

**RESISTÊNCIA A ARTRÓPODOS-PRAGA EM
GENÓTIPOS DE TOMATEIRO RICOS EM
ZINGIBERENO E/OU ACILAÇÚCARES**

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

2009

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

**RESISTÊNCIA A ARTRÓPODOS-PRAGA EM GENÓTIPOS DE
TOMATEIRO RICOS EM ZINGIBERENO E/OU ACILAÇÚCARES**

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

Orientador

Prof. Wilson Roberto Maluf, PhD

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2009

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

Silva, Vanisse de Fátima.

Resistência a artrópodos-praga em genótipos de tomateiro ricos em zingibereno e/ou acilaçúcares / Vanisse de Fátima Silva. – Lavras : UFLA, 2009.

63 p.: il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Bibliografia.

1. Aleloquímicos. 2. Resistência varietal. 3. Inseto. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.64297

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

**RESISTÊNCIA A ARTRÓPODOS-PRAGA EM GENÓTIPOS DE
TOMATEIRO RICOS EM ZINGIBERENO E/OU ACILAÇÚCARES**

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

APROVADA em 16 de fevereiro de 2009

Prof. Dra. Maria das Graças Cardoso	UFLA
Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes	UFLA
Prof. Dr. Luciano Donizete Gonçalves	IFMG
Prof. Dr. Juliano T. Vilela de Resende	UNICENTRO

Prof: Wilson Roberto Maluf
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus por tantas bênçãos concedidas.

OFEREÇO.

Aos meus pais, Waldeci Nivaldo e Nazaré Tavares, que sempre foram exemplo, incentivando e apoiando nos obstáculos deste grande percurso que é viver.

As minhas irmãs, Vânia, Vanessa e Valéria, pela amizade, força e incentivo.

Aos meus sobrinho,s Rafael e Mateus, por terem trazido para a nossa família mais serenidade e paz.

Ao meu noivo, Lucas, pelo amor e pela certeza de que duas almas não se encontram por acaso.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que conduz minha vida com infinita bondade e amor.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos, por todo apoio, força e incentivo.

Amo vocês!

Ao Lucas e familiares, pelo apoio e alegrias compartilhadas.

À Universidade Federal de Lavras, pela formação profissional, em especial aos Departamentos de Agricultura e de Química.

Ao Prof. Wilson Roberto Maluf, pela oportunidade oferecida, pela confiança, amizade, orientação e convívio durante estes três anos.

À profa. Maria das Graças Cardoso, pela inestimável contribuição à minha formação acadêmica, pelo incentivo e amizade em todos os momentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), pelo suporte financeiro à pesquisa.

Aos professores Luciano, Luiz e Juliano, pela participação na banca e contribuição na correção da tese.

À HortAgro Sementes, especialmente Vicente Licursi, Paulo Moretto, Sebastião (Ná) e demais funcionários, pela amizade, atenção e ajuda na condução dos experimentos.

Aos amigos de orientação, Álvaro, Daniela, Gabriel, Douglas, Aline, Rafael, Ronaldo Libânio, David, Marcela e André, pela amizade, companheirismo e valiosos momentos compartilhados.

Aos alunos de iniciação científica, David, Marcela e Lílian, pela amizade.

Ao amigo Luciano (Borinho), pela amizade, conhecimento transmitido, profissionalismo e ajuda em todos os momentos.

Aos funcionários do Setor de Olericultura da UFLA.

Ao programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em especial Marli e Nelzy, pela atenção, dedicação e amizade.

Aos amigos Renata, Lucrécio e Zezinho, pela amizade.

As “mocras” Virgínia, Camila e Renata que, mesmo longe, sempre estiveram do meu lado.

À turma do Laboratório de Química (Ana Paula, Luiz Gustavo, Lidiane, Jean, Cleuza, entre tantos outros), pela amizade.

A Miriam, pela amizade e carinho durante todo o tempo.

Aos muitos amigos que não foram citados aqui, mas que fazem parte da minha vida e me ajudaram a vencer mais uma etapa. Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
ARTIGO 1: Resistência À Traça-do-Tomateiro (<i>Tuta Absoluta</i>) Mediada Por Zingibereno E/Ou Acilaçúcares Em Genótipos De Tomateiro.....	1
Resistance to the South American tomato pinworm (<i>Tuta absoluta</i>) mediated by zingiberene and/or acylsugars in tomato genotypes.....	4
1 Introdução	5
2 Material e Métodos	8
3 Resultados e Discussões	12
4 Conclusões	17
5 Agradecimentos	18
6 Referências Bibliográficas	19
ANEXOS	23
ARTIGO 2: Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ácaro-rajado, mediada por zingibereno e/ou acilaçúcares	34
Resistance of tomato genotypes to the silverleaf whitefly <i>Bemisia argentifolii</i> (Meyrick 1917) and to two-spotted spider mites (<i>Tetranychus urticae</i>) mediated by zingiberene and/or acylsugars.....	35
1 Introdução	36
2 Material e Métodos	39
3 Resultados e Discussões	44
4 Conclusões	51
5 Agradecimentos	52
6 Referências Bibliográficas	53
ANEXOS	57

RESUMO GERAL

SILVA, Vanisse de Fátima. **Resistência a artrópodos-praga em genótipos de tomateiro ricos em zingibereno e/ou acilaçúcares.** 2009. 63 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Os acessos de tomateiro 'PI-127826' de *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum* e 'LA-716' de *Lycopersicon pennellii* apresentam, nos folíolos, zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA), respectivamente, ambos responsáveis pela resistência a artrópodos-praga encontradas nessas espécies. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os níveis de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), à mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) e a ácaros (*Tetranychus urticae*) de híbridos de tomateiro resultantes do cruzamento de linhagens ricas em ZGB x linhagens ricas em AA, bem como de linhagens parentais e de testemunhas comerciais selecionadas. Para a realização das análises químicas de ZGB e AA, foram utilizadas as metodologias propostas por Freitas et al. (2002) e Resende et al. (2002), respectivamente. Os genótipos avaliados foram duplos heterozigotos para ZGB e AA [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) e F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) e F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)], linhagens homozigotas com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704, ambas originadas de gerações avançadas a partir do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum* 'PI 127826') e linhagens homozigotas com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689, ambas originadas de gerações avançadas a partir do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* x *pennelli* 'LA-716'). As testemunhas utilizadas com baixos teores de ZGB e AA foram Débora Max e TOM-684 e as testemunhas utilizadas com altos teores foram 'PI-127826' (alto ZGB) e 'LA-716' (alto AA). Os genótipos heterozigotos para ZGB e AA apresentaram teores destes aleloquímicos em geral intermediários entre os dos genótipos parentais de altos e baixos teores. No teste de resistência à traça-do-tomateiro verificou-se que todos os genótipos duplos heterozigotos para ZGB e AA apresentaram maiores níveis de resistência, principalmente no que diz respeito às notas para danos nas plantas, quando comparados com os genótipos heterozigotos para AA e com os heterozigotos para ZGB. Ambos os aleloquímicos foram eficientes em conferir aos genótipos de tomateiro resistência à mosca-branca e ao ácaro, tanto em homozigose quanto em heterozigose. De maneira geral, os genótipos duplos heterozigotos apresentaram níveis de resistência à mosca-branca e ao ácaro

*Comitê de Orientação: Wilson Roberto Maluf – UFLA (Orientador) e Maria das Graças Cardoso – (Co-orientadora)

iguais ou superiores aos dos genótipos heterozigotos para ZGB ou heterozigotos para AA somente. Os resultados obtidos comprovaram que as linhagens ricas nos aleloquímicos zingibereno e acilaçúcares podem ser usadas isoladamente ou em combinação para obter híbridos resistentes a pragas e há evidência de que efeitos sinérgicos entre eles podem ocorrer para promover maiores níveis de resistência a *Tuta absoluta*. Diante disso, linhagens homozigotas, simultaneamente com altos teores de zingibereno e acilaçúcares, serão ferramentas valiosas no desenvolvimento de híbridos resistentes aos artrópodos-praga.

GENERAL ABSTRACT

SILVA, Vanisse de Fátima. **Resistance to arthropod pests in zingiberene and/or acylsugars rich tomato genotypes.** 2009. 63 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The tomato accessions *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum* 'PI-127826' and *Lycopersicon pennelli* 'LA-716' are rich in allelochemicals — zingiberene (ZGB) and acylsugars (AS) respectively — that are responsible for high levels of arthropod pest resistance. The objectives of the present work were to assess the levels of resistance to the South American (S.A) tomato pinworm (*Tuta absoluta*), to the silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolli*) and to spider mites (*Tetranychus urticae*) in tomato hybrids between high ZGB x high AS lines, as compared with their parental lines and in commercial checks. ZGB and AS contents were assessed according to the methodologies by Freitas et al (2002) and Resende et al (2002), respectively. The genotypes assessed were double heterozygotes for ZGB and AS [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) and F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], single heterozygotes for ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) and F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], single heterozygotes for AS [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)], high ZGB homozygous lines (ZGB-703 and ZGB-704, both derived from the interespecific cross *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* var *hirsutum* 'PI 127826'), and high AS homozygous lines (TOM-688 and TOM-689, both originated from the interespecific cross *L. esculentum* x *L. pennelli* 'LA-716'). Low ZGB and low AS check treatments Débora Max and TOM-684 were also assessed, as well as the wild accessions 'PI-127826' (high ZGB) and 'LA-716' (high AA). Genotypes heterozygous for ZGB or AS showed alelochemical contents intermediate between those of their high and low content parental lines. Genotypes double heterozygotes for ZGB and AS had higher levels of resistance to the S.A. pinworm (as measured by overall plant damage) than AS-single heterozygotes or ZGB-single heterozygotes. Both ZGB and AS were efficient in conferring resistance to the silverleaf whitefly and to spider mites, whether in homozygous or in heterozygous genotypes. Double heterozygotes for both ZGB and AS showed levels of resistance to both pests equal to or higher than ZGB-only or AS-only single heterozygotes. The results indicate that high ZGB and high AS lines can be used singly or in combination to obtain pest resistant hybrids, and there is evidence that they may have

*Guidance Committee: Wilson Roberto Maluf – UFLA (Adviser) e Maria das Graças Cardoso – (Co-adviser)

synergic effects in promoting resistance to *Tuta absoluta*. Double homozygote lines for both ZGB and AS may in the future be a useful tool to obtain commercial pest resistant tomato hybrids.

