

**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*)**

GUILHERME VICTOR NIPPES PEREIRA

2005

GUILHERME VICTOR NIPPES PEREIRA

**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*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientador
Prof. Wilson Roberto Maluf, PhD

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, Guilherme Victor Nippes

Seleção para alto teor de açúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*) / Guilherme Victor Nippes Pereira. -- Lavras : UFLA, 2005.

70 p. : il.

Orientador: Wilson Roberto Maluf

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Tomate. 2. Praga. 3. Ácaro. 4. Controle genético. 5. Melhoramento genético vegetal. 6. Traça do tomateiro. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.6429781

-634.9

GUILHERME VICTOR NIPPES PEREIRA

**SELEÇÃO PARA ALTO TEOR DE ACILAÇÚCARES EM GENÓTIPOS
DE TOMATEIRO E SUA RELAÇÃO COM A RESISTÊNCIA AO ÁCARO
VERMELHO (*Tetranychus evansi*) E Á TRAÇA (*Tuta absoluta*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 8 de setembro de 2005.

César Augusto Brasil Pereira Pinto, Ph.D	DBI / UFLA
Fausto de Souza Sobrinho, Dr.	CNPGL / EMBRAPA
Luiz Antônio Augusto Gomes, Dr.	DAG / UFLA
Rovilson José de Souza, Dr.	DAG / UFLA

Prof. Wilson Roberto Maluf, Ph.D
DAG / UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

*À minha querida esposa, Kátia, à minha filha Juliana e ao meu filho
Henrique, luzes da minha vida,
pela compreensão, carinho e amor incondicional, sempre*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda luz.

À Universidade Federal de Lavras, em especial aos Departamentos de Biologia e Agricultura.

Ao Prof. Wilson Roberto Maluf pelos ensinamentos e pela orientação.

Ao Pesquisador Dr. Fausto de Souza Sobrinho pelos ensinamentos e pela co-orientação no desenvolvimento do trabalho.

Aos Professores César Augusto Brasil Pereira Pinto e Rovilson José de Souza pelos ensinamentos e pela participação como membros da banca.

Ao Professor Luís Antônio Augusto Gomes pelos ensinamentos, pelo exemplo de vida profissional e vida familiar e pela participação como membro da banca.

Aos Professores Maria das Graças Cardoso, Luciano Paiva, João Bosco dos Santos e José Eduardo Brasil Pereira Pinto pelo apoio e ensinamentos ao longo do curso.

Aos meus pais Acyr Rodrigues Pereira e Arleyda Nippes Pereira pelos estímulos intelectuais, morais e emocionais durante toda a minha vida.

Ao meu irmão Acyr Rodrigues Pereira Jr, sua esposa Rosângela, minhas sobrinhas Rebeca e Raquel pela fraternidade e solidariedade.

À Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes pela liberação para realização do curso.

À FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos.

À HortAgro pelos recursos financeiros e pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos técnicos Paulo Moretto e Vicente Licursi pelo apoio técnico e a grande amizade.

Aos funcionários Ná, Rafael, Ronaldo, Luiz, Coelho, Erlei e Dinho, entre outros.

Aos amigos de pós-graduação, Adriano, Nuno, Flávio, Gustavo, Odair, Eduardo, Fábio, Ana Luiza, Helton, Marcelo, Alcides, Cícero, Marcos, Cacilda, Rose, Márcia, Magnólia, Luis Artur, José Hortêncio, Juliano, Ronaldo, José Antônio, Grécia Oiama, Valter, Sebastião Márcio, pela amizade e boa convivência.

Aos funcionários do Setor de Olericultura da UFLA.

Aos amigos da Unimontes, Sérgio Avelino Mota Nobre, Geraldo Aclécio Melo e Marcílio Fagundes pela amizade e convivência profícua.

Aos grandes amigos Luciano Donizete Gonçalves e Ildon Rodrigues do Nascimento pela amizade, companheirismo, orientações e conselhos durante a condução de todos estes trabalhos.

À todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho. Que Deus lhes dê muita luz para seguirem o caminho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEORICO.....	04
2.1 Origem e domesticação do tomateiro.....	04
2.2 Melhoramento do tomateiro visando resistência à artrópodos-pragas	07
2.3 Resistência a artrópodos praga mediada pelos acilaçúcares.....	15
2.3.1 Acilaçúcares e seu controle genético.....	19
2.4 Resistência de tomateiros à traça (<i>Tuta absoluta</i>) (Meyrick 1917) mediada por acilaçúcares presentes nos folíolos.....	22
2.5 Resistência de genótipos de tomateiro ao ácaro vermelho (<i>Tetranychus evansi</i>) Baker & Pritchard (Acari:Tetranychidae) mediada por acilaçúcares presentes nos folíolos.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Obtenção das plantas com teores contrastantes de acilaçúcares.....	30
3.2 Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcares.....	32
3.3 Avaliação de tomateiros à traça (<i>Tuta absoluta</i>).....	33
3.3.1 Ensaio de plantas F ₃ RC ₂ (<i>Lycopersicon esculentum</i> 'TOM-584' x <i>Lycopersicon pennellii</i> 'LA-716').....	34
3.4 Teste de repelência ao ácaro <i>Tetranychus evansi</i>	36
3.4.1 Ensaio em plantas F ₃ RC ₂ oriundas do cruzamento interespecífico <i>Lycopersicon esculentum</i> 'TOM-584' x <i>Lycopersicon pennellii</i> 'LA- 716'.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Ensaio em plantas F ₃ RC ₂ contrastantes para teores de acilaçúcares	39
4.2 Ensaio em plantas F ₃ RC ₂ contrastantes para teor de acilaçúcares para resistência à traça do tomateiro (<i>Tuta absoluta</i>).....	41
4.3 Ensaio em plantas F ₃ RC ₂ contrastantes para teor de acilaçúcares para resistência ao ácaro vermelho (<i>Tetranychus evansi</i>).....	48
4.4 Considerações finais.....	52
5 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

RESUMO

PEREIRA, Guilherme Victor Nippes. **Seleção para alto teor de acilacúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*)**. 2005. 70 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Uma das estratégias do melhoramento do tomateiro no Brasil visando à resistência a pragas, tem sido a utilização de aleloquímicos presentes nos folíolos. Um dos acessos utilizados é o LA-716 de *Lycopersicon pennellii*, que contém acilacúcares, exsudados por tricomas glandulares tipo IV, presentes em toda superfície aérea da planta, e apresentando resistência a artrópodos-pragas. Acilacúcares podem ser incorporados no tomateiro cultivado, visando possivelmente a aumentar a sua resistência a artrópodos-pragas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar os níveis de resistência a dois artrópodos-pragas [traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e ácaros (*Tetranychus evansi*)] em genótipos previamente selecionados com base apenas no seu teor foliar de acilacúcares. Foram selecionadas plantas contrastantes quanto aos níveis de acilacúcares nos folíolos, de uma população F₃RC₂, derivada do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* Mill ‘TOM-584’ x *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’. Foram selecionados 4 genótipos com alto teor de acilacúcares (BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7, BPX-370E-30-275-11-8) e sete genótipos com baixo teor (BPX-370E-30-380-27-7, BPX-370E-25-271-29-2, BPX-370E-25-271-30-5, BPX-370E-25-271-30-8, BPX-370E-25-271-79-7, BPX-370E-30-275-70-2, BPX-370E-30-275-70-9). Esses genótipos, juntamente com os genitores TOM-584 e LA-716, foram submetidos a ensaios de repelência/resistência a artrópodos-pragas. No teste de repelência ao ácaro *T. evansi*, as plantas com altos teores de acilacúcares se comportaram de forma semelhante ao genitor resistente LA-716. As magnitudes das correlações foram negativas e significativas, confirmando assim a associação entre altos teores do aleloquímico e a resistência (repelência) ao ácaro, avaliada pela distância percorrida. No ensaio realizado com a traça do tomateiro, os genótipos foram avaliados quanto á ovoposição da traça dez dias após a infestação e para danos nas plantas e lesões nos folíolos em 4 períodos distintos. Os genótipos BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7 e BPX-370E-30-275-11-8, contendo alto teor de acilacúcares, demonstraram bons níveis de resistência a *Tuta absoluta*, não diferindo

***Comitê de Orientação:** Wilson Roberto Maluf, PhD (Orientador) – UFLA, Dr Fausto de Souza Sobrinho– CNPGL/EMBRAPA.

significativamente do acesso selvagem LA-716. Com o aumento do tempo de exposição à traça, o efeito dos acilaçúcares nos folíolos mostrou-se mais efetivo na resistência. Em todas as épocas de avaliação, os teores de acilaçúcares mostraram-se alta e negativamente correlacionados com os níveis de dano causados pela traça. Os resultados obtidos comprovaram a eficiência da seleção de genótipos de tomateiro com elevados teores de acilaçúcares nos folíolos visando à resistência a artrópodos-praga.

***Comitê de Orientação:** Wilson Roberto Maluf, (Orientador) – UFLA, Dr Fausto de Souza Sobrinho– CNPGL/EMBRAPA.

ABSTRACT

PEREIRA, Guilherme Victor Nippes. **Selection towards high acylsugars levels in tomato genotypes and its relationship with resistance to spider mite (*Tetranychus evansi*) and to the South American pinworm (*Tuta absoluta*).** 2005. 70 p Thesis (Doctoral degree in Genetics and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

Selection for high foliar levels of allelochemicals has been proposed as a suitable strategy for breeding tomatoes for arthropod pest resistance. In the *Lycopersicon pennellii* accession LA-716, acylsugars exsuded by type IV glandular trichomes present in all aerial parts of the plant reportedly mediate resistance to arthropod pests. This paper intended to study the levels of resistance to two arthropod pests, the South American tomato pinworm (*Tuta absoluta*) and spider mites (*Tetranychus evansi*) in tomato genotypes selected solely on the basis of their foliar acylsugar contents. Plants with contrasting acylsugar contents were selected from population F₃BC₂ derived from the interespecific cross *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’x *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’. Four high acylsugar genotypes (BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7, BPX-370E-30-275-11-8) and seven low-acylsugars genotypes (BPX-370E-30-380-27-7, BPX-370E-25-271-29-2, BPX-370E-25-271-30-5, BPX-370E-25-271-30-8, BPX-370E-25-271-79-7, BPX-370E-30-275-70-2, BPX-370E-30-275-70-9) were selected. These genotypes were used in tests for resistance/ repellence to the arthropod pests, along with parental checks TOM-584 and LA-716. In *Tetranychus* spp. mite repellence tests, plants selected for high acylsugar contents behaved similarly to the resistant parent LA-716. Negative and significative correlations between acylsugar contents and distances travelled by the mites onto the leaflet surface indicated an association between the allelochemical and the levels of mite repellence. In the assay with the South American pinworm, these genotypes were evaluated for ovoposition ten days after infestation, and for leaflet lesion type and overall plant damage at four differents dates. The high acylsugar genotypes BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7, BPX-370E-30-275-11-8 had good levels of insect resistance, similar to those found in LA-716. The increasing levels of resistance imparted by high acylsugar levels were more evident with increasing times of exposure to pinworm infestation. In the last evaluation date, acylsugars levels were highly

***Graduate Committee:** Wilson Roberto Maluf, PhD (Major Professor) – UFPA, Dr. Fausto de Souza Sobrinho – CNPGL/EMBRAPA.

and negatively correlated with pinworm damage. The results indicated that selection for high acylsugar contents was effective in increasing the levels of arthropod resistance of tomato genotypes.

***Graduate Committee:** Wilson Roberto Maluf, PhD (Major Professor) – UFLA, Dr. Fausto de Souza Sobrinho – CNPGL/EMBRAPA.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é de grande importância econômica e social, pois ele é praticado em todos os estados do Brasil, especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Sua produção destina-se, principalmente, ao consumo “in natura”, entretanto, sua participação na indústria é também bastante expressiva. O tomate é uma importante fonte de vitaminas e sais minerais, apesar de ter um baixo valor nutricional, em função do grande consumo (Filgueira, 2000).

A cultura do tomateiro angariou muitos ganhos genéticos com o melhoramento de plantas, sendo cultivada em vários países do mundo. Apesar disso, apresenta muitos problemas, principalmente fitossanitários (Silva & Casali, 1979).

O tomateiro pertence à família das solanáceas e é a olerícola mais cosmopolita e a segunda mais plantada e consumida no Brasil. Houve incremento na área plantada com a cultura na região Centro-Oeste e diminuição em outras áreas, especialmente na região Nordeste (Agriannual, 2003). A principal causa são os fatores fitossanitários, devido à suscetibilidade da cultura do tomateiro a uma vasta gama de fungos, vírus, bactérias, nematóides e artrópodos-pragas. Uma das maiores perdas ocorre devido aos artrópodos-pragas, destacando-se como principais a traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e a mosca branca (*Bemisia* spp), tanto pela ação direta da praga, quanto pela transmissão de viroses, como é o caso desta última. Uma das alternativas é o controle químico, mas este apresenta um custo elevado (Leite et al., 1995), além de poluir o meio ambiente e causar problemas de saúde no ser humano, quando seu uso torna-se indiscriminado.

Durante a domesticação do tomateiro, houve perda de alelos importantes, principalmente para resistência a pragas e doenças, provocando um estreitamento na base genética, o que é um dos motivos para explicar a suscetibilidade das atuais cultivares a inúmeros patógenos e pragas. Uma das alternativas para a obtenção de uma melhor relação custo/benefício é o desenvolvimento de cultivares resistentes. Para tanto, entomologistas e melhoristas desenvolvem estudos para incrementar a resistência das cultivares comerciais, pois estas, como tais, permitem uma redução na quantidade de defensivos químicos utilizados no cultivo do tomate.

No Brasil, a traça do tomateiro e a mosca branca são consideradas as principais pragas da cultura. Os programas de melhoramento enfrentam dificuldades, devido ao pouco investimento em pesquisa básica e aplicada por parte dos órgãos de fomento. A descoberta de fontes de resistência e o conhecimento da herança genética dos fatores que controlam a resistência a praga contribuem para a obtenção de cultivares resistentes. Fontes de resistência a artrópodos-pragas do tomateiro têm sido identificadas em espécies selvagens do gênero *Lycopersicon*, como *Lycopersicon pennellii*, *Lycopersicon hirsutum* e *Lycopersicon peruvianum* (França et al., 1984a,b). O *Lycopersicon pennellii* acesso 'LA 716' mostrou-se resistente a um grande número de pragas, entre elas a mosca branca (*Bemisia tabaci* e *Bemisia argentifolii*), os pulgões (*Microsiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*) e muitas espécies de ácaros, além de outras pragas pertencentes à ordem Lepidoptera (Gentile et al, 1968a, 1969; Juvik et al., 1982; Pamplona, 2001), inclusive a traça do tomateiro (Azevedo et al., 1999; França et al., 1989).

Para fins de melhoramento do tomateiro, faz-se necessário a utilização de uma metodologia rápida e eficiente de caracterização dos acilaúcares nas populações segregantes de retrocruzamentos entre *L. esculentum* e *L. pennellii*.

O método colorimétrico de quantificação de açúcares desenvolvido por Resende (1999) apresentou-se como uma tecnologia rápida e barata.

Apesar de se conhecer a herança do teor de açúcares (Resende et al., 2002) e do seu efeito na biologia de pragas-chave, como a mosca branca (Goffreda et al., 1988, 1989; Hawthorne et al., 1992; Juvik et al., 1994; Rodrigues et al., 1993), análises críticas da eficiência da seleção para alto teor de açúcares em populações derivadas de cruzamentos controlados, no sentido de incrementar o nível de resistência a pragas, ainda não são totalmente disponíveis.

Assim, o presente trabalho objetivou estudar os níveis de resistência a dois artrópodos-pragas [traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e ácaro (*Tetranychus evansi*)], em genótipos previamente selecionados, com base apenas no seu teor foliar de açúcares e correlacionar esses teores com a resistência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e domesticação do tomateiro

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pertence à família Solanaceae, sendo uma espécie olerácea cultivada em vários países.

De acordo com Rick (1978), nove espécies pertencentes ao gênero *Lycopersicon* são reconhecidas taxonomicamente. Essas espécies constituem-se num valioso banco de genes, que podem ser utilizados em cruzamentos interespecíficos. Segundo Taylor (1986), algumas espécies não se cruzam normalmente devido à incompatibilidade, devendo ser observados vários aspectos, inclusive a utilização de cultura de tecidos, para superar as incompatibilidades. Todas as espécies da subfamília Solanoideae possuem número de cromossomos uniforme ($2n = 2x = 24$). As flores são constituídas, normalmente, de 5 anteras, embora algumas variedades de *Lycopersicon esculentum* apresentem 6; os estames são fundidos, dando a forma de um cone, que se mostra como característica do gênero. As anteras fendem-se lateralmente e o pólen é então liberado dentro do cone de anteras e emerge através do canal comum, formado pela junção de cada antera alongada.

