

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO - PR

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO PARA
PROCESSAMENTO COM ALTO TEOR DE
ZINGIBERENO RESISTENTES A ARTRÓPODOS -
PRAGA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ISABELA PEREIRA DE LIMA

GUARAPUAVA-PR

2014

ISABELA PEREIRA DE LIMA

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO COM
ALTO TEOR DE ZINGIBERENO RESISTENTES A ARTRÓPODOS - PRAGA**

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

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

Orientador

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2014

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

L732s Lima, Isabela Pereira de
Seleção de genótipos de tomateiro para processamento com alto teor de zingibereno resistentes a artrópodos - praga / Isabela Pereira de Lima. -- Guarapuava, 2014
xii, 38 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração em Produção Vegetal, 2014

Orientador: Juliano Tadeu Vilela de Resende

Co-orientador: Marcos Ventura Faria

Banca examinadora: José Raulindo Gardingo, Edson Pereza Guerra

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. *Solanum lycopersicum*. 4. *Solanum habrochaites*. 5. Aleloquímicos. 6. Resistência a pragas. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.642

Isabela Pereira de Lima

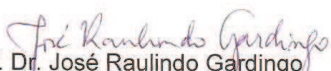
**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO COM ALTO
TEOR DE ZINGIBERENO RESISTENTES A ARTRÓPODOS-PRAGA**

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

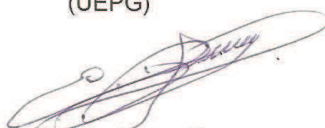
Aprovada em 25 de fevereiro de 2014.



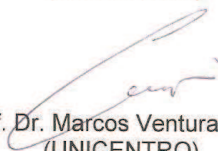
Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
(UNICENTRO)



Prof. Dr. José Raulindo Gardingo
(UEPG)



Prof. Dr. Edson Perez Guerra
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Marcos Ventura Faria
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2014

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Centro-Oeste e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o curso de mestrado, pela estrutura e pelos serviços prestados. Aos professores, funcionários e secretárias.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos. Assim como à Fundação Araucária e CNPq.

Ao Prof. Dr. Juliano T. V. de Resende, pela orientação, confiança, paciência, receptividade e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Marcos V. Faria, pela co-orientação, ensinamentos e ajuda indispensável.

Aos professores da banca examinadora pela disponibilidade, participação e contribuição na melhoria desta dissertação.

Meus pais, Paulo e Rejane e meu irmão Igor, por todo apoio, amor, incentivo e compreensão nesses anos. A Vovó Maria pelo amor e incentivo. Vocês são indispensáveis na minha vida.

A todo o grupo de pesquisa em olericultura pela receptividade, amizade, agradável convivência e por toda ajuda no experimento. Ao João Ronaldo e Rafael Ravaneli pela ajuda e disponibilidade sempre. E as meninas do grupo, que se tornaram grandes amigas, pelos divertidos dias no laboratório.

A Mariana, por ter me recebido em sua casa e que se tornou uma grande amiga, companheira de sorrisos e lágrimas, sua amizade foi imprescindível nesses anos, levarei para sempre. E aos amigos da veterinária.

As amigas de Lavras e da UFLA que mesmo distantes sempre estiveram do meu lado me incentivando e apoiando, a amizade de vocês é para sempre.

E a todos que de alguma forma contribuíram para mais esta conquista em minha vida, com certeza os anos vividos em Guarapuava foram fundamental para meu crescimento pessoal e profissional, e serão inesquecíveis, levarei para sempre em minha vida os ensinamentos, histórias e amizades.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
3.1 Origem e histórico.....	3
3.2 Tomate para processamento industrial.....	4
3.3 Artrópodos-praga do tomateiro.....	5
3.4 Controle de pragas do tomateiro.....	7
3.5 Melhoramento genético visando resistência a pragas.....	9
3.6 Uso de espécies silvestres no melhoramento genético.....	10
3.7 <i>Solanum habrochaites</i> var <i>hirsutum</i>.....	12
3.8 Zingibereno.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6. CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

RESUMO

Isabela Pereira de Lima. Seleção de genótipos de tomateiro para processamento com alto teor de zingibereno resistentes a artrópodos – praga

Apesar de ser uma cultura muito conhecida e cultivada por agricultores de todo o mundo, o tomateiro apresenta vários problemas fitossanitários, entre eles o ataque de pragas como o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) onde o principal método de controle utilizado é o químico. A obtenção de cultivares resistentes por meio de cruzamentos interespecíficos entre cultivares e espécies silvestres de tomateiro como o *Solanum habrochaites* var *hirsutum* torna-se uma importante forma de controle. O *S. habrochaites* var *hirsutum* (PI-127826) possui alto teor do aleloquímico zingibereno (ZGB) nos tricomas presentes na superfície foliar, os quais promovem a resistência aos artrópodos-praga que atacam a cultura. O presente trabalho teve como objetivo a seleção indireta de plantas de tomateiro industrial, com alto teor de ZGB resistentes ao ácaro-rajado, à mosca-branca e à traça-do-tomateiro e estimar os parâmetros genéticos da herança do teor de ZGB em folíolos de tomateiro. A partir do cruzamento interespecífico *Solanum lycopersicum* Redenção x *Solanum habrochaites* var *hirsutum*, obteve-se a população F₂, e nesta foi quantificado o teor de ZGB dos genótipos. Dessa população foram selecionados genótipos contrastantes quanto ao teor de ZGB, e estes submetidos ao teste de resistência ao ácaro-rajado, à mosca-branca e à traça-do-tomateiro. Foram selecionados seis genótipos para alto teor (RVTZpl#79; RVTZpl#141; RVTZpl#142; RVTZpl#143; RVTZpl#277; RVTZpl#331) e três para baixo teor (RVTZpl#09; RVTZpl#189; RVTZpl#365). Foi estimado que a herança do teor de ZGB apresenta herdabilidade de 81,95% com dominância incompleta no sentido de menor teor e a estimativa do número de genes foi de 2,24. As plantas com alto teor de ZGB apresentaram as menores médias para distância percorrida pelo ácaro, ovoposição e número de ninfas de mosca-branca e ovoposição e número de larvas de traça-do-tomateiro, comprovando a eficácia do alto teor de ZGB na resistência a estes artrópodos-praga.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Solanum habrochaites*, aleloquímicos, resistência a pragas.

ABSTRACT

Isabela Pereira de Lima Indirect selection of genotypes processing tomatoes with high zingiberene contents resistant to arthropod pests

Despite being a crop very known and cultivated by farmers around the world, the tomato has many pest problems, including the attack of pests such as spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.), whitefly (*Bemisia tabaci*) and tomato pinworm (*Tuta absoluta*) where main method of control is the chemist. Obtaining resistant cultivars through interspecific crosses between cultivars and wild tomato species such as *Solanum habrochaites* var *hirsutum* becomes an important form of control. The *S. habrochaites* var *hirsutum* has a high content of allelochemicals zingiberene (ZGB) in their trichomes present on the leaf surface, which promote resistance to arthropod pests that attack the crop. The present study aimed to indirect selection for industrial tomato plants with high levels of ZGB resistant spider mite, whitefly and tomato pinworm and genetic parameters heritage ZGB content in tomato leaflets. It was performed interspecific cross *Solanum lycopersicum* Redenção x *Solanum habrochaites* var *hirsutum*, and the F₂ population was quantified ZGB content. In this population were selected genotypes contrasting the content of ZGB, and tested for resistance spider mite and whitefly. Six genotypes were selected for high content (RVTZpl#79; RVTZpl#141; RVTZpl#142; RVTZpl#143; RVTZpl#277; RVTZpl#331) and three low content (RVTZpl#09; RVTZpl#189; RVTZpl#365). The inheritance of the ZGB content presents high heritability with incomplete dominance in the sense of lower values and controlled by 2,24 genes. Plants with high levels of ZGB exhibited the lowest average distance to the mite, oviposition and number whitefly nymphs and oviposition and number tomato pinworm larvae, proving the effectiveness of the high content of ZGB in repellency these arthropods pests.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, *Solanum habrochaites*, allelochemicals, pests resistance.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) destinado para processamento é cultivado em quase todas as regiões brasileiras durante todo o ano. Cultivam-se cerca de 21,3 mil hectares, com produção de 1,87 milhões de toneladas. O Brasil é o quinto maior produtor mundial representando cerca de 5% da produção, com uma grande importância econômica e social nas áreas produtivas (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

Apesar de o tomateiro ser cultivado todo o ano, nas épocas mais quentes e chuvosas a produtividade é menor e os preços mais altos. A variação da produtividade e do preço está relacionada com a ocorrência de artrópodos-praga e doenças, que causam grandes perdas e aumentam o custo de produção com o maior gasto com agroquímicos (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

Mesmo o tomateiro sendo uma das mais importantes hortaliças cultivadas, possui vários problemas fitossanitários (SUINAGA et al., 2003). Segundo Alvarenga (2012), as pragas chave do tomateiro podem ser divididas em dois grupos: o primeiro é constituído pelos vetores de viroses e o segundo, pelos lepidópteros (brocas, traças e lagartas desfolhadoras) e dípteros (minadores). Entre os vetores de viroses, encontra-se a mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gennadius Biótipo B), que causa danos diretos com a sucção de seiva e deposição de fumagina, e indiretos, sendo vetor do grupo dos begomovírus que causa danos severos à planta. A mosca-branca é considerada praga-chave da cultura, juntamente com a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta* Meyrick) que ataca folhas, caule e frutos. Outras pragas, como os ácaros do gênero *Tetranychus* são consideradas de importância secundária e estes, quando em grande infestação causam amarelecimento e queda de folhas (FILGUEIRA, 2003).

O controle químico ainda é o principal método de manejo empregado para o controle de pragas. A utilização de defensivos como única ou principal forma de manejo pode acarretar severos danos ao ambiente, causando desequilíbrio biológico, à saúde do trabalhador rural e do consumidor, além de aumentos no custo de produção, no qual o uso de inseticidas representa cerca de 8,1% do custo total da atividade (FAEG, 2013).

Na tentativa de reduzir o uso de produtos químicos, métodos alternativos de controle como o uso de genótipos de tomateiro resistentes, têm revelado resultados promissores no

combate à artrópodos-praga (RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012; DIAS et al., 2013; NEIVA et al., 2013).