ARTIGO 1

**RESISTÊNCIA À TRAÇA-DO-TOMATEIRO (*Tuta absoluta*) MEDIADA
POR ZINGIBERENO E/OU ACILAÇÚCARES EM GENÓTIPOS DE
TOMATEIRO**

(Preparado de acordo com as normas da Revista “Pesquisa Agropecuária
Brasileira”)

Vanisse de Fátima Silva¹, Wilson Roberto Maluf¹ e Maria das Graças
Cardoso²

Resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) mediada por zingibereno e/ou acilaçúcares em genótipos de tomateiro

(Preparado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira-PAB)

Vanisse de Fátima Silva¹, Wilson Roberto Maluf¹ e Maria das Graças Cardoso²

⁽¹⁾Departamento de Agricultura, ⁽²⁾Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 3037, CEP 37.200-000. Lavras, MG. E-mail: vanissesilva@yahoo.com; wrmaluf@ufla.br; mcardoso@ufla.br

Resumo - Zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA) são aleloquímicos responsáveis, respectivamente, pela resistência de *Lycopersicon hirsutum* var *hirsutum* 'PI-127826' e *Lycopersicon pennellii* 'LA-716' a artrópodos-praga e sua utilização em programas de melhoramento genético pode permitir a obtenção de cultivares comerciais com bons níveis de resistência. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de resistência a *Tuta absoluta* de híbridos resultantes do cruzamento de linhagens ricas em ZGB x linhagens ricas em AA, relativamente às suas linhagens parentais e testemunhas comerciais selecionadas. Para a quantificação dos teores de ZGB e AA e teste de resistência à traça-do-tomateiro, foram avaliadas linhagens pré-comerciais com altos teores de AA (TOM-688 e TOM-689), linhagens com altos teores de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), híbridos heterozigotos para ZGB+AA [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) e F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], híbridos heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) e F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e híbridos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)]. As testemunhas utilizadas com baixos teores de ZGB e AA foram Débora Max e TOM-684. Os acessos selvagens *L. hirsutum* var *hirsutum* 'PI-127826' e *L. pennellii* 'LA-716' foram utilizados como testemunhas com altos teores de ZGB e AA, respectivamente. Todos os genótipos foram submetidos à infestação com a traça-do-tomateiro em casa de vegetação e avaliados quanto à ovoposição da traça, 10 dias após a infestação. Foram avaliados também danos na planta e porcentagem de folíolos atacados, até os 38 dias após a infestação. Para a realização das análises químicas de ZGB e AA, foram utilizadas as metodologias propostas por Freitas et al. (2002) e Resende et al. (2002), respectivamente. Os genótipos heterozigotos para ZGB e AA apresentaram teores desses aleloquímicos em geral intermediários entre os teores dos genótipos parentais de altos e baixos teores. Não houve diferenças significativas quanto à ovoposição da traça-do-tomateiro entre os genótipos homozigotos com alto teor de AA, homozigotos com alto teor de ZGB,

heterozigotos para AA, heterozigoto para ZGB e duplos heterozigotos para ZGB e AA, mas todos estes genótipos apresentaram níveis de ovoposição significativamente menores do que os das testemunhas com baixos teores de ZGB e AA. Quando comparados com os genótipos heterozigotos para AA ou heterozigoto para ZGB, os genótipos duplos heterozigotos apresentaram maiores níveis de resistência à traça-do-tomateiro, principalmente no que diz respeito às notas para danos nas plantas, indicando, assim, um efeito sinérgico entre os aleloquímicos, no sentido de aumentar a resistência ao artrópodo-praga.

Palavras chave: aleloquímicos, efeito sinérgico, quebra de resistência.

**Resistance to the South American tomato pinworm (*Tuta absoluta*)
mediated by zingiberene and/or acylsugars in tomato genotypes**

Abstract - Zingiberene (ZGB) and acylsugars (AS) are allelochemicals responsible for high levels of arthropod resistance found in *L. hirsutum* var. *hirsutum* 'PI-127826' and *L. pennelli* 'LA-716', respectively. These accessions can be used to develop commercial lines with good levels of pest resistance. The objective of the present work were to assess the levels of resistance to *Tuta absoluta* in tomato hybrids between high ZGB x high AS lines, as compared with their parental lines and in commercial checks. High AS homozygous lines (TOM-688 and TOM-689, both originated from the interspecific cross *Lycopersicon esculentum* x *L. pennelli*), high ZGB homozygous lines (ZGB-703 and ZGB-704, both derived from the interspecific cross *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum*), double heterozygotes for ZGB and AS [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) and F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], single heterozygotes for ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) and F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], single heterozygotes for AS [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)] were assessed for AS and ZGB contents. Low-ZGB low-AS checks Débora Max and TOM-684 were used, as well as checks with high ZGB (PI 127826) and high AS (LA-716). The genotypes were submitted to infestation with the South American (S.A) tomato pinworm adults in a greenhouse, and oviposition counts were taken ten days after the infestation. Plants were scored for overall plant damage and percent leaflets attacked until the 38th day after infestation. Genotypes heterozygous for ZGB or AA showed alelochemical contents intermediate between those of their high and low content parents. There were no significant differences in S.A. tomato pinworm oviposition between high-AS homozygous genotypes, high-ZGB homozygotes, single heterozygotes for AA, single heterozygotes for ZGB and double heterozygotes for ZGB and AA, but all these genotypes showed egg counts significant lower than the low-ZGB low-AS checks. Relatively to ZGB or AS single heterozygotes, the double heterozygotes for both ZGB and AS showed higher levels of resistance to the insect, as measured by overall plant damage, indicating a synergic effect between the allelochemicals towards increased levels of resistance.

Key words: allelochemical, synergic effect, varietal resistance, pest, insect, sesquiterpene

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, também designado *Solanum lycopersicum*) é cultivado em regiões tropicais e subtropicais durante todo o ano. Cultivam-se cerca de 55 mil hectares de tomateiro dentro do território brasileiro, com produção de 3,1 milhões de toneladas e rendimento médio de 57,3 mil kg.ha⁻¹ (Anuário..., 2007).

Apesar de o tomateiro ser uma das mais importantes plantas cultivadas, ele possui vários problemas fitossanitários (Suinaga et al., 2003). No contexto das pragas, uma das principais relacionadas a esta cultura é a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Picanço et al., 1995). Este artrópodo-praga representa um sério problema à tomaticultura, não somente pela intensidade de ataque, mas também por sua ocorrência durante todo o ciclo da cultura. O controle é feito quase que exclusivamente por meio do uso de inseticidas e, como resultado desta prática, foram observados problemas no controle deste inseto, tais como resistência da *Tuta absoluta* a inseticidas (Siqueira et al., 2001), contaminação de aplicadores (Moreira & Oliveira, 1997) e redução da população de inimigos naturais de *Tuta absoluta* (Melo & Campos, 2000).

Alguns acessos selvagens de tomateiro têm apresentado bons níveis de resistência a artrópodos-praga. Entre esses acessos, destacam-se 'PI-127826' de *Lycopersicon hirsutum* var *hirsutum* e 'LA-716' de *Lycopersicon pennellii*. A resistência destes acessos é conferida pela presença do sesquiterpeno (zingibereno) e acilaçúcares (acilglicose e acilsacarose), respectivamente. O zingibereno (ZGB) é um sesquiterpeno pertencente a um grupo de compostos orgânicos (terpenos) (Carter et al., 1988; Freitas, 1999). Sua presença foi detectada nos acessos de *L. hirsutum* var. *hirsutum* PI-126445 (Carter & Snyder,

1985) e PI-127826 (Weston et al., 1989; Freitas et al., 2000; Maluf et al., 2001). Os maiores teores de ZGB nos folíolos foram associados aos maiores níveis de repelência a ácaros (Maluf et al., 2001, Gonçalves et al., 2006), mosca-branca (Freitas et al., 2002) e traça-do-tomateiro (Azevedo et al., 2003).

Os acilaçúcares (AA) acilglicose e acilsacarose são aleloquímicos presentes na espécie selvagem de tomateiro, *L. pennellii*. Este grupo de fitoquímicos pode atuar impedindo a ovoposição, a alimentação ou, ainda, exercendo efeito deletério no desenvolvimento de determinadas fases de um artrópodo-praga (Goffreda et al., 1989; Resende et al., 2002; Resende et al., 2006; Maciel, 2008; Resende et al., 2008).

O teor de zingibereno apresenta herança monogênica, com dominância incompleta no sentido de menor teor, porém, não se exclui a possibilidade de ocorrerem genes modificadores (Freitas et al., 2002). Em relação aos acilaçúcares, resultados obtidos por Resende et al. (2002) sugerem que o alelo incompletamente recessivo presente em *L. pennellii* 'LA-716' seja responsável pelo alto teor de AA nele encontrado e o valor de 1,36 para o número de genes estimados sugere tratar-se também de herança monogênica. A hipótese de herança monogênica do teor de AA foi confirmada por Gonçalves et al. (2007), em população segregante (F_2) do terceiro retrocruzamento para *L. esculentum* 'TOM-584', a partir da espécie selvagem *L. pennellii* 'LA-716'.

Embora a resistência a pragas em genótipos de tomateiro ricos em ZGB (derivados de *L. hirsutum* var *hirsutum*) ou em AA (derivados de *L. pennellii*) tenha sido documentada (Goffreda et al., 1989; Juvik et al., 1994; Liedl et al., 1995; Freitas et al., 2000; Maluf et al., 2001; Freitas et al., 2002; Resende et al., 2002; Azevedo et al., 2003; Resende et al., 2006; Gonçalves et al., 2006; Saeidi et al., 2007; Resende et al., 2008; Pereira et al., 2008; Maciel, 2008, Gonçalves Neto, 2008), ainda não há relatos com híbridos resultantes do cruzamento de linhagens altas em ZGB x linhagens altas em AA. Diante do exposto, o presente

trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os níveis de resistência a *Tuta absoluta* desses híbridos resultantes do cruzamento de linhagens ricas em ZGB x linhagens ricas em AA, relativamente às suas linhagens parentais e testemunhas comerciais selecionadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização dos genótipos de tomateiro utilizados

✓ *Linhagens de tomateiro com alto teor de acilaçúcar (AA):* ‘TOM-688’ e ‘TOM-689’ são linhagens pré-comerciais com altos teores de AA, resultantes do cruzamento interespecífico *L. esculentum* x *L. pennellii* ‘LA-716’, seguido por três retrocruzamentos com *L. esculentum*. Plantas foram selecionadas para altos teores de AA na geração segregante F₂ de cada retrocruzamento, segundo a metodologia proposta por Resende et al. (2002) e testadas para resistência a ácaro, traça e ou mosca-branca (Resende et al., 2006; Resende et al., 2008; Pereira et al., 2008; Maciel, 2008). A resistência de TOM-688 e TOM-689 aos ácaros *Tetranychus* sp., à mosca-branca *Bemisia argentifolii* e à traça *Tuta absoluta* foi previamente confirmada por Maciel (2008). As linhagens ‘TOM-688’ e ‘TOM-689’, presumidamente, possuem baixos teores de zingibereno, mas o teor deste aleloquímico não foi previamente determinado.

✓ *Linhagens de tomateiro com alto teor de zingibereno (ZGB):* ‘ZGB-703’ e ‘ZGB-704’ são linhagens com altos teores de ZGB, resultantes do cruzamento interespecífico *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum* ‘PI-127826’, seguido por dois retrocruzamentos para *L. esculentum*. Também nas gerações F₂ de cada retrocruzamento, plantas foram selecionadas para alto teor de ZGB (Freitas et al., 2002) e testadas para resistência a ácaro, traça e ou mosca-branca (Maluf et al., 2001; Freitas et al., 2002; Azevedo et al., 2003; Gonçalves et al., 2006). As linhagens ‘ZGB-703’ e ‘ZGB-704’, presumidamente, possuem baixos teores de acilaçúcares, mas o teor deste aleloquímico não foi previamente determinado.

✓ *Linhagens e híbridos testados:* genótipos contrastantes com referência aos teores de ZGB e AA foram utilizados (Tabela 1). Os acessos selvagens

L.hirsutum var *hirsutum* ‘PI-127826’ e *L. pennellii* ‘LA-716’ possuem, respectivamente, altos teores de ZGB e AA. A linhagem ‘TOM-684’ e a testemunha comercial Débora Max, ambos genótipos com baixos teores tanto de ZGB como de AA, foram utilizadas como testemunhas. As linhagens ‘ZGB-703’, ‘ZGB-704’, ‘TOM-688’ e ‘TOM-689’ foram combinadas em híbridos, de modo a obter quatro genótipos duplos heterozigotos para teores de AA e ZGB (Tabela 1). As linhagens ‘TOM-684’, ‘TOM-688’, ‘TOM-689’, ‘ZGB-703’ e ‘ZGB-704’ também foram combinadas para a obtenção de dois híbridos heterozigotos para teores de ZGB e dois híbridos heterozigotos para teores de AA (Tabela 1).

