativa em todas as avaliações do número de ovos e ninfas com a menor preferência dos genótipos com altos teores de AAs. Por fim, o contraste C5 demonstra a semelhança entre os genótipos com baixos teores de AAs no número médio de ovos e número de ninfas, ambos ocorridos aos 7 dias após a infestação, servindo de parâmetro que o acil-açúcar é um dos fatores que promove a resistência à mosca-branca.

Silva et al. (2009) realizaram estudos de comparação entre os diferentes graus de resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em híbridos tomateiro provenientes do uso de linhagens com alto teor de zingibereno e linhagens com altos teores de acil-açúcares. Os autores concluíram que a presença de híbridos heterozigotos para zingibereno ou acil-açúcares apresentam o mesmo comportamento de híbridos duplos heterozigotos quanto à resistência à mosca-branca, evidenciando que estes aleloquímico atuam de forma similar na resistência dos genótipos à mosca-branca, não apresentando efeito sinérgico. Tais fatos levam a conclusão que a presença de apenas uma fonte de resistência, como por exemplo os acil-açúcares, torna possível a obtenção de genótipos de tomateiro resistentes à mosca-branca.

Resende et al. (2002b) confirmam que o padrão de herança simples e o valor moderadamente alto de herdabilidade do teor de acil-açúcar nos folíolos do tomateiro facilita a eficiência da seleção em populações segregantes. Sugerem assim, que o uso da seleção direta para altos teores de acil-açúcares pode ser mais eficiente no aumento dos níveis de resistência à artrópodes-pragas do tomateiro, quando comparado com a seleção direta para resistência.



## 5.2 Resistência ao ácaro-rajado (*T. urticae*) na superfície adaxial e abaxial dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>

As distâncias médias percorridas pelos ácaros sobre a superfície adaxial dos folíolos dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para alto teor de acil-açúcar (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381) diferiram significativamente das distâncias percorridas nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixo teor de acil-açúcar (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272) e da testemunha Redenção (*S. lycopersicum*), nos tempos de 20, 40 e 60 minutos de exposição (Tabela 2).

Na superfície abaxial dos folíolos (Tabela 3) os resultados foram, de certa maneira, diferentes quando comparados com a superfície adaxial. No tempo de 20 minutos após a exposição aos ácaros, nos genótipos com alto teor de acil-açúcar houve menor caminamento do ácaro que nos genótipos de baixos teores e da testemunha Redenção, assim como ocorreu na superfície adaxial. Porém houve diferenças significativas entre os genótipos de alto teor, do qual, os materiais RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347 foram eficientes na redução do caminamento médio dos ácaros quando comparado aos demais genótipos selecionados para essa característica, exceto para o LA-716.

Na avaliação de 40 minutos de exposição (Tabela 3), os genótipos RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#347 e RVTA-2010-94-pl#381 foram eficientes na diminuição da locomoção do ácaro, diferindo estatisticamente dos demais genótipos selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-94-pl#378). Estes que por sua vez diferiram dos genótipos selecionados para baixos teores do aleloquímico, inclusive a testemunha Redenção. Por fim, na avaliação aos 60 minutos após a exposição, novamente os genótipos selecionados para alto teor de acil-açúcares foram eficientes na diminuição do deslocamento médio dos ácaros em relação aos genótipos selecionados para baixo teor e de sua testemunha Redenção, assim como ocorreu na superfície adaxial, com destaque para os genótipos RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347 e RVTA-2010-94-pl#381.

**Tabela 2** - Distância média percorrida pelos ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) após 20,40 e 60 minutos de exposição à superfície adaxial dos folíolos de genótipos de *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. pennellii* acesso LA-716 e plantas F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionadas para teores contrastantes de acil-açúcar nos folíolos, provenientes do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015.

Genótipos	Abs <sup>1</sup>	Distâncias médias percorridas pelo <i>Tetranychus urticae</i> (mm)		
		20 minutos	40 minutos	60 minutos
<i>S. pennellii</i> LA-716	0,620	1,27 a	2,1 a	2,4 a
RVTA-2010-31-pl#177 (alto)	0,434	21,26 b	28,08 b	30,40 b
RVTA-2010-83-pl#357 (alto)	0,482	20,92 b	21,10 b	25,54 b
RVTA-2010-31-pl#310 (alto)	0,416	18,16 b	24,63 b	25,81 b
RVTA-2010-31-pl#319 (alto)	0,654	22,86 b	26,18 b	27,42 b
RVTA-2010-83-pl#346 (alto)	0,484	22,50 b	25,05 b	25,60 b
RVTA-2010-31-pl#347 (alto)	0,463	23,34 b	30,34 b	30,74 b
RVTA-2010-94-pl#378 (alto)	0,444	25,92 b	27,80 b	30,34 b
RVTA-2010-94-pl#381 (alto)	0,489	23,60 b	26,64 b	29,64 b
RVTA-2010-94-pl#50 (baixo)	0,120	28,28 c	33,69 c	38,92 c
RVTA-2010-94-pl#258 (baixo)	0,160	34,04 c	34,54 c	34,48 c
RVTA-2010-94-pl#272 (baixo)	0,155	35,86 c	36,18 c	35,39 c
Redenção	0,143	39,36 c	43,86 c	40,38 c
Correlação		-0,78**	-0,76**	-0,74**
CV (%)		26,18	25,53	23,52
IDENTIFICAÇÃO DOS CONTRASTES DE INTERESSE		ESTIMATIVA		
C1- Genótipos (altos AAs) vs. Genótipos (baixos AAs)		-10,41**	-8,56	-8,08
C2- LA-716 vs. Genótipos (altos AAs)		-21,50**	-24,15**	-25,79**
C3- LA-716 vs. Genótipos (baixos AAs)		-31,45**	-32,71**	-33,87**
C4- Redenção vs. Genótipos (altos AAs)		17,04**	17,61**	12,19
C5- Redenção vs. Genótipos (baixos AAs)		6,63	9,05	4,11

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Teor dos acil-açúcares a 540 nm.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01).

**Tabela 3** - Distância média percorrida pelos ácaros-rajados (*Tetranychus urticae*) após 20,40 e 60 minutos de exposição à superfície abaxial dos folíolos de genótipos de *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. pennellii* acesso LA-716 e plantas F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionadas para teores contrastantes de acil-açúcar nos folíolos, provenientes do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015.