O desenvolvimento de cultivares resistentes tem sido cada vez mais estudado como forma segura e econômica, para garantir a população de pragas abaixo do nível de dano econômico, reduzindo os custos de produção. Os programas de melhoramento do tomateiro visando a obtenção de cultivares resistentes a artrópodos-praga têm adotado a estratégia de introgressão de alelos que conferem resistência às pragas, presentes em acessos silvestres que contêm aleloquímicos, em cultivares comerciais (FERREIRA, 2008a).

Entre essas espécies silvestres com aleloquímicos que conferem resistência estão *Solanum pennellii* que produz acil-açúcares (DIAS et al., 2013), *Solanum habrochaites* var *glabratum* que produz a metilcetona 2-tridecanona (MALUF et al., 2007) e *Solanum habrochaites* var *hirsutum* que produz aleloquímicos do grupo dos sesquiterpenos como o zingibereno (SILVA et al., 2009).

O aleloquímico zingibereno está presente no ápice de tricomas glandulares do tipo VI e do tipo IV, os quais se encontram nos folíolos da espécie silvestre *S. habrochaites* var *hirsutum*. Em geral, a seleção de genótipos de tomateiro com alto teor desse aleloquímico, tem apresentado respostas promissoras no sentido de aumentar a resistência a artrópodos-praga como a mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), a ácaros (*Tetranychus spp.*) etc. (GONÇALVES et al., 2006; MALUF et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2012; NEIVA et al., 2013).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar genótipos da população F₂, de tomateiro para processamento, provenientes do cruzamento interespecífico *Solanum lycopersicum* cultivar Redenção x *Solanum habrochaites* var *hirsutum* com teores contrastantes de zingibereno que conferem resistência a artrópodos-praga.

2.2 Específicos

Selecionar plantas na população F₂ resultantes do cruzamento interespecífico de *S. lycopersicum* cultivar Redenção x *S. habrochaites* var *hirsutum*, quanto ao teor de zingibereno;

Fazer o estudo da herança genética para características de teor de zingibereno;

Identificar plantas resistentes à mosca-branca por meio de testes de resistência;

Identificar plantas resistentes à traça-do-tomateiro por meio de testes de resistência;

Identificar plantas resistentes ao ácaro-rajado por meio de testes de repelência;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Origem e histórico

O tomateiro é uma planta dicotiledônea, pertencente à família Solanaceae. Originário da parte ocidental da América do Sul compreendendo o Peru, Equador, Bolívia e norte do Chile, foi levado para a Europa pelos espanhóis, no século XVI, sendo inicialmente cultivado como planta ornamental nos jardins da Espanha, Itália e Inglaterra, de onde se espalhou para outras regiões do mundo e atualmente é cultivado em todo o mundo (ALVARENGA, 2012).

Os tomateiros silvestres ocupam uma ampla gama de condições ambientais, com dispersão geográfica variando desde o nível do mar até uma altitude de 3.300 metros. Estes habitats incluem desde a costa árida do pacífico, até as regiões montanhosas e encostas úmidas dos Andes e das Ilhas Galápagos (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

Na Itália se iniciou a grande apreciação do tomate na gastronomia, onde passou a ser utilizado em saladas e molhos para massas. Imigrantes europeus introduziram o tomateiro no Brasil no final do século XIX, entretanto, o aumento na produção e consumo se deu somente após a Primeira Guerra Mundial. Naquela época, as variedades cultivadas eram conhecidas pelos nomes de Redondo Japonês, Rei Humberto e Chacareiro, as quais foram base para o surgimento de cultivares do grupo Santa Cruz, por meio de seleções feitas por agricultores a partir de cruzamentos naturais entre elas (ALVARENGA, 2012).

O cultivo do tomate industrial no Brasil iniciou-se no fim do século XVIII no estado de Pernambuco, porém o seu grande impulso aconteceu somente após a década de 50, quando se iniciou o cultivo do tomate industrial no Estado de São Paulo. Esta cultura trouxe uma série de agroindústrias para o processamento, proporcionando aumento no número de empregos e

da renda local. A partir de então o tomate industrial iniciou na região Centro-Oeste e Nordeste do Brasil onde encontrou condições ideais para o seu cultivo (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

O mercado do tomate industrial está em expansão no Brasil sendo impulsionado por fatores como: o aumento da renda per capita, mudança de hábitos alimentares, crescimento das redes de “fast foods”, entrada de novas empresas no mercado de processamento de tomate e principalmente pela entrada da mulher no mercado de trabalho, necessitando a cada dia de soluções rápidas (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

3.2. Tomate para processamento industrial

O tomateiro para indústria é cultivado em grande parte do país, sendo a maior produção concentrada nos estados de Goiás (86%), São Paulo (12,7%) e Minas Gerais (1,3%). Na região do cerrado se encontram as condições ideais para cultivo, principalmente pelo fato que entre os meses de março a setembro ocorre um período de seca que favorece a condução da cultura. Outro fator de grande importância é a topografia plana das áreas de cultivo, que facilita as práticas culturais para esta cultura, desde o plantio até colheita (ALVARENGA, 2012).

Caracterizado como o quinto maior produtor mundial com cerca de 5% da produção, o Brasil possui grande importância econômica e social nas áreas produtivas (CLEMENTE & BOITEUX, 2012). Em 2008, 31% da área total produzida com tomateiro no Brasil teve como destino o processamento industrial (ABCSEM, 2010). O faturamento do processamento do tomate em 2010 foi de aproximadamente 1,6 bilhão de reais (GERALDINI et al., 2011).

A cadeia produtiva do tomate, incluindo tomate para mesa e para processamento industrial, apresenta grande importância econômica ao agronegócio brasileiro gerando mais de R\$ 2 bilhões anualmente (cerca de 16% do PIB gerado pela produção de hortaliças no Brasil). Com isso a cultura é uma das mais importantes geradoras de emprego na produção agrícola do país, representando cerca de 300 mil empregos (GERALDINI et al., 2011).

A produtividade média nacional está em torno de $88,2 \text{ t ha}^{-1}$. A tomaticultura encontra-se em ascensão no Brasil, onde entre os anos de 2000 a 2011 a área plantada subiu de 12,6 mil ha para 21,3 mil ha e a produção aumentou de 1,08 milhões de toneladas para 1,87 milhões de toneladas (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

O consumo per capita de atomatados no Brasil é de 0,665 kg de massa de tomate por habitante e 0,634 kg de molho de tomate por habitante. O consumo de atomatados cresce consideravelmente conforme aumenta a renda do consumidor, sendo os maiores centros consumidores os estados do sudeste e sul (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

A cultura do tomateiro apresenta uma série de benefícios à região onde ela está inserida, principalmente com o aumento no número de empregos no campo e nas empresas fornecedoras de infra-estrutura para o sistema de produção.

Para o tomateiro industrial a maioria das cultivares são de hábito determinado, caracterizadas pela presença de inflorescências terminais no ápice dos ramos. Com o crescimento dos frutos ocorre o tombamento das plantas, o aumento do peso leva a planta a se apoiar sobre o solo, originando a denominação de “tomate rasteiro”. O ciclo das cultivares de tomate industrial varia entre 95 a 125 dias, possuindo maturação concentrada, que objetiva facilitar a colheita dos frutos que é realizada de uma a duas vezes durante todo o ciclo. No tomateiro industrial, devido o seu crescimento ser prostrado sobre o solo existe a possibilidade de realizar a colheita mecânica com auxílio de colhedoras automotrizes quando a topografia é plana (ALVARENGA, 2012).

O processamento industrial do tomate é uma atividade que auxilia na redução das perdas pós-colheita, uma vez que o fruto possui 90 a 95% de água sendo caracterizado como frágil e tolerando pouco os transtornos passados desde o campo até o consumidor, reduzindo a vida de prateleira do fruto. A industrialização do tomate vem ao encontro dessa necessidade de aumentar a vida útil do produto, fazendo com que este fique disponível para o consumidor por meio de seus derivados em períodos de entressafra (GAMEIRO et al., 2007).

3.3. Artrópodos-praga do tomateiro

O tomateiro é considerado uma cultura de alto risco, uma vez que apresenta um grande número de artrópodos-praga que ataca a cultura, os quais na maioria das áreas produtoras desta solanácea constituem um dos fatores responsáveis pela redução da produção. As perdas mundiais na produção do tomate causada pelo ataque de pragas chegam a 35% da produção, sem a aplicação de defensivos essas perdas poderiam chegar a 78% (ZALOM, 2003).

Entre os artrópodos-praga que atacam a cultura do tomateiro a mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gennadius Biótipo B) vem causando grande preocupação entre os produtores. Pertencente à ordem Hemiptera, subordem Homoptera, família Aleyrodidae essa praga é

responsável por causar danos diretos e indiretos. No caso dos danos indiretos esses ocorrem no momento em que a mosca-branca insere o seu aparelho bucal no interior dos tecidos vegetais para a retirada da seiva, e ao mesmo tempo promove a injeção de partículas virais, em especial do grupo dos begomovírus, em que a mosca-branca é especializada na sua transmissão. Esse vírus quando infecta a planta ainda jovem é capaz de paralisar o seu crescimento, podendo gerar perdas entre 40 a 70%. Segundo Haji et al. (2005) os sintomas de begomovírus em plantas são expressos por meio de mosaicos amarelados nas folhas fazendo com que essas se tornem enrijecidas e com fenômeno da epinastia. Em frutos os sintomas incluem o amadurecimento desuniforme desvalorizando o fruto para o consumidor final. Outro dano indireto provocado pela mosca-branca seria por meio da secreção açucarada que é eliminada durante a sua alimentação. Esse açúcar é depositado sobre os órgãos vegetais e serve como um substrato para o crescimento de um fungo conhecido como fumagina, que realiza o escurecimento dos órgãos atacados e com isso reduz a capacidade fotossintética da planta (FRANÇA et al., 2000).

Já os danos diretos são provocados durante a alimentação, em que o inseto insere o aparelho bucal e suga a seiva que é usada na sua alimentação. Em consequência, a retirada da seiva causa alterações fisiológicas nas plantas, podendo promover a redução de até 50% da produtividade da cultura por meio da queda das folhas e frutos, reduzindo o potencial das plantas na realização de fotossíntese (FRANÇA et al., 2000).