Avaliação dos teores de zingibereno e acilaçúcares nos genótipos de tomateiro

Plantas dos 16 genótipos (Tabela 1) foram conduzidas em vasos (uma planta por vaso) e avaliadas, 70 dias após o semeio, para teores de ZGB e AA, de acordo com as metodologias propostas por Freitas et al. (2002) e Resende et al. (2002), respectivamente. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com sete plantas de cada um dos 16 tratamentos (Tabela 1) por bloco, distribuídos em três blocos com 112 plantas cada um. Para o aleloquímico AA, uma curva padrão foi determinada utilizando-se uma solução padrão de glicose e as leituras de absorbâncias foram convertidas e expressas em nmol.cm^{-2} de área foliar (Resende et al., 2002). Para o aleloquímico ZGB, as leituras foram expressas diretamente em unidades de absorbância (Freitas et al., 2002).

Teste de resistência à traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*

Os genótipos (Tabela 1) foram semeados em caixas de germinação e, posteriormente, repicados para bandejas de poliestireno com substrato Plantimax e casca de arroz carbonizada na proporção de 1:1, que foram mantidas em casa de vegetação até o transplântio para vasos de poliestireno com capacidade de 500mL. Para a infestação das plantas, foi previamente estabelecida uma criação de traça-do-tomateiro em estufa telada, constituída por uma estrutura de proteção de 12 m² (4,00 m x 3,00 m), modelo capela, com cobertura de plástico transparente de 100 micras de espessura e laterais de telas antiafídicas.

Lagartas do inseto foram coletadas em cultura de tomate na Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., Ijaci, MG, e transferidas para estufa telada. Plantas da cultivar Santa Clara, reconhecidamente suscetível à traça-do-tomateiro e com baixos teores de ZGB e AA, foram acondicionadas em estufa telada, com o propósito de serem utilizadas como fonte de alimento para as lagartas e ovoposição para os adultos.

Decorridos 24 dias após o transplântio, os diferentes genótipos a serem testados foram colocados na estufa telada previamente infestada com uma população de *Tuta absoluta*. O experimento foi instalado, em delineamento inteiramente casualizado, com uma planta por parcela e seis repetições para cada um dos 16 tratamentos, totalizando 96 plantas. Decorridos 10 dias após a infestação, realizou-se a primeira avaliação para ovoposição, mediante a contagem do número de ovos, com o auxílio de um microscópico estereoscópico binocular com aumento de 20 a 80 vezes. As plantas foram avaliadas a cada dois dias, por sete vezes. Foram utilizados para as contagens apenas folíolos do terço superior da planta, previamente marcados com uma fita adesiva branca para posteriores avaliações, tendo sido avaliado o número de ovos em 2 cm² de área foliar.

Após 20 dias de infestação, foram avaliadas as seguintes características: danos na planta, lesões nos folíolos e porcentagem de folíolos atacados, conforme escalas de notas propostas por Maluf et al. (1997) e Labory et al. (1999). Nestas escalas, que variam de 0 a 5, notas baixas indicam menores danos (maiores níveis de resistência) (Tabela 2). Foram realizadas nove avaliações, a cada dois dias. Em seguida, as notas foram utilizadas para o cálculo da área sob a curva ao longo do tempo. Menores áreas são indicativas de maiores níveis de resistência à traça. A temperatura média e a umidade relativa do ar entre o período de infestação das plantas até o último dia de avaliação dos danos variaram de 17° a 26°, 5°C e 80% a 100% respectivamente.

Análises estatísticas

As análises de variâncias foram realizadas e as médias dos genótipos foram comparadas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, por meio do aplicativo estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Contrastes selecionados entre grupos de genótipos com teores diferentes de ZGB e AA foram calculados (Tabela 3), a fim de caracterizar diferenças possíveis nos níveis de resistência à praga como uma função dos teores dos aleloquímicos. O grau de dominância referente aos teores de ZGB e AA nos híbridos obtidos a partir do cruzamento entre as linhagens também foi estimado por meio de comparações entre os genótipos heterozigotos, com os respectivos genótipos homozigotos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliação dos teores de zingibereno e acilacúcares nos genótipos de tomateiro

Não houve diferença detectável pelo teste de Scott-Knott nas concentrações de ZGB entre os genótipos homozigotos com altos teores em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), genótipos heterozigotos para teores de ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) e F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e os genótipos duplos heterozigotos para ZGB e AA [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], [F_1 (ZGB-704 x TOM-688) e F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] (Tabela 4). Estes genótipos apresentaram níveis de ZGB significativamente inferiores apenas aos do acesso selvagem *L. hirsutum* 'PI-127826' e superiores aos das testemunhas com baixo teor (Débora Max e TOM-684), ao acesso selvagem *L. pennellii* 'LA-716' e aos genótipos heterozigotos para AA F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684) (Tabela 4). O grau médio de dominância estimado para o caráter teor de ZGB apresentou, no entanto, valor médio de 0,1491 (Tabela 4), valor próximo de zero, indicativo de tipo de ação gênica predominantemente aditiva com dominância parcial (em baixo grau) do alelo que condiciona alto teor de ZGB.

Isso explica os valores de ZGB ligeiramente inferiores encontrados nos genótipos heterozigotos relativamente aos encontrados nas linhagens parentais ZGB-703 e ZGB-704. Resultados similares de dominância parcial para o teor de ZGB foram encontrados por Freitas et al. (2002), em híbridos resultantes do cruzamento *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum* 'PI-127826'.

Para o aleloquímico AA não houve diferenças significativas entre os genótipos duplos heterozigotos, [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) e F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], os

genótipos homozigotos com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689) e os genótipos heterozigotos para AA, [F₁(TOM-688 x TOM-684)] e [F₁(TOM-689 x TOM-684)]. Estes genótipos ricos em AA apresentaram níveis de AA superiores aos genótipos homozigotos com altos teores em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), genótipos heterozigotos para ZGB [F₁ (ZGB-703 x TOM-684) e F₁ (ZGB-704 x TOM-684)] e ao acesso selvagem PI-127826 (Tabela 4).

O grau de dominância estimado para o caráter produção de AA apresentou valor médio de 0,8136 (Tabela 4), o que indica também uma ação de dominância parcial do alelo que controla maiores teores. Maciel (2008), testando diferentes combinações híbridas entre linhagens com altos teores e linhagens com baixos teores de AA, encontrou estimativas de grau médio de dominância próximas de zero (inferiores à encontrada no presente trabalho), indicando ação gênica predominantemente aditiva. Gonçalves et al. (2007) e Resende et al. (2002) verificaram que o caráter produção de AA em genótipos de tomateiro possui herança monogênica, também com ação gênica de dominância parcial.

Teste de resistência à traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*

Não houve diferenças significativas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, entre os genótipos que continham um ou ambos os aleloquímicos. Estes genótipos apresentaram número de ovos significativamente inferiores aos das testemunhas Débora Max e TOM-684 e superiores aos dos acessos selvagens 'PI-127826' e 'LA-716' (Tabela 5).

Por meio dos contrastes calculados, verificou-se que não houve diferenças significativas quanto à ovoposição da traça-do-tomateiro entre os genótipos homozigotos com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689), homozigotos com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), heterozigotos para AA [F₁(TOM-688 x TOM-684), F₁ (TOM-689 x TOM-684)], heterozigotos para

ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para AA e ZGB, simultaneamente [F_1 (ZGB-703x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] (Contrastes C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C14, C15, Tabela 5). Estes tratamentos apresentaram números de ovos significativamente menores do que as testemunhas comerciais com baixos teores dos aleloquímicos citados, Débora Max e TOM-684 (Contrastes C1, C2, C3, C4, C5, Tabela 5). Entretanto, nenhum dos genótipos analisados apresentou oviposições tão baixas quanto às encontradas nos acessos selvagens PI-127826 e LA-716 (Contrastes C16, C17, Tabela 5). Provavelmente, além dos aleloquímicos ZGB e AA presentes nestes acessos, respectivamente, outros fatores que não foram recuperados durante o processo de seleção podem explicar o maior nível de resistência destes genótipos selvagens em relação aos demais.

Genótipos homozigotos com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) apresentaram oviposições ligeiramente inferiores às dos heterozigotos para este aleloquímico [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) e F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], diferenças detectadas como significativas por meio do contraste C13, mas não pelo teste de médias de Scott-Knott (Tabela 5).

Com relação aos danos médios causados pela traça-do-tomateiro, foram verificadas diferenças significativas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott, entre as testemunhas comerciais Débora Max e TOM-684 e todos os demais tratamentos para lesões nos folíolos (LF) e danos nas plantas (DP). Para porcentagem de folíolos atacados (PFA), os genótipos ZGB-703, F_1 (ZGB-704 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684) apresentaram nível de resistência semelhante ao das testemunhas utilizadas para baixos teores de ZGB e AA (Tabela 6). Para estas três características que refletem o dano às plantas causado pelo inseto, os genótipos homozigotos com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689), homozigotos com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), heterozigotos

para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para ZGB e AA [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] mostraram níveis de resistência à traça-do-tomateiro superiores aos das testemunhas comerciais Débora Max e TOM-684 (Contrates C1, C2, C3, C4, C5, Tabela 6).

Maciel (2008) verificou que híbridos heterozigotos oriundos do cruzamento entre linhagens com altos teores de AA e linhagens com baixo teor de AA apresentaram níveis satisfatórios de resistência à traça-do-tomateiro. No presente trabalho, resultados semelhantes foram obtidos testando híbridos heterozigotos para ZGB. O aleloquímico ZGB foi tão efetivo quanto o AA na promoção da resistência à traça-do-tomateiro, pois os genótipos homozigóticos em AA (TOM-688 e TOM-689) apresentaram similaridade de resultados para notas de lesão nos folíolos (LF) e danos nas plantas (DP) com os genótipos homozigóticos altos em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) (Contraste C8, Tabela 6).

A efetividade do ZGB no controle da traça-do-tomateiro foi comprovada, inicialmente, por Azevedo et al. (2003): genótipos selecionados em F_2 do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* ‘TOM-556’ x *L. hirsutum* var. *hirsutum* ‘PI-127826’ e selecionados para alto teor de ZGB mostraram menores lesões nos folíolos (LF), menor porcentagem de folíolos atacados (%FA) e menores danos nas plantas (DP), quando comparados com os genótipos com baixo teor de ZGB. As observações de Azevedo et al. (2003), agora, são confirmadas em linhagens avançadas de tomateiro (ZGB-703 e ZGB-704) já com boas características comerciais.

Na avaliação de notas para lesão nos folíolos (LF) e notas para danos nas plantas (DP), os genótipos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para ZGB e AA,

simultaneamente $[F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-689})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-689})]$, mostraram danos semelhantes àqueles apresentados pelos genótipos homozigotos ricos em AA (TOM-688 e TOM-689) ou homozigotos ricos em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) (Contrastes C9, C10, C11, C12, C13, C14, Tabela 6). Contudo, comparados com os genótipos heterozigotos, apenas para AA [$F_1(\text{TOM-688} \times \text{TOM-684})$, $F_1(\text{TOM-689} \times \text{TOM-684})]$ ou heterozigotos apenas para ZGB [$F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-684})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-684})]$, os quatro genótipos duplos heterozigotos [$F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-689})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-689})]$ apresentaram maiores níveis de resistência à traça-do-tomateiro (Contrastes C6, C7, Tabela 6), principalmente no que diz respeito às notas para danos nas plantas. Isso indica um efeito sinérgico entre os aleloquímicos ZGB e AA, no sentido de aumentar a resistência ao inseto praga.