Genótipos	Teor de acil-açúcar <sup>1</sup>	Distâncias médias percorridas pelo <i>Tetranychus urticae</i> (mm)		
		20 minutos	40 minutos	60 minutos
S. pennellii LA-716	0,620	1,4 a	2,38 a	2,98 a
RVTA-2014-pl#177 (alto)	0,434	19,02 c	18,42 b	19,46 b
RVTA-2010-83-pl#357 (alto)	0,482	14,34 b	15,68 b	16,30 b
RVTA-2010-31-pl#310 (alto)	0,416	18,24 c	22,80 c	22,72 b
RVTA-2010-31-pl#319 (alto)	0,654	22,04 c	26,22 c	26,94 c
RVTA-2010-83-pl#346 (alto)	0,484	18,26 c	21,24 c	21,70 b
RVTA-2010-31-pl#347 (alto)	0,463	12,45 b	13,69 b	14,24 b
RVTA-2010-94-pl#378 (alto)	0,444	21,00 c	22,86 c	24,72 c
RVTA-2010-94-pl#381 (alto)	0,489	17,08 c	19,28 b	20,44 b
RVTA-2010-94-pl#50 (baixo)	0,120	24,78 d	27,24 c	30,10 d
RVTA-2010-94-pl#258 (baixo)	0,160	26,32 d	26,46 c	32,00 d
RVTA-2010-94-pl#272 (baixo)	0,155	29,58 d	34,84 d	33,82 d
Redenção	0,143	24,92 d	32,06 d	32,84 d
Correlação		-0,75**	-0,70**	-0,74**
CV (%)		30,45	25,72	23,12
IDENTIFICAÇÃO DOS CONTRASTES DE INTERESSE		ESTIMATIVA		
C1- Genótipos altos AAs vs. Genótipos baixos AAs		-9,09**	-9,49**	-11,16**
C2- LA-716 vs. Genótipos de altos AAs		-16,38**	-17,64**	-17,83**
C3- LA-716 vs. Genótipos de baixos AAs		-25,49**	-27,13**	-28,99**
C4- Redenção vs. Genótipos de altos AAs		7,12	12,04	12,02
C5- Redenção vs. Genótipos de baixos AAs		-1,97	2,55	0,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Teor dos acil-açúcares a 540 nm.

\*\* Resultados significativos ao nível de 1 % de probabilidade (p<0,01).

Nos genótipos com alto teor de acil-açúcar os ácaros apresentaram maior dificuldade de locomoção, devido a ação do aleloquímico presente na superfície adaxial de seus folíolos, conhecido como acil-açúcares (AAs), dificultando a locomoção em, praticamente, todos os períodos de tempo avaliados. Resultados semelhantes ocorreram em trabalhos de Resende et al. (2002b), Gonçalves et al. (2006), Maluf et al. (2010) e Baier et al. (2015) no qual, os acil-açúcares foram considerados como os principais componentes de resistência aos ácaros. Porém, nestes trabalhos as diferenças significativas entre os genótipos só ocorreram após 60 minutos de exposição.

A espécie silvestre *S. pennellii* acesso LA-716 apresentou a menor distância média percorrida pelos ácaros na superfície adaxial e abaxial dos folíolos, diferindo estatisticamente dos demais genótipos em todos os períodos de tempo avaliados, inclusive, dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para alto teor de acil-açúcar (Tabelas 2 e 3). Possivelmente com o avanço das gerações provenientes do cruzamento interespecífico entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*, com a seleção de genótipos resistentes às pragas, outros fatores presentes no parental silvestre podem contribuir para a resistência às pragas, além dos acil-açúcares. Outro fator que pode ser atribuído a este resultado é o fato dos aleloquímicos estarem presentes em outras estruturas como mesoderme e lamela média dos folíolos (DUFFEY e ISMAN, 1981), além das glândulas presentes nos tricomas foliares.

Com o avanço das gerações fica evidente o papel do teor deste aleloquímico na repelência a artrópodes-praga, entretanto, pode ocorrer a perda de algumas características que também conferem a resistência. Os resultados estão de acordo com a pesquisa de Baier et al. (2015), que verificaram que o acil-açúcar é um importante componente de resistência a pragas na espécie *S. pennellii*, porém, não é o único fator que pode conferir a este genótipo esta característica.

A metodologia proposta por Weston e Snyder (1990) foi empregada por diversos pesquisadores em estudos com a repelência ao ácaro. Aragão (1998a) e Gonçalves et al. (1998) em pesquisas com genótipos provenientes do cruzamento entre *S. lycopersicum* e *S. hirsutum* var. *glabratum*, verificaram alta correlação negativa entre a distância média percorrida pelo ácaro e o teor do aleloquímico 2-tridecanona no decorrer do tempo. Já em estudos com populações provenientes do cruzamento entre *S. lycopersicum* e *S. hirsutum* var. *hirsutum* Gonçalves et al. (2006), Maluf et al. (2010) e Lima (2014), utilizando a mesma metodologia, verificaram que os maiores níveis de resistência ao ácaro estão associados ao maior teor de zingibereno presente nos folíolos. Resende et al. (2002b), Resende et al. (2008) e Baier et al. (2015), estudaram os materiais provenientes do cruzamento interespecífico entre

*S. lycopersicum* e *S. pennellii*, utilizando a metodologia de Weston e Snyder (1990), e verificaram uma correlação entre os teores de AAs e a resistência a ácaros nos genótipos avaliados.

Os resultados de correlação na superfície adaxial e abaxial, determinaram a ocorrência de correlação negativa e significativa (1% de probabilidade) entre os teores de acil-açúcares e a distância média percorrida pelos ácaros, em todos os períodos de tempo avaliados (Tabela 2 e Tabela 3). Isto possibilitou a interpretação de que estes fatores são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior o teor de acil-açúcar presente no folíolo menor será o caminhar do ácaro sobre a superfície adaxial e abaxial, característica ligada a dificuldade de locomoção do ácaro nas diferentes superfícies foliares.

Na superfície adaxial (Tabela 2), a estimativa do contraste C1 demonstrou que os genótipos com alto teor de acil-açúcar, quando comparados com os genótipos de baixo teor de acil-açúcar, foram mais efetivos na redução do caminhar do ácaro no tempo de 20 minutos, não diferindo dos mesmos nos demais períodos de tempo avaliados. A mesma estimativa do contraste C1 realizada na superfície abaxial (Tabela 3) evidenciou o feito do acil-açúcar na redução da média do caminhar dos ácaros nas avaliações aos 20, 40 e 60 minutos após a exposição a praga.

Os resultados presentes neste trabalho reforçam trabalhos anteriores (RESENDE et al., 2006; SAEDI et al., 2007; MALUF et al., 2010; DIAS et al., 2013; BAIER et al. 2015) do qual, a resistência apresentada pela espécie silvestre *S. pennellii* é, normalmente, associada com altos níveis de acil-açúcares presentes nos folíolos; a seleção de genótipos avançados de tomateiro com alto teor de acil-açúcares derivado do acesso silvestre LA-716, de fato, aumentou o nível de resistência à pragas, em relação aos genótipos selecionados para baixo teor de acil-açúcares e a testemunha comercial Redenção.

A seleção de genótipos com altos teores de AAs é uma alternativa viável, dentro do manejo integrado de pragas, para a seleção de genótipos resistentes ao ácaro-rajado. Os melhores genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para alto teor serão novamente retrocruzados com a linhagem comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*) para continuação do programa de melhoramento e posterior obtenção de um genótipo comercial resistente à artrópodes-praga.