Assim como a mosca-branca, a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta* Meyrick) é uma praga chave da cultura. É um lepidóptero da família Gelechiidae, nativo da América Central, de onde se disseminou para toda a América do Sul e mais recentemente, para a Europa. No Brasil ocorre durante todo o ano, principalmente no período mais seco, quase desaparecendo nos períodos chuvosos. Causadora de danos diretos nas plantas, as mariposas ovopositam na face abaxial dos folíolos e também no caule, pedúnculo e frutos. Ao eclodir as lagartas penetram nos folíolos do tomateiro alimentando-se do parênquima foliar, formando uma galeria de contorno irregular. Além dos folíolos as lagartas também podem se alimentar do caule e de frutos. Quando em altas infestações, as lagartas causam redução da fotossíntese da planta devido à destruição do parênquima foliar. Além disso, as galerias formadas nas folhas, caule e frutos servem como portas de entrada para fitopatógenos oportunistas que podem causar sérios danos à planta (SILVA & CARVALHO, 2004).

Outras pragas da cultura do tomateiro, os ácaros do gênero *Tetranychus*, apesar de serem pragas secundárias no Brasil, podem em condições de altas infestações (maior que 15%), causarem problemas fitossanitários na cultura. Pertencentes à ordem Acari, da classe Arachinida, abrangem grande número de espécies, porém apenas três são de importância para a cultura do tomateiro, dentre elas o *Tetranychus urticae* Koch popularmente conhecido como ácaro-rajado é o principal no Brasil e considerado mais importante para o tomateiro (FLECHTMANN, 1989).

O ácaro-rajado (*T. urticae*) é visível sem a utilização de microscópios, apesar de ser pequeno, é capaz de formar teias (pelagem) de fios finos, parecida à teia de aranha, são insetos araneiformes com tamanho inferior a um 1 mm, e a sua cor é, geralmente, amarela, vermelha ou alaranjada. Colocam ovos na face abaxial das folhas. (NAIKA et al., 2006).

Quando ataca a planta as teias formadas por essa praga levam à inibição de fotossíntese, ocasionando, assim, secagem e queda das folhas. O desfolhamento causado por esses artrópodos também leva a danos diretos, ocasionando diminuição do número e tamanho dos frutos, induzindo-os à maturação precoce, a baixos teores de sólidos solúveis e seca das folhas, seguida de desfolha. Com a sucção do suco celular pelos adultos, manchas pequenas e cloróticas são formadas (FLECHTMANN, 1989).

Os ácaros possuem uma enorme capacidade de aumento populacional, chegando a 20-25 gerações por ano. Desta forma, necessita-se de um eficiente controle do ácaro, mantendo a população abaixo do nível de dano econômico (MARUYAMA & TOSCANO, 2003).

3.4. Controle de pragas do tomateiro

O tomateiro é considerado como uma das hortaliças que mais sofre com o ataque de pragas durante o seu ciclo, sendo capaz de abrigar esses indivíduos desde a produção de mudas até a colheita. O elevado ataque de pragas faz com que muitos produtores se veem obrigados a realizarem aplicações semanais de agroquímicos, em especial inseticidas para o controle das pragas. Com isso grande parte dos recursos financeiros utilizados para a produção é destinado ao controle das pragas, que dependendo da intensidade de ataque podem causar uma redução significativa na produtividade da cultura (FRANÇA et al., 2000). De acordo com FAEG, 2013 do total de recursos gastos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças da cultura do tomateiro industrial cerca de 35% são destinados ao controle de pragas desta cultura.

Na cultura do tomateiro a medida de controle mais utilizada é a aplicação excessiva de agroquímicos, feita na maioria das vezes pelos produtores sem nenhum critério devido à falta de assistência técnica na condução da lavoura. Esse número excessivo de aplicações traz alguns problemas tanto para produtor quanto para o meio ambiente em geral, podendo citar o aumento dos custos de produção, no qual o uso de inseticidas representa cerca de 8,1% do custo total (FAEG, 2013), o ressurgimento de pragas secundárias, seleção de insetos resistentes a moléculas comumente utilizadas, eliminação de inimigos naturais, perda da biodiversidade dentre outros (FRANÇA et al., 2000).

Após as frequentes polêmicas levantadas sobre o problema do controle de pragas na cultura do tomateiro, nos últimos anos este assunto tem sido debatido com grande frequência por pesquisadores, com o intuito de encontrar soluções imediatas para tais problemas. Com isso têm surgido nos últimos anos os conceitos de Manejo Integrado de Pragas (MIP) para a cultura do tomateiro. O MIP é conceituado como o emprego simultâneo de diversas medidas de controle, com o intuito de manter a população do inseto praga abaixo de um nível de dano econômico de modo que se consiga conviver harmoniosamente com o inseto na área sem causar danos econômicos ao produtor. Dentre essas medidas pode-se citar o uso de cultivares resistentes, medidas preventivas, medidas de controle biológico, medidas culturais, uso do controle químico dentre outras (FRANÇA et al., 2000; GALLO et al., 2002).

Um grande problema enfrentado pelos produtores é a perda de moléculas químicas que vem sendo utilizadas há muito tempo para controle, fazendo com que houvesse uma perda de sensibilidade por parte dos insetos que se tornaram resistentes ao longo do tempo.

Uma das medidas que vem sendo bastante utilizadas no controle de pragas é o uso da resistência genética, sendo considerada por muitos autores como a medida de controle ideal. O uso de cultivares resistentes oferece uma série de vantagens pela manutenção da população abaixo do nível de dano econômico, não oferece riscos a saúde humana, é de custo relativamente baixo e não polui o meio ambiente, mantendo um equilíbrio biológico entre as pragas e os inimigos naturais (VENDRAMIM & NISHIKAWA, 2001; GALLO et al., 2002). Também são de fácil manuseio pelo agricultor, uma vez que não interfere nas práticas culturais, não apresenta resíduos e é compatível com outros métodos de controle, podendo ser utilizada como método único ou inserido no manejo integrado de pragas (VENDRAMIM, 1990).

Para a cultura do tomateiro para processamento ainda não há disponível no mercado cultivares com resistência a pragas (CLEMENTE & BOITEUX, 2012)

3.5 Melhoramento genético visando resistência a pragas

Entre os métodos alternativos de controle, a obtenção de cultivares e/ou híbridos resistentes a pragas é um método considerado ideal, por manter a população da praga a níveis inferiores ao de dano econômico sem causar nenhum distúrbio ou poluição ao ecossistema e sem aumentar o custo de produção (VENDRAMIM, 1990).

A resistência de plantas a pragas é definida como “a soma relativa das qualidades hereditárias possuídas pela planta, as quais influenciam a intensidade do dano provocado pela praga” (PAINTER, 1951). Sendo assim a resistência da planta às pragas é a capacidade que uma planta possui de aumentar ou manter suas características agrônômicas desejáveis (produtividade, qualidade de frutos, sanidade) em relação a outras sofrendo o ataque de uma mesma população de pragas causadoras de danos (GALLO et al., 2002).

Atualmente são conhecidos três diferentes tipos de resistência de plantas que podem ser explorados dentro de programas de melhoramento genético vegetal: antixenose ou não preferência, antibiose e tolerância.

O primeiro tipo de resistência é conhecido como antixenose ou não preferência, onde o vegetal é capaz de causar uma resposta negativa no inseto, fazendo com que este não o selecione para abrigo, alimentação e ovoposição. As possíveis causas desta resistência são fatores químicos, físicos e morfológicos dos vegetais. A outra modalidade de resistência é conhecida como antibiose, onde o artrópodo-praga chega a se alimentar com os tecidos da planta hospedeira, mas este recurso alimentar provoca um efeito deletério sobre a sua biologia, alterando os seus padrões biológicos como tempo de duração das fases imaturas, ovoposição, fecundidade, mortalidade e outros. As causas deste tipo de resistência são principalmente químicas, promovidas pela ingestão de metabólitos deletérios produzidos pelas plantas. O terceiro tipo de resistência é conhecido como tolerância onde uma planta consegue manter-se produtiva perante a outras sobre o mesmo ataque de insetos, mas sem alterar a biologia ou o comportamento do inseto, compensando o dano por meio de uma maior brotação, aumento da área foliar, espessamento de cutícula (GALLO et al., 2002).

Fatores físicos, químicos e morfológicos podem ser citados como causa da resistência de plantas às pragas. Aspectos estruturais como fatores da epiderme como espessura, textura,

cerosidade e sobretudo a presença de tricomas foliares, podem ser citados como fatores físicos e morfológicos. E substâncias tóxicas, antimetabólitos ou enzimas que atuam no comportamento ou no metabolismo da praga são exemplos de fatores químicos (NORRIS & KOGAN, 1980).

Segundo Lara (1991), diferentes níveis de resistência podem ser observados: imunidade (a planta não sofre nenhum dano, sob quaisquer condições); alta resistência (a planta, em determinadas condições, sofre pouco dano em relação ao dano médio sofrido pelas plantas em geral); resistência moderada (a planta sofre um dano pouco menor que o dano médio sofrido pelas plantas em geral); suscetibilidade (a planta sofre dano semelhante ao dano médio sofrido pelas plantas em geral); e alta suscetibilidade (a planta sofre dano bem maior que o dano médio sofrido pelas plantas com as quais foi comparada).

Conforme Lindhout (2005) o melhoramento de tomateiro visando resistência a pragas não tem recebido tanta atenção como em outros programas de melhoramento genético, embora existam justificativas plausíveis para o aumento dos estudos. As duas pragas que mais tem chamado a atenção por parte dos melhoristas são a traça-do-tomateiro (*T. absoluta*) e a mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) de acordo com relatos de Maluf (2000), estas pragas possuem alta capacidade de causarem danos diretos e indiretos nas plantas e seus órgãos.

O melhoramento genético do tomateiro visando resistência a pragas tem-se baseado em cruzamentos interespecíficos entre o tomateiro cultivado (*S. lycopersicum*) e espécies de tomateiro silvestre que possuem características morfológicas e químicas que as tornam menos preferidas ou danificadas por insetos (RESENDE et al., 2008; RESENDE et al., 2009; SILVA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012; DIAS et al., 2013; NEIVA et al., 2013).

3.6 Uso de espécies silvestres no melhoramento genético

O gênero *Solanum* é composto por dez espécies de tomateiro, sendo que o *S. lycopersicum* é considerado como a espécie de maior importância econômica em termos mundiais, possuindo como ancestral mais próximo a espécie *S. lycopersicum* var *cerasiforme* (GIORDANO & RIBEIRO, 2000). No entanto, dentro deste gênero existem outras espécies de tomateiro silvestres que não possuem importância econômica, porém são de grande valia para o melhoramento vegetal, pois funcionam como uma fonte de alelos de resistência contra pragas e doenças que comumente causam dano a esta cultura (MALUF, 2000; ALVARENGA, 2012).