Além de potencializar a resistência à traça-do-tomateiro, os híbridos heterozigotos para AA e ZGB, simultaneamente, [$F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-703} \times \text{TOM-689})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-688})$, $F_1(\text{ZGB-704} \times \text{TOM-689})]$, poderiam atuar como uma barreira mais efetiva contra biótipos de artrópodos-praga que viessem a quebrar a resistência mediada por apenas um dos aleloquímicos isoladamente. Espera-se também que esses genótipos duplos heterozigotos possam apresentar resistência a outros insetos-pragas do tomateiro, além dos já comprovados por outros autores estudando separadamente cada aleloquímico (Freitas et al., 2002; Azevedo et al., 2003; Gonçalves et al., 2006; Resende et al., 2006; Pereira et al., 2008; Resende et al., 2008; Gonçalves Neto, 2008), dessa forma, aumentando o espectro de pragas controladas relativas àquelas controladas por cada um deles isoladamente.

4 CONCLUSÕES

- 1- Linhagens de tomateiro ricas em ZGB e AA podem ser combinadas de modo a obter híbridos heterozigotos, cujo nível de resistência à traça foi semelhante ou superior ao de genótipos homozigotos e heterozigotos, ricos em ZGB ou AA, isoladamente.
- 2- O zingibereno (ZGB) foi tão efetivo na promoção de resistência à traça-do-tomateiro quanto os acilaçúcares (AA).
- 3- Os dois aleloquímicos ZGB e AA, quando combinados em híbridos heterozigotos, mostraram um efeito sinérgico no sentido de aumentar a resistência à traça-do-tomateiro relativamente à obtida com o uso de ZGB ou AA, isoladamente.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à HortiAgro Sementes Ltda., à Fundação para o Desenvolvimento Científico e Cultural (Fundecc) e à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (Faepe).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUARIO da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. 520 p.

AZEVEDO, S. M.; FARIA, M. V.; MALUF, W. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; FREITAS, J. A. Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. **Euphytica**, Wageningen, v. 134, n. 3, p. 347–351, Dec. 2003.

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, n. 38, p. 11-12, Setp./Out.1988.

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

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

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

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

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.

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

GONCALVES, L. D.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. das G.; GOMES, L. A. A.; NASCIMENTO, I. R. Herança de acilglicoses em genótipos de tomateiro provenientes de cruzamento interespecífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 699-705, maio 2007.

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

GONÇALVES NETO, A. C. **Seleção para teor de acilaçucar nas folhas em tomateiros com qualidade comercial confere resistência à traça (*Tuta absoluta*)**. 2008. 25 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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.

LABORY, C. R. G.; SANTA-CECILIA, L. V. C.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G.; BEARZOTTI, E.; SOUZA, J. C. Seleção indireta para teor de 2-tridecanona em tomateiros segregantes e sua relação com a resistência à traça-do-tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 733-740, maio 1999.

LIEDL, B. E.; LAWSON, D. M.; SHAPIRO, J. A.; WHITE, K. K.; COHEN, D. E.; CARSON, W. G.; TRUMBLE, J. T.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 3, p. 742-748, 1995.

MACIEL, G. M. **Broad spectrum arthropod resistance mediated by leaf acylsugar contents in tomatoes**. 2008. 34 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MALUF, W. R.; BARBOSA, L. V.; COSTA SANTA-CECÍLIA, L. V. 2-tridecanone-mediated mechanisms of resistance to the South american tomato pinworm *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae) in *Lycopersicon* spp. **Euphytica**, Wageningen, v. 93, n. 2, p. 189-194, Jan. 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, Aug. 2001.

MELO, M.; CAMPOS, A. D. Ocorrência de inimigos naturais da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em Pelotas, Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 2, p. 269-274, 2000.

MOREIRA, L. F.; OLIVEIRA, J. S. Análise de resíduos de metamidofós em frutos de tomate, água e solo da região agrícola de Viçosa-MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 44, n. 252, p. 161-168, 1997.

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

PICANÇO, M. C.; SILVA, D. J. H.; LEITE, G. L. D.; MATA, A. C. da; JHAM, G. N. Intensidade de ataque de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de Tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 429-433, abr. 1995.

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

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

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

SAEIDI, Z.; MALLIK, B.; KULKARNI, R. S. Inheritance of glandular trichomes and two-spotted spider mite resistance in cross *Lycopersicon esculentum* 'Nandi' and *L. pennellii* 'LA2963'. **Euphytica**, Wageningen, v.154, n. 1/2, p. 231–238, Mar. 2007.

SIQUEIRA, H. A. A.; GUEDES, R. N. C.; FRAGOSO, D. B. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **International Journal of Pest Management**, v. 47, n. 3, p. 247- 251, out. 2001.

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

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**, Alexandria, v. 114, n. 3, p. 492-498, Apr.1989.

ANEXOS

ANEXO		Página
TABELA 1A	Tratamentos utilizados nas análises químicas de zingibereno (ZGB), acilaçúcar (AA), no teste de resistência à traça-do-tomateiro, e suas descrições quanto aos teores dos aleloquímicos. UFLA, Lavras, MG, 2008.....	24
TABELA 2A	Escalas de notas utilizadas para a avaliação das lesões nos folíolos (LF), danos nas plantas (DP) e porcentagem de folíolos atacados (PFA) em plantas de tomateiro infestadas por <i>Tuta absoluta</i> . UFLA, Lavras, MG, 2008.....	25
TABELA 3A	Contrastes de interesse usados para comparações entre genótipos e/ou grupos de genótipos com diferentes teores de zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA). UFLA, Lavras, MG, 2008.....	27
TABELA 4A	Teores médios de zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA) nos folíolos de linhagens e híbridos de tomate, e estimativas do grau médio de dominância. UFLA, Lavras, MG, 2008.....	28
TABELA 5A	Número médio de ovos de <i>Tuta absoluta</i> medidos no terço superior das plantas de tomate 10 dias após a infestação e estimativas de contrastes de interesse. UFLA, Lavras, MG, 2007.....	29
TABELA 6A	Danos médios nas plantas de tomate em resposta à infestação de traça-do-tomateiro <i>Tuta absoluta</i> : área média calculada sobre a curva <i>dano x tempo</i> até os 38 dias após a infestação, para nota lesão folíolos (LF), porcentagem de folíolos atacados (%FA) e nota de danos nas plantas (DP). UFLA, Lavras, MG, 2008.....	31

TABELA 1A. Tratamentos utilizados nas análises químicas de zingibereno (ZGB), acilaçúcar (AA), no teste de resistência à traça-do-tomateiro, e suas descrições quanto aos teores dos aleloquímicos. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Tratamentos	Genótipos	Descrição
T1	DÉBORA MAX	Testemunha comercial = baixo ZGB e AA
T2	TOM-684	Linhagem com baixos teores de ZGB e AA
T3	TOM-688	Linhagem com alto teor de AA (homozigota)
T4	TOM-689	Linhagem com alto teor de AA (homozigota)
T5	ZGB-703	Linhagem com alto teor de ZGB (homozigota)
T6	ZGB-704	Linhagem com alto teor de ZGB (homozigota)
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	F ₁ (alto ZGB x alto AA) = heterozigoto para ZGB e AA
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	F ₁ (alto ZGB x alto AA) = heterozigoto para ZGB e AA
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	F ₁ (alto ZGB x alto AA) = heterozigoto para ZGB e AA
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	F ₁ (alto ZGB x alto AA) = heterozigoto para ZGB e AA
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	F ₁ (alto ZGB x baixo AA) = heterozigoto para ZGB, mas com baixo teor de AA
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	F ₁ (alto ZGB x baixo AA) = heterozigoto para ZGB, mas com baixo teor de AA
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	F ₁ (alto AA x baixo AA) = heterozigoto para AA, mas com baixo teor de ZGB
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	F ₁ (alto AA x baixo AA) = heterozigoto para AA, mas com baixo teor de ZGB
T15	PI-127826	Acesso de <i>Lycopersicon hirsutum</i> var <i>hirsutum</i> com alto teor de ZGB
T16	LA-716	Acesso de <i>Lycopersicon pennellii</i> com alto teor de AA

TABELA 2A. Escalas de notas utilizadas para avaliação das lesões nos folíolos (LF), danos nas plantas (DP) e porcentagem de folíolos atacados (PFA) em plantas de tomateiro infestadas por *Tuta absoluta*. UFLA, Lavras, MG, 2008.

LF (= Notas de lesão nos folíolos):

- 0 = sem lesão.
- 1 = lesões pequenas e pouco numerosas.
- 2 = lesões pequenas e médias, pouco numerosas, localizadas frequentemente 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 o folíolo.

DP (= Notas de danos na planta):

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

“...continua...”

“TABELA 2A Cont.”

%FA (= Porcentagem de folíolos atacados):

0 = 0% de folíolos atacados.

1 = 0,1% a 5% de folíolos atacados.

2 = 5,1% a 20% de folíolos atacados.

3 = 20,1% a 50% de folíolos atacados.

4 = 50,1% a 80% de folíolos atacados.

5 = >80,1% a 100% de folíolos atacados.

TABELA 3A. Contrastes de interesse usados para comparações entre genótipos e/ou grupos de genótipos com diferentes teores de zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA). UFLA, Lavras, MG, 2008.

Contra- tes	Contrastes Estimados	Descrição
C1	$[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Linhagens homozigotas com alto AA
C2	$[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Linhagens homozigotas com alto ZGB
C3	$[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA
C4	$[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB
C5	$[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Híbridos heterozigotos para AA vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C7	$[(T11+T12)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Híbridos heterozigotos para ZGB vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C8	$[(T3+T4)/2 - (T5+T6)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Linhagens com alto ZGB (baixo AA)
C9	$[(T3+T4)/2 - (T13+T14)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA
C10	$[(T3+T4)/2 - (T11+T12)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB
C11	$[(T3+T4)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB + AA
C12	$[(T5+T6)/2 - (T13+T14)/2]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para AA
C13	$[(T5+T6)/2 - (T11+T12)/2]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para ZGB
C14	$[(T5+T6)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para ZGB + AA
C15	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) e com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para AA, para ZGB, e para ZGB + AA
C16	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T15+T16)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) e com alto ZGB (baixo AA) vs Acessos selvagens PI 127826 e LA-716
C17	$[(T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8 - (T15+T16)/2]$	Híbridos heterozigotos para AA, para ZGB, e para ZGB + AA vs Acessos selvagens PI 127826 e LA-716

TABELA 4A. Teores médios de zingibereno (ZGB), expressos em absorvância e de acilacúcares (AA) expressos em nmol.cm^{-2} de área foliar, nos folíolos de linhagens e híbridos de tomate e estimativas do grau de dominância. UFLA, Lavras-MG, 2008.