### 5.3 Teste de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>

Na superfície adaxial dos folíolos ocorreram diferenças significativas na ovoposição média da *T. absoluta* nos três períodos avaliados (Tabela 4). Na primeira avaliação ocorrida aos sete dias após a exposição à população da praga, a maior parte dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para a característica de altos teores de acil-açúcares (AAs) obtiveram a menor taxa de ovoposição média da *T. absoluta* nos folíolos (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#347 e RVTA-2010-94-pl#378), não diferindo do seu parental silvestre *Solanum pennellii*. Estes genótipos apresentaram as menores taxas de ovoposição quando comparados com os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixos teores deste aleloquímico e o parental comercial Redenção. A semelhança dos genótipos avançados com a espécie silvestre (*S. pennellii*) é uma característica desejável, visto que, não ocorreu diferença significativa da ovoposição da praga mostrando que a seleção foi eficiente neste primeiro momento. Pode-se assim, comprovar o efeito dos acil-açúcares como componentes importantes na resistência de genótipos de tomateiro a pragas.

Na segunda avaliação realizada aos 14 dias após a exposição da praga (Tabela 4), com exceção do genótipo RVTA-2010-31-pl#346, a contagem do número médios de ovos na superfície adaxial demonstrou novamente o efeito do acil-açúcares na resistência a traça-do-tomateiro. Os genótipos selecionados para a característica de altos teores de acil-açúcares (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381) apresentaram a menor média de ovoposição da praga, não diferindo do seu parental *S. pennellii*. Os genótipos selecionados para baixos teores e o parental Redenção, apresentaram as maiores taxas de ovoposição da *T. absoluta*.

Na contagem do número médio de ovos realizada aos 21 dias na superfície adaxial (Tabela 4) o genótipo RVTA-2010-94-pl#272 (baixo) não apresentou ovos. Porém este resultado só foi atingido devido aos danos ocorridos nas duas avaliações anteriores, em que, a *T. absoluta* já havia danificado toda a superfície do folíolo, eliminando assim, toda a atratividade pela ovoposição da praga. Nesta avaliação os maiores níveis de resistência à traça-do-tomateiro foram apresentados pelos genótipos de alto teores RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381, não diferindo do parental silvestre. Após 21 dias da exposição à praga, de forma geral, as plantas com baixos teores de AAs e a cultivar Redenção estavam muito danificadas pela *T. absoluta*, fato este, que pode causar erros na avaliação do

número de ovos, pois com o aumento dos danos na planta diminuiria a atratividade para a ovoposição.

Na superfície abaxial, a avaliação realizada aos sete dias após a exposição a *T. absoluta* os genótipos com altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347), juntamente com o acesso LA-716, foram os genótipos com menor preferência para a ovoposição da *T. absoluta*, diferindo estatisticamente dos genótipos selecionados para baixos teores (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-83-pl#95, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272) e do parental comercial Redenção (Tabela 4). Na avaliação realizada aos 14 dias, com exceção do genótipo RVTA-2010-83-pl#346, todos os demais selecionados para altos teores de AAs foram significativamente eficientes na diminuição da preferência para ovoposição da traça-do-tomateiro, não diferindo do seu parental silvestre. Porém, na avaliação realizada aos 21 dias após a infestação não ocorreu diferenças significativas entre todos os genótipos avaliados, provavelmente, devido aos maiores danos apresentados pelos genótipos RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-83-pl#95, RVTA-2010-94-pl#258 e a cultivar Redenção que diminuem a atratividade da praga para ovoposição.

O número médio de lagartas da *T. absoluta* apresentou diferenças significativas entre os genótipos em todos os períodos de tempo avaliados (Tabela 4). Na avaliação realizada sete dias após a infestação, as menores médias de lagartas foram obtidas pelo parental silvestre *S. pennellii* e por todos os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-31-pl#378 e RVTA-2010-31-pl#381), diferindo dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixos teores (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-83-pl#95, RVTA-2010-94-pl#258 e RVTA-2010-94-pl#272) e do parental Redenção (Tabela 4).

Após 14 dias, os genótipos com menor número médio de lagartas foram o *S. pennellii*, RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310 e RVTA-2010-31-pl#347 diferindo dos demais (Tabela 4). Os genótipos selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#378 e RVTA-2010-31-pl#381), mesmo não diferindo do genótipo de baixos teores RVTA-2010-94-pl#258, obtiveram o menor número médio de lagartas quando comparados com os demais genótipos selecionados para baixos teores de AAs RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-83-pl#95, RVTA-2010-94-pl#272 e do parental Redenção.

**Tabela 4** - Número de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) presentes em genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com teores contrastantes de acil-açúcares, *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção e *Solanum pennellii* acesso LA-716 submetidos em um ambiente infestado com *T. absoluta*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015.

Genótipos	Abs <sup>1</sup>	Avaliações								
		Número de ovos adaxial			Número de ovos abaxial			Número de lagartas		
		7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
<i>S. pennellii</i> LA-716	0,620	0,16 a	0,50 a	0,33 a	1,08 a	0,75 a	0,17 a	0,00 a	0,00 a	0,08 a
RVTA-2010-31-pl#177 (alto)	0,434	3,75 a	2,16 a	1,25 b	3,50 a	2,08 a	0,92 a	0,92 a	4,58 a	10,67 a
RVTA-2010-83-pl#357 (alto)	0,482	1,83 a	1,00 a	0,08 a	3,99 a	3,33 a	0,42 a	1,25 a	5,50 a	5,83 a
RVTA-2010-31-pl#310 (alto)	0,416	2,33 a	1,50 a	0,33 a	3,42 a	3,17 a	0,42 a	0,58 a	1,58 a	4,33 a
RVTA-2010-31-pl#319 (alto)	0,654	6,58 b	3,09 a	0,92 b	5,42 a	4,58 a	0,67 a	0,83 a	9,33 b	7,58 a
RVTA-2010-83-pl#346 (alto)	0,484	6,00 b	5,08 b	1,42 b	5,25 a	6,84 b	0,83 a	1,08 a	8,84 b	9,42 a
RVTA-2010-31-pl#347 (alto)	0,463	3,58 a	2,17 a	0,58 a	4,67 a	3,08 a	0,50 a	1,50 a	4,59 a	8,08 a
RVTA-2010-94-pl#378 (alto)	0,444	3,99 a	3,08 a	0,25 a	7,09 b	4,33 a	1,42 a	0,83 a	8,08 b	12,92 b
RVTA-2010-94-pl#381 (alto)	0,489	5,33 b	3,25 a	0,58 a	6,42 b	4,58 a	0,75 a	1,17 a	7,92 b	17,33 b
RVTA-2010-94-pl#50 (baixo)	0,120	5,675 b	6,25 b	1,25 b	7,92 b	10,83 b	1,83 a	2,83 b	23,42 c	16,92 b
RVTA-2010-83-pl#95 (baixo)	0,145	5,80 b	5,50 b	1,25 b	6,75 b	7,92 b	1,08 a	3,34 b	17,80 c	15,67 b
RVTA-2010-94-pl#258 (baixo)	0,160	5,50 b	4,42 b	1,33 b	6,75 b	8,67 b	1,83 a	2,33 b	12,34 b	21,25 b
RVTA-2010-94-pl#272 (baixo)	0,155	9,42 b	4,58 b	0,0 a	10,50 b	6,33 b	0,00 a	3,83 b	24,58 c	0,33 a
Redenção	0,143	6,92 b	6,42 b	0,83 b	9,89 b	8,5 b	1,08 a	5,25 b	21,14 c	18,33 b
CV (%)		52,13	43,61	103,61	55,08	48,11	103,43	93,22	36,79	89,44
Correlação		-0,56**	-0,76**	-0,27	-0,74**	-0,81**	-0,48	-0,86**	-0,83**	-0,50