Várias linhas de pesquisa têm sido desenvolvidas visando comprovar a veracidade da contribuição do uso de espécies silvestres de tomateiro em programas de melhoramento genético desta cultura (LEITE et al., 1999; FREITAS et al., 2000; SUINAGA, 2002; GONÇALVES, 2007; PEREIRA et al., 2008; RESENDE et al., 2009; NEIVA et al., 2013; DIAS et al., 2013).

Essa maior resistência de algumas espécies silvestres se dá pela produção de compostos químicos secundários presentes na composição química da planta formando barreiras químicas e físicas que impedem a seleção da planta pelos agentes externos causadores de danos (FREITAS et al., 2000; GONÇALVES et al., 2006; SILVA et al., 2009; NEIVA et al., 2013)

Dentre as espécies silvestres de tomateiro, algumas têm apresentado bons níveis de resistência a pragas. Entre esses acessos, destacam-se *Solanum habrochaites* var *hirsutum*, *Solanum habrochaites* var *glabratum* e *Solanum pennellii*. A resistência destes acessos é conferida pela presença do sesquiterpeno zingibereno (ZGB), da metilcetona 2-tridecanona e acil-açúcares (acilglicose e acilsacarose), respectivamente (CARTER et al., 1989; FREITAS, 1999; MALUF et al., 2007).

Os acil-açúcares acilglicose e acilsacarose são aleloquímicos presentes na espécie silvestre de tomateiro, *S. pennellii*. Este grupo de fitoquímicos pode atuar impedindo a ovoposição, a alimentação ou, ainda, exercendo efeito deletério no desenvolvimento de determinadas fases de um artrópodo-praga (GOFFREDA et al., 1989; RESENDE et al., 2002; RESENDE et al., 2006; RESENDE et al., 2008; DIAS et al., 2013).

Os maiores teores de ZGB nos folíolos foram associados aos maiores níveis de repelência a ácaros (MALUF et al., 2001, GONÇALVES et al., 2006), mosca-branca (FREITAS et al., 2002; SILVA et al., 2009; NEIVA et al., 2013) e traça-do-tomateiro (AZEVEDO et al., 2003; SILVA, 2009).

O teor de ZGB apresenta herança monogênica, com dominância incompleta no sentido de menor teor, porém, não se exclui a possibilidade de ocorrerem genes modificadores (FREITAS et al., 2002). Em relação aos acil-açúcares, resultados obtidos por Resende et al. (2002) sugerem que o alelo incompletamente recessivo presente em *S. pennellii* 'LA-716' seja responsável pelo alto teor de acil-açúcar nele encontrado e o valor de 1,36 para o número de genes estimados sugere tratar-se também de herança monogênica. A hipótese de herança monogênica do teor de acil-açúcar foi confirmada por Gonçalves (2007) e Baier (2012), em

população segregante (F₂) do terceiro retrocruzamento para *Solanum lycopersicum* ‘TOM-584’, a partir da espécie silvestre *S. pennellii* ‘LA-716’.

3.7 *Solanum habrochaites* var *hirsutum*

O *S. habrochaites* é um genótipo de tomateiro silvestre que apresenta um elevado conteúdo de sesquiterpeno, podendo citar o ZGB como a substância mais estudada. Esse composto torna o tomateiro resistente a uma série de pragas de importância econômica (GONÇALVES, 2006), esta resistência é conferida pela presença de substâncias químicas/aleloquímicos (ZGB) excretadas por tricomas glandulares presentes nos folíolos destas espécies. Dentre as pragas destaca-se a mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e ácaros do gênero *Tetranychus* (MALUF, 2000).

Além da resistência a pragas, apresenta resistência a *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*, *Meloidogyne* spp., *Phytophthora infestans*, *Oidium lycopersicum*, *Leveillula taurica*, Tobamovírus e tolerância ao frio (CLEMENTE & BOITEUX, 2012).

Juhász et al. (2006) ao analisar a reação de 376 acessos de *Solanum* spp. ao *Pepper Yellow Mosaic Virus* (PepYMV) observaram que um dos acessos de *S. habrochaites* era assintomático e um baixo conteúdo de vírus foi observado por meio de teste sorológico podendo então ser recomendado para uso em programas de melhoramento genético vegetal contra doenças.

3.8 Zingibereno

O ZGB é um sesquiterpeno presente em folíolos de *Solanum habrochaites* var *hirsutum*. Sua presença foi detectada nos acessos de *S. habrochaites* var *hirsutum* PI-126445 (CARTER & SNYDER, 1985) e PI-127826 (WESTON et al., 1989; FREITAS et al., 2000; MALUF et al., 2001). Segundo Carter et al. (1989), o ZGB ocorre exclusivamente no ápice de tricomas glandulares do tipo VI, o que foi confirmado por Gianfagna et al. (1992). Maluf et al. (2001) e Freitas et al. (2002) associaram a presença desse aleloquímico também ao tricoma glandular do tipo IV.

O efeito do ZGB sobre alguns artrópodos-praga do tomateiro é conhecido. Sabe-se que o ZGB confere resistência a *Tetranychus urticae* (JR-GOOD & SNYDER, 1988; WESTON et al., 1989), *Tetranychus evansi* (CAMPOS, 1999), *Leptinotarsa decemlineata* (CARTER et al., 1989), *Spodoptera exigua* (EIGENBRODE & TRUMBLE, 1993; EIGENBRODE et al.,

1994), *Tuta absoluta* (AZEVEDO et al., 1999) e *Bemisia sp.* (FREITAS, 2002; SILVA et al., 2009; NEIVA et al., 2013).

A presença de ZGB na superfície foliar tem mostrado resistência a uma ampla gama de artrópodos-praga (MALUF et al., 2001; AZEVEDO et al., 2003; SILVA et al., 2009; NEIVA et al., 2013) o que tem despertado o interesse de muitos melhoristas para estudos mais aprofundados, quanto ao conhecimento de sua atividade sobre pragas do tomateiro.

Favorecendo os programas de melhoramento genético, Freitas et al. (2000) estabeleceram uma metodologia espectrofotométrica de seleção de plantas com elevados teores de zingibereno. Uma técnica rápida, de baixo custo e não destrutiva, para a quantificação de zingibereno em populações segregantes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Agronomia, no Setor de Olericultura da Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, em Guarapuava, PR.

4.1 Genótipos utilizados

Foram utilizados genótipos resultantes do cruzamentos interespecíficos entre *Solanum habrochaites* var *hirsutum* PI-127826 (espécie silvestre com altos teores de zingibereno e fonte de resistência a pragas) e a cultivar Redenção *Solanum lycopersicum* (com baixos teores de zingibereno). A cultivar Redenção foi desenvolvida para processamento industrial, com hábito de crescimento determinado e resistência ao geminivírus e tospovírus (FERRAZ et al., 2003). Foram utilizados para avaliação, genótipos contrastantes, quanto ao teor de zingibereno (ZGB), da população F₂ que foi obtida a partir de sementes de autofecundação de plantas F₁ do cruzamento interespecífico.

4.2 Quantificação do teor de zingibereno

A quantificação do teor de ZGB foi realizada segundo metodologia proposta por Freitas et al. (2000) em 433 plantas da população F₂, 40 plantas F₁, 40 plantas da cultivar Redenção e 40 plantas da espécie silvestre *S. habrochaites* var *hirsutum* PI-127826. Aproximadamente 35 dias após o plantio da população F₂ foram retirados seis discos foliares

de folíolos jovens expandidos do terço superior das plantas, totalizando então 6 cm² de área foliar, os quais foram colocados em tubos de ensaio devidamente identificados. Posteriormente foram adicionados 2 mL de hexano em cada tubo e estes agitados em aparelho vórtex por 40 segundos para promover a extração do ZGB. Após a agitação os discos foliares foram retirados e foi realizada a leitura de absorvância dos extratos em aparelho espectrofotômetro, em comprimento de onda de 270 nm, sendo essa absorvância diretamente proporcional a quantidade de ZGB no extrato. Segundo Freitas et.al. (2000) esse método é altamente correlacionado a padrões de ZGB obtidos por cromatografia líquida de alta performance (HPLC). Com base na leitura da absorvância, selecionaram-se plantas com teores contrastantes de ZGB para submissão aos testes de resistência.

4.3 Seleção e clonagem das plantas selecionadas

Os genótipos das população F₂ selecionados, juntamente aos parentais, foram clonadas a partir do enraizamento de brotos axilares retirados das plantas, os quais foram enraizados em bandejas de isopor contendo substrato comercial Plantmax®, sendo posteriormente transferidos para vasos, e mantidos em casa de vegetação até o estágio fenológico de pré-floração, para posteriormente serem submetidas aos testes de resistência.

4.4 Parâmetros genéticos do teor de zingibereno

Foram estimadas as variâncias de *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. habrochaites* var *hirsutum* PI-127826 e das gerações F₁ e F₂. Após foi estimada a variância genética (σ^2_g), a herdabilidade no sentido amplo (h^2), o grau médio de dominância (GMD) e o número de genes.

Em que:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_f}$$

Sendo:

h^2 = herdabilidade no sentido amplo;

σ^2_g = variância genética entre as médias dos genótipos;

σ^2_f = variância fenotípica na geração F₂;

$\sigma^2_g = \sigma^2_f - \sigma^2_E$

σ^2_E = variância ambiental

A variância ambiental (σ^2_E) foi calculada com base na variância da cultivar Redenção ($\sigma^2_E = \sigma^2_{P1}$). Por ser uma linhagem e ser caracterizada como uma planta autógama, sendo assim genotipicamente iguais, as variâncias encontradas para a cultivar Redenção foram causadas por efeitos ambientais.

Os componentes de médias foram estimados segundo a metodologia de Mather & Jinks (1984), por meio do método dos quadrados mínimos ponderados, servindo como peso a razão inversa das variâncias das médias de cada população.