Número do tratamento	Genótipos	Zingibereno (ZGB) (absorvância)	Acilacúcares (AA) (nmol.cm^{-2})	Grau de dominância estimado (ZGB)	Grau de dominância estimado (AA)
T1	DÉBORA MAX	0,0846 ^a	7,200A	-	-
T2	TOM-684	0,0787 ^a	6,862A	-	-
T3	TOM-688	0,1097 ^a	17,24C	-	-
T4	TOM-689	0,1097 ^a	17,24C	-	-
T5	ZGB-703	0,1872B	12,47B	-	-
T6	ZGB-704	0,1892B	13,21B	-	-
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	0,1484B	16,51C	-0,0013	0,6940
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	0,1559B	16,37C	0,1923	0,6370
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	0,1406B	16,53C	-0,2302	0,6494
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	0,1609B	16,42C	0,2654	0,5961
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	0,1462B	13,21B	0,2442	-
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	0,1574B	12,58B	0,4244	-
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	0,1130 ^a	18,36C	-	1,2230
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	0,1092 ^a	17,65C	-	1,0822
T15	PI-127826	0,5883C	12,13B	-	-
T16	LA-716	0,1198 ^a	28,58D	-	-
Grau médio de dominância:		0,1491 ($\pm 0,2310$)	0,8136 ($\pm 0,2682$)		

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

TABELA 5A. Número médio de ovos de *Tuta absoluta* medidos no terço superior das plantas de tomate, 10 dias após a infestação e estimativas de contrastes de interesse. UFLA, Lavras, MG, 2008.

	Genótipos	Numero ovos por 2 cm² de área foliar
T1	DÉBORA MAX	21,66C
T2	TOM-684	24,33C
T3	TOM-688	10,66B
T4	TOM-689	8,00B
T5	ZGB-703	9,33B
T6	ZGB-704	8,33B
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	10,00B
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	8,33B
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	9,33B
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	10,33B
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	10,66B
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	13,33B
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	11,66B
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	9,66B
T15	PI-127826= <i>L.hirsutum</i> var <i>hirsutum</i>	1,33A
T16	LA-716= <i>L. Pennellii</i>	1,33A

(...continua...)

“TABELA 5A, Cont.”

Contrastes de interesse		Estimativas (Numero ovos por 2 cm ² de area foliar)
C1	$[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]$	13,66 **
C2	$[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]$	14,16 **
C3	$[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]$	12,33 **
C4	$[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]$	11,00 **
C5	$[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	13,50 **
C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	1,16 ns
C7	$[(T11+T12)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	2,50 ns
C8	$[(T3+T4)/2 - (T5+T6)/2]$	0,50 ns
C9	$[(T3+T4)/2 - (T13+T14)/2]$	-1,33 ns
C10	$[(T3+T4)/2 - (T11+T12)/2]$	-2,66 ns
C11	$[(T3+T4)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	-0,16 ns
C12	$[(T5+T6)/2 - (T13+T14)/2]$	-1,83 ns
C13	$[(T5+T6)/2 - (T11+T12)/2]$	-3,16 *
C14	$[(T5+T6)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	-0,66ns
C15	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8]$	-1,33 ns
C16	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T15+T16)/2]$	7,75 **
C17	$[(T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8 - (T15+T16)/2]$	9,08 **

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott

**, * e ns Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Id.- Identificação dos contrastes

TABELA 6A. Danos médios nas plantas de tomate em resposta à infestação de traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*: área média calculada sobre a curva *dano x tempo* até os 38 dias após a infestação, para nota lesão folíolos (LF), porcentagem de folíolos atacados (%FA) e nota danos nas plantas (DP). UFLA, Lavras, MG, 2008.

	Genótipos	Área média calculada		
		Nota lesão folíolos (LF)	% folíolos atacados (%FA)	Nota dano plantas (DP)
T1	DÉBORA MAX	64,83C	69,16C	60,50C
T2	TOM-684	62,00C	71,16C	60,83C
T3	TOM-688	38,50B	44,50B	40,33B
T4	TOM-689	38,50B	48,66B	35,50B
T5	ZGB-703	36,83B	59,33C	41,00B
T6	ZGB-704	40,83B	52,83B	37,66B
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	40,83B	54,33B	32,16B
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	39,16B	54,16B	34,50B
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	33,83B	42,00B	34,16B
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	35,16B	48,00B	36,16B
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	41,33B	56,66B	40,16B
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	44,50B	62,16C	44,50B
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	36,33B	53,66B	37,16B
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	41,50B	58,00C	44,66B
T15	PI-127826= <i>L.hirsutum</i> var <i>hirsutum</i>	14,16A	15,66A	15,33A
T16	LA-716= <i>L. pennellii</i>	10,8,3A	10,33A	9,50A

(...continua...)

“TABELA 6A, Cont.”

Contrastes de interesse		Nota lesão folíolos (LF)	Estimativa % folíolos atacados (%FA)	Nota dano plantas (DP)
C1	$[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]$	24,91 **	23,58 **	22,75 **
C2	$[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]$	24,58 **	14,08 **	21,33 **
C3	$[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]$	24,50 **	14,33 **	19,75 **
C4	$[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]$	20,50 **	10,75 *	18,33 **
C5	$[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	26,16 **	20,54 **	26,41 **
C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	1,66 ns	6,20 ns	6,66 *
C7	$[(T11+T12)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	5,66 *	9,79 **	8,08 **
C8	$[(T3+T4)/2 - (T5+T6)/2]$	-0,33 ns	-9,50 *	-1,41 ns
C9	$[(T3+T4)/2 - (T13+T14)/2]$	-0,41 ns	-9,25 *	-3,00 ns
C10	$[(T3+T4)/2 - (T11+T12)/2]$	-4,41 ns	-12,83 **	-4,41 ns
C11	$[(T3+T4)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	1,25 ns	-3,04 ns	3,66 ns
C12	$[(T5+T6)/2 - (T13+T14)/2]$	-0,08 ns	0,25 ns	-1,58 ns
C13	$[(T5+T6)/2 - (T11+T12)/2]$	-4,08 ns	-3,33 ns	-3,00 ns
C14	$[(T5+T6)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	1,58 ns	6,45 ns	5,08 ns
C15	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8]$	-0,41 ns	-2,29 ns	0,68 ns
C16	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T15+T16)/2]$	26,16 **	38,33 **	26,20 **
C17	$[(T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8 - (T15+T16)/2]$	26,58 **	40,62 **	25,52 **

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott

**, * e ns Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Id.- Identificação dos contrastes

ARTIGO 2

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIROS À MOSCA-
BRANCA (*Bemisia argentifolii*) (MEYRICK 1917) E AO ÁCARO-
RAJADO (*Tetranychus urticae*), MEDIADA POR ZINGIBERENO E/OU
ACILAÇÚCARES**

(Preparado de acordo com as normas da Revista “Revista Agropecuária
Brasileira”)

Vanisse de Fátima Silva¹, Wilson Roberto Maluf¹, Maria das Graças
Cardoso²

**Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ácaro-rajado,
mediada por zingibereno e/ou acilaçúcares**

(Preparado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária
Brasileira-PAB)

Vanisse de Fátima Silva¹, Wilson Roberto Maluf¹ e Maria das Graças Cardoso²

⁽¹⁾Departamento de Agricultura, ⁽²⁾Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 3037, CEP 37.200-000. Lavras, MG. E-mail: vanissesilva@yahoo.com; wrmaluf@ufla.br; mcardoso@ufla.br

Resumo- Este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar o nível de resistência à mosca-branca e ao ácaro-rajado, de híbridos de tomateiro resultantes do cruzamento de linhagens com alto teor de zingibereno (ZGB) x linhagens com alto teor de acilaçúcares (AA), com o de suas linhagens parentais e testemunhas comerciais selecionadas. Os materiais avaliados foram linhagens pré-comerciais com altos teores de AA (TOM-688 e TOM-689), linhagens com altos teores de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), híbridos heterozigotos para ZGB+AA [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) e F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], híbridos heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) e F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e híbridos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)]. Como testemunhas para baixos teores de ZGB e AA, foram utilizadas Débora Max e TOM-684. As espécies selvagens *Lycopersicon hirsutum* var *hirsutum* 'PI-127826' e *Lycopersicon pennellii* 'LA-716, respectivamente com altos teores de ZGB e AA, foram utilizadas como testemunhas para altos teores. Os genótipos foram submetidos ao teste de resistência à mosca-branca, nas quais foram avaliados a ovoposição e o desenvolvimento das ninfas. Também foi realizado um teste de repelência ao ácaro-rajado, com base na distância percorrida nos folíolos, segundo o teste proposto por Weston & Snyder (1990). Ambos os aleloquímicos foram eficientes em conferir aos genótipos de tomateiro resistência à mosca-branca e ao ácaro, tanto em homozigose quanto em heterozigose. De maneira geral, os genótipos duplos heterozigotos apresentaram níveis de resistência à mosca-branca e ao ácaro iguais ou superiores aos dos genótipos heterozigotos, para ZGB ou heterozigotos, para AA somente.

Palavras chave: aleloquímicos, resistência varietal, inseto, ácaro, sesquiterpeno

**Resistance of tomato genotypes to the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*
(Meyrick 1917) and to two-spotted spider mites (*Tetranychus urticae*)
mediated by zingiberene and/or acylsugars**

Abstract-The objectives of this work were to assess the levels of resistance to the silverleaf whitefly and to spider mites, in tomato hybrids obtained from crosses between high zingiberene (ZGB) x high acylsugar (AS) lines, as well as in their parental lines and in commercial checks. The treatments assessed were pre-commercial high-AS lines (TOM-688 and TOM-689), high-ZGB lines (ZGB-703 and ZGB-704), double heterozygous hybrids for ZGB and AS [F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689), F_1 (ZGB-703 x TOM-688) and F_1 (ZGB-703 x TOM-689)], single heterozygotes for ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684) and F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], single heterozygotes for AS [F_1 (TOM-688 x TOM-684) e F_1 (TOM-689 x TOM-684)]. Low-ZGB low-AS checks Débora Max and TOM-684 were used, as well as checks with high ZGB (*L. hirsutum* var *hirsutum* 'PI 127826') and high AS (*L. pennellii* 'LA-716'). The genotypes were submitted to tests of resistance to the silverleaf whitefly, in which were assessed oviposition counts and nymph survival. Repellence to spider mites was assessed based on the distance walked onto the tomato leaf surface, as indicated in the bioassay by Weston & Snyder (1990). Both ZGB and AS were efficient in conferring resistance to the silverleaf whitefly and to spider mites, whether in homozygous or in heterozygous genotypes. Double heterozygotes for both ZGB and AS showed levels of resistance to both pests equal to or higher than ZGB-only or AS-only single heterozygotes.

Key words: allelochemical, varietal resistance, insect, mite, sesquiterpene

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é cultivado em praticamente todas as regiões do Brasil, ocupando o segundo lugar em importância econômica entre as hortaliças cultivadas. O Brasil é o nono produtor mundial de tomate e, em 2005, a região Sudeste atingiu a maior produção, com destaque para os estados de São Paulo (690 mil toneladas) e Minas Gerais (642 mil toneladas). Contudo, o estado de Goiás apresentou a maior produção individual dentre os estados brasileiros (772 mil t), elevando assim a média de produção da região Centro-Oeste, com a segunda maior produção do país, seguida das regiões Nordeste, Sul e Norte, nessa ordem (Anuário..., 2006).