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Teor dos acil-açúcares a 540 nm.

\*\* Significativo pelo teste de Student a 5 % de probabilidade.



Após 21 dias (Tabela 4), o número médio de lagartas foi estatisticamente menor na grande maioria dos genótipos selecionados para altos teores de AAs (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346 e RVTA-2010-31-pl#347), no genótipo de baixo teor RVTA-2010-94-pl#272 e no acesso LA-716, isto, quando comparados com os genótipos selecionados para baixos teores (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-83-pl#95 e RVTA-2010-94-pl#258) e a cultivar Redenção. Vale ressaltar que o genótipo de baixos teores de AAs RVTA-2010-94-pl#272 estava completamente danificado pelo ataque sofrido pela *T. absoluta*, fato este, que explica o baixo número de lagartas presentes no seu folíolo.

Neste trabalho os teores do aleloquímico acil-açúcares afetaram a ovoposição e o número de lagartas presentes nos folíolos, onde na maioria dos genótipos selecionados para altos teores de AAs apresentaram menor número de ovos e lagartas, principalmente nas duas primeiras épocas de avaliação (7 e 14 dias) (Tabela 4). Porém, alguns genótipos de altos teores não diferiram dos genótipos selecionados para baixos teores, apresentando maior preferência para ovoposição das mariposas e elevado índice de lagartas. Resultados similares foram obtidos por Dias et al. (2013) em que um dos genótipos (RTVA-2010pl#75) de altos teores apresentou ovoposição e número de lagartas similar aos genótipos selecionados para baixos teores. Pesquisa feita por Gonçalves-Neto et al. (2010) verificaram alta ovoposição pela traça do tomateiro em clones com altos teores deste mesmo aleloquímico, não ocorrendo a diferença estatística do grupo das testemunhas que apresentavam baixos teores. Este resultado pode ser explicado pela presença de outros possíveis aleloquímicos com efeito antagônico na resistência proveniente de altos teores de acil-açúcares, além, de diferenças entre os *backgrounds* genotípicos envolvidos, ou mesmo, por algum erro na amostragem do presente experimento. Maluf et al. (2010) acreditam que essa divergência de resultados seja normal no programa de melhoramento, devido a possível presença no *S. pennelli* de outros fatores de resistência além da diminuição do efeito do acil-açúcares por meio da seleção.

As correlações lineares significativas ( $p < 0,05$ ) e negativas ocorreram aos 7 e 14 dias após a exposição em ambiente infestado com *Tuta absoluta*, quando foram comparados os teores de acil-açúcares com o número de ovos na parte adaxial, número de ovos na parte abaxial e número de lagartas (Tabela 4). Estes resultados indicam a ocorrência de uma associação direta entre a não preferência para ovoposição da *T. absoluta* e o baixo desenvolvimento de suas lagartas com os altos teores de acil-açúcares nos genótipos, indicando uma possível ação do aleloquímico por dois mecanismos de resistência conhecidas como não preferência e antibiose. Lucini et al. (2015) estudaram os mecanismos de resistência

apresentados por genótipos F<sub>2</sub> com teores contrastantes de acil-açúcares (AAs), provenientes do cruzamento entre *Solanum lycopersicom* e *Solanum pennellii*, por meio de testes com e sem chance de escolha, e verificaram altas correlações significativas e positivas entre os teores de AAs e a densidade de tricomas glandulares. No mesmo estudo foi identificada a presença dos mecanismos de resistência não preferência e antibiose pelos genótipos F<sub>2</sub> selecionados para altos teores de AAs. Oliveira (2013) em estudos sobre os mecanismos de resistência apresentados pelos genótipos selecionados para alto teor de zingibereno e a espécie silvestre *Solanum habrochaites* var. *hirsutum* (acesso PI-127826), relataram o maior nível do aleloquímico zingibereno aos tricomas glandulares do tipo IV e VI, sendo a resistência apresentada por este aleloquímico foi ligada a não preferência ou antixenose.

Correlações significativas e negativas demonstraram a relação inversa apresentada pelos teores de acil-açúcares e o número médio de ovos e lagartas, ou seja, maiores teores de acil-açúcares apresentam menores taxas de ovoposição e número de lagartas, sendo o contrário também verdadeiro. Resultados semelhantes foram obtidos por Resende et al. (2006), Gonçalves et al. (2008), Gonçalves-Neto et al. (2010), Maciel et al. (2011) e Dias et al. (2013) para ovoposição de *T. absoluta* nos genótipos resultantes do cruzamento entre *S. lycopersicum* com *S. pennellii*. Os resultados apresentados por Gonçalves-Neto (2010) e Dias et al. (2013) foram comprovados por esta pesquisa, onde foram observados em genótipos F<sub>2</sub> de tomateiro com altos teores de acil-açúcares efeitos de antibiose e não preferência. Oliveira (2013) em pesquisas sobre o mecanismo de resistência apresentado pelos genótipos com alto teor de zingibereno em testes com e sem chance de escolha encontrou efeitos de não preferência ou antixenose.

As correlações lineares para número de ovos na superfície adaxial, número de ovos na superfície abaxial e número de lagartas aos 21 dias não foram significativas (Tabela 4). Esse resultado acontece devido à morte ou mesmo a presença de danos expressivos nos genótipos com baixos teores de AAs e na cultivar Redenção em decorrência da supressão causada pela infestação, do qual, as mariposas da *Tuta absoluta* perdem a atratividade para ovoposição. Além, que as lagartas após alimentarem de todo o limbo foliar saem deste folíolo a procura de novos folíolos com danos menores. Também foi observado a produção de fios de seda pelas lagartas para sair dos genótipos completamente danificados para outros que não apresentavam tantos danos.