A metodologia consiste em estimar os parâmetros m , $[a]$ e $[d]$, a partir das médias das populações disponíveis.

$$\bar{P}_1 = m - [a]$$

$$\bar{P}_2 = m + [a]$$

$$\bar{F}_1 = m + [d]$$

$$\bar{F}_2 = m + \frac{[d]}{2}$$

Sendo:

m = médias dos genótipos parentais;

$[a]$ = soma ponderada dos efeitos aditivos;

$[d]$ = soma ponderada dos efeitos de dominância;

Essas estimativas foram utilizadas para o cálculo do valor esperado de cada população, e realizado o teste de qui-quadrado (χ^2), para a validade do modelo genético assumido, aditivo-dominante.

Para estimativa do grau médio de dominância (GMD) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$GMD = \frac{[d]}{[a]}$$

E para estimativa do número de genes (n) foram utilizadas as expressões de Burton (1951):

$$h = \frac{\bar{F}_1 - \bar{P}_1}{\bar{P}_2 - \bar{P}_1} \quad D = \bar{P}_2 - \bar{P}_1 \quad n = \frac{\frac{1}{4}(\frac{3}{4} - h + h^2)D^2}{\sigma^2_f - \sigma^2_E}$$

As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, GENES (CRUZ, 2013).

4.5 Teste de resistência à Mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B)

Uma população de *Bemisia tabaci* Biótipo B foi mantida em casa de vegetação do setor de olericultura da Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Os genótipos contrastantes selecionados quanto ao teor de ZGB juntamente aos parentais foram submetidos em ambiente com infestação de uma população de mosca-branca. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, sendo 6 plantas com alto teor de ZGB, 3 plantas com baixo teor, os parentais e F₁, com três repetições, totalizando 36 plantas (1 planta por parcela).

Após 48 horas da submissão das plantas em ambiente infestado, estas foram retiradas e levadas para casa de vegetação, onde foi feita a primeira avaliação que consistiu da coleta de três folíolos, sendo um do terço superior, um do terço mediano e um do terço inferior de cada planta. As folhas de onde foram coletados os folíolos foram identificadas com lã colorida, para que na próxima avaliação fossem coletados folíolos das mesmas folhas. Na avaliação foi realizada a contagem do número de ovos em 2 cm² de área foliar da face abaxial dos folíolos, com auxílio de microscópio estereoscópico.

Vinte dias após a data da infestação, folíolos foram coletados novamente e avaliados quanto à ovoposição e ao desenvolvimento de ninfas (número de ninfas no último instar), em 2 cm² de área foliar da face abaxial dos folíolos, também com o auxílio de microscópio estereoscópico.

4.6 Teste de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*)

Foi previamente estabelecida uma população de *Tuta absoluta* em gaiolas (1,0 x 1,0 x 1,20 m de tamanho, revestida com tela antiafídica) dentro de casa de vegetação do Departamento de Agronomia setor de Olericultura da Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, em plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* cultivar Santa Clara).

Juntamente aos parentais os genótipos com teores contrastantes de ZGB foram submetidos à infestação com a praga. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com

12 tratamentos e três repetições, sendo uma gaiola considerada um bloco, totalizando assim 36 plantas.

Após dez dias da submissão dos genótipos à infestação, foi realizada a primeira avaliação, em que foi coletada uma folha do terço superior de cada planta. Foi feita a contagem do número de ovos e larvas na face abaxial de cada folíolo das folhas coletadas com auxílio de microscópio estereoscópico. A mesma avaliação foi realizada também 30 e 50 dias após a infestação.

Os genótipos foram avaliados nas mesmas datas de avaliação da ovoposição e número de larvas, de acordo com uma escala proposta por Barbosa (1994) e Labory (1996) para os danos causados nas plantas por parâmetros globais. Pontuações 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 deformados (acima de 80,1% de dano). Pontuações 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. Pontuações para 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. A pontuação foi atribuída às plantas por três avaliadores distintos.

4.7 Teste de resistência ao Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)

A resistência ao ácaro *T. urticae* foi quantificada por meio do bioensaio proposto por Weston & Snyder (1990). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições totalizando 48 folíolos (1 folíolo por parcela).

Os ácaros foram coletados em criação mantida pelo Departamento de Agronomia, laboratório de entomologia da Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, em plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*). O bioensaio foi realizado aproximadamente 120 dias após o semeio da população F₂, em temperatura e umidade ambiente.

Quatro folíolos terminais de cada um dos genótipos contrastantes, quanto ao teor de zingibereno, juntamente aos parentais foram coletados e fixados com auxílio de uma tachinha

metálica (9 mm de diâmetro) na região central da superfície adaxial foliar, em uma folha de papel offset, sobre uma placa de isopor. Os folíolos foram distribuídos aleatoriamente sobre a placa de isopor, constituindo uma repetição. Foram coletados dez ácaros fêmeas, retirados da criação e transferidos para o centro de cada tachinha, com auxílio de um pincel fino. As distâncias médias percorridas pelos ácaros (em mm) sobre a superfície de cada folíolo foram medidas a partir do centro da tachinha, após 20, 40 e 60 minutos. Menores distâncias percorridas pelos ácaros foram consideradas indicativas de maiores níveis de repelência. Foi considerada zero a distância percorrida pelos ácaros que permaneceram sobre a tachinha, e considerou-se a maior distância da tachinha até a borda foliar quando o ácaro saiu da superfície adaxial foliar.

4.8 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

Correlações de Pearson foram estimadas para verificar a associação entre teores de zingibereno e resistência das plantas. A significância das correlações foi calculada pelo teste 't', com auxílio do programa Assistat.

Para os ensaios realizados foram estimados contrastes selecionados entre os parentais e grupos de genótipos com teores contrastantes de zingibereno, a fim de caracterizar diferenças nos níveis de repelências às pragas como uma função dos teores de zingibereno. Para esta análise foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionadas plantas com teores contrastantes de ZGB, sendo seis genótipos para alto teor (RVTZ pl#79; RVTZ pl#141; RVTZ pl#142; RVTZ pl#143; RVTZ pl#277; RVTZ pl#331) e três para baixo teor (RVTZ pl#09; RVTZ pl#189; RVTZ pl#365).

5.1 Estudo da herança genética do teor de zingibereno

Após a realização dos cálculos resultou em uma herdabilidade no sentido amplo, estimada de 81,95% (Tabela 2) para a herança do teor de zingibereno (ZGB) nos folíolos das plantas avaliadas. A alta herdabilidade indica que a maior parte da variação entre plantas da

geração F₂ é de natureza genética, com possibilidade de ganho mediante a seleção de indivíduos com alto teor de ZGB em populações segregantes.

Valores altos de herdabilidade (h^2) são comumente encontrados para teores de aleloquímicos em cruzamentos interespecíficos, como foi obtido por Freitas (2002) para ZGB ($h^2= 67,8\%$) Barbosa & Maluf (1996) para 2-tridecanona ($h^2= 60\%$) e Baier (2012) para acil-açúcar ($h^2= 81,85\%$).

Foi estimado que a herança do teor de ZGB nos folíolos analisados é controlada por 2,24 genes (Tabela 2), o qual difere dos resultados apresentados por Freitas (2002), que afirma que a herança do teor de ZGB é monogênica.

Tabela 1 – Parâmetros genéticos estimados para o teor de zingibereno em folíolos de tomate da geração F₂ a partir do cruzamento *S. lycopersicum* cultivar Redenção x *S. habrochaites* var *hirsutum*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

Parâmetro	Estimativa
Variância fenotípica	0,01682
Variância ambiental	0,00303
Variância genotípica	0,01379
Herdabilidade (%)	81,95
Número de genes	2,24

As estimativas do teste de χ^2 (Tabela 3) para o teor de ZGB não foi significativo ($P>0,01$), indicando que o modelo aditivo-dominante sob hipótese para explicar a independência dos efeitos gênicos envolvidos no controle do teor de ZGB não foi rejeitado.

O grau médio de dominância (GMD) encontrado foi de -0,85 (Tabela 2). Para valores compreendidos entre zero e um admite-se um efeito gênico predominante do tipo dominância parcial ou incompleta no sentido de menor teor de ZGB e valores negativos, assume-se que a presença de alelo recessivo em *S. habrochaites* var *hirsutum* é responsável pelo alto teor de ZGB. Assim como a herdabilidade, o GMD está de acordo com os valores encontrados por Freitas (2002) que observou um GMD = -0,66.

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de média e teste de qui-quadrado de validade do modelo Mather & Jinks (1984) do teor de zingibereno na população F₂ do cruzamento interespecífico *S. lycopersicum* cultivar Redenção x *S. habrochaites* var *hirsutum*. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

População	Média (valor observado)	Média (valor estimado)	Desvio
Redenção	0,163	0,179	0,016
PI-127826	1,095	1,008	0,087
Geração F ₁	0,232	0,246	0,014
Geração F ₂	0,306	0,278	0,028
m		0,5935	
[d]		-0,3535	
[a]		0,4145	
Grau médio de dominância χ^2		-0,853	0,01 ^{ns}

Ganhos genéticos, relativos a resistência a artrópodos-praga, quando se faz seleção para alto teor de ZGB, podem ser esperados em programas de melhoramento que visem à obtenção de cultivares resistentes, uma vez que a herdabilidade para teor de ZGB é alta (81,95%).

5.2 Resistência à Mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B)

No ensaio para resistência a mosca-branca as médias apresentaram diferença significativa entre os genótipos nas avaliações realizadas.

Confirmado pelo contraste C2 (Tabela 3) as plantas selecionadas para alto teor de ZGB não diferiram do acesso PI-127826, mostrando a existência de resistência dessas plantas à mosca-branca semelhante ao acesso silvestre.

Já as plantas selecionadas para baixo teor do aleloquímico mostraram resultados semelhantes ao acesso suscetível *S. lycopersicum* cultivar Redenção, confirmado pelo contraste C5 (Tabela 3), demonstrando que a presença do alto teor de ZGB nos folíolos age efetivamente na resistência da planta à mosca-branca.

Os genótipos apresentaram correlação negativa e significativa pelo teste de Student a 5% de probabilidade, entre a ovoposição e o número de ovos e ninfas, observados e o teor de ZGB (Tabela 3). O que leva a concluir que conforme aumenta o teor de ZGB as médias observadas diminuem.

As plantas com alto teor de ZGB mostraram-se mais resistentes à mosca-branca, quando comparadas às plantas com baixo teor, uma vez que apresentaram médias de número de ovos e número de ninfas menores que as plantas com baixo teor, tanto 48 horas após submissão em ambiente infestado quanto 20 dias (Tabela 3).