Segundo Sinigaglia et al. (2000), as pragas do tomateiro podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é constituído pelos vetores de viroses e o segundo, pelos lepidópteros (brocas, traças e lagartas desfolhadoras) e dípteros (minadores). Entre os vetores de viroses, encontram-se os tripes (*Frankliniella schultzei* e *F. occidentalis*), o pulgão (*Myzus persicae* e *Aphis gossypii*) e a mosca-branca (*Bemisia* spp), os quais são considerados pragas-chave da cultura, juntamente com a broca-pequena (*Neoleucinodes elegantalis*) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). Outras pragas, como broca-grande (*Heliothis zea*) e mosca-minadora (*Liriomyza* sp.) e os ácaros do gênero *Tetranychus* são consideradas de importância secundária (Gonçalves et al., 1997).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos, buscando obter resistência a algumas dessas pragas, dentre elas, a mosca-branca (Freitas et al., 2002, Resende, 2003; Maciel, 2008) e os ácaros *Tetranychus* spp (Carter & Snyder, 1985; Maluf et al., 2001; Pamplona et al., 2001; Gonçalves et al., 2006; Resende et al., 2008; Pereira et al., 2008, Maciel, 2008). Na cultura do tomateiro, a presença de mosca-branca tem sido bastante frequente, provocando, além de

danos diretos, prejuízos causados pelo vírus do grupo geminivírus por ela transmitido. Os ácaros do gênero *Tetranychus*, apesar de serem pragas de importância secundária, em condições de altas infestações, podem provocar danos diretos, ocasionando seca das folhas seguida de desfolha, diminuição no tamanho e números de frutos, além da indução à maturação precoce (Flechtmann & Backer, 1970). Este gênero abrange um grande número de espécies e três delas são de importância para a cultura do tomateiro: o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* e os ácaros-vermelhos *Tetranychus ludeni* e *Tetranychus evansi*. O ácaro-rajado é o principal, no Brasil e é considerado praga importante para a cultura (Flechtmann, 1989). A espécie *Tetranychus evansi*, atualmente, é encontrada nas Américas, na África, na Europa e, mais recentemente, na Ásia (Flechtmann, 1989; Kreiter et al., 2002; Migeon, 2005). No sul do continente africano, esta espécie é a principal praga do tomateiro, ocasionando perdas de até 90% na produção (Sarr et al., 2002).

O controle químico é o principal método de manejo empregado para estas pragas. A utilização de defensivos como única ou principal forma de manejo pode acarretar danos ao ambiente e à saúde do trabalhador rural e do consumidor. Uma das alternativas para a obtenção de uma melhor relação custo/benefício é o desenvolvimento de cultivares resistentes.

Os programas de melhoramento do tomateiro conduzidos no Brasil, visando à obtenção de cultivares resistentes a pragas, têm adotado a estratégia de integração em cultivares comerciais de alelos de resistência presentes em materiais selvagens que contêm aleloquímicos associados à resistência. A espécie *L.hirsutum* var. *hirsutum* tem sido estudada quanto à presença de sesquiterpenos, especialmente o zingibereno, que confere resistência ao ácaros (Carter & Snyder, 1985; Gonçalves et al., 2006; Maluf et al., 2001), à traça-do-tomateiro (Ecole et al., 2000; Azevedo et al., 2003) e à mosca-branca (Freitas et al., 2002).

A espécie *L. pennellii* tem também sido utilizada em trabalhos de resistência, devido à presença de acilaçúcares, fitoquímicos que podem atuar impedindo a ovoposição, a alimentação ou, ainda, exercendo efeito deletério no desenvolvimento de determinadas fases de artrópodos-praga (Goffreda et al., 1989; Hawthorne et al., 1992; Rodrigues et al., 1993; Juvik et al., 1994; Liedl et al., 1995; Resende et al. 2002; Gonçalves et al., 2006; Resende et al., 2006; Resende et al., 2008; Pereira et al., 2008, Maciel, 2008).

Em geral, a seleção de genótipos de tomateiro com altos teores desses aleloquímicos tem levado a respostas correlacionadas no sentido de aumentar a resistência a pragas. Diante disso, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os níveis de resistência à mosca-branca e ao ácaro *Tetranychus urticae* de híbridos de tomateiro resultantes do cruzamento de linhagens com alto teor de zingibereno x linhagens com alto teor de acilaçúcar, bem como de linhagens parentais e de testemunhas comerciais selecionadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Linhagens e Híbridos testados

Genótipos contrastantes, com referência aos teores de zingibereno (ZGB) e de acilaçúcares (AA), foram utilizados (Quadro 1).

Os acessos selvagens *L.hirsutum* var *hirsutum* 'PI-127826' e *L. pennellii* 'LA-716' (que possuem, respectivamente, altos teores de ZGB e AA), bem como a linhagem TOM-684 e o híbrido comercial Débora Max (ambos genótipos com baixos teores de ZGB e AA), foram utilizados como testemunhas.

TOM-688 e TOM-689 são linhagens pré-comerciais com altos teores de AA, utilizadas em programas de melhoramento da HortiAgro Sementes Ltda. (Ijaci, MG). Estas linhagens são resultantes do cruzamento interespecífico *L.esculentum* x *L. pennellii* 'LA-716', seguido por três retrocruzamentos com *L. esculentum*. Para a obtenção de TOM-688 e TOM-689, plantas foram selecionadas para alto teor de AA na geração segregante F₂ de cada retrocruzamento, segundo a metodologia proposta por Resende et al. (2002) e testadas para resistência a ácaro, traça e mosca-branca (Resende et al., 2006; Resende et al., 2008; Pereira et al., 2008; Maciel, 2008).

As linhagens ZGB-703 e ZGB-704 têm altos teores de ZGB, resultantes do cruzamento interespecífico *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *hirsutum*, 'PI-127826' seguido por dois retrocruzamentos para *L. esculentum*. Também na geração F₂ de cada retrocruzamento, plantas foram selecionadas para alto teor de ZGB, de acordo com Freitas et al. (2002) e testadas para resistência a ácaro, traça-do-tomateiro e mosca-branca (Freitas et al., 2002; Azevedo et al., 2003; Gonçalves et al., 2006).

As linhagens ‘ZGB-703’, ‘ZGB-704’, ‘TOM-688’ e ‘TOM-689’ foram combinadas, no presente trabalho, de modo a obter quatro genótipos duplos heterozigotos para AA e ZGB, [F₁(ZGB-703 x TOM-688), F₁(ZGB-703 x TOM-689), F₁(ZGB-704 x TOM-688), F₁(ZGB-704 x TOM-689)].

As linhagens ‘ZGB-703’, ‘ZGB-704’, ‘TOM-688’, ‘TOM-689’ também foram combinadas com ‘TOM-684’ para a obtenção de dois híbridos heterozigotos para teores de ZGB [F₁(ZGB-703 x TOM-684), F₁(ZGB-704 x TOM-684)] e dois híbridos heterozigotos para teores de AA [F₁(TOM-688 x TOM-684), F₁(TOM-689 x TOM-684)].

Quadro 1: Teores médios de zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA) em genótipos de tomateiro, expressos, respectivamente, em absorvância e nmol.cm⁻² de área foliar (níveis relativos de ZGB e AA nas testemunhas de baixo teor = 100). UFLA, Lavras, MG, 2008.

Genótipos	Zingibereno		Acilaçúcar	
	Absorbância	Nível relativo	(nmol.cm ⁻²)	Nível relativo
Débora-Max, TOM-684	0,0816	100,0	7,030	100,0
TOM-688 e TOM-689 (homozigotos AA)	0,1097	134,4	17,24	245,2
ZGB-703 e ZGB-704 (homozigotos ZGB)	0,1882	230,6	12,84	182,6
Híbridos heterozigotos ZGB+AA	0,1514	185,5	16,46	234,1
Híbridos heterozigotos ZGB	0,1518	186,0	12,89	183,3
Híbridos heterozigotos AA	0,1111	136,1	18,00	256,0
<i>L. pennelli</i> ‘LA-716’	0,1198	146,8	28,58	406,5
<i>L. hirsutum</i> var <i>hirsutum</i> ‘PI-127826’	0,5883	720,9	12,13	172,5

Fonte: Capítulo 1.

Teste de resistência à mosca-branca *Bemisia argentifolii*

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), nos Departamentos de Agricultura e Entomologia. Uma população de *Bemisia argentifolii* foi mantida em plantas de tomate cv. Santa Clara, em telados, no setor de estufas do Departamento de Entomologia da UFLA.

Sementes de todos os genótipos (Tabela 1) foram semeadas, em bandejas de poliestireno expandido, com substrato comercial Plantmax e casca de arroz carbonizada, na proporção 1:1, sendo transplantados, posteriormente, para vasos de 500 mL, contendo o mesmo substrato. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e 6 repetições, totalizando 96 plantas (1 planta por parcela).

Sessenta dias após a semeadura, as plantas foram submetidas, por 48 horas, em estufa telada à infestação de uma população de mosca-branca (*Bemisia argentifolii*). Depois, as plantas foram retiradas das estufas e avaliadas quanto à ovoposição. Foram avaliados quatro folíolos do terço superior da 4^a folha em cada planta. A contagem do número de ovos foi realizada por 2 cm² de área foliar, com auxílio de um microscópio estereoscópico binocular com aumento de 20 a 80 vezes. Vinte dias após a data da infestação, os mesmos folíolos amostrados foram avaliados quanto ao desenvolvimento de ninfas (número de ninfas no último instar), também com o auxílio de um microscópio estereoscópico binocular. A temperatura média e a umidade relativa do ar entre o período de infestação das plantas até a contagem de ninfas variaram de 17° a 26,5°C e 80% a 100%, respectivamente.

Teste de repelência ao ácaro *Tetranychus urticae*

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., no município de Ijaci, MG, Brasil.

A repelência ao ácaro *Tetranychus urticae* foi quantificada por meio do bioensaio proposto por Weston & Snyder (1990). Os 16 genótipos foram semeados e, aproximadamente, trinta dias após o semeio, as mudas foram transplantadas para vasos de 500 mL. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 3 repetições, totalizando 48 plantas. Foram retirados folíolos expandidos de tamanhos semelhantes no terço superior das plantas em estágio fenológico de florescimento.

Os ácaros foram coletados em plantas de tomate e de feijão-vagem, no município de Ijaci. O bioensaio foi realizado sessenta dias após o semeio, no interior de uma câmara fria, à temperatura de $16^{\circ}\text{C}\pm 1$ e umidade relativa de $64\%\pm 4\%$. Um folíolo de cada um dos 16 genótipos foi fixado com uma tachinha metálica (9 mm de diâmetro) na região central da superfície adaxial foliar, em uma folha de papel *offset*, sobre uma placa de isopor. Os 16 folíolos foram distribuídos aleatoriamente sobre a placa de isopor, constituindo uma repetição. Foram coletados 10 ácaros fêmeas, retirados da criação e transferidos para o centro de cada tachinha, com auxílio de um pincel fino. As distâncias médias percorridas pelos ácaros (em mm) sobre a superfície de cada folíolo foram medidas a partir do centro de tachinha, após 20, 40 e 60 minutos. Menores distâncias percorridas pelos ácaros foram consideradas indicativas de maiores níveis de repelência. Foi considerada zero a distância percorrida pelos ácaros que permaneceram sobre a tachinha.

Análises estatísticas

As análises de variâncias foram realizadas para os dados dos testes de resistência à mosca-branca e repelência ao ácaro e as médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, por meio do aplicativo estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Para estes ensaios, contrastes selecionados entre grupos de genótipos com teores diferentes de zingibereno e acilalúcares foram estimados (Tabela 1), a fim de caracterizar diferenças nos níveis de repelência à praga como uma função dos teores dos aleloquímicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Teste de resistência a *Bemisia argentifolii*

As linhagens ricas em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) apresentaram maior resistência à mosca-branca, mediante o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, quando comparadas com os demais tratamentos, com exceção dos acessos selvagens mediante (Tabela 2).