Algumas espécies selvagens apresentam-se como uma grande fonte de resistência a pragas e doenças, podendo-se fazer cruzamentos interespecíficos.

Grupos taxonômicos aceitos Rick (1978):

Espécies/táxons com compatibilidade bilateral:

Lycopersicon esculentum Mill

Lycopersicon esculentum var. *Cerasiforme* Gray

Lycopersicon pimpinellifolium Mill

Lycopersicon cheesmanni **Riley**

Espécies/taxons com compatibilidade unilateral com *Lycopersicon esculentum* Mill.:

Cruzam-se, facilmente com *Lycopersicon esculentum* **Mill.**, desde que este seja o genitor feminino:

Lycopersicon pennellii **Correll**

Lycopersicon parviflorum **Rick, Kesicki, Fobes e Holle.**

Lycopersicon chmielewskii **Rick, Kesicki, Fobes e Holle.**

Lycopersicon hirsutum var. *hirsutum* e var. *glabratum* **Mill.**

Espécies do gênero *Lycopersicon*, com dificuldades no cruzamento, com a espécie *Lycopersicon esculentum* **Mill.**, ainda que este seja o genitor feminino:

Lycopersicon chilense **Dunal.**

Lycopersicon peruvianum **Mill.**

Todas as espécies de *Lycopersicon* têm seu hábitat natural na costa oeste da América do Sul, numa área que se estende do Sul do Equador ao Norte do Chile (0° a 23° de latitude), além das ilhas Galápagos (Warnock, 1991). O hábitat natural mostra-se altamente diversificado, muitas vezes isolado e de difícil acesso. O relevo diversificado da área e do hábitat natural contribuem grandemente para a grande variabilidade do gênero (Warnock, 1991).

Grande parte das espécies tem importante potencial genético para o melhoramento do tomateiro cultivado, visando resistência à seca, salinidade, nematóides, bactérias, fungos, vírus e artrópodos-pragas. Estas espécies constituem um importante acervo de variabilidade genética que pode ser utilizada a partir de cruzamentos interespecíficos. Todas as espécies têm amplitudes de distribuição bem definidas (Warnock, 1988), exceto *L. esculentum* **var. cerasiforme**, o único tomate selvagem encontrado fora da área de distribuição do gênero no centro de origem (Esquinas-Alcazar, 1981).

Esta espécie tornou-se amplamente disseminada por todo mundo. Evidências sugerem o México como o local mais provável da domesticação, porém, isto ainda é incerto. O *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* é, certamente, o ancestral direto das formas cultivadas hoje. Apesar de frutos pequenos, é grandemente usado para consumo humano em muitas regiões do México, sendo geralmente mais adaptado a condições tropicais úmidas que outras espécies de *Lycopersicon*. Mesmo com sucessivas seleções para frutos maiores durante a etapa de domesticação, as variedades de tomateiro mantiveram-se estreitamente relacionadas com taxon selvagem de *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* (Taylor, 1986).

A espécie *Lycopersicon esculentum* destaca-se quanto à sua importância econômica, sendo largamente consumida em vários países. Em relação ao seu valor nutritivo, o tomate compara-se, desfavoravelmente, em relação a muitas outras hortaliças, contendo baixos níveis de vitaminas e sais minerais. O fruto ao natural contém em torno de 94% de água. Dentre as vitaminas, oferece uma maior quantidade da vitamina C, com um teor que varia de 11,2 a 21,6mg/100g (Silva & Casali, 1979). Devido à frequência de consumo e à quantidade consumida, comparativamente às outras hortaliças, o tomate, apesar de seu baixo valor nutricional, acaba sendo importante fonte de vitaminas e sais minerais, na dieta dos brasileiros (Filgueira, 1982).

O tomate fresco apresenta baixo teor de matéria seca e gordura, baixo poder calórico e é rico em vitamina C. Tanto o conteúdo de água como o de outros componentes dependem da cultivar, da nutrição, das condições de cultivo e do ambiente (Ferreira et al., 1993).

No Brasil, o tomateiro é amplamente cultivado, praticamente em todos os estados. O período de plantio é peculiar para cada região geográfica, em função das condições climáticas (Filgueira, 2000). No âmbito nacional, os

tomates para consumo “in natura” se enquadram, basicamente, em dois grupos morfo-anatômicos: Santa Cruz e multilocular, com destaque para o primeiro.

Na América do Sul, o Brasil é o maior produtor de tomate, seguido de Chile, Argentina e Colômbia (FAO, 2002). Dentre os estados produtores, destacam-se Goiás, com maior produtor, e Minas Gerais, em segundo lugar (Agriannual, 2003).

O tomateiro foi levado da América do Sul para a Europa no século XVI, sendo utilizado inicialmente como planta ornamental nos jardins da Inglaterra, França, Itália e Espanha. No Brasil, a sua introdução ocorreu por meio dos imigrantes europeus, no fim do século XIX, porém, o incremento no seu uso e na produção 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 (Filgueira, 1982).

Embora amplamente difundida, a cultura do tomate ainda apresenta uma série de problemas, tais como: manejo, tratamentos culturais, exigências de mercado para formato e tamanho, conservação pós-colheita (Silva & Casali, 1979) e, sobretudo, problemas fitossanitários. Após 26 anos persistem os mesmos problemas. Como exemplos de pragas do tomateiro, pode-se citar: traça do tomateiro, mosca branca, ácaros, pulgões, larva minadora, broca do fruto e outras (França et al., 1984a).

2.2 Melhoramento do tomateiro visando resistência a artrópodos-pragas

Espécies selvagens de tomate têm sido amplamente utilizadas no melhoramento de cultivares de tomate, de importância comercial (Rick, 1976),

visto que os prejuízos causados por pragas e doenças, na cultura, são economicamente substanciais (Schuartz & Klassen, 1981).

O gênero *Lycopersicon* abrange várias espécies de interesse em programas de melhoramento visando à resistência a artrópodos-pragas. Entre elas, podem-se destacar, como principais, *Lycopersicon pennellii* (Correll), *Lycopersicon hirsutum* var *hirsutum* e var. *glabratum* Mill., *Lycopersicon peruvianum* Mill. e *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill. (Barona, et al., 1989; França et al., 1984b; Lourenção & Nagai, 1994; Silva, 1995; Snyder et al., 1987; Williams et al., 1980; dentre outros).

Muitas espécies apresentam resistência a artrópodos-pragas relacionada à presença de estruturas morfológicas denominadas tricomas foliares e a substâncias químicas, exsudadas pelos tricomas, que constituem os aleloquímicos, que variam em função dos acessos de *Lycopersicon*. Aleloquímicos são substâncias químicas naturais presentes, principalmente, em plantas superiores que atuam como fatores nutricionais, antinutricionais, fitoterápicos, medicinais e de resistência a pragas e doenças. As substâncias químicas responsáveis pela resistência de plantas a artrópodos-pragas podem ser classificadas em três categorias: a primeira consiste em substâncias que atuam no comportamento do artrópodo (glicosídeos, alcalóides, terpenos, fenóis e óleos essenciais). Os metabólitos secundários, alguns alcalóides, quinonas, etc; são constituintes da segunda categoria e atuam no metabolismo da praga. A terceira categoria é formada pelos antimetabólitos, que possuem a característica de tornarem indisponíveis às pragas os nutrientes essenciais, causando desequilíbrio nutricional (Gallo et al., 1988).

Características químicas (aleloquímicos) e morfológicas (tricomas foliares) constituem as defesas naturais das plantas, que podem afetar o comportamento e ou processos metabólicos dos artrópodos. Estão associadas a mecanismos de defesa e atração de artrópodos em diversas espécies de hortaliças

e, em especial, os tomateiros (França & Castelo Branco, 1987). Esta defesa natural que leva a resistência de plantas a artrópodos-pragas é definida em três mecanismos básicos: antixenose (não preferência), antibiose e tolerância (Painter, 1951). A importância relativa desses três componentes da resistência em função do teor de açúcares em tomateiro ainda é pouco conhecida, embora haja indicações de que mecanismos de resistência do tipo antixenose e antibiose podem estar envolvidos (Goffreda et al., 1988; Juvik et al., 1994 e Shapiro et al., 1994).

Resistência, de acordo com Gallo (1988), é um conceito relativo que lida com interações específicas e bem definidas entre a planta e o inseto praga, que ocorre numa amplitude de graus consideráveis. Uma planta resistente deve ser identificável e o caráter geneticamente transmissível, agronomicamente compatível e relativamente permanente, para sua utilização de forma eficiente. O método tradicional, utilizado para identificação de plantas resistentes, tem sido efetuado por meio da avaliação de genótipos recentemente desenvolvidos e também de cultivares antigas, materiais introduzidos de outros países, formas selvagens e, finalmente, espécies afins.

De acordo com Luckwill (1943), os tricomas são estruturas delgadas, com tamanho variando de 0,2 a 0,4mm de comprimento, possuindo ou não pequenas vesículas glandulares na extremidade que, ao serem tocadas, estouram e liberam os aleloquímicos. Estudo realizado por Luckwill (1943) descreve a existência de sete tipos de tricomas foliares, três tipos não glandulares (II, III e V) e quatro glandulares (I, IV, VI e VII). Os quatro últimos são providos, no seu ápice, de uma ou mais glândulas contendo tais substâncias químicas (aleloquímicos) que mediam a resistência a artrópodos-pragas. Em tomateiro, estas substâncias podem pertencer ao grupo das metil-cetonas (2-tridecanona e undecanona) presentes no *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum*, acesso PI134417 (Williams et al., 1980), dos açúcares (acilsacaroses e acilglicosés)

presentes no *Lycopersicon pennellii* 'LA716' (Goffreda et al., 1989) ou, ainda, dos sesquiterpenos (zingibereno) presentes em *Lycopersicon hirsutum* **var.** *hirsutum* (Carter et al., 1988).

Vários autores correlacionaram o teor de aleloquímicos e os tricomas. Entre eles, Goffreda et al. (1989) correlacionaram acilaçúcares com tricomas glandulares tipo IV em *Lycopersicon pennellii*. Weston et al. (1989) correlacionaram a presença de 2-tridecanona com tricomas glandulares tipo VI de *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum*. Campos (1999), Gonçalves (2003), Carter et al. (1989b) e Gianfagna et al. (1992) relataram a presença de zingibereno associada a tricomas glandulares tipo IV de *Lycopersicon hirsutum* **var.** *hirsutum*.

Um exemplo de resistência à artrópodos-pragas é a espécie *Lycopersicon hirsutum* que apresenta resistência a uma série de artrópodos-pragas de importância econômica, como coleópteros (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), dípteros (*Lyriomyza* spp.), homópteros (*Aphis gossipi* e *Myzus persicae*), lepidópteros (*Heliothis zea*, *Manduca sexta*, *Tuta absoluta* e *Spodoptera exigua*) e ácaros (*Tetranychus urticae* e *Tetranychus cinnabarinum*) (Maluf, 1995).

Outro exemplo de resistência à artrópodos-pragas são os acessos de *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum*, 'PI 134417' e 'PI 134418', que demonstraram ser boas fontes de resistência a *Leptinotarsa decemlineata* (Schalk & Stoner, 1976), *Spodoptera exigua* (Eigenbrode & Trumble, 1993a), *Tuta absoluta* (Barona et al., 1989; Gilardon & Benavent, 1981) e *Tetranychus evansi* (Silva et al., 1992).

A resistência de *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum* está associada à presença do aleloquímico 2-tridecanona nos tricomas glandulares, o qual foi identificado e associado pela primeira vez à resistência a artrópodos-pragas no início da década de 1980, por Williams et al. (1980).

Programas de melhoramento genético visando resistência à artrópodos-pragas tem utilizado com sucesso o *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum*. Cruzamentos entre *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum* e *Lycopersicon esculentum* são viáveis e facilmente obtidos, desde que se utilize o *Lycopersicon esculentum* como genitor feminino, uma vez que ocorre incompatibilidade unilateral. Plantas das gerações segregantes selecionadas para altos teores de 2-tridecanona, obtidas do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* 'TSWV-547' e *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum* 'PI134417', foram submetidas à infestação com traça do tomateiro (*Tuta absoluta*), apresentando alta resistência (Barbosa, 1994; Labory, 1996; Maluf et al., 1997). Segundo Barbosa (1994), o acesso selvagem *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI134417' apresentou em média teores de 2-tridecanona cerca de 7 vezes superior a *L. esculentum* 'TSWV-547', em quantificações realizadas por meio de métodos colorimétricos. Gerações avançadas, provenientes do mesmo cruzamento, foram testadas na presença de ácaros do gênero *Tetranychus* spp e foi observada alta correlação do aleloquímico 2-tridecanona presente nos folíolos e resistência (repelência) aos ácaros (Aragão, 1998; Gonçalves, 1996; Gonçalves et al., 1998). Outros autores Gilardon & Benavent (1981) observaram, por meio da triagem de 124 genótipos de tomateiros selvagens e cultivados, que as introduções PI134417 e PI134417-A, da espécie *L. hirsutum* var. *glabratum*, apresentaram alto nível de resistência à traça do tomateiro. A partir do cruzamento entre essas introduções com três cultivares comerciais, foram obtidas plantas segregantes. Estas acrescidas dos parentais, foram submetidas à infestação com a traça do tomateiro em condições de campo. A perda de área foliar oscilou entre 30% a 95% nos genótipos provenientes do cruzamento, ao passo que os pais suscetíveis atingiram perdas de 100%, enquanto os pais resistentes, PI134417 e PI134417-A, 1% e 5%, respectivamente.

O teor de 2-tridecanona nos folíolos de tomateiro apresenta alta herdabilidade no sentido amplo e é, presumivelmente, controlado por alelos recessivos (Barbosa & Maluf, 1996; Fery & Kennedy, 1987). Altos teores de 2-tridecanona em plantas de geração F₄RC₂ do *Lycopersicon* spp estão ligados a mecanismos de resistência à traça do tomateiro dos tipos não preferência para ovoposição, não preferência por alimentação (Labory, 1996) e também antibiose (Gonçalves-Gervásio, 1998).

Outros compostos utilizados para obtenção de resistência à artrópodos-pragas são os sesquiterpenos. Os sesquiterpenos são substâncias químicas pertencentes a um grupo de compostos orgânicos (os terpenos), biossinteticamente derivadas de três unidades de isopreno e uma parte de um radical pirofosfato como um intermediário biossintético comum (Bonila & Oliveira, 1996). Os sesquiterpenos podem ser encontrados em diferentes variedades de *Lycopersicon hirsutum*. A variedade *Lycopersicon hirsutum* **var. glabratum** pode ser distinguida da variedade *Lycopersicon hirsutum* **var. hirsutum** com base em caracteres morfológicos (Taylor, 1986) e também pela composição química dos óleos essenciais (Eigenbrode & Trumble, 1993b; Weston et al., 1989), os quais, no último caso, incluem sesquiterpenos. O zingibereno é um sesquiterpeno exsudado por tricomas glandulares tipo VI e, principalmente, tipo IV, presentes nos folíolos do *Lycopersicon hirsutum* **var. hirsutum** (Carter et al., 1989b; Freitas et al., 2002; Maluf et al., 2001). Esse sesquiterpeno é responsável pela resistência a artrópodos-pragas (Azevedo et al., 1999; Carter et al., 1989a; Eigenbrode et al., 1994; Snyder et al., 1987), sendo encontrado exclusivamente em *Lycopersicon hirsutum* **var. hirsutum** (Carter & Snyder, 1985).

Guo et al. (1993) e Weston et al. (1989) fizeram biotestes de repelência para ácaros utilizando diferentes espécies e variedades de *Lycopersicon*. Os acessos de *Lycopersicon hirsutum* **var. hirsutum** foram mais resistentes ao ácaro

Tetranychus urticae do que os de *Lycopersicon hirsutum* **var.** *glabratum* e *Lycopersicon esculentum* e, dentre eles, o PI-127827 destacou-se como mais resistente, provavelmente, devido à presença do zingibereno (Good, Jr & Snyder, 1988 e Weston et al., 1989). O zingibereno também confere resistência a *Leptinotarsa decemlineata* (Carter et al., 1989a e Carter et al., 1989), a *Spodoptera exigua* (Eigenbrode & Trumble, 1993a e Eigenbrode et al., 1994), à traça (*Tuta absoluta*) (Azevedo et al., 1999) e à mosca branca (Freitas, 2002).