O contraste C1 (Tabela 3) comprova que a presença de alto teor ZGB promove a resistência das plantas às pragas, apresentando as menores médias de número de ovos e número de ninfas nas avaliações realizadas, o que também é comprovado pela correlação negativa encontrada, quanto maior o teor de ZGB nos folíolos maior a resistência do genótipo à praga.

Os contrastes estimados deixa claro não haver diferença significativa entre as médias obtidas pelos genótipos selecionados com alto teor de ZGB e o acesso silvestre, confirmando a alta resistência desses genótipos à mosca-branca. Assim como os genótipos selecionados para baixo teor de ZGB não diferem estatisticamente da cultivar Redenção, que foi utilizada como padrão de suscetibilidade à mosca-branca.

Tabela 3 – Número de ovos e ninfas de mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) e estimativa dos contrastes de interesse entre os genótipos de tomateiro após 48 horas e 20 dias em ambiente infestado com mosca-branca nos genótipos *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. habrochaites* var *hirsutum*, geração F₁ e plantas selecionadas da geração F₂. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

GENÓTIPOS	Teor de zingibereno	48 horas		20 dias	
		Nº de ovos		Nº de ovos	Nº de ninfas
PI-127826	1,099	9,00	a	10,89	a
RVTZ clone pl#79 (alto)	0,715	7,00	a	5,44	a
RVTZ clone pl#141 (alto)	0,719	10,44	a	10,11	a
RVTZ clone pl#142 (alto)	0,813	9,00	a	9,66	a
RVTZ clone pl#143 (alto)	0,592	10,55	a	3,77	a
RVTZ clone pl#277 (alto)	0,747	19,33	a	3,00	a
RVTZ clone pl#331 (alto)	0,746	10,89	a	5,89	a
RVTZ clone pl#09 (baixo)	0,247	15,77	a	33,55	b
RVTZ clone pl#189(baixo)	0,263	32,66	b	48,11	b
RVTZ clone pl#365(baixo)	0,210	54,55	c	58,55	b
Redenção	0,084	54,33	c	52,55	b
F ₁	0,145	10,44	a	6,66	a
Correlação		-0,65*		-0,70*	
Identificação dos contrastes de interesse		Estimativa			
C1 – Genótipos (alto ZGB) vs. Genótipos (baixo ZGB)		-23,13**		-40,43**	-41,70**
C2 – PI-127826 vs. Genótipos (alto ZGB)		-2,20		4,57	1,70
C3 – PI-127826 vs. Genótipos (baixo ZGB)		-25,33**		-35,85**	-40,00**
C4 – Redenção vs. Genótipos (alto ZGB)		43,13**		46,24**	50,04**
C5 – Redenção vs. Genótipos (baixo ZGB)		20,00		5,81	8,33

Médias seguidas 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;

** significativo pelo teste de comparação de médias a 5% de probabilidade;

Teor de zingibereno a 270 nm;

Na avaliação realizada 48 horas após a infestação das plantas foi observado que o genótipo RVTZ pl#09, selecionado para baixo teor de ZGB, apresentou médias semelhantes aos genótipos de alto teor. Esse fato pode ser explicado provavelmente pela existência de antixenose, tipo de resistência em que a presença do aleloquímico, mesmo em baixa quantidade repeliu a praga, e esta não selecionou a planta para abrigo e ovoposição, o desenvolvimento dos ovos levou a mosca-branca, posteriormente, a selecionar essa planta para abrigo e ovoposição. Nas demais avaliações o genótipo RVTZ pl#09 apresentou médias semelhantes aos demais genótipos com baixo teor de ZGB.

Os resultados encontrados corroboram com os encontrados por Freitas et al.(2002) e Neiva et al. (2013) onde o alto teor de ZGB também conferiu a resistência dos genótipos à mosca-branca.

Silva et al. (2009) ao estudarem plantas duplo heterozigotas com alto teor de ZGB e acil-açúcar (AA) e plantas com alto teor apenas de um dos aleloquímicos, para resistência a mosca-branca, concluiu não haver sinergismo entre os aleloquímicos, sendo apenas a presença do alto teor de ZGB suficiente para promover a resistências dos genótipos à praga.

As plantas da população F₁, com baixo teor de ZGB, apresentaram médias semelhantes aos genótipos de alto teor. Este comportamento da mosca-branca pode ser explicado possivelmente pelo fato da cultivar Redenção ser resistente a nematóides do gênero *Meloidogyne* spp., com a presença do gene *Mi* ou algum gene intimamente ligado a ele. Plantas portadoras dessa resistência vêm sendo estudada por proporcionar resistência à mosca-branca (MARCHESE, 2013), tal herança pode ter sido transmitida a população F₁ fazendo com que estas apresentassem médias de ovoposição e número de ninfas semelhantes às plantas selecionadas para alto teor de ZGB.

5.3 Resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*)

Os genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram médias de ovoposição e número de larvas, presentes nos folíolos de tomateiro, semelhantes ao acesso PI-127826, comprovando a resistência desses genótipos à praga, o que é confirmado pelo contraste C2 (Tabela 5).

Os genótipos selecionados para baixo teor de ZGB apresentaram médias semelhantes à cultivar Redenção, evidenciando a suscetibilidade desses genótipos à praga, confirmado pelo contraste C5 (Tabela 4).

Os genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram médias de número de ovos e número de larvas inferiores às plantas de baixo teor e significativamente iguais ao acesso silvestre, confirmado pelo contraste C1 (Tabela 5), assim como os genótipos de baixo teor apresentaram médias significativamente iguais ao pai de baixo teor que é explicado pelo contraste C5 (Tabela 5).

A seleção para alto teor de ZGB mostrou-se eficiente na obtenção de plantas resistentes à traça-do-tomateiro, uma vez que o alto teor do aleloquímico manteve uma baixa ovoposição e número de larvas nos folíolos avaliados.

Tabela 4 – Número de ovos e larvas de traça-do-tomateiro (*T. absoluta*) em genótipos de tomateiro após 10, 30 e 50 dias em ambiente infestado com traça-do-tomateiro nos genótipos *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. habrochaites* var *hirsutum* (PI-127826), geração F₁ e plantas selecionadas da geração F₂. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

GENÓTIPOS	Teor de zingibereno	Avaliações					
		Número de ovos			Número de larvas		
		10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias
PI-127826	1,099	0,00 a	1,33 a	1,66 a	0,00 a	0,66 a	0,00 a
RVTZ pl#79 (alto)	0,715	2,00 a	3,66 a	1,33 a	5,00 a	2,33 a	1,33 a
RVTZ pl#141 (alto)	0,719	2,00 a	1,66 a	1,66 a	4,66 a	1,66 a	1,33 a
RVTZ pl#142 (alto)	0,813	1,00 a	2,00 a	1,00 a	2,66 a	1,00 a	1,33 a
RVTZ pl#143 (alto)	0,592	2,33 a	2,00 a	2,66 a	3,66 a	0,33 a	2,66 a
RVTZ pl#277 (alto)	0,747	2,00 a	3,66 a	3,66 a	2,33 a	1,33 a	1,33 a
RVTZ pl#331 (alto)	0,746	0,00 a	3,33 a	3,00 a	3,66 a	1,00 a	2,00 a
RVTZ pl#09 (baixo)	0,247	9,66 c	13,66 b	11,00 b	15,66 b	8,33 c	5,66 b
RVTZ pl#189 (baixo)	0,263	6,66 b	17,66 c	14,33 c	13,33 b	10,66 d	10,33 c
RVTZ pl#365 (baixo)	0,210	8,00 b	11,00 b	11,66 b	12,66 b	7,00 c	7,66 b
Redenção	0,084	11,66 c	11,33 b	17,33 c	18,00 b	7,66 c	10,33 c
F ₁	0,145	6,33 b	7,33 a	8,33 b	9,33 b	4,66 b	6,00 b
Correlação		-0,92*	-0,81*	-0,88*	-0,92*	-0,83*	-0,90*

Médias seguidas 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;

Teor de zingibereno a 270 nm;

Tabela 5 – Estimativas dos contrastes de interesse usados para comparações de resistência à traça-do-tomateiro entre os parentais e/ou grupos de genótipos de tomateiro com teores contrastantes de zingibereno (ZGB). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

Contrastes de interesse	Avaliações					
	Número de ovos			Número de larvas		
	10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias
C1 – Genótipos (alto ZGB) vs. Genótipos (baixo ZGB)	-6,55*	-11,39*	-10,11*	-10,22*	-7,39*	-6,22*
C2 – PI-127826 vs. Genótipos (alto ZGB)	-1,56	-1,39	-0,56	-3,66*	-0,61	-1,67*
C3 – PI-127826 vs. Genótipos (baixo ZGB)	-8,11*	-12,78*	-10,67*	-18,88*	-8,00*	-7,89*
C4 – Redenção vs. Genótipos (alto ZGB)	10,11*	8,61*	15,11*	14,33*	6,38*	8,67*
C5 – Redenção vs. Genótipos (baixo ZGB)	3,55	-2,78	5,00	4,11	-1,00	2,44

Teor de zingibereno a 270 nm;

* significativo pelo teste de comparação de médias a 5% de probabilidade;

Na maior parte das avaliações realizadas o F₁ apresentou médias de ovoposição e número de larvas intermediárias aos genótipos com alto e baixo teor de ZGB (Tabela 4).

Todos os genótipos selecionados para alto teor de ZGB destacaram-se com maior resistência à ovoposição e número de larvas de traça-do-tomateiro, uma vez que todos apresentaram médias significativamente iguais ao acesso PI-127826, apresentando alta resistência a praga. Foram encontradas diferenças significativas entre as notas atribuídas para danos na planta (DP), tipo de lesões (TL) e porcentagem e folíolos atacados (PFA) nos genótipos avaliados. As correlações estimadas foram significativas e negativas entre as médias de ovoposição e número de larvas e o teor de ZGB. Genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram as menores médias de ovoposição e número de larvas, e maior resistência à traça-do-tomateiro (Tabela 6).

Tanto na avaliação para DP, quanto para TL e PFA, os genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram resistência a praga, com médias significativamente iguais ao acesso PI-127826, confirmados pelo contraste C2 (Tabela 7). Já os genótipos selecionados para baixo teor apresentaram médias semelhantes a cultivar Redenção, assim como o F₁, mostrando ser suscetíveis a traça-do-tomateiro, como demonstrado pelo contraste C5 (Tabela 7).