Por meio dos contrastes, verificou-se que tanto a ovoposição quanto a sobrevivência das ninfas de *Bemisia argentifolii* foram afetadas pela presença dos aleloquímicos ZGB e AA, nos genótipos de tomateiro avaliados (Tabela 2). A eficiência dos aleloquímicos ZGB e AA em conferir resistência à mosca-branca foi comprovada devido ao fato de ter sido suficiente que um ou ambos os aleloquímicos estivessem presentes nos genótipos, seja em homozigose ou em heterozigose, para que houvesse redução da ovoposição e da sobrevivência de ninfas relativamente às testemunhas Débora Max e TOM-684 (Contrastes C1, C2, C3, C4 e C5, Tabela 2).

Os genótipos duplos heterozigotos para ZGB e AA, simultaneamente, [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)], não apresentaram diferença significativa, quando comparados com os híbridos heterozigotos para ZGB somente [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e heterozigotos para AA somente [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], seja quanto ao número médio de ovos, seja quanto à sobrevivência das ninfas (Contrastes C6 e C7, Tabela 2). O fato de os genótipos duplos heterozigotos apresentarem o mesmo comportamento do que os heterozigotos para ZGB ou para AA indica que estes aleloquímicos atuam de forma semelhante, no que diz respeito à resistência dos

genótipos à mosca-branca e não apresentam efeito sinérgico. Os dados obtidos neste trabalho contrastam com os encontrados por Silva (2009), para traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*, em que houve um efeito sinérgico, no qual a presença simultânea de ZGB e AA promoveu aumento no nível de resistência à traça, relativamente à presença apenas de ZGB ou de AA.

Ambos os aleloquímicos mostraram semelhança entre si quanto ao mecanismo de resistência do tipo não preferência por ovoposição quando em homozigose, pois não houve diferenças significativas para o número de ovos nos folíolos entre as linhagens ricas em AA (TOM-688 e TOM-689) e as ricas em ZGB (ZGB-703 e ZGB-704). Contudo, o ZGB foi ligeiramente, porém significativamente, mais eficiente do que o AA, no sentido de reduzir a sobrevivência das ninfas (Contraste C8, Tabela 2), o que indica que o ZGB pode conferir um grau maior de antibiose do que o AA.

No geral, as linhagens com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) e as linhagens com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689), respectivamente, apresentaram maior resistência à mosca-branca do que os genótipos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], heterozigoto para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para ZGB e AA simultaneamente, [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] (Contrastes C12, C13 e C14, Tabela 2). Particularmente para o aleloquímico AA, essa superioridade dos homozigotos foi mais aparente na característica de sobrevivência das ninfas (Contrastes C9, C10 e C11, Tabela 2), enquanto para o ZGB, a maior resistência dos genótipos homozigotos ficou evidente tanto no número médio de ovos quanto na sobrevivência das ninfas, indicando que a presença de ZGB em homozigose nos genótipos de tomateiro pode ser mais eficiente do que o AA em homozigose em conferir resistência a mosca-branca

Nenhum dos genótipos analisados foi tão resistente à mosca-branca quanto aos acessos selvagens PI-127826 e LA-716 (Contrastes C16, C17, Tabela 2), indicando que, nestes genótipos, os teores de ZGB e AA, respectivamente, não são os únicos fatores que contribuem para a resistência ao inseto.

A efetividade do ZGB na resistência a *Bemisia argentifolli* foi comprovada, inicialmente, por Freitas et al. (2002), que testaram genótipos selecionados em F₂ do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* ‘TOM-556’ x *L. hirsutum* var. *hirsutum* ‘PI-127826’ e verificaram que os genótipos selecionados para alto teor de ZGB apresentaram maiores níveis de resistência à mosca-branca do que o tomateiro comercial (com baixo teor de ZGB) *L. esculentum* TOM-556. No presente trabalho, estes resultados se confirmam em linhagens avançadas de boas características agronômicas (ZGB-703 e ZGB-704) e seus híbridos.

Resultados análogos com o aleloquímico AA foram encontrados por Resende et al. (2002) e Pamplona (2001): genótipos com altos teores de AA manifestaram altos níveis de resistência, menor índice de ovoposição e maior mortalidade dos adultos de mosca-branca, quando comparados com os genótipos de baixos teores. Maciel (2008) verificou que híbridos resultantes do cruzamento de linhagem com baixo teor de AA x linhagem com alto teor de AA apresentaram menor número de ovos e menor sobrevivência das ninfas de mosca-branca do que os genótipos com baixo teor de AA. Estes híbridos não se diferenciaram dos genótipos homocigotos ricos em AA.

Embora os genótipos duplos heterocigotos não tenham se mostrado mais resistentes à mosca-branca do que os genótipos heterocigotos para ZGB ou heterocigotos para AA somente, a obtenção destes genótipos duplos heterocigotos poderia acarretar uma maior resistência a outros artrópodos-praga do tomateiro, além dos já comprovados por outros autores, estudando separadamente cada aleloquímico (Freitas et al., 2002; Azevedo et al., 2003;

Gonçalves et al., 2006; Resende et al., 2006; Pereira et al., 2008; Resende et al., 2008; Gonçalves Neto, 2008), dessa forma, aumentando o espectro de ação do efeito isolado destes aleloquímicos. Estes genótipos ricos simultaneamente em ZGB e AA também poderiam atuar como uma barreira mais efetiva contra biótipos de artrópodos-praga que venham quebrar a resistência mediada por apenas um dos aleloquímicos isoladamente.

*Teste de repelência ao ácaro rajado *Tetranychus urticae**

Os genótipos testados apresentaram diferenças significativas (Tabela 3) quanto à repelência do ácaro nos tempos avaliados (20, 40 e 60 minutos). Os genótipos homozigotos com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689), homozigotos com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para ZGB e AA simultaneamente [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)], apresentaram distâncias de caminamento dos ácaros sobre os folíolos significativamente menores em todos os tempos de avaliação, quando comparados com as testemunhas comerciais com baixos teores de ZGB e AA, (Débora Max e TOM-684) (Contrastes C1, C2, C3, C4, C5, Tabela 3), mostrando assim a eficiência de ambos os aleloquímicos na repelência ao ácaro.

Mesmo com os bons níveis de repelência encontrados, nenhum dos genótipos avaliados foi tão repelente aos ácaros quanto os acessos selvagens 'PI-127826' e 'LA-716', conforme se infere em relação às estimativas dos contrastes que comparam esses tratamentos (Contrastes C16, C17, Tabela 3). Provavelmente, além dos aleloquímicos ZGB e AA presentes nestes acessos, outros fatores, que não foram totalmente recuperados durante o processo de

seleção, podem explicar o maior nível de repelência destes genótipos selvagens em relação aos demais.

No tempo mínimo de avaliação (20 minutos), os genótipos duplos heterozigotos para ZGB e AA simultaneamente [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)], mostraram-se semelhantes aos genótipos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], às linhagens com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689) e às linhagens com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704). Porém, nos tempos de avaliações seguintes (40 e 60 minutos), os genótipos duplos heterozigotos apresentaram menor distância de caminamento dos ácaros (Contrastes C6, C11 e C14, Tabela 3). Já os genótipos heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] foram ligeiramente mais repelentes aos ácaros quando comparados com genótipos duplos heterozigotos para ZGB e AA [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] (Contraste C7, Tabela 3).

No geral, na comparação entre linhagens com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689) com os híbridos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)] ou com as linhagens com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704), não houve diferenças significativas quanto à repelência ao ácaro (Contrastes C8 e C9, Tabela 3). Estes resultados indicam que a ligeira superioridade quanto à repelência aos ácaros mostrada pelos genótipos duplos heterozigotos não pode ser atribuída a uma sinergia entre o ZGB e AA, ao contrário do que foi demonstrado nos testes de resistência à traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* realizada com os mesmos genótipos (Silva, 2009). Tais diferenças talvez reflitam apenas diferenças no *background* genotípico das linhagens empregadas na obtenção destes híbridos duplamente heterozigotos.

Principalmente a partir do segundo tempo de avaliação (40 minutos), os híbridos heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] apresentaram menor distância de caminhamento dos ácaros nos folíolos quando comparados com as linhagens com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) ou com linhagens com alto teor de AA (TOM-688 e TOM-689) (Contrastes C10 e C13, Tabela 3). O fato de os híbridos heterozigotos apresentarem maior repelência ao ácaro do que as linhagens homozigotas para altos teores se deve, provavelmente, ao seu *background* genotípico e favorece a possível exploração de híbridos comerciais com resistência.

Os híbridos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)] não apresentaram diferenças significativas quanto à repelência ao ácaro nos três tempos avaliados, quando comparados com as linhagens homozigotas com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704) (Contraste C12, Tabela 3).

Com o aumento do tempo de exposição, o grupo formado por todos os híbridos foram mais repelentes aos ácaros do que o grupo formado pelas linhagens altas em ZGB e altas em AA (Contraste C15, Tabela 3), uma diferença que pode ser atribuída aos *backgrounds* genotípicos favoráveis decorrentes das combinações híbridas.

Estes resultados reafirmam que os aleloquímicos AA e ZGB são importantes componentes da resistência de genótipos de tomateiro aos ácaros. A relação entre os maiores teores de zingibereno e maior resistência a ácaros vem sendo confirmada desde as gerações segregantes iniciais, a partir do cruzamento interespecífico original *L. esculentum* x *L. hirsutum* var *hirsutum* 'PI-127826' (Maluf et al., 2001; Gonçalves et al., 2006). Para acilaçúcares, esta relação também vem sendo confirmada desde as gerações segregantes iniciais a partir do cruzamento original *L. esculentum* x *L. pennelli* 'LA-716' até a obtenção de híbridos resistentes a pragas e com características agronômicas comerciais

(Pereira et al., 2008; Resende et al., 2008, Maciel, 2008). Silva (2009) verificou que os dois aleloquímicos ZGB e AA, quando combinados em híbridos heterozigotos, mostraram um efeito sinérgico no sentido de aumentar a resistência à traça-do-tomateiro relativamente à obtida com o uso de ZGB ou AA isoladamente. Este efeito sinérgico de AA e ZGB não foi observado no presente ensaio, relativamente à repelência ao ácaro *Tetranychus urticae*.

Analisando a resistência dos genótipos a ambas as pragas (mosca-branca e ácaros), a utilização tanto de híbridos heterozigotos para ZGB ou AA somente [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)], quanto dos híbridos heterozigotos tanto para AA como ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)], mostrou-se viável. Os híbridos heterozigotos para AA [F_1 (TOM-688 x TOM-684), F_1 (TOM-689 x TOM-684)], heterozigotos para ZGB [F_1 (ZGB-703 x TOM-684), F_1 (ZGB-704 x TOM-684)] e duplos heterozigotos para ZGB e AA [F_1 (ZGB-703 x TOM-688), F_1 (ZGB-703 x TOM-689), F_1 (ZGB-704 x TOM-688), F_1 (ZGB-704 x TOM-689)] foram iguais ou superiores na repelência aos ácaros, quando comparados com as linhagens homozigotas com alto teor de AA (TOM-688, TOM-689) e com as linhagens homozigotas com alto teor de ZGB (ZGB-703 e ZGB-704). Isto não ocorreu a resistência à mosca-branca, tendo estas linhagens homozigotas sido ligeiramente melhores do que os todos os híbridos testados.