Plantas selecionadas para altos teores de zingibereno, provenientes de populações segregantes obtidas do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-556’ e *Lycopersicon hirsutum* **var.** *hirsutum* ‘PI-127826’, mostraram-se resistentes ao ácaro *Tetranychus evansi* (Maluf et al., 2001). Clones obtidos de plantas selecionadas dessa mesma população, por Azevedo et al. (1999), mostraram-se altamente resistentes à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e também foram testados por Freitas et al. (2002), os quais constataram a efetividade do zingibereno no controle da mosca branca (*Bemisia argentifolii*). O teor de zingibereno possui herança monogênica com dominância incompleta no sentido de menor teor (não se excluindo, no entanto, a existência de genes modificadores) e ausência de efeitos epistáticos (Freitas et al., 2002).

No gênero *Lycopersicon*, os aleloquímicos são estudados mais extensivamente com o intuito de serem utilizados no controle de pragas, por meio da introgressão de alelos responsáveis pela síntese dos mesmos em cultivares comerciais. No Brasil e no mundo, os acilaçúcares (acilglicose e acilsacarose), as metil cetonas (2-tridecanona e undecanona) e os terpenos, especialmente o zingibereno, merecem destaque em função do potencial para controle de pragas, em especial na cultura do tomateiro (Aragão, 1998; Azevedo et al., 1999; Berlinger & Dahan, 1984; Carter et al., 1989a,b; Eigenbrode & Trumble, 1993a; Eigenbrode et al., 1994; França et al., 1984a; Freitas et al.,

2002; Gentile et al., 1968b, 1969; Good, Jr & Snyder, 1988; Juvik et al., 1982; Maluf et al., 1996; Maluf et al., 2001; Pamplona, 2001; Weston et al., 1989).

Os programas de melhoramento do tomateiro conduzidos no Brasil, visando à obtenção de cultivares resistentes a pragas, têm adotado a estratégia de incorporação de alelos de resistência de materiais selvagens, que contêm aleloquímicos associados à resistência - metil-cetonas (2-tridecanona), sesquiterpenos (zingibereno) e acilaçúcares (Aragão, 1998; Barbosa, 1994; Campos, 1999; Freitas, 1999; Gonçalves, 1996; Gonçalves-Gervasio, 1998; Labory, 1996; Resende, 1999 e Pamplona, 2001), em cultivares comerciais. Em geral, a seleção para alto teor destes aleloquímicos tem levado a respostas correlacionadas no sentido de aumentar a resistência a pragas. Vários trabalhos mostraram a associação da resistência à determinada praga e a presença de determinado aleloquímico. Em genótipos derivados de *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* 'PI134417', a seleção para alto teor da metil-cetona 2-tridecanona (2-TD) foi eficiente no sentido de obter materiais resistentes à traça (*Tuta absoluta*) (Barbosa 1994; Gonçalves-Gervasio, 1998; Labory, 1996; Maluf et al., 1997), a ácaros *Tetranychus* spp (Aragão, 1998; Gonçalves, 1996; Gonçalves et al., 1998) e à mosca branca (Freitas et al., 2002). Em genótipos derivados de *Lycopersicon hirsutum* var *hirsutum* 'PI127826', seleção para altos teores de zingibereno (um sesquiterpeno) levou à obtenção de genótipos resistentes à traça (Azevedo et al., 1999), a ácaros (Campos, 1999; Maluf et al., 2001) e também à mosca branca (Freitas et al., 2002). Em genótipos derivados de *Lycopersicon pennellii* 'LA716', a resistência a pragas é atribuída à presença de acilaçúcares (Azevedo et al., 1999; Goffreda et al., 1988; Goffreda et al., 1989; Pamplona, 2001).

2.3 Melhoramento visando resistência a artrópodos-pragas mediada pelos acilaçúcares

Outro grupo de aleloquímicos que apresenta resistência à artrópodos-pragas são os acilaçúcares. Estes são exsudados por tricomas glandulares tipo IV, presentes em toda a superfície aérea da planta, mas, principalmente, nos folíolos do tomateiro (Gentile et al., 1968a). A herança dos teores dos acilaçúcares oriundos de *Lycopersicon pennellii* foi estabelecida por Lenke & Mutschler (1984) e Resende (1999) sendo considerada de efeito monogênico, onde o alelo recessivo é responsável por altos teores de acilaçúcares.

O *Lycopersicon pennellii* é natural do Peru, habitando entre a costa e os Andes Peruanos, numa estreita faixa central, ao longo do oceano Pacífico (Warnock, 1991). Esse hábitat costeiro e árido é marcado por vales profundos, formados por rios que correm para o oeste e para o Pacífico. Esses vales são separados por montanhas maciças que se direcionam para a costa (Rick & Tanksley, 1981). Pequenas populações de *L. pennellii* geralmente habitam áreas com ambientes extremamente secos e pedregosos, especialmente em áreas com inundações rápidas (Holle et al., 1978, 1979).

A espécie ocupa uma área restrita de elevação de 500 a 2.000 metros, embora seja ocasionalmente encontrada em solos de vales mais baixos e úmidos (Rick & Tanksley, 1981). Os ecotipos de *Lycopersicon pennellii* possuem alto nível de resistência à mosca branca (*Bemisia* sp.) (Berlinger & Dahan, 1984; Ponti et al., 1975) e a um outro grande número de pragas (Gentile et al., 1968a, 1969; Juvik et al., 1982), inclusive à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (França et al., 1984b).

Um dos acessos de *Lycopersicon pennellii* testados para resistência à artrópodos-pragas foi o LA-716. A resistência de *Lycopersicon pennellii* 'LA-716' a múltiplas pragas é conferida pelas concentrações de acilaçúcares

exsudados pelos tricomas glandulares do tipo IV, contidos em toda superfície aérea das plantas (Goffreda et al., 1989).

De acordo com Shapiro et al. (1994), ensaios com vários acessos de *L. pennellii* foram realizados em dois ambientes distintos, com o objetivo de estudar a influência do ambiente sobre os níveis de acilaçúcares. O plantio foi efetuado, simultaneamente, em ambiente de casa de vegetação e no campo. Os resultados observados mostraram uma significativa superioridade dos acessos cultivados em casa de vegetação (155-439 microgramas/cm²), quando comparados aos acessos cultivados em campo (23-141 microgramas/cm²). Os níveis diferenciados de acilaçúcares observados nos dois ambientes são reflexos das condições desfavoráveis impostas pelo ambiente.

Embora os acilaçúcares sejam compostos relativamente estáveis, é importante frisar que a ação intempérica do vento e do sol e a abrasão por partículas de poeira, ou até mesmo por folhas, reduzem drasticamente o acúmulo de acilaçúcares (Shapiro et al., 1994). Severson et al. (1985) relataram que as chuvas diminuem os níveis de exsudados glandulares na superfície da planta.

A utilização de acilaçúcares purificados sobre insetos também tem sido utilizada. Liedl et al. (1995) relataram que houve redução na população de insetos adultos de *Bemisia argentifolii*, relacionada com aplicações de acilaçúcares purificados sobre essas populações por meio de pulverizações sobre as plantas. Observaram também que a ovoposição foi afetada pelos acilaçúcares, resultando em uma redução no número de ninfas e ovos encontrados. Entretanto, os acilaçúcares não afetaram o desenvolvimento das ninfas. A quantidade desses compostos necessária para impedir a infestação e a ovoposição da *B. argentifolii* se aproxima de 29 microgramas/cm² e está abaixo da quantidade de 50 a 70 microgramas/cm², necessária para o controle de outras pragas. Os efeitos dos acilaçúcares extraídos do *L. pennellii*, quando aplicados em plantas de *L. esculentum*, persistiam por longo período. A contagem dos insetos foi feita 2, 4,

6 e 24 horas após as aplicações. Observou-se que todos os insetos contidos na gaiola já se encontravam presos e mortos no ato da primeira contagem. Os acilaçúcares extraídos do *L. pennellii* atuam principalmente como barreira para a ovoposição das moscas e os efeitos desses compostos sobre as ninfas são resultado do seu efeito sobre a ovoposição e não na eclosão e sobrevivência das larvas.

Os acilaçúcares encontrados em *Lycopersicon pennellii* 'LA-716' são complexos formados, principalmente, de 2, 3, 4-tri-O-éster de glicose, possuindo ácidos graxos com 4 a 12 átomos de carbono (Burke et al., 1987), o que se constitui em aproximadamente 90% do exsudado do tricoma tipo IV (Fobes et al., 1985).

Por outro lado, há considerável variação entre os acessos de *Lycopersicon pennellii*, quanto aos níveis de acilaçúcares produzidos, quanto ao tipo de açúcares (glicose vs sacarose) e, quanto aos ácidos graxos incorporados aos acilaçúcares (Shapiro et al., 1994).

Os tomateiros cultivados não acumulam níveis detectáveis de acilaçúcares, mas, plantas F1 do cruzamento de *L. esculentum* x *L. pennellii* 'LA-716' acumularam níveis moderados de 3',3, 4-tri-O-acilsacarose, 3',3, 4, 6-tetra-O-acilsacarose e 2,3,4 tri-O-acilglicose a uma razão aproximada de 60:40 de acilsacarose para acilglicoses, respectivamente (Resende, 1999).

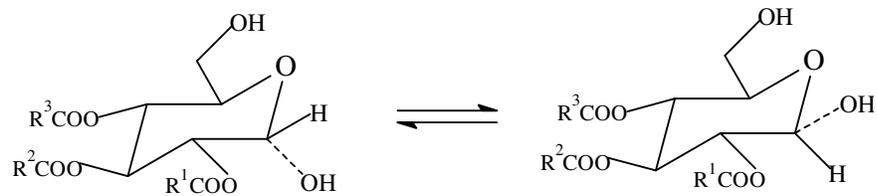
A diversidade de estruturas de acilaçúcares implica numa diversidade correspondente de rotas biossintéticas (Walters & Steffens, 1990). A catalogação da diversidade química presente dentro e entre acessos pode proporcionar discernimento sobre a distribuição e evolução de *L. pennellii* e pode ter importância relevante para a transferência de alelos de resistência a outras espécies.

Em cruzamentos de *Lycopersicon pennellii* com *Lycopersicon esculentum* foi verificado que a presença de tricomas glandulares tipo IV possui

herança simples, sendo controlada por, no máximo, dois genes independentes (Lenke & Mutschler, 1984). Clones selecionados para alto teor de aciaçúcares, obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ x *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’, apresentaram quantidades de tricomas glandulares tipo IV ligeiramente inferiores ao *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’ e substancialmente superiores à linhagem TOM-584, portadora de um pequeno número de tricomas glandulares tipo IV. No entanto, clones deste mesmo cruzamento selecionados para baixos teores de aciaçúcares apresentaram quantidades de tricomas ligeiramente superiores ao TOM-584 e substancialmente inferiores ao *Lycopersicon pennellii* ‘LA716’ (Pamplona, 2001). Os resultados obtidos por Pamplona (2001) para tricomas foliares glandulares tipo IV são condizentes com os resultados obtidos por Resende (1999) para teores de aciaçúcares, visto que os clones utilizados foram obtidos da mesma população F₂ do cruzamento interespecífico TOM-584 x LA716.

Em ensaios para testes de livre escolha em câmara climática realizados por Pamplona (2001), observou-se que as moscas brancas (*Bemisia* spp) ovopositaram preferencialmente nos genótipos com baixo teores de aciaçúcares [TOM-556, TOM-584, cultivar Santa Clara e um clone de planta F₂ (TOM-584 x LA716) denominada BPX-370-126], enquanto os genótipos com alto teor de aciaçúcares [LA716 e 2 clones de plantas F₂ (TOM-584 x LA716) – BPX-370-30 e BPX-370-372] apresentaram baixo índice de ovoposição.

2.3.1 Acilaçúcares e seu controle genético



Em que R = Ramificações alquílicas com mais de 5 átomos de carbono.

FIGURA 1- Fórmula estrutural da molécula de acilaçúcar

Os acilaçúcares do *Lycopersicon pennelli* 'LA716' foram identificados por Gentile et al. (1968b) e comprovados por Resende (1999) por meio da análise no espectro de infravermelho: extratos obtidos do genótipo selvagem foram analisados em espectro de infravermelho e comparados ao espectro da glicose. Observou-se que o espectro do genótipo selvagem apresentava bandas similares àquelas encontradas no padrão de glicose, caracterizando, dessa forma, a presença do acilaçúcar no *Lycopersicon pennellii* 'LA716' (Resende et al., 2002). Estes fitoquímicos funcionam como armadilhas para as pragas, devido ao seu aspecto pegajoso, e também como inseticida.

Os espectros do *Lycopersicon esculentum* 'TOM-584' e do híbrido F₁ (TOM-584 x LA716) também foram comparados ao espectro padrão de glicose. Para o genótipo comercial, não foi observada banda que caracterizasse a presença do acilaçúcar, enquanto o híbrido F₁ apresentou bandas pequenas caracterizando a presença do aleloquímico (Resende et al., 2002).

Os acilaçúcares foram identificados em outros acessos do gênero *Lycopersicon*, bem como em outros gêneros de Solanaceae (King et al., 1986,

1987, 1988, 1990; Schumacher, 1970; Severson et al., 1985; Shinozaki et al., 1991). Vários autores, trabalhando com acilaçúcares, obtiveram resistência a vários insetos. Extratos de acilaçúcares purificados exerceram um efeito deletério no desenvolvimento larval e na sobrevivência da *Spodoptera exigua* e *Helicoverpa zea* (Juvik et al., 1994), bem como na ovoposição e na alimentação da larva minadora das folhas (*Liriomyza trifolii*) e da mosca branca (*Bemisia tabaci* – biótipo B), atualmente *Bemisia argentifolii*. A alimentação do pulgão da batata (*Macrosiphum euphorbiae*) e do pulgão verde do pêssego (*Myzus persicae*) também foi afetada pelo acilaçúcar purificado (Goffreda et al., 1988, 1989; Hawthorne et al., 1992; Rodrigues et al., 1993; Juvik et al., 1994). Estes fitoquímicos podem também ser obtidos por meio de síntese orgânica a partir de compostos sintéticos.

Acilaçúcares foram sintetizadas em laboratório (Gonçalves et al., 2002), solubilizados em acetona na concentração de 0,04 M e a solução pulverizada sobre folíolos de tomateiro. Foram realizados testes de repelência com ácaros da espécie *Tetranychus urticae*. Verificou-se que a repelência ao ácaro no genótipo ‘TOM-584’, pulverizado com a solução (acilaçúcar sintético + acetona), foi significativamente superior à proporcionada pelos demais tratamentos (TOM-584 sem aplicação da solução e TOM-584 com aplicação de acetona PA), entretanto não diferiu da testemunha ‘LA-716’ (genótipo com alto teor de acilaçúcares). Os resultados confirmam a ação dos acilaçúcares na repelência ao ácaro *Tetranychus urticae*.

O *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’ apresentou teores médios de acilaçúcares cerca de 2,25 vezes superiores aos de *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ e o híbrido interespecífico, cerca de 1,14 vez o encontrado em TOM-584 (Quadro 1) (Resende et al., 2002).

QUADRO 1. Teores médios de acilaçúcares e respectivas variâncias em *Lycopersicon esculentum* 'TOM-584', *Lycopersicon pennellii* 'LA716', F₁ e F₂. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Genótipos	Concentração média de acilaçúcares (nmol.cm ⁻² de área foliar)	Variância
TOM-584 (=P ₁)	28.2599	172.3493
LA 716 (=P ₂)	63.7495	565.7194
F ₁ (P ₁ x P ₂)	32.8712	124.7208
F ₂ (P ₁ x P ₂)	39.4111	438.6591

Fonte: Resende et al., 2002.

Os valores das concentrações médias de acilaçúcares demonstrados no Quadro 1 sugerem que alelos recessivos presentes em *Lycopersicon pennellii* 'LA716' são responsáveis pelo alto teor de acilaçúcares nele encontrado, pois a F₁ apresentou valor próximo ao parental com baixa concentração de acilaçúcares. As variâncias para concentração média de acilaçúcares obtidas em todas as gerações, especialmente em relação ao parental LA-716 se assemelhou à distribuição de pearson, com uma expressividade variável. O número de genes responsáveis pelo controle do caráter foi estimado com o valor de 1,36, sugerindo tratar-se de herança monogênica (Resende, 1999), similar ao resultado obtido por Lenke & Mutschler (1984), os quais observaram que o caráter síntese de acilaçúcares é controlado por no máximo 2 genes. Um modelo genético aditivo-dominante ajustou-se aos dados obtidos, não havendo evidências de ação gênica epistática. O grau médio de dominância estimado foi de -0,74, confirmando a indicação de que um ou mais alelos recessivos presentes em LA716 são responsáveis pelo alto teor de acilaçúcares. Embora não se exclua a possibilidade de existência de genes modificadores, ficou evidente que a

variação observada pode ser explicada pela segregação em um único loco, em que o alelo recessivo condiciona alto teor de acilaçúcares (Resende, 1999).