Apenas na avaliação realizada 30 dias após submissão dos genótipos em ambiente infestado, o F₁ apresentou médias semelhantes aos genótipos com alto teor de ZGB para DP e PFA, pela presença do aleloquímico, mesmo em baixo teor repeliu a traça-do-tomateiro. Nas demais avaliações as médias foram semelhantes aos genótipos de baixo teor.

Dentre os genótipos com alto teor de ZGB se destacaram os RVTZ pl#79 e RVTZ pl#142 como mais resistentes a traça-do-tomateiro, pois apresentaram médias semelhantes ao acesso PI-127826 em todas as avaliações realizadas.

Autores também têm relacionado o alto teor de ZGB a resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) o que confirma os resultados encontrados nesse trabalho (AZEVEDO et al., 2003; SILVA, 2009; OLIVEIRA et al., 2012).

O alto teor de ZGB mostrou-se eficiente em proporcionar resistência à traça-do-tomateiro quando comparado a genótipos com baixo teor. Porém há estudos que indicam que o sinergismo entre ZGB e AA no mesmo genótipo proporciona uma maior resistência a traça-do-tomateiro (SILVA, 2009). Sendo assim, torna-se interessante a obtenção de genótipos heterozigotos, com alto teor tanto de ZGB quanto de AA.

Tabela 6 - Médias das notas para danos na planta, tipo de lesões e porcentagem de folíolos atacados medidos 10, 30 e 50 dias em ambiente infestado com traça-do-tomateiro nos genótipos *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. habrochaites* var *hirsutum* (PI-127826), geração F₁ e plantas selecionadas da geração F₂. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

GENÓTIPOS	Teor de zingibereno	Avaliações								
		Danos na planta			Tipo de lesões			Porcentagem de folíolos atacados		
		10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias
PI-127826	1,099	0,00 a	2,00 a	2,66 a	0,00 a	1,77 a	1,77 a	0,00 a	1,88 a	2,44 a
RVTZ pl#79 (alto)	0,715	1,00 b	2,22 a	3,00 a	1,00 b	2,00 a	2,11 a	1,22 b	2,33 a	2,88 a
RVTZ pl#141 (alto)	0,719	1,11 b	2,22 a	2,88 a	1,11 b	2,11 a	2,66 b	1,44 b	2,77 b	2,66 a
RVTZ pl#142 (alto)	0,813	1,00 b	2,00 a	2,66 a	1,11 b	2,22 a	2,00 a	1,11 b	2,00 a	2,44 a
RVTZ pl#143 (alto)	0,592	1,00 b	2,22 a	3,00 a	1,00 b	2,00 a	2,88 b	1,00 b	2,66 b	3,11 a
RVTZ pl#277 (alto)	0,747	0,88 b	2,22 a	2,55 a	1,00 b	1,88 a	2,66 b	0,88 b	2,88 b	2,55 a
RVTZ pl#331 (alto)	0,746	1,11 b	2,00 a	3,00 a	1,33 b	2,00 a	2,44 b	1,55 b	2,66 b	2,66 a
RVTZ pl#09 (baixo)	0,247	1,77 c	3,55 b	4,11 b	2,11 c	2,88 b	4,22 c	1,88 c	3,77 c	4,22 b
RVTZ pl#189 (baixo)	0,263	2,11 c	4,33 c	5,00 c	2,11 c	4,33 c	5,00 d	2,11 c	4,66 c	5,00 c
RVTZ pl#365 (baixo)	0,210	2,55 c	4,22 c	4,22 b	1,77 c	3,44 b	4,66 d	1,88 c	4,22 c	4,22 b
Redenção	0,084	2,44 c	4,22 c	5,00 c	2,55 c	4,22 c	5,00 d	2,33 c	4,55 c	5,00 c
F ₁	0,145	2,11 c	2,77 a	3,88 b	2,33 c	3,08 b	3,55 c	2,66 c	3,22 b	3,88 b
Correlação		-0,96*	-0,84*	-0,89*	-0,95*	-0,85*	-0,91*	-0,91*	-0,88*	-0,91*

Médias seguidas 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;

Teor de zingibereno a 270 nm;

Tabela 7 – Estimativas dos contrastes de interesse usados para comparações de resistência à traça-do-tomateiro entre os parentais e/ou grupos de genótipos de tomateiro com teores contrastantes de zingibereno (ZGB). Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

Contrastes de interesse	Avaliações								
	Danos na planta			Tipo de lesões			Porcentagem de folíolos atacados		
	10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias	10 dias	30 dias	50 dias
C1 – Genótipos (alto ZGB) vs. Genótipos (baixo ZGB)	-1,13*	-1,89*	-1,59*	-0,91*	-1,52*	-2,17*	-0,76*	-1,67*	-1,76*
C2 – PI-127826 vs. Genótipos (alto ZGB)	-1,02*	-0,15	-0,19	1,09*	-0,26*	-0,68*	-1,20*	-0,67*	-0,28
C3 – PI-127826 vs. Genótipos (baixo ZGB)	-2,15*	-2,04*	1,78*	-1,99*	-1,78*	-2,85*	-1,96*	-2,33*	-2,04*
C4 – Redenção vs. Genótipos (alto ZGB)	1,43*	2,07*	2,15*	1,46*	2,18*	2,54*	1,13*	2,00*	2,28*
C5 – Redenção vs. Genótipos (baixo ZGB)	0,30	0,18	0,56	0,55*	0,67*	0,37	0,37*	0,33	0,52

Teor de zingibereno a 270 nm;

* significativo pelo teste de comparação de médias a 5% de probabilidade;

5.4 Resistência ao Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)

A presença do aleloquímico ZGB afetou a distância percorrida pelo ácaro-rajado, uma vez que as plantas com alto teor de ZGB apresentaram as menores médias, semelhantes ao acesso silvestre PI-127826, o que foi comprovado pelo contraste C2 (Tabela 8).

As distâncias percorridas pelos ácaros-rajados sob a superfície foliar dos genótipos selecionados, F₁ e parentais, apresentaram diferença significativa entre eles, sendo que as distâncias observadas nos genótipos selecionados para alto teor do aleloquímico ZGB diferiram do acesso silvestre PI-127826, porém apresentaram médias menores que os acessos de baixo teor (contraste C1 e Tabela 8). Os acessos selecionados para baixo teor (RVTZ apresentaram distâncias percorridas maiores, semelhantes ao acesso *S. lycopersicum* cultivar Redenção e ao F₁, mostrando uma menor resistência ao ácaro (contraste C5 e Tabela 8).

Os genótipos estudados apresentaram correlação significativa e negativa entre a distância percorrida pelo ácaro-rajado nos tempos de 20, 40 e 60 minutos, e o teor de ZGB quantificado nos folíolos. O que indica que conforme aumenta o teor de ZGB nos folíolos diminui a média da distância percorrida pelo ácaro-rajado, aumentando a repelência (Tabela 8).

Na avaliação realizada 20 minutos após a liberação dos ácaros-rajados, os genótipos RVTZ pl#09 e RVTZ pl#189, selecionados para baixo teor de ZGB e a população F₁ apresentaram resultados semelhantes aos genótipos selecionados para alto teor. Os genótipos selecionados para baixo teor de ZGB, assim como a população F₁ apresentaram médias de deslocamento superiores aos genótipos de alto teor, nos tempos de 40 e 60 minutos semelhantes à cultivar Redenção.

O genótipo RVTZ pl#141 se destacou apresentando médias semelhantes ao acesso PI-127826 nas avaliações de 20 e 40 minutos, mostrando assim uma maior repelência ao ácaro-rajado. Os demais genótipos selecionados para alto teor também apresentaram médias de deslocamento menores que os de baixo de teor de ZGB mostrando-se repelentes ao ácaro-rajado.

Os genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram maior resistência às pragas que os genótipos selecionados para baixo teor, esta comparação é demonstrada pela estimativa do contraste C1, que deixa claro que as médias de deslocamento dos genótipos de baixo teor do aleloquímico superaram os genótipos de alto, apresentando médias maiores.

Tabela 8 - Distâncias percorridas (mm) pelos ácaros-rajado (*Tetranychus urticae*) e estimativa dos contrastes de interesse entre os genótipos de tomateiro após 20, 40 e 60 minutos de exposição à superfície adaxial dos folíolos de genótipos *S. lycopersicum* cultivar Redenção, *S. habrochaites* var *hirsutum*, geração F₁ e plantas selecionadas da geração F₂. Guarapuava, PR – UNICENTRO, 2014.

Genótipos	Teor de zingibereno	Distância percorrida (mm)		
		20 minutos	40 minutos	60 minutos
PI-127826	1,099	0,73 a	1,16 a	1,03 a
RVTZ pl#79 (alto)	0,715	10,25 b	7,37 a	8,16 b
RVTZ pl#141 (alto)	0,719	9,90 b	11,20 b	11,19 b
RVTZ pl#142 (alto)	0,813	7,68 b	5,25 a	5,80 a
RVTZ pl#143 (alto)	0,592	9,37 b	10,93 b	10,91 b
RVTZ pl#277 (alto)	0,747	11,02 b	13,97 b	14,36 b
RVTZ pl#331 (alto)	0,746	9,90 b	11,21 b	13,05 b
RVTZ pl#09 (baixo)	0,247	20,08 b	21,93 d	23,16 c
RVTZ pl#189 (baixo)	0,263	13,38 b	17,37 c	19,20 c
RVTZ pl#365 (baixo)	0,210	19,76 c	21,22 d	26,80 d
Redenção	0,084	21,35 c	25,27 d	28,01 d
F ₁	0,145	8,16 b	16,00 c	19,13 c
Correlação		-0,78*	-0,89*	-0,91*
Identificação dos contrastes de interesse		Estimativa		
C1 – Genótipos (alto ZGB) vs. Genótipos (baixo ZGB)		-7,55**	-10,19**	-13,46**
C2 – PI-127826 vs. Genótipos (alto ZGB)		-8,96**	-8,83**	-9,55**
C3 – PI-127826 vs. Genótipos (baixo ZGB)		-17,01**	-8,83**	-22,03**
C4 – Redenção vs. Genótipos (alto ZGB)		11,66**	15,28**	17,43**
C5 – Redenção vs. Genótipos (baixo ZGB)		3,61	5,10	4,96

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;

** significativo pelo teste de comparação de médias a 5% de probabilidade;

Teor de zingibereno a 270 nm;

Os resultados obtidos condizem com os encontrados por Maluf et al. (2007) e Neiva et al. (2013). Os autores afirmam que a resistência é conferida pela presença do alto teor do aleloquímico ZGB nos folíolos que, juntamente a alta densidade de tricomas glandulares, promovem a repelência das plantas ao ácaro-rajado, à mosca-branca e à traça-do-tomateiro. Segundo Gonçalves et al. (2006) o alto teor de ZGB está diretamente ligado à alta densidade de tricomas glandulares.