Os genótipos RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347, ambos selecionados para altos teores não diferiram entre si e do seu parental silvestre *S. pennellii*. Assim como os genótipos com baixos teores RVTA-2010-94-pl#50 e RVTA-2010-83-pl#95 não diferiram do

parental comercial Redenção para a característica ovoposição e número de lagartas nas avaliações realizadas aos 7, 14 e 21 dias (Tabela 4). Esses resultados são similares aos obtidos por Gonçalves Neto et al. (2010) para genótipos avançados e selecionados para altos teores deste aleloquímico, mas com *background* para tomate de mesa. Maluf et al (2010) e Dias et al. (2013) também associaram maiores teores de acil-açúcares a menores ovoposições em genótipos provenientes de retrocruzamento avançados.

Nas estimativas dos contrastes, as principais diferenças encontradas ocorreram após 14 dias de exposição à traça-do-tomateiro (Tabela 5). O C1 evidenciou diferenças significativas entre os genótipos com alto teor na diminuição da ovoposição nas diferentes superfícies foliares e também no número de lagartas aos 14 dias, quando comparados com os genótipos de baixos teores. O C2 demonstrou não ocorrer diferença estatística entre o parental *S. pennellii* e os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para altos teores de acil açúcares, característica favorável neste programa de melhoramento.

No contraste C3 (Tabela 5), 14 dias após a exposição, os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para baixos teores diferiram do seu parental silvestre quanto ao número de ovos nas diferentes superfícies foliares e no número de lagartas. No contraste C4 ocorreram diferenças significativas apenas no número de lagartas após 14 dias, do qual, o parental silvestre apresentou elevado número de lagartas quando comparados aos genótipos de altos teores de AAs. Por fim, o contraste C5 evidenciou a não diferença significativa entre os genótipos de baixos teores de acil-açúcares com a cultivar comercial Redenção.

Para a característica de danos na planta avaliado aos 14 dias (Tabela 6), os melhores genótipos obtidos por meio do retrocruzamento foram o RVTA-2010-31-pl#177 e o RVTA-2010-94-pl#381, que diferiram estatisticamente dos demais genótipos selecionados para altos teores, para baixos teores e para o parental recorrente. Mesmo sendo estatisticamente inferiores aos acima citados. Os genótipos RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319 selecionados para altos teores, apresentaram os menores danos quando comparados aos genótipos de baixos teores e o parental Redenção, diferindo estatisticamente.

**Tabela 5** - Estimativas dos contrastes de interesse usados para comparações de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) entre os parentais e/ou grupos de genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro com teores contrastantes de acil-açúcares (AAs). Guarapuava, PR- UNICENTRO, 2015.

Contrastes de interesse	Avaliações								
	Número de ovos adaxial			Número de ovos abaxial			Número de lagartas		
	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
C1- Genótipos (altos AAs) vs. Genótipos (baixos AAs)	-2,42	-2,52*	-0,28	-3,01	-4,44*	-0,45	-2,06	-13,05*	-4,02
C2- LA-716 vs. Genótipos (altos AAs)	-4,01	-2,17	-0,34	-3,88	-3,25	-0,57	-1,02	-6,30	-9,44
C3- LA-716 vs. Genótipos (baixos AAs)	-6,43	-4,69*	-0,62	-6,89	7,69*	-1,02	-3,08	-19,35*	-13,46
C4- Redenção vs. Genótipos (altos AAs)	2,74	3,75	0,16	4,29	4,50	0,34	4,22	14,84*	8,81
C5- Redenção vs. Genótipos (baixos AAs)	0,32	1,23	-0,12	1,91	0,06	-0,10	2,17	1,78	4,79

\*significativo pelo teste de comparação de média a 5 % de probabilidade.

**Tabela 6** - Médias de notas para danos na planta, tipo de lesões e porcentagem de folíolos atacados medidos aos 14 e 21 dias após a infestação com à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com teores contrastantes de acil-açúcares, *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção e *Solanum pennellii* acesso LA – 716. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2015.

Genótipo	Teor abs <sup>1</sup>	Avaliações					
		Danos na planta		Tipo de lesões		Porcentagem de folíolos atacados	
		14 dias	21 dias	14 dias	21 dias	14 dias	21 dias
<i>S. pennellii</i> LA-716	0,620	1,30 a	1,40 a	1,25 a	1,20 a	1,00 a	1,05 a
RVTA-2010-31-pl#177 (alto)	0,434	2,25 b	3,25 b	2,00 a	3,30 b	3,20 b	3,35 b
RVTA-2010-83-pl#357 (alto)	0,482	3,75 c	4,80 c	3,80 b	4,80 c	4,50 c	5,00 c
RVTA-2010-31-pl#310 (alto)	0,416	3,40 c	4,80 c	3,35 b	4,90 c	4,30 c	5,00 c
RVTA-2010-31-pl#319 (alto)	0,654	3,65 c	4,80 c	3,60 b	4,80 c	4,40 c	5,00 c
RVTA-2010-83-pl#346 (alto)	0,484	4,00 d	4,80 c	4,05 c	4,85 c	4,35 c	5,00 c
RVTA-2010-31-pl#347 (alto)	0,463	4,10 d	4,80 c	4,02 c	4,90 c	4,35 c	5,00 c
RVTA-2010-94-pl#378 (alto)	0,444	4,14 d	4,75 c	4,05 c	4,80 c	4,50 c	5,00 c
RVTA-2010-94-pl#381 (alto)	0,489	3,15 b	4,75 c	3,10 b	4,90 c	4,00 c	5,00 c
RVTA-2010-94-pl#50 (baixo)	0,120	4,02 d	4,90 c	4,18 c	4,90 c	4,60 c	5,00 c
RVTA-2010-83-pl#95 (baixo)	0,145	4,00 d	4,55 c	4,15 c	4,90 c	4,55 c	5,00 c
RVTA-2010-94-pl#258 (baixo)	0,160	4,10 d	4,75 c	4,10 c	4,95 c	4,73 c	5,00 c
RVTA-2010-94-pl#272 (baixo)	0,155	4,80 d	4,80 c	4,80 c	5,00 c	4,90 c	5,00 c
Redenção	0,143	4,75 d	5,00 c	4,7 c	5,00 c	4,75 c	5,00 c
CV (%)		12,06	4,88	14,36	4,08	8,68	4,88
Correlação		-0,61**	0,40	0,63**	-0,44	-0,54**	-0,40

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

\*\*significativo pelo teste de Student a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup>Teores de acil-açúcares a 540 nm.

Com relação aos danos na planta (DP) (após 21 dias), tipo de lesões (TL) (após 14 e 21) e porcentagem de folíolos atacados (PFA) (após 14 e 21) os resultados apresentados foram muito similares, do qual, o genótipo RVTA-2010-31-pl#177 selecionado para altos teores apresentou as menores taxas de DP, TL e PFA, quando comparado aos demais genótipos de alto teores, aos genótipos de baixos teores e ao parental Redenção (Tabela 6). Estes resultados evidenciam o potencial do genótipo RVTA-2010-31-pl#177 dentro deste programa de melhoramento visando a resistência aos artrópode-pragas, pois, quando exposto em um ambiente com alta taxa de infestação apresentou respostas de significativas de resistência à traça-do-tomateiro.