Um valor de herdabilidade no sentido amplo razoável (0,48) foi encontrado, indicando que grande parte de variação entre plantas na geração F₂ é de natureza genética. Geralmente, a herdabilidade para resistência a artrópodos-pragas não apresenta valores altos. Isso decorre em função da dificuldade de controle ambiental de um sistema de avaliação que engloba não somente a planta, mas também o artrópodo-praga (Resende, 1999).

Assim, com correlações significativas e negativas entre teor de acilaçúcares e danos causados por artrópodos-pragas podemos realizar a seleção indireta de plantas resistentes por meio da seleção para alto teor de acilaçúcares rapidamente, em um número bastante grande de plantas, levando a ganhos genéticos mais rápidos nos níveis de resistência a artrópodos-pragas do que a própria seleção direta para resistência (Resende, 2002).

2.4 Resistência de tomateiros à traça (*Tuta absoluta*) (Meyrick 1917) mediada por acilaçúcares presentes nos folíolos

A traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) é atualmente considerada uma das pragas mais importantes do tomateiro cultivado no Brasil. Ocorre durante todo ciclo da cultura, danificando folhas, ramos, caule, ponteiros, brotações, flores e frutos (Barbosa & Neto, 1983). Elevadas populações desse inseto podem destruir até 90% da área foliar (Lourenção et al., 1984), com grandes perdas na produção. Os prejuízos podem ser: diminuição da capacidade produtiva da planta; queda de botões florais e flores atacadas; queda de frutinhos atacados; queda de frutos maiores atacados; maturação forçada, apodrecimento e queda de frutos desenvolvidos já atacados; maturação forçada de frutos remanescentes atacados tardiamente e perdas de até 100 % na produção. Além desses, outros

prejuízos econômicos podem ocorrer em decorrência do ataque da praga: depreciação dos frutos atacados no mercado consumidor; lavouras antieconômicas, sem retorno, perda do investimento aplicado, resultando em muitos casos em insolvência do produtor, já que a cultura do tomateiro exige altos investimentos e substituição da cultura, o que implica em outros investimentos e gastos (Souza & Reis, 1992).

Acessos da espécie selvagem *Lycopersicon pennellii* podem ser utilizados com sucesso em programas de melhoramento como fontes promissoras de resistência a *Tuta absoluta*. O acesso 'LA-716' possui em seus folíolos aleloquímicos viscosos, basicamente compostos de ésteres de glicose ou sacarose com ácidos graxos. Esses fitoquímicos, denominados acilaçúcares, desempenham um papel importante na resistência às pragas e constituem aproximadamente 90% do exsudato do tricoma glandular tipo IV (Fobes et al., 1985). Os tomates cultivados não acumulam níveis elevados de acilaçúcares nos folíolos, porém plantas obtidas a partir do cruzamento de *L. esculentum* x *L. pennellii* 'LA-716' podem ser selecionadas para níveis moderados ou elevados destes aleloquímicos (Resende, 2003).

A traça do tomateiro é um microlepdóptero minador, da família Gelechiidae, que foi originalmente descrito como *Phthorimaea absoluta* por Meyrick, em 1917, com base num exemplar macho coletado na localidade de Huancaya, Peru (Souza & Reis, 1992).

No Brasil, a traça do tomateiro foi encontrada pela primeira vez em 1979, no estado do Paraná, especificamente na cidade de Morretes, disseminando-se para as principais áreas cultivadas com tomate no país (Prando & Muller, 1987; Souza & Reis, 1992). Na região Sudeste, relatos sobre a traça do tomateiro indicam que ela foi constatada primeiramente no interior de São Paulo, na cidade de Jaboticabal, no início da década de 1980. Através de tomates importados do Chile, a traça entrou na Argentina, onde foi identificada, em

1967, na cidade de Mendonza. A partir daí, ocorreu sua entrada no Brasil, onde a disseminação foi rápida e agressiva, ocasionando perdas de até 100% nas lavouras de tomate em praticamente todos os estados brasileiros (Souza & Reis, 1992).

Vários artrópodos são descritos como pragas da cultura do tomateiro, devido à importância econômica e aos níveis de dano que causam. Com a constatação da importância da traça como praga do tomateiro, a mosca minadora (*Lyriomiza* spp) e as brocas do fruto (*Heliothis zea* e *Neoleucinodes elegantalis*), que até a década de 1980 eram consideradas as principais pragas da cultura, foram suplantadas recentemente (Haji, 1992).

A partir de sua primeira ocorrência destruidora, no Brasil e no estado de Minas Gerais, mais especificamente de julho de 1982 até meados da década de 1990, suas maiores populações foram observadas no período seco do ano, geralmente de julho a novembro. No período chuvoso, decrescia em níveis insignificantes, dispensando o seu controle. A partir daí, tem-se observado que a presença da traça tem ocorrido mais cedo, embora não ocorra todos os anos, com altas infestações destruidoras nas lavouras de tomate (Souza & Reis, 2000).

Os adultos da traça do tomateiro são pequenas mariposas de 3mm de comprimento e 11mm de envergadura. Sua coloração é geralmente cinza-prateada, com numerosos pontos escuros na parte dorsal das asas anteriores. Têm bordos das asas posteriores franjados, o mesmo ocorrendo na parte apical das asas anteriores. Apresentam hábitos crepusculares-noturnos-aurorais; durante o dia ocultam-se na face inferior das folhas do tomateiro e, ao entardecer, saem do seu abrigo e iniciam suas atividades. Apresentam vôo rápido e curto. As fêmeas copuladas depositam seus ovos isoladamente, principalmente nas folhas, podendo cada uma ovopositar cerca de 300 ovos, com uma viabilidade de 95%. Os adultos apresentam uma longevidade média de 22 dias (Souza & Reis, 2000). Os ovos são elípticos, brilhantes, muito pequenos, medindo, em média, 0,38mm de comprimento por 0,22mm de largura (Coelho &

França, 1987). As lagartas medem aproximadamente 7mm de comprimento, locomovem-se na parte aérea da planta, minando as folhas, bloqueando o caule, perfurando o broto terminal e atacando frutos, principalmente na região de inserção do cálice. Esta fase dura aproximadamente, 14 dias (Barbosa & Neto, 1984; Souza & Reis, 2000).

A destruição causada na área foliar (Lourenção et al., 1984) pode gerar grandes perdas na produção. Barbosa & Neto, 1984 relataram que a traça do tomateiro ocorre durante todo o ciclo da cultura, podendo haver sobreposição de gerações, ou seja, numa mesma lavoura pode-se encontrar todas as fases do ciclo, que pode durar em média 26 a 30 dias, dependendo do clima. Quando não são controladas a tempo, as larvas da traça atacam os frutos, desvalorizando-os totalmente para a comercialização.

Existem diversos tipos de controle da praga: controle cultural, controle biológico e controle químico, que de maneira isolada, não conseguem obter uma boa eficácia. A obtenção de cultivares comerciais com resistência genética é outro tipo de controle com grande potencial. Para obtê-lo, é necessário o desenvolvimento de programas de melhoramento do tomateiro visando resistência à traça. Um dos projetos desenvolvidos com esta finalidade, é a seleção de tomates resistentes á artropodos-pragas, do Prof Wilson Roberto Maluf (UFLA) no qual a resistência é mediada por acilaçúcares. Todos os tipos de controle apresentam uma eficácia limitada, sendo que a utilização de várias formas de controle conjuntamente, melhora consideravelmente o controle da traça do tomateiro.

Resende (2003) selecionou genótipos contrastantes para teor de acilaçúcares e os avaliou para resistência à traça do tomateiro, obtendo uma correlação significativa e positiva entre alto teor de acilaçúcares e resistência à praga. Os genótipos resistentes foram utilizados em programa de retrocruzamentos.

2.5 Resistência de genótipos de tomateiro ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) mediada por acilaçúcares presentes nos folíolos

Algumas espécies de ácaros são consideradas pragas importantes na cultura do tomateiro. Quando o índice de infestação nos folíolos excede 15%, podem levar a perdas substanciais na produção (Flechtmann, 1989). Os danos causados pelo ácaro *Tetranychus evansi* são diretos, ocasionando seca das folhas, seguida de desfolha, diminuição no tamanho e número de frutos, além de indução à maturação precoce (Flechtmann & Baker, 1970). Com a sucção do suco celular pelos adultos, manchas pequenas e cloróticas são formadas, ocorrendo grande distúrbio do equilíbrio hídrico. A transpiração é acelerada, conduzindo à seca e à queda prematura, das folhas, diminuindo, dessa forma, a fotossíntese (Flechtmann, 1989).

Os ácaros fitófagos, encontrados geralmente em grande número, pertencem ao gênero *Tetranychus*. Apresentam como característica marcante a capacidade de tecer teias, em função da presença de glândulas no interior dos palpos (Flechtmann, 1989). Os ácaros do gênero *Tetranychus* são artrópodos pertencentes à Ordem Acari, da classe Arachnida, são caracterizados por apresentarem pequeno tamanho, ausência de antenas, presença de quelíceras, quatro pares de pernas quando adultos, cabeça, tórax e abdome unidos e não segmentados.

Dentro do gênero *Tetranychus*, destacam-se, no Brasil, como importantes pragas do tomateiro, as espécies *Tetranychus urticae* (ácaro rajado), *Tetranychus evansi*, *Tetranychus desertorum* e *Tetranychus marianae* (ácaros vermelhos). O gênero *Tetranychus* é amplamente distribuído no mundo, infestando vários hospedeiros. No Brasil, é encontrado nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, atacando aboboreiras, marmeleiros, algodoeiro, batata-doce,

girassol, brássicas e solanáceas (Flechtmann & Baker, 1970; Moraes & Flechtmann, 1981). O ácaro rajado se localiza principalmente na região mediana da planta, de coloração esverdeada em todas as fases ativas e as fêmeas são maiores do que os machos. Os ácaros vermelhos apresentam coloração vermelha no caso das fêmeas e também para a fase de ninfa (Flechtmann, 1989). Seu desenvolvimento é constituído das fases ovo, larva, ninfa e adulto. Os ácaros *Tetranychus* spp. se reproduzem sexuadamente ou por partenogênese, pois os ovos não fertilizados dão origem aos machos e os ovos fertilizados, às fêmeas. Após os estágios de ovo, larva e ninfa, os ácaros atingem o estágio adulto por sucessivas ecdises, período em que as fêmeas estão aptas à cópula. O abdome das fêmeas adultas é levemente avermelhado e seu corpo, bem maior que o do macho. Os ovos são esféricos, de tonalidade amarelada e são colocados individualmente na superfície abaxial da folha, quando a infestação é menos intensa (Berlinger, 1986; Gallo et al., 1988; Flechtmann, 1989).

Os ácaros *Tetranychus* spp. apresentam maior atividade em temperaturas que variam de 16°C a 37° C, com destaque no verão, quando um ciclo evolutivo se completa em 10 a 13 dias e os adultos sobrevivem, em média, 15 dias (Berlinger, 1986), com ovoposição média de 40 ovos, podendo variar de 1 a 140 ovos (Moraes & Leite Filho, 1981).

O controle cultural tem sido empregado no combate aos ácaros *Tetranychus* spp., porém, sem grande êxito em virtude da dificuldade de ser executado na prática, principalmente pela grande quantidade de plantas hospedeiras. O controle químico, com uso de acaricidas específicos, tem sido amplamente utilizado, porém, seus efeitos no ambiente têm sido consideravelmente questionados (Barbosa & França, 1980; Flechtmann, 1989). O controle biológico de ácaros fitófagos também merece destaque, seja pelo uso de predadores, seja pelo uso de fungos entomopatógenos (Tamai, 1997). A eficiência deste controle ainda não foi bem estudada e é, em muitos casos,

discutível. O controle biológico apresenta maiores vantagens em condições controladas, em que a temperatura e a umidade podem ser manipuladas, permitindo melhor desenvolvimento dos agentes entomopatogênicos, especialmente fungos. O ácaro *Phytoseiulus persimilis* não tem controlado com eficiência o *Tetranychus urticae*, provavelmente, em função dos exsudatos dos tricomas do tomateiro que são tóxicos a este predador (Gillespie & Quiring, 1994).

Algumas espécies de *Lycopersicon* contêm aleloquímicos que podem promover resistência aos ácaros. Dentre estas espécies, destaca-se o acesso de *Lycopersicon pennellii* 'LA 716', que tem sido utilizado em programas de melhoramento do tomateiro, devido à resistência a pragas mediada pela presença do aleloquímico acilaçúcar. Sendo assim, pode-se ressaltar a importância da utilização de cultivares resistentes dentro de um manejo integrado de pragas.

Weston & Snyder (1990) desenvolveram uma metodologia para quantificar a repelência de tomateiros à ácaros com base na distância percorrida sobre folíolo do tomateiro, utilizando três tratamentos: acesso de *L. hirsutum* var. *hirsutum* 'PI-251303', acesso de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI-134417' e *L. esculentum* 'Ace'. As distâncias percorridas pelos ácaros nos acessos selvagens foi estatisticamente inferior do que na cultivar de tomateiro comercial.

Aragão (1998) e Gonçalves (1996), testaram esta metodologia em tomateiros oriundos de cruzamento interespecífico entre *Lycopersicon esculentum* e *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. As plantas que obtiveram alto teor do aleloquímico 2-tridecanona apresentaram menores distâncias percorridas pelos ácaros durante o bioteste. Outro trabalho desenvolvido por Campos (1999), utilizando a mesma metodologia, encontrou uma correlação negativa e significativa entre maiores teores de zingibereno e menores distâncias percorridas pelos ácaros, em plantas selecionadas para teores contrastantes de zingibereno, oriundas do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* e *L.*

hirsutum var. *hirsutum*. Outro trabalho desenvolvido por Resende (2003) obteve correlação negativa e significativa entre elevados teores de açúcares e a distância percorrida pelos ácaros em tomateiros selecionados para teores contrastantes de açúcares, a partir do cruzamento interespecífico *L. esculentum* 'TOM-584' x *L. pennellii* 'LA-716'.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das plantas com alto e baixo teores de acilaçúcares

Resende (1999) fez o cruzamento entre os genitores *Lycopersicon pennellii* 'LA716' (= fonte de pólen; acesso selvagem com alto teor de acilaçúcares e fonte de resistência a pragas) e *Lycopersicon esculentum* Mill. 'TOM-584' (= genitor feminino; linhagem resistente a tospovírus com background Santa Clara), tendo sido semeados em caixas de sementeira e, posteriormente, repicados para bandejas de 128 células tipo "speedling". As mudas foram transplantadas para estufa 15 dias após terem sido repicadas. Foram transplantadas 40 plantas do genitor masculino e 30 plantas do genitor feminino.

No início do florescimento das plantas, foram realizados os cruzamentos artificiais, com emasculação e polinizações manuais. Dessa forma, obtiveram-se frutos, dos quais as sementes eram híbridas F₁.

As sementes F₁ foram semeadas obedecendo aos mesmos critérios utilizados para os genitores, diferindo apenas no estabelecimento final, no qual foram utilizados vasos de polietileno com capacidade 5 litros em casa de vegetação. A partir da autofecundação de plantas F₁ foi possível obter frutos com sementes F₂.

Duzentos e cinquenta e seis plantas F₂ foram transplantadas para vasos de 500mL e mantidas em casa de vegetação. Os teores de acilaçúcares foram estimados pela análise de amostras de folíolos expandidos das plantas da população F₂, de acordo com a metodologia descrita por Resende et al. (2002).

Resende (2003) utilizando as plantas selecionadas para alto teor de acilaçúcares na população F₂ (BPX-370-30, BPX-370-79, BPX-370-25, BPX-

370-10), as retrocruzou com o pai recorrente (TOM-584). Doze plantas do pai recorrente (TOM-584) foram mantidas em vasos de polietileno de 5 litros, em casa de vegetação e polinizadas artificialmente com pólen proveniente dos clones selecionados para alto teor de acilaçúcares na geração F_2 . Os frutos foram colhidos separadamente e as sementes identificadas de acordo com o genitor masculino, constituindo, assim, quatro populações F_1RC_1 . As sementes de cada população foram semeadas e as plantas obtidas foram autofecundadas, dando origem a quatro populações F_2RC_1 .