Outros aleloquímicos como o acil-açúcar (AA) tem sido utilizado na conferência de resistência a artrópodos-praga por diversos autores (GOFFREDA et al., 1989; RESENDE et al., 2002; RESENDE et al., 2006; RESENDE et al., 2008; RESENDE et al., 2009, Dias et al., 2013).

Silva et al. (2009) estudaram plantas com teores contrastantes quanto aos teores de ZGB e AA para resistência ao ácaro-rajado, e afirmaram não haver sinergismo entre os dois aleloquímicos em genótipos duplo heterozigotos para resistência ao ácaro-rajado. Sendo apenas a presença do alto teor de ZGB suficiente para promover a resistência a essas pragas.

A seleção de plantas de acordo com o teor de ZGB mostra-se altamente eficiente na seleção de genótipos resistentes ao ácaro-rajado, à mosca-branca e à traça-do-tomateiro. As plantas selecionadas para alto teor serão retrocruzadas com o genitor recorrente (*S. lycopersicum* cultivar Redenção) para continuidade do programa de melhoramento e obtenção de genótipos comerciais resistentes à artrópodos-praga.

6. CONCLUSÕES

1 - A herança do teor de zingibereno presente em folíolos de tomateiro é controlada por um número estimado de 2,24 genes com dominância parcial no sentido de menor teor apresentando uma alta herdabilidade (81,95%).

2 - A seleção de genótipos com alto teor de zingibereno é eficiente para obtenção de plantas resistentes a artrópodos-praga.

3 - Os genótipos selecionados para alto teor de zingibereno (RVTZ pl#79; RVTZ pl#141; RVTZ pl#142; RVTZ pl#143; RVTZ pl#277; RVTZ pl#331) apresentaram resistência aos artrópodos-praga mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B), traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. 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**. 2ª edição Lavras: UFLA, p.455, 2012.

AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; FARIA, M.V.; OLIVEIRA, A.C.B.; RIBEIRO, C.A.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C. **Resistência à traça (Tuta absoluta) em genótipos de tomateiro com diferentes teores de sesquiterpenos nos folíolos**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 39, 1999. Resumo... Sociedade Brasileira de Olericultura, p. 38. 1999.

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, n. 3, p. 347–351, 2003.

BAIER, J.E. **Seleção indireta de genótipos de tomateiro industrial resistentes ao ácaro rajado**. 2012 52p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, PR.

BARBOSA, L. V. **Controle genético e mecanismos de resistência em *Lycopersicon* spp à traça do tomateiro (*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep. Gelechiidae))**. Dissertação de mestrado, 1994. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

BARBOSA, L.V.; MALUF, W.R. Heritability of 2-tridecanone mediated arthropod resistance in an interespecific segregating generation of tomato. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.19, n.3, p.465-468, 1996.

BURTON, G.W. Quantitative inheritance of pearl millet (*Pennisetum glaucum*). **Agronomy Journal**, Madison, v.43, n.9, p.409-416, Sep 1951.

CAMPOS, G.A. **Inter-relações entre teor de zingibereno, tipos de tricomas foliares e resistência a ácaros *Tetranychus evansi* em tomateiro**. Lavras, 1999. (Master's Thesis in Crop Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARTER, C.D.; SNYDER, J.C. Mite responses in relation to trichomes of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* F2 hybrids. **Euphytica**, v. 34, p.177-185, 1985.

CARTER, C.D.; SACALIS, J.N.; GIANFAGNA, T.J. Zingiberene and Resistance to Colorado Potato Beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Journal Agriculture Culture. Food Chem.**, v. 37, p. 206-210, 1989.

CLEMENTE, F.M.V.T.; BOITEUX, L.S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Embrapa. p. 344. 2012.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 35, n. 3. 2013

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.

EIGENBRODE, S.D.; TRUMBLE, J.T. Antibiosis to beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon* accessions. **Horticultural Science**, v. 28 n. 9, p. 932-934, 1993.

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

FAEG. **Custos de produção tomate industrial**. <http://sistemafaeg.com.br/mercados-e-cotacoes/outros/custo-de-producao?acao=custoProducao> Acesso em 11 nov. 2013.

FERRAZ, E., RESENDE, L.V.; LIMA, G.S.A.; SILVA, M.C.L.; FRANÇA, J.G.E.; SILVA, D.J. Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 578-580, 2003.

FERREIRA, D. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**. v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, R.P.D. **Maior densidade de tricomas glandulares em folíolos de tomateiro está relacionada a maior resistência à traça, 2008a**. 20 p. (Relatório de projeto orientado) UFLA. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 412p. 2003.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 189 p.

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. **Resistência genética do tomateiro *Lycopersicon* sp. à moscabranca *Bemisia* spp. mediada por zingibereno contida em tricomas glandulares**. 1999. 93 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FREITAS, J. A. de; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. das G.; BENITES, F. R. G. Métodos para a quantificação do zingibereno em tomateiro, visando à seleção indireta de plantas resistentes a artrópodes-praga. **Acta scientiarum**. Maringá, v. 22, n. 4, p. 943-949, 2000.

FREITAS, J. A.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G.; GOMES, L. A. A.; BEARZOTTI, E. Inheritance of foliar zingiberene contents and their relationship to trichome densities and whitefly resistance in tomatoes. **Euphytica**, Wageningen, v. 127, n. 2, p. 275-287, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; 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**. 3. ed. Piracicaba: FESALQ, p. 920, 2002.

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 trichome density and sesquiterpene content of *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Plant Physiology**, v.100, p. 1403- 1405, 1992.

GIORDANO, L. de B.; RIBEIRO, C. S. da C. Origem, botânica, composição química do fruto. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p. 37-59, 2000.

GOFFREDA, J. C.; MUTSHLER, M. A.; AVÉ, D. A.; TINGEY, W. M.; STEFFENS, J. C. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exsudate of wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 15, n. 7, 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, L.D.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; GOMES, L.A.A.; NASCIMENTO, I.R. Herança de acilazúcares em genótipos de tomateiro provenientes de cruzamento interespecífico. (In Portuguese, with English abstract.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.699-705, 2007.

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).

JR-GOOD, D.E.; SNYDER, J.C. Seasonal variation of leaves and mite resistance of *Lycopersicon* interespecific hybrids. **Horticultural Science**, v. 23, n. 5, p. 891-894, 1988.

JUHÁSZ, A. C.; SILVA, D. J. H. da; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Z.; SOARES, B. O.; AGUILERAS, G. A. H. Screening of *Lycopersicon* sp. accessions for resistance to pepper yellow mosaic virus. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 63, n. 5, p. 510-512, 2006.

LABORY, C. R. **Repetibilidade, herdabilidade no sentido restrito e mecanismo de resistência do teor do aleloquímico 2- Tridecanona em *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) Lepdoptera - Gelechiidae**. Dissertação de mestrado, 1996. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas**. São Paulo : Ícone. 336p. 1991.

LEITE, G. L. D.; PIKANÇO, M.; AZEVEDO, A. A., GONRING, A. H. R. Efeito de tricomas, aleloquímicos e nutrientes na resistência de *lycopersicon hirsutum* à traça-do-tomateiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p. 2059-2064, 1999.

LINDHOUT, P. **Genetics and Breeding. In: Tomatoes**. HEUVELINK, E. CABI Publishing. London. p. 21-52, 2005.

MALUF, W. **Melhoramento genético de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. Apostila do curso de pós-graduação em fitotecnia e melhoramento de plantas. UFLA. 2000.

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**, v. 121, n. 1, p. 73-80, 2001.

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

MARCHESE, A. **Resistência à mosca-branca e ao ácaro-rajado mediada por acilaçúcares e pelo gene *mi* em tomateiro**. 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.

MARUYAMA, W.I.; TOSCANO, L.C. Reação aos ácaros. **Cultivar hortifruti**. p.15-16, 2003.

MATHER, K.; JINKS, J.L. **Introdução à Genética Biométrica**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 242p. 1984.

NAIKA, S.; JEUDE, J.L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; VAN DAM, B. A cultura do tomate produção, processamento e comercialização. **Agrodok**, v. 17, p. 49, 2006.

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

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

PAINTER, R.H. **Insect resistance in croup plants**. New York: The Macmillan. 520p. 1951

PEREIRA, G. N.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, L. D.; NASCIMENTO, I. R.; GOMES, L. A. A.; LICURSI, V. Seleção para alto teor de acilaçúcares 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 acilaçúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, 2002.

RESENDE, J. T. V. R.; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; PFANN, A. Z.; NASCIMENTO, I. R. Acylsugars in tomato leaflets confer resistance to the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 1, p. 20-25, 2006.

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

RESENDE, J. T. V. de; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. das 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.

SILVA, V.F. **Resistência a artrópodos-praga em genótipos de tomateiro ricos em zingibereno e/ou acilaçúcares**. 2009.Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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, V.F.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; GONÇALVES NETO, A.C.; 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**, v.44, n.9, p.1262-1269, set. 2009.

SUINAGA, F. A. **Capacidade combinatória e diversidade genética das fontes de resistência de *Lycopersicon* spp. e das populações de *Tuta absoluta***. Viçosa, 2002. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SUINAGA, F. A.; CASALI, V. W. D.; SILVA, D. J. H.; PICANÇO, M. C. Dissimilaridade genética de fontes de resistência de *Lycopersicon* spp. a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 4, p. 371-376, out./dez. 2003.

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

WESTON, P.A.; JOHNSON, D. A.; BURTON, H.T.; SNYDER, J.C. Trichome secretion composition, trichome densities, and spider mite resistance of ten accessions of *Lycopersicon hirsutum*. J. Am. Soc. **Horticultural Science**., v. 114, n. 3, p. 492-498, 1989.

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.

ZALOM, F.G. Pests endangered pesticides and processing tomatoes. **Acta horticulturae**, v. 613, p. 223-233. 2003