Para as características de danos na planta (DP), tipo de lesões (TL) e porcentagem de folíolos atacados (PFA), devido a pressão de seleção imposta por meio da alta população de *Tuta absoluta*, muitos dos genótipos selecionados para altos teores não diferiram dos genótipos selecionados para baixos teores e o parental Redenção. Também ocorreu a falta de uma avaliação aos 7 dias após a exposição para demonstrar melhor o efeito dos acil-açúcares para o controle do DP, TL e PFA.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com Resende et al. (2006), Saedi et al. (2007), Resende et al. (2008), Pereira et al. (2008), Gonçalves Neto et al. (2008 e 2010), Maluf et al. (2010), Maciel et al. (2011), Dias et al. (2013) e Baier et al. (2015) que relatam que a obtenção de genótipos com altos teores de acil-açúcares nos folíolos, provenientes do acesso silvestre LA-716, atuam como um importante provedor de resistência a pragas, apresentando no tomateiro bons níveis de resistência. Os genótipos RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347 apresentam altos teores de acil-açúcares em seus folíolos mostrando um bom nível de resistência para ovoposição e número de lagartas da *Tuta absoluta*, não diferindo do acesso silvestre, neste mesmo sentido o genótipo RVTA-2010-83-pl#177 apresentou os melhores resultados, dentre os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados para altos teores de acil-açúcares, para resistência da traça-do-tomateiro quanto os danos na planta, tipo de lesões e porcentagem de folíolos atacados. Esses genótipos são promissores para continuar o programa de melhoramento do tomateiro industrial visando resistência às pragas.

#### 5.4 Teste de resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub>

A preferência pela ovoposição da mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) foi significativamente influenciada pelos teores de acil-açúcares (AAs) presentes nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> provenientes do cruzamento entre o acesso silvestre LA-716 (*Solanum pennellii*) e a linhagem comercial Redenção (*Solanum lycopersicum*) em todos os períodos de avaliação (Tabela 7). Os genótipos com menor preferência foram aqueles que apresentaram altos teores do aleloquímico acil-açúcares (*S. pennellii*, RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381). Todavia, os genótipos com maior preferência pela mosca-branca para ovoposição foram os genótipos que apresentavam baixos teores de AAs (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#95, RVTA-2010-94-pl#272 e Redenção). A menor taxa de ovoposição da *B. tabaci* biótipo B nos genótipos avançados com altos teores de acil-açúcares é uma característica favorável dentro do manejo integrado de pragas para aumentar o controle desta praga na cultura do tomateiro, diminuindo a quantidade de inseticidas utilizados e aumentando a renda do produtor rural. Esta característica consiste em uma forma de resistência conhecida como antixenose ou não preferência, onde a planta não apresenta atrativos à praga para as funções básica como ovoposição, abrigo, alimentação, entre outras.

Após 2 dias de exposição à mosca-branca, não ocorreram diferenças significativas do número de ninfas presentes nos folíolos avaliados. Provavelmente, este resultado ocorreu pelo pequeno período de tempo entre a exposição da *B. tabaci* biótipo B e a contagem do número de ovos e ninfas, não havendo tempo hábil para os ovos presentes nos folíolos passarem para o estágio de ninfa.

Os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> com altos teores de acil-açúcares (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381) foram eficientes na diminuição do número de ninfas em seus folíolos, com resultados próximos ao obtido pelo seu parental silvestre (*S. pennellii*) em todas as avaliações realizadas, sendo esta uma característica desejável, visto que, o *S. pennellii* é considerado por muitos autores como uma importante fonte de genes de resistência as principais pragas do tomateiro (Tabela 7). Segundo Baldin et al. (2005) o genótipo silvestre LA-716 (*Solanum pennellii*) apresenta preferência para a não ovoposição e baixa atratividade à mosca-branca.

**Tabela 7** - Teores de acil-açúcares, número médio de ovos e número médio de ninfas presentes em 2 cm<sup>2</sup> de área foliar em genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> de tomateiro com diferentes teores de acil-açúcares, *Solanum pennellii* e *Solanum lycopersicum* submetidos à infestação da mosca-branca. Guarapuava-PR –UNICENTRO, 2015.

Genótipo	Abs <sup>1</sup>	Número médio de ovos			Número médio de ninfas	
		2 dias	20 dias	25 dias	20 dias	25 dias
<i>S. pennellii</i> LA-716	0,620	0,00 a	0,08 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
RVTA-2010-31-pl#177 (alto)	0,434	0,50 a	0,25 a	0,08 a	0,00 a	0,16 a
RVTA-2010-83-pl#357 (alto)	0,482	0,91 a	0,67 a	0,33 a	0,00 a	0,16 a
RVTA-2010-31-pl#310 (alto)	0,416	0,08 a	0,25 a	0,17 a	0,25 a	0,25 a
RVTA-2010-31-pl#319 (alto)	0,654	1,08 a	0,17 a	0,67 a	0,08 a	1,00 a
RVTA-2010-83-pl#346 (alto)	0,484	1,33 a	0,42 a	1,17 a	0,83 a	1,49 a
RVTA-2010-31-pl#347 (alto)	0,463	0,66 a	0,50 a	0,83 a	0,50 a	0,66 a
RVTA-2010-94-pl#378 (alto)	0,444	0,67 a	0,08 a	0,41 a	0,08 a	0,25 a
RVTA-2010-94-pl#381 (alto)	0,489	0,58 a	0,16 a	0,08 a	0,00 a	0,25 a
RVTA-2010-94-pl#50 (baixo)	0,120	3,00 b	4,25 b	3,33 b	4,25 c	5,41 c
RVTA-2010-94-pl#95 (baixo)	0,145	1,80 b	4,42 b	3,33 b	1,99 b	2,58 b
RVTA-2010-94-pl#272 (baixo)	0,155	5,25 b	2,25 b	2,67 b	1,91 b	2,99 b
Redenção	0,143	4,50 b	3,50 b	3,17 b	3,00 b	2,92 b
CV %		120,70	139,82	87,58	118,94	95,78
Correlação linear		-0,78**	-0,90**	-0,89**	-0,87**	-0,82**
Identificação dos contrastes de interesse		Estimativa				
C1- Genótipos (altos AAs) vs. Genótipos (baixos AAs)		-2,60	-3,33**	-2,71**	-2,50**	-3,13**
C2- LA-716 vs. Genótipos (altos AAs)		-0,73	-0,23	-0,40	-0,22	-0,50
C3- LA-716 vs. Genótipos (baixos AAs)		-3,33	-3,57	-3,18**	-2,72	-3,82**
C4- Redenção vs. Genótipos (altos AAs)		3,77	3,18	2,70	2,78	2,38
C5- Redenção vs. Genótipos (baixos AAs)		1,17	-0,14	-0,01	0,27	-0,75

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup>Valores de absorvância a 540 nm.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01).