Posteriormente, no nosso trabalho, tomou-se 4 plantas com alto teor de acilaçúcares selecionadas em F_2RC_1 e estas foram novamente retrocruzadas com o pai recorrente, TOM-584 e sendo obtida a geração F_1RC_2 . As plantas F_1RC_2 foram, então, autofecundadas, originando as plantas F_2RC_2 . Foram plantadas sementes de 4 diferentes famílias F_2RC_2 obtidas de plantas F_2RC_1 com alto teor de acilaçúcares (BPX-370B-25-271; BPX-370B-30-275; BPX-370B-79-278 e BPX-370B-30-380), além das testemunhas TOM-584 e LA-716 . Estas foram semeadas em bandejas de semeadura e, posteriormente, foram repicadas para bandejas de 128 células tipo “speedling”. O substrato utilizado nas bandejas foi constituído de palha de arroz carbonizada e substrato comercial Plantimax na proporção 1:1. As mudas foram transplantadas para vasos de 0,5 litro, contendo substrato igual ao utilizado nas bandejas, acrescido com adubação química e pulverizações, preventivas ou curativas, com fungicidas ou inseticidas, de acordo com a necessidade. Foram transplantadas 400 plântulas F_2RC_2 , sendo 100 de cada família, além de 80 plantas TOM-584 e igual número de LA-716, gerando um total de 560 plântulas, distribuídos em 10 blocos. Cada bloco foi constituído por 8 plantas de TOM-584, 8 plantas de LA-716 e 40 plantas de F_2RC_2 (sendo 10 plântulas de cada família).

Posteriormente, as plantas foram avaliadas quanto ao teor de acilaçúcares utilizando-se o método colorimétrico, descrito a seguir. Foram

obtidas plantas com diversos teores de acilaçúcares, sendo selecionadas as que apresentaram teores semelhantes a LA-716 e a TOM-584. Foram obtidas plantas com teores contrastantes de acilaçúcares, porém apenas duas plantas com alto teor de acilaçúcares. Objetivando a obtenção de maior número de plantas com alto teor de acilaçúcares, as plantas F_2RC_2 com alto e baixos teores para acilaçúcares foram autofecundadas e foi obtida a geração F_3RC_2 , a qual foi semeada e conduzida conforme descrição anterior. Foram quantificados os teores de acilaçúcares utilizado-se o método colorimétrico. Foram selecionadas plantas com alto e baixo teores de acilaçúcares e estas foram utilizadas para os ensaios de resistência à traça do tomateiro e ao ácaro vermelho.

3.2 Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcares

Para a extração dos acilaçúcares, o método consistiu na retirada, com perfurador de disco de 3/8" de diâmetro, de seis amostras de discos de folhas-total de 4, 21cm² de área foliar – localizadas no terço superior da planta. As plantas avaliadas apresentavam idade entre 40 e 70 dias, após a repicagem.

Os discos provenientes dos folíolos foram acondicionados em tubos de ensaio, onde foi adicionado 1 ml de diclorometano (CH_2CL_2) para a extração dos acilaçúcares presentes. Em seguida os tubos foram agitados em aparelho vortex, por 30 segundos, retirando-se os folíolos, evaporando-se o solvente e adicionando-se 0,5ml de hidróxido de sódio 0,1N (NaOH), dissolvido em metanol (Merck), evaporando-se em seguida. O resíduo foi mantido em alta temperatura (100°C), sendo adicionado 0,5ml de metanol por 3 vezes, em intervalos de 2 minutos. Após a evaporação total do metanol, o resíduo foi dissolvido em 0,4ml de água. Posteriormente, foi adicionado 0,1ml de ácido clorídrico 0,04N (HCl), aquecendo-se por 5 minutos até a ebulição. Decorrido esse tempo, a solução obtida foi resfriada e, em seguida, foi adicionado 0,5ml do

reagente de Somogy e Nelson (reagente A + reagente B; proporção de 25:1). A solução foi aquecida em ebulição por 10 minutos e resfriada em água corrente. Seqüencialmente, foi adicionado 0,5ml de arseniomolibdato e agitado por 15 segundos no aparelho vortex e a seguir submetido à leitura espectrofotométrica, utilizando o aparelho da marca UV – 1601PC Visible Spectrophotometer Shimadzu, para absorbância na faixa de 540nm (Somogy, citado por Nelson, 1994).

Para a obtenção da curva padrão, foi preparada uma solução padrão de glicose 80mg/l, por meio da adição de 800mg (0,8g) de glicose em 1 litro de água, diluindo-se por 10 vezes, para se obter a concentração desejada. As concentrações indicadas para cada ponto na curva foram expressas no seu equivalente em nanomols/cm² de área foliar, de forma a se obter, após a leitura em espectrofotômetro, as concentrações, nos folíolos, expressas nessa última unidade (Resende, 1999).

3.3 Avaliação de tomateiros à traça (*Tuta absoluta*)

Foi realizado experimento para avaliar a resistência de genótipos de tomateiro à traça *Tuta absoluta*. No experimento, os genótipos avaliados foram previamente selecionados para teores extremos e contrastantes de açúcares nos folíolos, utilizando a metodologia descrita por Resende et al. (2002). As populações segregantes F₃RC₂ foram obtidas a partir do cruzamento interespecífico, *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ x *Lycopersicon pennellii* ‘LA716’, como descrito anteriormente.

3.3.1 Ensaios em plantas F₃RC₂ (*Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon pennellii*)

Para a realização deste ensaio, foram selecionadas seis plantas entre 400 plantas da população F₃RC₂ do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ e *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’, sendo quatro com alto teor de açúcares (BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7, BPX-370E-30-275-11-8) e duas com baixo teor (BPX-370E-30-380-27-7 e BPX-370E-25-271-29-2). Essas plantas, juntamente com os genitores TOM-584 e LA-716, utilizados como testemunhas, foram clonadas por estaquia e submetidas à infestação com a traça do tomateiro *Tuta absoluta* em gaiolas, em estufa, aos cinquenta dias após a clonagem, no Departamento de Agricultura da UFLA.

Folíolos com lagartas de *Tuta absoluta* foram coletados em lavouras de tomateiros na Seção de Olericultura do Departamento de Agricultura da UFLA e mantidos em laboratório até a emergência dos adultos, os quais foram transferidos para gaiolas para multiplicação em plantas de tomateiro cultivar Santa Clara. Após a multiplicação dos insetos foi feita sexagem em laboratório (Coelho & França, 1987) e a infestação definitiva dos genótipos sob avaliação foi feita na proporção de 1 macho para 1,32 fêmea, conforme sugerido por Haji et al. (1988), totalizando 10 machos e 14 fêmeas por gaiola.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com 3 repetições, sendo que cada genótipo (planta) correspondia a uma parcela. Os genótipos foram avaliados em 4 épocas distintas (dias após a infestação – d.a.i.), sendo a primeira aos vinte dias após a infestação (março de 2004) e as demais a cada dez dias consecutivos (30, 40 e 50 dias após a infestação). Os genótipos foram avaliados com base em uma escala de notas proposta por Barbosa (1994) e Labory (1996), descrita abaixo, para as características danos

na planta aos 20 d.a.i, 30 d.a.i., 40 d.a.i. e 50 d.a.i.; lesões no folíolo aos 20 d.a.i., 30 d.a.i. e 40 d.a.i e porcentagem de folíolos atacados somente aos 50 d.a.i. As plantas foram avaliadas por 3 avaliadores independentes, tomando-se como nota final da avaliação a média das notas atribuídas pelos referidos avaliadores. Dez dias após a infestação, foi avaliada a ovoposição mediante a contagem do número total de ovos das plantas.

Notas de danos na planta:

- 0 – 0% de dano nas plantas.
- 1 – Lesões pequenas e não coalescentes: >0% a 5% de dano.
- 2 - Lesões pequenas e não coalescentes: >5% a 20% de dano.
- 3 – Lesões médias e grandes: >20% a 50% de dano.
- 4 – Lesões numerosas, grandes e coalescentes: >50% a 80% de dano.
- 5 – Plantas totalmente deformadas: maior que >80% de dano nas plantas.

Notas de lesão nos folíolos

- 0 – Sem lesão nos folíolos.
- 1 – Lesões pequenas e pouco numerosas.
- 2 – Lesões pequenas e médias, pouco numerosas, localizadas freqüentemente nos bordos dos folíolos.
- 3 – Lesões médias e grandes, numerosas e coalescentes, bordos dos folíolos deformados.
- 4 – Lesões grandes coalescentes, folíolos completamente deformados.
- 5 – Lesões tomando todo folíolo

Notas para % de folíolos atacados

0 – 0% de folíolos atacados.

1 - >0% a 5% de folíolos atacados.

2 – >5% a 20% de folíolos atacados.

3 – >20% a 50% de folíolos atacados.

4 – >50% a 80% de folíolos atacados.

5 – acima de 80% de folíolos atacados.

As médias das notas dos três avaliadores, em cada época de avaliação, foram submetidas à análise de variância utilizando-se o teste de médias de Scott-Knott por meio do aplicativo estatístico SISVAR.

Foram realizados diversos contrastes de interesse entre os genótipos avaliados por meio do aplicativo estatístico SISVAR, a fim de se obter melhor inferência a respeito dos resultados obtidos.

Também foram realizadas correlações entre o teor de acilaçúcares e os níveis de dano causados pela traça do tomateiro nos genótipos avaliados por meio do aplicativo genético-estatístico GENES.

3.4 Teste de repelência ao ácaro *Tetranychus evansi*

Para verificar a relação entre teor de acilaçúcares e e resistência ao ácaro *Tetranychus evansi*, foi realizado um bioteste utilizando-se a câmara fria da empresa HortiAgro Sementes Ltda; no município de Ijací, MG, durante o mês de fevereiro de 2005. Os ácaros vermelhos foram coletados em plantas de tomateiro, oriundos de criação em gaiolas localizadas em estufa agrícola do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, tendo sido previamente submetidos à confirmação de classificação de espécie no Laboratório de Acarologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG – Lavras, MG.

3.4.1 Ensaio em plantas F₃RC₂ oriundas do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* 'TOM-584' x *Lycopersicon pennellii* 'LA-716'.

Tomou-se nove genótipos da geração F₃RC₂ dos onze previamente selecionados com base nos teores contrastantes de acilaçúcares nos folíolos. Das nove plantas selecionadas, cinco apresentavam baixo teor (BPX-370E-25-271-30-5, BPX-370E-25-271-30-8, BPX-370E-25-271-79-7, BPX-370E-30-275-70-2 e BPX-370E-30-275-70-9) e quatro alto teor de acilaçúcares (BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7 e BPX-370E-30-275-11-8).

Esses genótipos foram clonados por estaquia e posteriormente utilizados nos testes de resistência (repelência) ao ácaro (*Tetranychus evansi*), juntamente com os genótipos parentais TOM-584 (testemunha suscetível, com baixo teor de acilaçúcares) e LA-716 (testemunha resistente, com alto teor de acilaçúcares), totalizando onze tratamentos.

A resistência ao ácaro *Tetranychus evansi* foi quantificada por meio do bioteste proposto por Weston & Snyder (1989). Folíolos expandidos de tamanhos semelhantes foram retirados do terço superior das plantas em florescimento. O bioteste foi conduzido no interior da câmara fria da Empresa Hortiagro, em Ijaci, com temperatura de 16°C ± 1 e umidade relativa de 68% ± 4%. Retiraram-se folíolos expandidos do terço superior das plantas, procurando uniformidade com relação às dimensões dos mesmos. O ensaio foi montado em 3 repetições. Em cada repetição, um folíolo de cada um dos nove genótipos avaliados foi fixado com uma tachinha metálica (9 mm de diâmetro) na região central da superfície adaxial foliolar, em uma folha de papel "A4", sobre uma placa de isopor. Os onze folíolos foram dispostos aleatoriamente sobre a placa de isopor, representando uma repetição. Dez ácaros fêmeas foram transferidos para o centro de cada tachinha com o auxílio de um pincel fino.

Após a transferência dos ácaros em cada tratamento, foram medidas as distâncias médias percorridas pelos ácaros (em mm) sobre a superfície de cada folíolo a partir do centro de tachinha após 20, 40 e 60 minutos. Foi considerada como zero a distância percorrida pelos ácaros que permaneceram sobre a tachinha e para aqueles que saíram do folíolo, foi considerada a distância do centro do folíolo até sua borda, no sentido longitudinal.

Este tipo de experimento estima a repelência de genótipos ao ácaro, sendo que, quanto menor a distância percorrida sobre os folíolos, maior a repelência da planta ao ácaro. Os dados do bioteste foram coletados individualmente para cada tempo de avaliação, sendo determinada a distância média percorrida pelos dez ácaros (Gonçalves, 2003).

Os resultados da avaliação dos genótipos utilizados foram analisados por meio de uma análise de variância e por meio do teste de comparação de médias de Scott-Knott por meio do aplicativo estatístico SISVAR para verificar as diferenças entre genótipos contrastantes para teor de acilacúcares em relação à repelência aos ácaros.

Foram realizados diversos contrastes de interesse entre os genótipos avaliados por meio do aplicativo estatístico SISVAR a fim de se obter melhor inferência a respeito dos resultados obtidos.

Também foram realizadas correlações entre o teor de acilacúcares e as distâncias percorridas pelos ácaros sobre os folíolos dos genótipos de tomateiro avaliados por meio do aplicativo genético-estatístico GENES.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio em plantas F₃RC₂ contrastantes para teor de acilúcares.

Foram selecionados 11 genótipos da geração F₃RC₂ contrastantes para teor de acilúcares (Tabela 1), sendo quatro genótipos apresentando altos teores e sete apresentando baixos teores de acilúcares. Também foram avaliadas as testemunhas *Lycopersicon esculentum* 'TOM-584' e *Lycopersicon pennellii* 'LA-716'. Não houve diferença significativa entre os genótipos com alto teor de acilúcares e a testemunha LA-716. Também não houve diferença significativa entre os genótipos com baixo teor de acilúcares e a testemunha TOM-584. Porém, houve diferença significativa entre os genótipos com alto teor e os de baixo teor de acilúcares. O teor de acilúcares do acesso LA-716 foi 2,23 vezes maior do que o genótipo TOM-584. Os genótipos selecionados para alto teor de acilúcares da geração F₃RC₂ apresentaram, em média, 1,99 vez mais acilúcares do que o genótipo TOM-584.

Os resultados obtidos foram, em geral, semelhantes aos obtidos por Resende (1999) e Resende (2003) também utilizando o método colorimétrico. Porém, em um experimento, Resende (2003) descreveu o teor de acilúcares do genótipo LA-716 como 4,32 vezes maior do que o genótipo TOM-584.

Os genótipos selecionados foram utilizados em experimentos para avaliação da resistência à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (Meyrick 1917) e ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae).

TABELA 1. Teores de açúcares nos folíolos de 11 genótipos contrastantes selecionados na geração F₃RC₂ e das testemunhas LA-716 e TOM-584, para realização dos testes de resistência a traça do tomateiro e ao ácaro vermelho. UFLA, Lavras, MG, 2003

Genótipos	Teor de açúcares (nmols/cm²)
LA-716	64,038 ^{VI} a
TOM-584	28,662 b
BPX-370E-30-380-68-6 (=Alto 1)	55,650 a
BPX-370E-30-380-68-8 (=Alto 2)	59,168 a
BPX-370E-30-275-11-7 (=Alto 3)	55,987 a
BPX-370E-30-275-11-8 (=Alto 4)	57,366 a
BPX-370E-30-380-27-7 (=Baixo 1)	25,387 b
BPX-370E-25-271-29-2 (=Baixo 2)	21,571 b
BPX-370E-25-271-30-5 (=Baixo 3)	32,194 b
BPX-370E-25-271-30-8 (=Baixo 4)	27,403 b
BPX-370E-25-271-79-7 (=Baixo 5)	26,267 b
BPX-370E-30-275-70-2 (=Baixo 6)	29,839 b
BPX-370E-30-275-70-9 (=Baixo 7)	27,200 b

^{VI} médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=0,05$).

4.2 Ensaio em plantas F₃RC₂ contrastantes para teores de acilaçúcares para resistência à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*).

Aos 20 dias após a infestação (d.a.i.), não se observaram diferenças significativas entre genótipos com relação às médias de danos nas plantas (Tabela 2). Contudo, aos 30 d.a.i. e aos 50 d.a.i., os genótipos da geração F₃RC₂, BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7 e BPX-370E-30-275-11-8, selecionados para alto teor de acilaçúcares, não diferiram estatisticamente pelo teste de Scott Knott ($\alpha=0,05$) do genitor selvagem LA-716 quanto às médias de danos nas plantas (Tabela 2), demonstrando bons níveis de resistência à *Tuta absoluta* diferindo no entanto com relação aos genótipos selecionados para baixos teores e com relação ao TOM-584. Esses mesmos genótipos apresentaram-se superiores aos demais genótipos selecionados para baixo teor de acilaçúcares com relação às notas de lesões nos folíolos nas avaliações efetuadas aos 30 e 40 d.a.i. não tendo as notas médias de lesões nos folíolos dos genótipos citados diferido significativamente das do genitor LA-716 (Tabela 3). Os genótipos da geração F₃RC₂ com alto teor de acilaçúcares mostraram, por outro lado, notas para danos nas plantas e notas de lesões nos folíolos significativamente menores do que as apresentadas pela testemunha suscetível TOM-584 (Tabelas 2 e 3) ou do que as dos genótipos BPX-370E-30-380-27-7 e BPX-370E-25-271-29-2, selecionados para baixo teor de acilaçúcares nos folíolos. Todos os genótipos com alto teor de acilaçúcares apresentaram também menor porcentagem de folíolos atacados do que a testemunha TOM-584 ou os genótipos selecionados para baixo teor.

TABELA 2. Notas médias de danos nas plantas, suas correlações e estimativas de contrastes de interesse de 8 genótipos de tomateiro selecionados para teores extremos de açúcares sob infestação da traça do tomateiro *Tuta absoluta*. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Genótipos	Danos nas plantas			
	Dias após infestação (d.a.i.) ²			
	20 d.a.i.	30 d.a.i.	40 d.a.i.	50 d.a.i.
LA-716	0,66 ¹ a	1,22 a	1,33 a	1,11 a
TOM-584	1,50 a	2,44 b	2,66 c	2,88 b
BPX-370E-30-380-68-6 (=Alto 1)	1,16 a	1,66 a	2,10 b	1,88 a
BPX-370E-30-380-68-8 (=Alto 2)	1,16 a	1,66 a	2,22 b	2,00 a
BPX-370E-30-275-11-7 (=Alto 3)	0,83 a	1,66 a	2,00 b	2,00 a
BPX-370E-30-275-11-8 (=Alto 4)	1,16 a	1,33 a	2,22 b	1,88 a
BPX-370E-30-380-27-7 (=Baixo 1)	1,50 a	2,00 b	2,55 c	2,66 b
BPX-370E-25-271-29-2 (=Baixo 2)	1,83 a	2,33 b	2,66 c	3,10 b
Contrastes	Estimativas			
	20 d. a.i.	30 d. a.i.	40 d. a.i.	50 d. a.i.
TOM-584 vs LA-716	0,83 *	1,22 **	1,33 **	1,77 **
Genótipos com alto teor vs genótipos com baixo teor	-0,63 **	-0,71 **	-0,64 **	-1,10 **
LA-716 vs genótipos com alto teor	-0,41 ns	-0,36 ns	-0,80 **	-0,83 *
LA-716 vs BPX-370E-30-380-68-6	-0,50 ns	-0,44 ns	-0,77 **	-0,77 ns
LA-716 vs BPX-370E-30-275-11-8	-0,50 ns	-0,11 ns	-0,88 **	-0,77 ns
Genótipos F ₃ RC ₂ com alto teor vs Genótipos com baixo teor	-0,50 *	-0,61 **	-0,47 **	-0,88 **
TOM-584 vs genótipos com baixo teor	-0,16 ns	-0,28 ns	0,05 ns	0,0 ns
Correlações (r):				
(açúcares vs níveis de dano)	-0,86**	-0,87**	-0,84**	-0,91**

¹ médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=0,05$).

² 20 d.a.i.= 16/03/2004; 30 d.a.i.= 23/03/2004 ; 40 d.a.i.= 30/03/2004 e 50 d.a.i.= 06/04/2004.

*, ** significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

TABELA 3. Notas médias de lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados pela traça *Tuta absoluta*, suas correlações e estimativas de contrastes de interesse de 8 genótipos de tomateiro selecionados para teores extremos de acilaçúcares. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Genótipos	Lesões nos folíolos			% folíolos atacados 50 d.a.i. ¹³				
	Dias após infestação (d.a.i.) ¹²							
	20	30	40					
LA-716	1,00 ¹¹ a	1,33 a	1,21 a	3,00 a				
TOM-584	2,11 a	2,66 b	3,10 b	4,96 c				
BPX-370E-30-380-68-6 (=Alto 1)	1,66 a	1,77 a	2,22 a	3,83 b				
BPX-370E-30-380-68-8 (=Alto 2)	1,77 a	2,22 a	1,99 a	3,83 b				
BPX-370E-30-275-11-7 (=Alto 3)	1,66 a	2,22 a	2,00 a	4,06 b				
BPX-370E-30-275-11-8 (=Alto 4)	1,44 a	1,99 a	2,11 a	3,83 b				
BPX-370E-30-380-27-7 (=Baixo 1)	2,00 a	2,78 b	2,88 b	4,93 c				
BPX-370E-25-271-29-2 (=Baixo 2)	2,22 a	3,00 b	3,10 b	5,00 c				
Contrastes	Estimativas							
	20 d.	a.i.	30 d.	a.i.	40 d.	a.i.	50 d.	a.i.
TOM-584 vs LA-716	1,11	**	1,33	**	1,88	**	1,96	**
Genótipos com alto teor vs genótipos com baixo teor	-0,59	**	-0,93	**	-1,10	**	-1,25	**
LA-716 vs genótipos com alto teor	-0,63	*	-0,72	*	-0,86	*	-0,89	**
LA-716 vs BPX-370E-30-380-68-8	-0,77	*	-0,89	*	-0,77	ns	-0,83	**
LA-716 vs BPX-370E-30-275-11-8	-0,44	ns	-0,66	*	-0,89	ns	-0,83	**
Genótipos F ₃ RC ₂ com alto teor vs Genótipos com baixo teor	-0,44	*	-0,75	**	-0,91	**	-1,06	**
TOM-584 vs genótipos com baixo teor	0,0	ns	-0,22	ns	0,11	ns	0,0	ns
Correlações (r):								
(acilaçúcares vs níveis de dano)								
	-0,83	**	-0,88	**	-0,92	**	-0,94	**

¹¹ médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=0,05$).

¹² 20 d.a.i.= 16/03/2004; 30 d.a.i.= 23/03/2004; 40 d.a.i.= 30/03/2004; 50 d.a.i.= 14/04/ 2004.

¹³ Avaliado aos 50 d.a.i.

*, ** significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

Por sua vez, os genótipos BPX-370E-30-275-27-7 e BPX-370E-25-271-29-2, selecionados para baixos teores de acilaçúcares, a partir da segunda época de avaliação apresentaram comportamento semelhante ao genitor recorrente TOM-584, com baixo teor de acilaçúcares nos folíolos, tanto para danos nas plantas (Tabela 2) quanto para lesões nos folíolos ou porcentagem de folíolos atacados (Tabela 3).

A diferença significativa entre as médias das plantas com alto teor de acilaçúcares e as de baixo teor da geração F₃RC₂ indicou que a seleção indireta de genótipos com elevado teor de acilaçúcares nos folíolos, por meio do método colorimétrico, leva à redução dos danos causados pela traça no tomateiro (Tabelas 2 e 3).

Com relação à ovoposição, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número total de ovos depositados nas plantas (Tabela 4). Os genótipos de baixo teor de acilaçúcares TOM-584 e BPX-370E-25-271-29-2 apresentaram ovoposição superior significativamente diferente em relação aos demais genótipos.

Apesar do genótipo de baixo teor de acilaçúcares BPX-370E-30-380-27-7 não haver diferido dos demais genótipos de alto teor de acilaçúcares do ensaio, em geral, os genótipos contendo elevados teores de acilaçúcares mostraram-se mais eficientes em repelir a ovoposição do que aos genótipos acima citados, que apresentaram baixo teor de acilaçúcares nos folíolos (Tabela 4).

TABELA 4. Número total de ovos de traça *Tuta absoluta* nos genótipos de tomateiro selecionados para teores extremos de acilaçúcares nos folíolos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Genótipos	Teor de acilaçúcares (nmols/cm ²)	Ovoposição N° de ovos
LA-716	64,03 ^U a	1,00 a
TOM-584	28,66 b	8,66 b
BPX-370E-30-380-68-6 (=Alto 1)	55,65 a	3,83 a
BPX-370E-30-380-68-8 (=Alto 2)	59,16 a	4,00 a
BPX-370E-30-275-11-7 (=Alto 3)	55,98 a	2,50 a
BPX-370E-30-275-11-8 (=Alto 4)	57,36 a	3,00 a
BPX-370E-30-380-27-7 (=Baixo 1)	21,57 b	4,50 a
BPX-370E-25-271-29-2 (=Baixo 2)	25,38 b	7,00 b

^U médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=0,05$).

Os dados referentes ao número de ovos nas plantas apresentaram baixas magnitudes. Independentemente do nível de ovoposição, as notas de danos nas plantas e lesões nos folíolos foram significativamente mais baixas em genótipos com alto teor de acilaçúcares na maioria das avaliações. Um nível geral baixo de ovoposição, porém que apresentou diferenças significativas seguido de um baixo nível de dano, parece indicar ocorrência de um mecanismo de resistência do antibiose.

Com o avanço da infestação da traça, o efeito do aleloquímico nos folíolos mostrou-se mais evidente na resistência. Aos 50 dias após a infestação, os valores das médias dos genótipos com alto teor de acilaçúcares não diferiram para danos nas plantas e lesões nos folíolos, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

As estimativas dos contrastes de interesse para a característica danos nas plantas mostraram que houve diferença significativa entre LA-716 e TOM-584 e entre os genótipos selecionados para alto teor de acilaçúcares e os de baixo teor. Por outro lado, não houve diferença significativa entre os genótipos

selecionados para alto teor de acilúcares da geração F_3RC_2 e LA-716 nas duas primeiras avaliações, porém, houve menor dano significativo no genótipo LA-716 nas duas últimas avaliações. Por outro lado, os genótipos BPX-370E-30-380-68-6 e BPX-370E-30-275-11-8 apresentaram estimativas não significativas em relação à LA-716 quanto à característica danos nas plantas. Em outro contraste de interesse, todos os genótipos F_3RC_2 de alto teor de acilúcares apresentaram notas de danos significativamente inferiores, quando comparados com os genótipos de baixo teor em todas as avaliações. Os genótipos selecionados para baixo teor de acilúcares da geração F_3RC_2 não diferiram significativamente de TOM-584, em todas as avaliações realizadas para danos nas plantas.

Para a característica lesões nos folíolos, os resultados dos contrastes foram semelhantes aos da característica danos nas plantas, somente havendo diferença entre eles quanto à diferença significativa nas estimativas do contraste entre o genótipo LA-716 e os genótipos F_3RC_2 selecionados para altos teores de acilúcares ao longo das avaliações. Por outro lado, as estimativas dos contrastes entre LA-716 e os genótipos BPX-370E-30-380-68-8 e BPX-370E-30-275-11-7 na avaliação de 40 d.a.i. não foram significativas.

Para a característica porcentagem de folíolos atacados, avaliados no final do experimento, foram obtidas estimativas altamente significativas entre o genótipo LA-716 e os genótipos F_3RC_2 de altos teores de acilúcares e também estimativas altamente significativas entre estes e os genótipos de baixos teores. Estes resultados evidenciaram três grupos distintos significativamente quanto à porcentagem de folíolos atacados.

As correlações entre os teores de acilúcares nos folíolos e os danos causados pela traça do tomateiro foram significativamente negativas e altas, aumentando em valor absoluto ao longo do tempo de exposição ao inseto para as características danos nas plantas, apenas diminuindo um pouco na avaliação aos

40 d.a.i. em relação às anteriores. Resultados semelhantes ocorreram com as características lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados (Tabelas 2 e 3), confirmando a associação entre altos teores de acilaçúcares e resistência à traça do tomateiro.

Estes dados mostram haver uma efetiva associação entre o teor dos acilaçúcares e o nível de danos, permitindo que uma seleção indireta para plantas resistentes à traça do tomateiro possa ser realizadas apenas avaliando-se o teor de acilaçúcares pelo método colorimétrico (Resende, 1999).

Outros aleloquímicos têm sido avaliados quanto à capacidade de mediar resistência à traça do tomateiro e cruzamentos interespecíficos são empregados para transferência dessa resistência em programas de melhoramento. Resende (2003) utilizou o acesso de *L. esculentum* TOM-600, embora apresente baixo teor de acilaçúcares nos folíolos, comportou-se de maneira semelhante aos genótipos selecionados para alto teor do acilaçúcares, provavelmente em função de seu elevado teor de 2-tridecanona, um outro aleloquímico que confere resistência a artrópodos-pragas (Barbosa, 1994).

Labory (1996) e Maluf et al. (1997) relataram que plantas selecionadas para altos teores do aleloquímico 2-tridecanona (obtidas do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* 'TSWV-547' e *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* 'PI134417'), quando submetidos à infestação com traça do tomateiro, apresentaram alta resistência. Segundo Barbosa (1994), plantas com alto teor de 2-tridecanona presumivelmente apresentam resistência do tipo antibiose e do tipo não preferência para ovoposição e alimentação em relação à traça do tomateiro.

Azevedo et al. (1999) avaliaram plantas F₂ selecionadas para alto teor de zingibereno (um sesquiterpeno) derivadas do cruzamento interespecífico entre *Lycopersicon esculentum* 'TOM 556' e *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum* 'PI-127826'. O genótipo parental 'PI-127826' e os genótipos selecionados para

alto teor de zingibereno não diferiram significativamente entre si, porém diferiram do parental 'TOM-556' para as características danos nas plantas, lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados, confirmando a ação efetiva desse sesquiterpeno na resistência à traça do tipo não preferência pela alimentação.

Estes dados mostram haver uma efetiva associação entre o teor dos acilaçúcares e o nível geral de danos, permitindo que uma seleção indireta para plantas resistentes à traça do tomateiro possa ser realizada apenas se avaliando o teor de acilaçúcares pelo método colorimétrico.

4.3 Ensaio em plantas F₃RC₂ contrastantes para teores de acilaçúcares para resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*).

Os genótipos F₃RC₂, selecionados para alto teor de acilaçúcares, em média, promoveram redução significativa nas distâncias percorridas pelos ácaros sobre a superfície do folíolo em relação aos genótipos selecionados para baixo teor aos 20, 40 e 60 minutos, conforme mostrado pelas médias das distâncias percorridas pelos ácaros (Tabela 5). Dentre os genótipos, os que apresentam alto teor de acilaçúcares nos folíolos (BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7, BPX-370E-30-275-11-8 e BPX-370E-30-380-68-6) destacaram-se por demonstrar maior eficiência em repelir o caminhar dos ácaros, não diferindo significativamente, pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0,05$), do acesso selvagem LA-716, utilizado como fonte de resistência. Isso indica que a seleção de plantas com alto teor de acilaçúcares foi eficiente, pois estas se comportaram de forma semelhante ao genitor LA-716 quanto à repelência ao ácaro *Tetranychus evansi*. Por outro lado, os genótipos selecionados para baixo teor de acilaçúcares (plantas BPX-370E-25-271-30-5, BPX-370E-25-271-30-8, BPX-370E-25-271-79-7, BPX-370E-30-275-70-2, BPX-370E-30-275-70-9)

comportaram-se sempre de maneira comparável à testemunha susceptível TOM-584.

As magnitudes das correlações analisadas (Tabela 5) confirmam a associação entre alto teor do aleloquímico e a repelência aos ácaros. Correlações negativas similares também foram relatadas para a repelência a ácaros determinada por outros aleloquímicos: 2-tridecanona (uma metil-cetona) em genótipos derivados de *L. hirsutum* var *glabratum* ‘PI-134417’ (Gonçalves et al., 1998 e Aragão, 1998) e zingibereno (um sesquiterpeno) em genótipos derivados de *L. hirsutum* var *hirsutum* ‘PI-127826’ (Maluf et al., 2001).

Já Gonçalves (2002) observou a eficiência de acilaçúcares sintéticos solubilizados em acetona na redução das distâncias percorridas pelos ácaros, quando aplicados em *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’. Os presentes resultados demonstraram que a repelência aos ácaros causada por acilaçúcares ocorre também no caso de acilaçúcares endógenos, de ocorrência natural em folíolos de tomateiro.

Os contrastes entre os genótipos F₃RC₂ com alto teor vs. genótipos com baixo teor de acilaçúcares quanto às distâncias médias percorridas pelos ácaros, que foram positivas e significativas, indicando que, em média, a seleção dos genótipos com base no teor de acilaçúcares nos folíolos foi eficiente na repelência ao ácaro (Tabela 5). Além disso, os genótipos F₃RC₂ quando foram contrastados com LA-716 não apresentaram valores diferentes significativos em nenhuma das avaliações. Outros contrastes de interesse, ‘TOM-584 vs LA-716’ e ‘genótipos com altos teores de acilaçúcares vs genótipos com baixos teores’ apresentaram diferenças significativas e os contrastes entre ‘TOM-584 vs genótipos de baixo teor’ não foram significativos ao longo das avaliações.