Os altos teores de AAs presentes nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381), foram eficientes na redução do número de ninfas presentes nos folíolos, diferindo significativamente dos genótipos selecionados para baixos teores (RVTA-2010-94-pl#50, RVTA-2010-94-pl#95, RVTA-2010-94-pl#272) e do seu parental comercial Redenção (Tabela 7). Quando comparamos genótipos com altos e baixos teores de acil-açúcares fica evidente o papel do aleloquímico na resistência à mosca-branca, diminuindo o número de ninfas presentes nos folíolos, fato que pode estar relacionado a resistência do tipo antibiose.



Resende et al. (2009) afirmam que genótipos selecionados para altos teores de acil-açúcares nos folíolos são promissores em programas de melhoramento visando a resistência às pragas, sendo a característica transmitida entre as gerações com o uso de retrocruzamento para obtenção de linhagens avançadas e posterior uso na obtenção de híbridos.

As correlações negativas apresentando grandes amplitudes foram encontradas quando comparamos os teores de acil-açúcares com a ovoposição e número de ninfas da *Bemisia tabaci* biótipo B, mostrando-se como uma característica inversamente proporcional, ou seja, quanto maiores os teores de acil-açúcares menores as taxas de ovoposição e número de ninfas (Tabela 7). Essas associações entre os altos teores do aleloquímico com a resistência à mosca-branca confirmam a importância deste fitoquímico na resistência de pragas e como uma alternativa para os programas de melhoramento.

O contraste C1 demonstrou a diminuição significativa do número de ovos (aos 20 e 25 dias) e ninfas (aos 20 e 25 dias) dos genótipos com altos teores de acil-açúcares quando comparado aos genótipos de baixos teores, característica favorável dentro do programa de melhoramento (Tabela 7). O contraste C2 comprova a não diferença estatística do parental silvestre (LA-716) com os genótipos de altos teores de acil-açúcares, não diferindo estatisticamente. O contraste C3 compara os resultados do parental silvestre com os genótipos de baixos teores, do qual, a diferença estatística ocorre no número de ovos (aos 25 dias) e no número de ninfas (aos 25 dias).

O contraste C4 comparou os genótipos de alto teor com o parental Redenção, onde não ocorreu diferença estatística, possivelmente devido a baixa população de mosca-branca presente no experimento. Por fim, o contraste C5 evidenciou não diferiu significativamente dos genótipos de baixos teores com o parental Redenção onde não ocorreram a diferença estatística e os valores dos contrastes ficaram próximos de zero.

Os resultados presentes neste trabalho concordam com os encontrados por Resende et al. (2009), do qual, ao estudarem a resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) apresentada por genótipos de tomateiro com diferentes teores de acil-açúcares, possibilitou a confirmação que os acil-açúcares são os responsáveis pela resistência do tomateiro à mosca-branca.

Silva et al. (2009) compararam os diferentes graus de resistência à *Bemisia tabaci* biótipo B apresentados por híbridos de tomateiro com duas fontes de resistência, sendo o cruzamento realizado entre duas linhagens, uma com altos teores de acil-açúcares e outra com alto teor de zingibereno. Neste trabalho os autores concluíram que os híbridos duplos heterozigotos não diferiram do comportamento dos híbridos heterozigotos para zingibereno

ou acil-açúcares, não ocorrendo por tanto efeito sinérgico entre as duas fontes de resistência. Este fato é favorável a presente pesquisa, pois demonstra que com apenas uma fonte de resistência (acil-açúcares) é possível obter genótipos avançados com um bom nível de resistência à mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B)

Resende et al. (2002b) confirmam que a presença de altos teores de acil-açúcares nos folíolos de tomateiro apresentou valores moderadamente altos de herdabilidade com padrão de herança simples, fato que aumenta a eficiência da seleção de genótipos com altos teores em populações segregantes. Suponha-se que a seleção direta visando altos teores do aleloquímico pode ser mais eficiente na obtenção de genótipos com maiores níveis de resistência a artrópodes-praga no tomateiro, quando comparado a resistência direta.

O presente trabalho confirma os resultados obtidos por Goffreda et al. (1989), Freitas et al. (2000), Pereira et al. (2008), Maciel et al. (2009), Resende et al. (2009) e Silva et al. (2009), onde os acil-açúcares promovem resistência à mosca-branca.

Por fim, os genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados diretamente para altos teores de acil-açúcares foram similares ao acesso silvestre LA-716 (*S. pennelli*), apresentando elevados níveis de resistência à mosca-branca. Ocorreram respostas significativas de resistência dos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> selecionados diretamente para altos teores de acil-açúcares quando comparados ao seu parental comercial Redenção. Portanto, estes genótipos são promissores para a continuação do programa de melhoramento visando a resistência a artrópodes-praga por meio de retrocruzamentos e recuperação das qualidades agronômicas presentes no parental recorrente.

## 6 CONCLUSÕES

A seleção direta dos teores de acil-açúcar nos genótipos F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> foi eficiente na diferenciação dos teores deste aleloquímico nos genótipos selecionados.

A seleção de genótipos com alto teor de acil-açúcar é eficiente na obtenção de genótipos resistentes ao ácaro-rajado (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#381), à mosca-branca (RVTA-2010-31-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357, RVTA-2010-31-pl#310, RVTA-2010-31-pl#319, RVTA-2010-83-pl#346, RVTA-2010-31-pl#347, RVTA-2010-94-pl#378 e RVTA-2010-94-pl#381) e à traça-do-tomateiro (RVTA-2010-83-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347).

Os genótipos com maior grau de resistência foram (RVTA-2010-83-pl#177, RVTA-2010-83-pl#357 e RVTA-2010-31-pl#347).

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças. **A Lavoura**. p. 29-31, 2010.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2013, p. 457.
- ANVISA, 2010. **‘ANVISA: Agrotóxicos no Brasil’**. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado em 10 abr. 2012.
- ARAGÃO, C.A. **Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos**. 1998. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1998.
- 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, 2002.
- 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.E.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; SCHWARZ, K.; MEERT, L. Indirect selection of industrial tomato genotypes resistant to spider mite *Tetranychus urticae*. **Genetics and Molecular Research**. V. 14. p. 244-252. 2015.
- 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**. p.435-441. Mai-Jun 2005.
- 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.
- CLEMENTE, F.M.V.T.; BOITEUX, L.S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Embrapa. p. 344. 2012.
- DIAS, D.M.; RESENDE, J.T.V.; FARIA, M.V.; CAMARGO, L.K.P.; LIMA, I.P. Selection of processing tomato genotypes with high acyl sugar content that are resistant to the tomato pinworm. **Genetics and Molecular Research**. v.12. p. 381-389. 2013.