TABELA 5. Teores de acilaçúcares nos folíolos, distâncias médias percorridas pelos ácaros na superfície dos folíolos de 11 genótipos de tomateiro. UFLA, Lavras, MG, 2005

Genótipos	Teor de acilaçúcares (nmol.cm ⁻²)	Distância percorrida pelo ácaro na superfície do folíolo (mm)		
		20 min	40 min	60 min
TOM-584	28,66 b ^{VI}	6,2 b	7,5 b	7,9 b
LA-716	64,03 A	0,7 a	1,1 a	0,8 a
BPX-370E-25-271-30-5 (=Baixo1)	32,19 b	8,0 b	9,5 b	8,8 b
BPX-370E-25-271-30-8 (=Baixo2)	27,40 b	9,4 b	7,4 b	9,9 b
BPX-370E-25-271-79-7 (=Baixo 3)	26,26 b	6,0 b	10,7 b	11,5 b
BPX-370E-30-275-70-2 (=Baixo 4)	29,83 b	6,0 b	12,7 b	13,0 b
BPX-370E-30-275-70-9 (=Baixo 5)	27,20 b	11,2 b	13,0 b	13,0 b
BPX-370E-30-380-68-6 (=Alto 1)	55,65 a	4,0 a	4,0 a	3,7 a
BPX-370E-30-380-68-8 (=Alto 2)	59,16 a	2,5 a	4,0 a	4,2 a
BPX-370E-30-275-11-7 (=Alto 3)	55,98 a	2,9 a	3,6 a	3,8 a
BPX-370E-30-275-11-8 (=Alto 4)	57,36 a	4,1 a	4,8 a	4,6 a
Contrastes		Estimativas		
		20 min	40 min	60 min
TOM-584 vs LA-716		0,55 *	0,64 *	0,71 *
Genótipos com alto teor vs genótipos com baixo teor		-0,53 **	-0,70 **	-0,77 **
LA-716 vs genótipos com alto teor		-0,26 ns	-0,29 ns	-0,33 ns
Genótipos F ₃ RC ₂ com alto teor vs genótipos com baixo teor		-0,44 **	-0,60 **	-0,66 **
TOM-584 vs genótipos com baixo teor		-0,18 ns	-0,31 ns	-0,33 ns
Correlações (r):				
(acilaçúcares vs distâncias percorridas)		-0,85**	-0,88**	-0,92**

^{VI} médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0,05$).

*, ** significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

Os valores da correlação entre a concentração de acilaçúcares nos folíolos dos genótipos contrastantes selecionados na geração F₃RC₂ e as distâncias percorridas pelo ácaro *Tetranychus evansi* demonstraram que as distâncias percorridas pelos ácaros sobre a superfície dos folíolos após 20, 40 e 60 minutos foram altas, negativas e significativas demonstrando que quanto

mais alto o teor de açúcares presente no genótipo, menor é a distância percorrida pelos ácaros em seus folíolos (Tabela 5). O aumento na repelência ao ácaro foi uma resposta indireta à seleção para alto teor de açúcares nos genótipos de tomateiros selecionados.

Tendo as estimativas do contraste ‘LA-716 vs genótipos de alto teor’ não significativas, indica que a seleção de plantas com alto teor de açúcares foi eficiente, pois estas se comportaram de forma semelhante à testemunha resistente LA-716, quanto à repelência ao ácaro *Tetranychus evansi*. Além disso, as estimativas dos contrastes entre genótipos de alto teor vs genótipos de baixo teor e genótipos F₃RC₂ com alto teor vs genótipos com baixo teor foram negativas, pois a distância percorrida no primeiro caso foi menor, e altamente significativas, ratificando a eficiência de seleção indireta de altos teores de açúcares para resistência á ácaros.

Outros contrastes de interesse foram ‘TOM-584 vs LA-716’ e ‘TOM-584 vs genótipos com baixos teores de açúcares’, sendo que o primeiro apresentou estimativas positivas e significativas, indicando que as distâncias percorridas pelos ácaros foram significativamente maiores do que no LA-716. No segundo contraste as estimativas não foram significativas, indicando que as distâncias percorridas pelos ácaros não variaram significativamente entre os genótipos com baixos teores de açúcares utilizados no bioteste.

Portanto, pode-se considerar que existe uma significativa associação entre os teores de açúcares encontrados nos folíolos dos tomateiros obtidos a partir do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ x *Lycopersicon pennellii* ‘LA-716’ e distância percorrida pelos ácaros.

Os genótipos F₃RC₂ utilizados foram selecionados para os respectivos ensaios, somente com base no seu teor de açúcares nos folíolos. Assim a diferença significativa entre as médias dos genótipos com alto teor de açúcares e os genótipos com baixo teor de açúcares quanto à repelência

ao ácaro vermelho indicam que a seleção para alto teor de acilaçúcares leva claramente a um aumento no nível de resistência (repelência) ao ácaro *Tetranychus evansi*.

4.4 Considerações finais

As avaliações diretas de resistência de plantas à artrópodos-pragas envolvem metodologias que geralmente demandam trabalho exaustivo e aplicação de muitos recursos financeiros, além de exigir o domínio da criação massal dos artrópodos e a necessidade de uma estrutura adequada para que os genótipos sob seleção sejam avaliados quanto á resistência. Quando as plantas são submetidas à infestação natural no campo ou em estufas, a avaliação e seleção podem ser prejudicadas pela inconsistência com que a praga pode ocorrer ou, então, pela desuniformidade do ataque na área experimental (Resende, 2003).

Por outro lado, uma alternativa diante dessas dificuldades é a obtenção indireta de genótipos com níveis satisfatórios de componentes de resistência num programa de melhoramento do tomateiro visando a resistência aos principais artrópodos-pragas. Logo, a seleção indireta de plantas resistentes, baseada em características envolvidas na resistência, tem se mostrado bastante eficiente e promissora. Nesse caso, a utilização de técnicas rápidas, não destrutivas, de baixo custo e que, acima de tudo, permitam praticar a seleção em um grande número de plantas em populações segregantes, tem sido buscada e aprimorada. Por outro lado, a seleção indireta apresenta o inconveniente de reduzir muito o número de plantas para avaliação com as pragas.

O aprimoramento dessas metodologias tem sido feito por estudos preliminares de quantificação de substâncias associadas aos tricomas

glandulares, os aleloquímicos 2-tridecanona, zingibereno e acilaçúcares, que estão associados à reação de resistência à artrópodos-pragas do tomateiro.

O acesso LA-716 de *Lycopersicon pennellii*, por possuir elevado teor de acilaçúcares em seus folíolos, tem se constituído numa excelente fonte de resistência às pragas e, portanto, está sendo utilizado nesse programa de melhoramento com essa finalidade. Partindo-se do cruzamento desse acesso selvagem com uma linhagem de *Lycopersicon esculentum* – TOM-584 – que apresenta características agrônômicas de interesse (inclusive resistência a importantes doenças causadas por vírus e fungos); busca-se então a incorporação da resistência aos artrópodos-pragas a esse material. Entretanto, para que, nas etapas sequenciais do programa de melhoramento, esse objetivo seja atingido, é necessário que as plantas identificadas como resistentes (devido à presença de elevados teores de acilaçúcares nos folíolos) na primeira geração segregante – F₂ – sejam retrocruzadas com o genitor recorrente (TOM-584). Ainda é preciso que nas consecutivas populações geradas em cada retrocruzamento sejam obtidas plantas que mantenham elevados níveis de acilaçúcares nos folíolos.

Resende (2002) verificou que as plantas selecionadas obtidas a partir do retrocruzamento para *Lycopersicon esculentum* ‘TOM-584’ – F₂RC₁ – apresentaram teor de acilaçúcares tão elevados quanto as plantas selecionadas da geração F₂, mantendo bons níveis de resistência às principais pragas do tomateiro. Isso ocorreu devido, principalmente, ao fato do caráter teor de acilaçúcares apresentar herdabilidade moderadamente alta em cruzamentos interespecíficos de *L. Esculentum* x *L. Pennellii* ($h^2_a=0,480$).

Vários autores, trabalhando com aleloquímicos em cruzamentos interespecíficos, obtiveram, em geral, estimativas elevadas para herdabilidade no sentido amplo, como observado por Barbosa et al. (1997) para 2-tridecanona ($h^2_a=0,606$) e Freitas et al. (2002) para zingibereno ($h^2_a=0,678$), indicando, assim, que grande parte dos alelos responsáveis pela síntese desses

aleloquímicos são herdáveis, permitindo sua utilização como característica de seleção indireta para resistência à pragas.

Neste estudo, o teor de acilúcares quantificados em folíolos de tomateiros demonstrou estar diretamente relacionado com a resistência a artrópodos-pragas. Os genótipos selecionados para alto teor de acilúcares na geração F_3RC_2 , provenientes do cruzamento TOM-584 x LA-716, foram bastante expressivos em apresentar resistência ao ácaro vermelho e à traça do tomateiro, quando comparados com os genótipos selecionados para baixos teores desse aleloquímico.

Em ensaios de resistência realizados com ácaros (*Tetranychus evansi*) e traça do tomateiro (*Tuta absoluta*), observou-se um comportamento similar entre os genótipos da geração F_3RC_2 selecionados para elevados teores de acilúcares nos dois ensaios. É plausível admitir que esses genótipos selecionados (BPX-370E-30-380-68-6, BPX-370E-30-380-68-8, BPX-370E-30-275-11-7 e BPX-370E-30-275-11-8) sejam bastante promissores no avanço de novas gerações de retrocruzamentos, devido aos bons resultados obtidos nos ensaios de resistência a artrópodos-pragas.

Comparando-se estes resultados com os obtidos por Resende (2003), pode-se afirmar que os genótipos selecionados para alto teor de acilúcares apresentaram correlações mais altas e negativamente significativas em relação ao nível de dano, o que favorece à seleção indireta para resistência á artrópodos-pragas. Por outro lado, comparando-se o teor de acilúcares dos genótipos da geração F_3RC_2 com a testemunha resistente LA-716, constatou-se que os primeiros apresentaram magnitude inferior à LA-716, apesar de não ter havido diferença significativa. Além disso, sua magnitude foi inferior aos dados encontrados por Resende (2003), no qual obteve genótipos com teor de acilúcares quase duas vezes maior do que LA-716. Estes valores obtidos nos

dois trabalhos podem ser explicados pela elevadas variâncias obtidas para concentração média de acilaçúcares (Resende, 2002).

Embora os resultados explicitados acima se refiram a diferentes gerações de retrocruzamentos, estes não se mostraram fora do padrão esperado para o caráter. No trabalho de Resende (2003), foram utilizadas plantas da geração F_2RC_1 que apresentam, em média, 75% de alelos derivados de *Lycopersicon esculentum* e 25% de alelos derivados de *Lycopersicon pennellii*. Neste trabalho, as plantas apresentavam 87,5%, em média, de alelos derivados de *L. esculentum* e 12,5% derivados de *L. pennellii*.

Portanto, a expectativa de expressão monogênica do caráter foi mantida, pois, do contrário, seria extremamente difícil se obter genótipos com alto teor de alcilaçúcares em gerações avançadas de retrocruzamentos devido às quebras de ligação gênica.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado às magnitudes de danos nas plantas avaliadas, embora não se tenha obtido diferença significativa entre a testemunha 'LA-716' e os genótipos selecionados para alto teor de acilaçúcares na geração F_3RC_2 . Isso porque, com o avanço das gerações de retrocruzamentos, outross alelos de resistência á pragas deixam de ser incorporados, devido às quebras de ligação gênica e incorporação maciça de genes oriundos de *Lycopersicon esculentum*.

Assim, pode-se perfeitamente esperar que se obtenham genótipos com altos teores de acilaçúcares em gerações mais avançadas de retrocruzamentos, a fim de se reconstituir os genótipos de tomateiro tipo comercial, porém, agora com a presença de alelos recessivos que permitem uma maior resistência á artrópodos-pragas.

De acordo com os resultados, presume-se que os acilaçúcares atuem como mecanismos de resistência do tipo antibiose, concordando com resultados obtido por Goffreda et al. (1988 e 1989), Hawthorne et al. (1992), Juvik et al.

(1994), Liedl et al. (1995), Pamplona (2001) e Rodrigues et al. (1993) para diversos artrópodos-pragas. Trabalhos igualmente bem sucedidos, porém relacionados a outros aleloquímicos (2-tridecanona e zingibereno) são relatados por Aragão (1998), Freitas et al (2002), Gonçalves et al. (1998), Labory (1996), Maluf et al. (1997), Maluf et al. (2001) no controle de artrópodos-pragas do tomateiro a partir de fontes de resistência presentes em espécies selvagens de *Lycopersicon*.

Os resultados dos ensaios para resistência à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) e ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) foram, em geral semelhantes aos resultados obtidos por Resende (2003) trabalhando com plantas de uma geração anterior de retrocruzamentos envolvendo o pai recorrente *Lycopersicon esculentum* 'TOM-584' e o genitor selvagem *Lycopersicon pennellii* 'LA-716'.

As diferenças entre os dois trabalhos ocorreram em alguns pontos. Em relação ao teor de acilalúcares, as plantas selecionadas na geração F₂RC₁ para altos teores foram superiores aos teores apresentados pelas plantas selecionadas da geração F₃RC₂. Em relação aos ensaios de resistência à traça do tomateiro, houve diferença negativa e significativa nas estimativas do contraste LA-716 vs genótipos com alto teor tanto na característica danos nas plantas quanto lesão nos folíolos. A maior diferença ocorreu na característica porcentagem de folíolos atacados, em que houve diferença entre LA-716 e os genótipos derivados selecionados para altos teores de acilalúcares entre médias e nas estimativas de contrastes. Por outro lado, dois genótipos selecionados para alto teor de acilalúcares não diferiram estatisticamente de LA-716 em avaliação avançada para danos nas plantas e lesões nos folíolos e também não houve diferença estatística entre as médias na última avaliação em ambas as características.

No ensaio para repelência ao ácaro *Tetranychus evansi*, os resultados obtidos entre a geração F₂RC₁ e F₃RC₂ não diferiram.

Por outro lado, os resultados mostraram também que os genótipos derivados selecionados para altos teores de acilaçúcares apresentaram maior resistência á artrópodos-pragas (ácaros e traça), quando comparados com os genótipos de baixos teores, entre os quais pode-se incluir as cultivares comerciais.

Por meio dessa seqüência de experimentos, fica evidente que o princípio ativo acilaçúcar, presente nos folíolos de tomateiro, conferem resistência múltipla a artrópodos-pragas do tomateiro. Ficaram também demonstrados os ganhos genéticos indiretos relativos à resistência a artrópodos-pragas quando se faz seleção direta para alto teor de acilaçúcares.

Estes resultados revalidam plenamente a continuação do programa de melhoramento do tomateiro visando resistência a artrópodos-pragas por meio da introdução de alelos de resistência oriundos do acesso selvagem *Lycopersicon pennellii* 'LA-716'.

5 CONCLUSÕES

A seleção de genótipos com teores contrastantes de acilaçúcares foi eficiente em gerações avançadas de retrocruzamentos.

O método de seleção indireta baseada no teor de acilaçúcares foi eficiente para obtenção de plantas resistentes à traça do tomateiro (*Tuta absoluta*).

A seleção indireta em populações segregantes derivadas do cruzamento interespecífico TOM-584 x LA-716, para elevado teor de acilaçúcares nos folíolos permite eficientemente a obtenção de plantas resistentes ao ácaro *Tetranychus evansi*.

As plantas BPX-370E-30-380-68-8 e BPX-370E-30-275-11-8, foram superiores nas avaliações de resistência à artrópodos-pragas e apresentaram os maiores teores de acilaçúcares das plantas da geração F₃RC₂. Estas plantas devem ser utilizadas em novos retrocruzamentos em continuidade ao programa de melhoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRINUAL 2003 - **Anuário estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 531 p

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.

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, Tubarão. **Resumo...** Tubarão: SOB, 1999. 38 p.

BARBOSA, L. V. **Controle genético e mecanismos de resistência em *Lycopersicon spp* à traça do tomateiro [*Scrobipalpuoides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep. Gelechiidae)]**. 1994. 71 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) – 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, set. 1996.

BARBOSA, S.; FRANÇA, F. H. As pragas do tomateiro e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 37-40, jun. 1980.

BARBOSA, V.; NETO, J. M. S. Controle químico de *Scrobipalpuoide absoluta* (Meyrick) em tomateiro destinado ao processo industrial em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8., 1984, Brasília, **Resumos...** Brasília: SEB, 1984. p. 125.

BARONA, H. G.; PARRA, A. S.; VALLEJO, C. F. C. Evaluation de espécies silvestres de *Lycopersicon sp.*, como fuente de resistência a *Scrobipalpuoides absoluta* (Meyrick) y su intento de transferencia a *Lycopersicon esculentum* Mill. **Acta Agronômica**, Palmira, v. 39, n. 1/2, p. 34-45, ene./jun. 1989.

BERLINGER, M.J. Pests. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. p. 1-30.

BERLINGER, M. J.; DAHAN, R. Resistance to the tobacco whitefly. *Bemisia tabaci*, in tomato and related species: a quick screening method. **Bulletin IOBC/WPRS**, Oxford, n. 1, p. 39-40, 1984.

BONILLA, M. G. O.; OLIVEIRA, P. R. A. **Metabólitos secundários**. Lavras: UFLA, 1996. 62 p. (Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina "Bioquímica Vegetal" do curso de Doutorado em Fitotecnia).

BURKE, A. B.; GOLDSBY, G.; MUDD, J. B. Polar Epicuticular Lipids of *Lycopersicon pennellii*. **Phytochemistry**, Oxiford, v. 26, n. 9, p. 2567-2571, Sept. 1987.

CAMPOS, G. A. **Inter-relações entre teor de zingibereno, tipos de tricomas foliares e resistência a ácaros *Tetranychus evanci* em tomateiro**. 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARTER, C. D.; GIANFAGNA, T. J.; SACALIS, J. N. Sesquiterpenes in glandular trichomes of a wild tomato species and toxicity to the Colorado Potato Beetle. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 37, n. 5, p. 1425-1428, Sept./Oct. 1989a.

CARTER, C. D.; SACALIS, J. N.; GIANFAGNA, T. J. Resistance to Colorado Potato Beetle in relation to zingiberene content of *Lycopersicon* species. **Report of Tomato Genetics Cooperative**, New York, v. 38, p. 11-12, 1988.

CARTER, C. D.; SACALIS, J. N.; GIANFAGNA, T. J. Zingiberene and resistance to Colorado Potato Beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 37, n. 1, p. 206-210, Jan./Feb. 1989b.

CARTER, C. D.; SNYDER, J. C. Mite responses in relation to trichomes of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* F₂ híbridos. **Euphytica**, Netherlands, v. 34, n. 1, p. 177-185, Mar. 1985.

COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F. H. Biologia e quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 129-135, fev. 1987.

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

EIGENBRODE, S. D.; TRUMBLE, J. T. Resistance to Beetle Armyworm, Hemipteras and *Liriomyzia* spp. in *Lycopersicon Accessions*. **Journal of Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, n. 4, p. 525-530, July 1993b.

EIGENBRODE, S. D.; TRUMBLE, J. T.; MILLAR, J. G.; WHITE, K. Topical toxicity of tomato sesquiterpenes to the beet armyworm and the role of these compounds in resistance derived from an accession of *Lycopersicon hirsutum f. typicum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 5, p. 2062-2062, May 1994.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T. **Genetic resources of tomatoes and wild relatives**. Rome: International Board for Plant Resources, 1981. 65 p.

FAO (Roma, Italy). **Agricultural production, primary crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 27 mar. 2002.

FERREIRA, E. M.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487 p.

FERY, R. L.; KENNEDY, G. G. Genetic analysis of 2 – tridecanone concentration, leaf trichome characteristics and tobacco hornworm resistance in tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 112, n. 5, p. 886-891, Sept. 1987.

FILGUEIRA, F. A. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1982. v. 2, cap. 8. tomate: a mais universal das hortaliças. p. 223-300.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

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

FLECHTMANN, C. H. W.; BAKER, E. W. A preliminary report on the Trenchidae (Acarina) of Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 63, n. 1, p. 153-163, Jan. 1970.

FOBES, J. F.; MUDD, J. B.; MARSDEN, M. P. F. Epicuticular lipid accumulation on the leaves of *Lycopersicon pennellii* (Corr.) D'Arcy e *Lycopersicon esculentum* Mill. **Plant Physiology**, Rockville, v. 77, n. 1, p. 567-570, Aug. 1985.

FRANÇA, F. A.; CASTELO BRANCO, M. Resistência varietal a insetos e ácaros em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 8-11, maio 1987.

FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; FERREIRA-ROSSI, P. E. et al. Breeding for resistance to *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) among *Lycopersicon* accessions in Brazil. In **Tomato and Pepper Production in the Tropics. (Asian Vegetable Research and Development Center)**. Shanhua, v. 2, n. 5, p. 113-122, 1989.

FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F. et al. Resistência em tomate à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: SEB, 1984. p. 124.

FRANÇA, F. A.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F.; MIRANDA, J. F. C.; COELHO, M. C. F. Avaliação e seleção em tomate visando resistência à traça do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 3., 1984, Jaboticabal. **Resumo...** Jaboticabal, SP, 1984. p. 143.

FRANÇA, F. A.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F.; MIRANDA, J. F. C.; COELHO, M. C. F. Resistência em tomate à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: SEB, 1984. p. 124.

FREITAS, J. A. **Resistência genética do tomateiro *lycopersicon* sp. À mosca branca *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.; 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, Feb. 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMINI, J. D. **Manual de entomologia agrícola.** 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GENTILE, A. G.; WEBB, R. E.; STONER, A. K. *Lycopersicon* and *Solanum* spp. resistant to the carmine and two-spotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 62, n. 4, p. 834-836, Oct. 1969.

GENTILE, A. G.; WEBB, R. E.; STONER, A. K. Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* species to the potato aphid. **Journal of Economic Entomology**. College Park, v. 61, n. 5, p. 1152-1154, Aug. 1968a.

GENTILE, A. G.; WEBB, R. E.; STONER, A. K. Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse whiteflies. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 61, n. 6, p. 1355-1357, Aug. 1968b.

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**, Lancaster, v. 100, n. 3, p. 1403-1405, Nov. 1992.

GILARDON, E. M.; BENAVENT, J. M. Resistência a la polilla del tomate *Scrobipalpus absoluta* (Meyr.). In: REUNION NACIONAL DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE OLERICULTURA, Salta, 1981. p. 18.

GILLESPIE, D. R.; QUIRING, D. J. M. Reproduction and longevity of the predatory mite, *phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its prey, *Tetranychus uricae* (Acari: Tetranychidae) on different host plants. **Journal of Entomological Society of British Columbia**, Victoria, v. 91, n. 1, p. 3-8, Dec. 1994.

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

GOFFREDA, J. C.; MUTSCHLER, M. A.; TINGEY, W. M. Feeding behavior of potato aphid affected by glandular trichomes of wild tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 48, n. 3, p. 101-107, Aug. 1988.

GONÇALVES, L. D. **Teores de zingibereno, tricomas foliares e repelência aos ácaros (*Tetranychus evansi*), em genótipos de tomateiro derivados do cruzamento interespecífico *L. esculentum* x *L. hirsutum* var *hirsutum***. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GONÇALVES, L. D.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; BENITES, F. R. G.; AZEVEDO, A. B.; NASCIMENTO, I. R.; LICURSI, V. MORETTO, P. Efeito de acilaçucars sintéticos na repelência ao ácaro *Tetranychus urticae* em tomateiro. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. **Resumo...** Uberlândia: SOB, 2002.

GONÇALVES, M. I. F. **Variação no teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiro e sua relação com a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus***. 1996. 63 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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 mites species (*Tetranychus* sp.). **Euphytica**, Wageningen, v. 104, n. 1, p. 33-38, May 1998.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. **Aspectos biológicos e parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos**. 1998. 71 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

GUO, Z.; WESTON, P. A.; SNYDER, J. C. Repellency to two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, as related to leaf surface chemistry of *Lycopersicon hirsutum* accessions. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 12, p. 2965-2979, Dec. 1993.

HAJI, F. N. P. Histórico e situação atual da traça do tomateiro nos perímetros irrigados do submédio do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Jaguariuna: EMBRAPA/CNPDA, 1992. p. 57-59.

HAWTHORNE, D. J.; SHAPIRO, J. A.; TINGEY, W. M.; MUTSCHLER, M. A. Trichome-borne and artificially applied acylsugars of wild tomato deter feeding and ovoposition of the leafminer *Liriomyza trifolii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 65, n. 1, p. 65-73, Oct. 1992.

HOLLE, M.; RICK, C. M.; HUNT, D. G. Catalog of collections of green fruited *Lycopersicon* species of *S. pennelli* found in watersheds of Peru-Part I. **Report of Tomato Genetics Cooperative**, Cornell, v. 8, p. 49-78, 1978.

HOLLE, M.; RICK, C. M.; HUNT, D. G. Catalog of collection of green fruited *Lycopersicon* species and *S. pennellii* found in watersheds of Peru-Part II. **Report of Tomato Genetics Cooperative**, Cornell, v. 29, p. 63-91, 1979.

JUVIK, J. A.; BERLINGER, M. J.; BEN-DAVID, T.; RUDICH, J. Resistance among accessions of the genera *Lycopersicon* and *Solanum* to four of the main insect pest in Israel. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 10, n. 3, p. 145-156, Oct. 1982.

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

KING, R. R.; CALHOUN, L. A.; SINGH, R. P. 3,4-di-O- and 2,3,4-tri-O-acylated glucose esters from the glandular trichomes of non-tuberous *Solanum* species. **Phytochemistry**, Oxford, v. 27, n. 12, p. 3765-3768, Dec. 1988.

KING, R. R.; CALHOUN, L. A.; SINGH, R. P.; BOUCHER, A. Sucrose esters associated whit glandular trichomes of wild *Lycopersicon* species. **Phytochemistry**, Oxford, v. 29, n. 7, p. 2115-2118, July 1990.

KING, R. R.; PELLETIER, Y.; SINGH, R. P.; CALHOUN, L. A. 3,4 di-O-isobutyryl-6-O-caprylsucrose: The major component of a novel sucrose ester complex from the type B glandular trichomes of *Solanum berthaultii* Hawkes (PI 473340). **Journal of Chemical Society**, Cambridge, v. 14, n. 7, p. 1078-1079, Sept. 1986.

KING, R. R.; SINGH, R. P.; BOUCHER, A. Variation in sucrose esters from the type B glandular trichomes of certain wild potato species. **American Potato Journal**, Orono, v. 64, n. 1, p. 529-534, Jan. 1987.

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) Lepidoptera - Gelechiidae.** 1996. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LEITE, D.; BRESCIANI, A. F.; GROPPPO, A. G.; PAZINI, W. C.; GRAVENA, S. Comparação de estratégias de manejo de pragas na cultura do tomate estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 24, n. 1, p. 27-32, 1995.

LENKE, C. A.; MUTSCHLER, M. A. Inheritance of glandular trichomes in crosses between *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon pennellii*. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Mount, v. 109, n. 6, p. 592-596, Nov. 1984.

LIEDL, B. E.; LAWSON, D. M.; WHITE, K. K.; SHAPIRO, J. A.; COHEN, D. E.; CARSON, W. G.; TRUMBLE, J. T.; MEITSCLER, M. A. Acylsugars of wild Tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Entomological Society of American**, Lanham, v. 88, n. 5, p. 742-748, Oct. 1995.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H.; ZULLO, M. A. T. Fontes de resistência a *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 2, p. 569-577, 1984.

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

MALUF, W. R. **Melhoramento genético de hortaliças**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 187 p. (Apostila de aula).

MALUF, W. R.; BARBOSA, L. V.; COSTA SANTA-CECÍLIA, L. V. 2-tridecanone – mediated mechanisms of resistance to the South American tomato pinworm *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae) in *lycopersicon* spp. **Euphytica**, Wageningen, v. 93, n. 2, p. 189-194, July 1997.

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

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros fitofágos do nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 177-186, mar. 1981.

MORAES, G. J.; LEITE FILHO, A. S. Aspectos biológicos do ácaro vermelho do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 309-311, maio/jun. 1981.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal Biology Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 2, p. 375-380, Feb. 1944.

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

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

PRANDO, H. F.; MULLER, J. J. V. **Levantamento de insetos relacionados às hortaliças**. Florianópolis: EMPASC, 1987. 2 p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 70).

PONTI, O. M. B. de; PET, G.; HOGENBOOM, N. G. Resistance to the glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw) in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and related species. **Euphytica**, Dordrecht, v. 24, n. 4, p. 645-649, June 1975.

RESENDE, J. T. V. **Resistência a artrópodos-pragas, mediada por acilacúcares em tomateiros obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill 'TOM-584' x *Lycopersicon pennellii* 'LA-716'**. 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, J. T. V. **Teores de acilacúcares aleloquímicos mediadores da resistência a pragas e sua herança em folíolos de tomateiro, obtidos a partir do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* Mill. x *Lycopersicon pennellii***. 1999. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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 acilacúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, nov./dez. 2002.

RICK, C. M. Natural variability in wild species of *Lycopersicon* and its bearing on tomato breeding. **Genetics Agricultural**, Wisconsin, v. 30, n. 5, p. 249-259, Aug. 1976.

RICK, C. M. El tomate. **Investigacion y Ciencia**, Santo Domingo, v. 25, n. 2, p. 45-55, Oct. 1978.

RICK, C. M.; TANKSLEY, S. D. Genetic variation in *Solanum pennellii*: comparisons with two other sympatric tomato species. **Plant Systematics Evolucion**, Vienna, v. 139, n. 1/2, p. 11-45, June 1981.

RODRIGUES, A. E.; TINGEY, W. M.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of *Lycopersicon pennellii* deter settling and feeding of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 86, n. 1, p. 34-49, Feb. 1993.

SCHALK, J. M.; STONER, A. K. A bioassay differentiates resistance to the Colorado potato beetle in tomatoes. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, n. 5, p. 596-600, Sept. 1976.

SCHUMACHER, J. N. The isolation of 6-O-acetyl-2,3,4-tri-O-[(+)-3-methylvaleryl]- β -D-glucopyranose from tobacco. **Carbohydrates**, Amsterdam, v. 13, n. 1, p. 1-8, Nov. 1970.

SCHWARTZ, P. H.; KLASSEN, W. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **CRC hand book of pest management in agriculture**. 1981. v. 1, p. 15-77.

SEVERSON, R. F.; ARRENDALE, R. F.; CHORTYK, O. T.; GREEN, C. R.; THOME, F. A.; STEWART, J. L.; JOHNSON, A. W. Isolation and characterization of the sucrose esters of the cuticular waxes of green tobacco leaf. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 33, n. 4, p. 870-875, Apr. 1985a.

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

SHINOZAKI, Y.; MATSUZAKI, T.; SUHARA, S.; TOBITA, T.; SHIGEMATSU, H.; KOIWAI, A. New types of glycolipids from the surface lipids of *Nicotiana umbratica*. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v. 55, n. 3, p. 751-756, Mar. 1991.

SILVA, C. A. D.; LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J. Resistência de tomateiros ao ácaro vermelho *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade entomológica Brasileira**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 147-156, jul. 1992.

SILVA, C. C. **Estudos de fatores químicos de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) em três genótipos de tomateiro: *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon peruvianum***. 1995. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, F. E.; CASALI, V. W. D. **Cultura do tomateiro**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. 33. p.

SNYDER, J. C.; JOHNSON, D. A.; GOOD, D. E.; WESTON, P. A. Type VI trichome exudates from genotypes of *L. hirsutum* f. *glabratum*. **Reports Tomato Genetics Cooperative**, New York, v. 37, p. 67-68, 1987.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R. **Traça do tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízo e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 20 p. (EPAMIG Boletim Técnico, 38).

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R. **Traça do tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízo e controle**. 3.ed. revista e aumentada. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 32 p. (EPAMIG Boletim Técnico, 57).

TAMAI, M. A. **Avaliação de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tetranychus urticae* (Koch)**. 1997. 85 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

TAYLOR, B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. p. 1-30.

WALTERS, D.S.; STEFFENS, J.C. Branched chain amino acid metabolism in the biosynthesis of *Lycopersicon pennellii* glucose esters. **Plant Physiology**, Denville, v.93, n.3, p.1544-1551, may 1990.

WARNOCK, S. J. Natural habitat of *Lycopersicon* species. **HortScience**, Alexandria, v. 26 n. 5, p. 466-471, May 1991.

WARNOCK, S. J. A review of taxonomy and phylogeny of genus *Lycopersicon*. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 4, p. 669-673, Aug. 1988.

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*. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 114, n. 3, p. 492-498, May 1989.

WILLIAMS, W. G.; KENNEDY, G. G.; YAMAMOTO, E. T.; THACKER, J. D.; BORDNER, J. 2-Tricdecanone – a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, Washington, v. 207, n. 4433, p. 888-889, 1980.