- 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.
- 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.
- FAEG. **Custos de produção tomate industrial**. <http://sistemafaeg.com.br/mercados-e-cotacoes/outros/custo-de-producao?acao=custoProducao> .Acesso em 02 set. 2014.
- FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J.D. Development of *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) biotype B on *Lycopersicon* spp. genotypes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.4 p.665-669, 2002.
- FANCELLI, M., J.D. VENDRAMIM, A.L. LOURENÇÃO e C.T.S. Dias. Atratividade e preferência para ovoposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomology** v.32, p. 319-328. 2003.
- FAO -FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Database Results**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 27 ago. 2014.
- FERREIRA, D. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**. v. 6, p. 36-41, 2008.
- FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. de. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p. 37-59, 2000.
- 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.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 412p. 2003.
- 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).

GAMEIRO, A. H.; CAIXETA FILHO, J. V.; ROCCO, C. D.; RANGEL, R. Estimativa de perdas no suprimento de tomates para processamento industrial no estado de Goiás. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 07-16, 2007.

GERALDINI, F.; JULIÃO, L.; BORGATO, E. Procuram-se agroindústrias. **Hortifruti Brasil**. n.104, p. 8-23, 2011.

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.

GOFFREDA JC; MUTSHLER MA; AVÉ DA; TINGEY WA; STEFFENS JC. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Journal of Chemical Ecology**. v.15. p.2135-2147. 1989.

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 AC. **Seleção para teor de acilacúcar nas folhas em tomateiros com qualidade comercial confere resistência à traça (*Tuta absoluta*)**. 37p. 2008 Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2008.

GONÇALVES-NETO, A.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.

HAJI, F. N. P.; MATTOS, M. M. de A.; ALENCAR, J. A. de; BARBOZA, F. R.; PARANHOS, B. J. Manejo da mosca branca na cultura do tomate. Brasília: EMBRAPA, p. 16, 2005. (**Circular técnica**, 81).

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2014.

INCAPER- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Tomate**. Vitória: DCM/Incaper, 2010, 430 p. ISBN 978-85-89724-17-3.

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.

- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas**. São Paulo: Ícone. 336p. 1991.
- LEITE, G.L.D. Resistência de tomates a pragas. **Unimontes científica**, Montes Claros, v.6, n.2, p.129-140, 2004.
- LIMA, I. P. **Seleção de genótipos de tomateiro para processamento com alto teor de zingibereno resistentes a artrópodos-praga**. 2014. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR.
- LUCINI, T.; FARIA, M. V.; ROHDE, C.; RESENDE, J. T. V.; OLIVEIRA, J. R. F. Acylsugar and the role of trichomes in tomato genotypes resistance to *Tetranychus urticae*. **Arthropod-Plant Interactions**. v. 9, p. 45-53, jan., 2015.
- 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; GOMES, L.A.A. Híbridos pré-comerciais resistentes a *Tuta absoluta* obtidos de linhagem de tomateiro rica em acilaçúcares. **Horticultura Brasileira**, 29: 151-156. 2011.
- 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.
- 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.
- MARTINS, A. M. B. Programa de prevenção e controle de pragas em tomate. Disponível em: <[http://www.agrodefesa.go.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77](http://www.agrodefesa.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=77)>. Acesso em: 06 abr. 2013.
- 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.
- 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.
- 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.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375-380, 1944.
- NEIVA, I.P.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; MALUF, W.R.; OLIVEIRA, C.M.; MACIEL, G.M. Role of allelochemicals and trichome density in the Resistance of tomato to whitefly. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 1, p. 61-67, jan./fev., 2013
- 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.
- NORRIS, D.M.; KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. (Ed.). **Breeding plants resistance to insects**. New York: J. Wiley. p. 23-61. 1980.
- OLIVEIRA, C. M.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; MALUF, W. R.; NEIVA, I. P.; MACIEL, G.M. Resistance of tomato strains to the moth *tuta absoluta* imparted by allelochemicals and trichome density. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 1, p. 45-52, jan./fev., 2012.
- OLIVEIRA, F. A **Antixenose em acessos de tomateiro do banco de germoplasma de hortaliças da UFV a *Tuta absoluta* e suas possíveis causas químicas**. Dissertação de mestrado em genética e melhoramento na UFV. Viçosa: MG. p. 49, 2004.
- OLIVEIRA, J. R. F de. **Parâmetros associados à resistência ao ácaro rajado de genótipos de tomateiro com altos teores de zingibereno**. 2013. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR.
- 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.
- PAINTER, R.H. **Insect resistance in croup plants**. New York: The Macmillan. 520p. 1951.



- PAMPLOMA, 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) (Hemitera: Aleyrodidae)**. 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- 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.
- PERALTA, I.E.; SPOONER, D.M. Classification of wild tomatoes: a review. **Kurtziana**, Córdoba, v.28, n.1, p.45-54, 2000.
- 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, nov./dez. 2002a.
- 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. M.; MANARIM, L. K. Defensivos agrícolas, Hortifrutis são o terceiro maior mercado do país. **Hortifruti Brasil**. n.107, p. 10, 2011.
- SAEIDI, Z.; MALLIK, B.; KULKARNI, R.S. Inheritance of glandular trichomes and two-spotted spider mite resistance in cross *Lycopersicon esculentum* 'Nandi' and *L. pennellii* 'LA2963'. **Euphytica**, 154:231-238. 2007.

SANTOS, F.F.B. dos. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)**. 2009. 86 p. (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo.

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.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA. p. 309-366, 2004.

SILVA, F. DE A. S. E. e AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000, 167 p., ISBN 85-7358-078-6.

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.

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

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. 3ed. ver. aum. Belo Horizonte: EPAMIG, **Boletim técnico 57**, p. 32. 2000.

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.; PICANÇO, 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, 2004.

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. de, VALADARES-INGLIS, M. C. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT. p. 1183. 2001.

VENDRAMIM, J.D.A. Resistência de plantas e o manejo de pragas, In: CROCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas.** São Paulo: Unesp. p. 177-197. 1990.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N.; MOITA, A. W. Avaliação da preferência de *Bemisia argentifolii* por diferentes espécies de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 130-134, 2001.

WESTON, P. A.; SNYDER, J. C. Thumbtack bioassay: a quick method of measuring plant resistance to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, p. 501-504, 1990.

WPTC – WORLD PROCESSING TOMATO COUNCIL. **World production estimate as of June 2014.** Disponível em:< <http://www.wptc.to/index.php>>. Acesso em: 27 ago. 2014.  
ZALOM, F.G. Pests endangered pesticides and processing tomatões. **Acta horticultrae**, v. 613, p. 223-233. 2003.

ZORZOLI, R.; PRATTA, G. R.; PICARDI, L. A. Variabilidad genética para la vida postcosecha y el peso de los frutos en tomate para familias F<sub>3</sub> de un híbrido interespecífico. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p. 2423-2427, 2000.