De qualquer modo, o emprego de híbridos heterozigotos para ZGB, AA ou ZGB+AA mostra-se efetivo no controle de mosca-branca e de ácaros-rajados via resistência genética. Este fato é particularmente importante, dada a escassez de linhagens ricas em ZGB ou AA com características comerciais satisfatórias. O emprego de linhagens com baixos teores de ZGB/AA em combinações híbridas com linhagens ricas em ZGB e/ou AA poderá acelerar a obtenção de híbridos comerciais resistentes a pragas.

4 CONCLUSÕES

- 1- Ambos os aleloquímicos, ZGB e AA, foram eficientes em conferir resistência à mosca-branca e ao ácaro, tanto em homozigose quanto em heterozigose, nos genótipos de tomateiro.
- 2- O aleloquímico ZGB foi ligeiramente mais efetivo na resistência à mosca-branca, quando comparado ao AA.
- 3- De maneira geral, os genótipos duplos heterozigotos apresentaram níveis de resistência à mosca-branca e ao ácaro semelhantes aos dos genótipos heterozigotos para ZGB e heterozigotos para AA.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à HortiAgro Sementes Ltda., à Fundação para o Desenvolvimento Científico e Cultural (Fundecc) e à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (Faepe).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.

AZEVEDO, S. M.; FARIA, M. V.; MALUF, W. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; FREITAS, J. A. Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. **Euphytica**, Wageningen, v. 134, n. 3, p. 347–351, Dec. 2003.

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

ECOLE, C. C.; PICANÇO, M.; MOREIRA, M. D.; MAGALHÃES, S. T. V. Componentes químicos associados à resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *Typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 327-337, jun. 2000.

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

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 *Trenydae* (Acarina) of Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 63, n. 1, p. 156-163, Jan. 1970.

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, Sept. 2002.

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

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

GONÇALVES NETO, A. C. **Seleção para teor de acilaçucar nas folhas em tomateiros com qualidade comercial confere resistência à traça (*Tuta absoluta*)**. 2008. 25 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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**, v. 65, n. 1, p. 65-73, 1992.

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.

KREITER, S.; AUGER, P.; LIBDI, GRISSA, K.; TIXIER, M. S.; CHERMITI, B.; DALI, M. Plant inhabiting mites (Acari: Prostigmata & Mesostigmata) of some northern Tunisian Crop. **Acarologia**, Paris, v. 42, n. 4, p. 389-402, July 2002.

LIEDL, B. E.; LAWSON, D. M.; SHAPIRO, J. A.; WHITE, K. K.; COHEN, D. E.; CARSON, W. G.; TRUMBLE, J. T.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces ovoposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 3, p. 742-748, 1995.

MACIEL, G. M. **Broad spectrum arthropod resistance mediated by leaf acylsugar contents in tomatoes**. 2008. 34 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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, Aug. 2001.

MIGEON, A. Un nouvel acararien ravageur em France: *Tetranychus evansi* baker et pritchard. **Phytoma**, Paris, n. 579, p.38-42, 2005.

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

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

RESENDE, J. T. V.; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; GONÇALVES, L. D., VARGAS, P. F.; RESENDE, F. V.; NAVES, F. O. Ovoposição e desenvolvimento de ninfas de mosca branca *Bemisia argentifolii* em função de acilaçúcares presentes nos folíolos de tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: Associação Brasileira de Horticultura, 2002. p. 426.

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

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

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

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

SARR, I.; KNAPP, M.; OGOL, C. K. P.; BAUMGÄRTENER, J. Impact of predators on *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard population and damage on tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Kenya. In: CONGRESS INTERNATIONAL OF ACAROLGY, 11., 2002, Merida, **Abstract...**Merida, 2002, p. 271.

SILVA, V. de F. **Resistência a artrópodos-praga em genótipos de tomateiros em zingibereno e/ou acilaçúcares**. 2009. 62 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SINIGAGLIA, C.; NETO, J. R.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M.; GROPPA, G. A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. **Manejo integrado de pragas e doenças do tomateiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000, v.6. 66p. (Manual Técnico. Série Especial).

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

ANEXOS

ANEXO		Página
TABELA 1A	Contrastes de interesse usados para comparações entre genótipos e/ou grupos de genótipos com diferentes teores de zingibereno (ZGB) e acilacúcares (AA).....	58
TABELA 2A	Número médio de ovo e ninfas, por 2 cm ² de área foliar, medidos 2 e 20 dias, respectivamente, após a infestação de <i>Bemisia argentifolii</i> no terço superior da planta de tomate e estimativas de contrastes de interesse. UFLA, Lavras, MG, 2008.....	60
TABELA 3A	Distâncias médias percorridas pelos ácaros na superfície dos folíolos e estimativas de contrastes de interesse. UFLA, Lavras, MG, 2008.....	62

TABELA 1A. Contrastes de interesse usados para comparações entre genótipos e/ou grupos de genótipos com diferentes teores de zingibereno (ZGB) e acilaçúcares (AA). UFLA, Lavras, MG, 2008.

Contrastes	Contrastes Estimados	Descrição
C1	$[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Linhagens homozigotas com alto AA
C2	$[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Linhagens homozigotas com alto ZGB
C3	$[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA
C4	$[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB
C5	$[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Testemunhas comerciais (baixo AA e baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Híbridos heterozigotos para AA vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C7	$[(T11+T12)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Híbridos heterozigotos para ZGB vs Híbridos heterozigotos para AA e ZGB
C8	$[(T3+T4)/2 - (T5+T6)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Linhagens com alto ZGB (baixo AA)
C9	$[(T3+T4)/2 - (T13+T14)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para AA
C10	$[(T3+T4)/2 - (T11+T12)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB
C11	$[(T3+T4)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) vs Híbridos heterozigotos para ZGB + AA
C12	$[(T5+T6)/2 - (T13+T14)/2]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para AA
C13	$[(T5+T6)/2 - (T11+T12)/2]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para ZGB

(...continua...)

TABELA 1A, Cont.

C14	$[(T5+T6)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	Linhagens com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para ZGB + AA
C15	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) e com alto ZGB (baixo AA) vs Híbridos heterozigotos para AA, para ZGB, e para ZGB + AA
C16	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T15+T16)/2]$	Linhagens com alto AA (baixo ZGB) e com alto ZGB (baixo AA) vs Acessos selvagens PI 127826 e LA-716
C17	$[(T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8 - (T15+T16)/2]$	Híbridos heterozigotos para AA, para ZGB, e para ZGB + AA vs Acessos selvagens PI 127826 e LA-716

TABELA 2A. Número médio de ovos e ninfas, por 2 cm² de área foliar, medidos 2 e 20 dias, respectivamente, após a infestação de *Bemisia argentifolli* no terço superior da planta de tomate e estimativas de contrastes de interesse, UFLA, Lavras, MG, 2008

Genótipos		Nº médio de ovos.2 cm ² de folíolo ⁻¹	Nº médio de ninfas.folíolo ⁻¹
T1	DÉBORA MAX	104,83 D	85,00 D
T2	TOM-684	96,16 D	70,66 D
T3	TOM-688	51,33 C	46,33 C
T4	TOM-689	41,66 C	33,50 B
T5	ZGB-703	41,83 C	33,16 B
T6	ZGB-704	31,33 B	25,33 B
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	56,83 C	51,50 C
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	56,00 C	53,83 C
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	53,33 C	49,16 C
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	49,83 C	46,33 C
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	52,33 C	47,33 C
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	61,50 C	57,16 C
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	62,16 C	54,66 C
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	57,83 C	53,83 C
T15	PI-127826= <i>L.hirsutum</i> var <i>hirsutum</i>	0,16 A	0,00 A
T16	LA-716= <i>L. pennellii</i>	0,33 A	0,33 A
Estimativas			
Id.	Contrastes de interesse	Nº médio de ovos. 2 cm ² de folíolo ⁻¹	Nº médio de ninfas. folíolo ⁻¹
C1	[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]	54,00 **	37,91 **
C2	[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]	63,91 **	48,58 **
C3	[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]	40,50 **	23,58 **
C4	[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]	43,58 **	25,58 **
C5	[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]	46,50 **	27,62 **

(...continua..)

TABELA 2A, Cont.

C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	6,00 ns	4,04 ns
C7	$[(T11+T12)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	2,91 ns	2,04 ns
C8	$[(T3+T4)/2 - (T5+T6)/2]$	9,91 ns	10,66 *
C9	$[(T3+T4)/2 - (T13+T14)/2]$	-13,50 *	-14,33 **
C10	$[(T3+T4)/2 - (T11+T12)/2]$	-10,41 ns	-12,33 *
C11	$[(T3+T4)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	-7,50 ns	-10,29 *
C12	$[(T5+T6)/2 - (T13+T14)/2]$	-23,41 **	-25,00 **
C13	$[(T5+T6)/2 - (T11+T12)/2]$	-20,33 **	-23,00 **
C14	$[(T5+T6)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	-17,41 **	-20,95 **
C15	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8]$	-14,68 **	-17,14 **
C16	$[(T3+T4+T5+T6)/4 - (T15+T16)/2]$	41,29 **	34,41 **
C17	$[(T7+T8+T9+T10+T11+T12+T13+T14)/8 - (T15+T16)/2]$	55,97 **	51,56 **

19

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott

**, * e ns Significativo, a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Id.- Identificação dos contrastes

TABELA 3A. Distâncias médias percorridas pelos ácaros na superfície dos folíolos e estimativas de contrastes de interesse, UFLA, Lavras, MG, 2008.

Id.	Tratamentos	Distância percorrida pelo ácaro na superfície do folíolo (mm)		
		20 min	40 min	60 min
T1	DÉBORA MAX	19,28 D	18,88 E	22,60 F
T2	TOM-684	21,85 E	21,44 F	18,66 E
T3	TOM-688	9,03 B	8,94 B	11,43 C
T4	TOM-689	11,33 C	13,06 D	13,94 D
T5	ZGB-703	12,26 C	12,09 D	13,18 D
T6	ZGB-704	11,46 C	9,51 B	11,17 C
T7	F ₁ (ZGB-703 x TOM-688)	10,55 C	10,85 C	11,70 C
T8	F ₁ (ZGB-703 x TOM-689)	11,76 C	8,03 B	9,34 B
T9	F ₁ (ZGB-704 x TOM-688)	9,56 B	9,21 B	9,340 B
T10	F ₁ (ZGB-704 x TOM-689)	11,04 C	10,42 C	9,60 B
T11	F ₁ (ZGB-703 x TOM-684)	9,14 B	9,13 B	9,13 B
T12	F ₁ (ZGB-704 x TOM-684)	9,28 B	8,85 B	8,75 B
T13	F ₁ (TOM-688 x TOM-684)	10,69 C	10,73 C	12,05 C
T14	F ₁ (TOM-689 x TOM-684)	11,79 C	11,90 D	11,37 C
T15	PI-127826= <i>L.hirsutum</i> var <i>hirsutum</i>	2,22 A	2,21 A	2,24A
T16	LA-716= <i>L. pennellii</i>	1,05 A	1,17 A	1,46 A
Id.	Contrastes de interesse	20 min	Estimativas 40 min	60 min
C1	$[(T1+T2)/2 - (T3+T4)/2]$	10,38 **	9,16 **	7,94 **
C2	$[(T1+T2)/2 - (T5+T6)/2]$	8,70 **	9,36 **	8,45 **
C3	$[(T1+T2)/2 - (T13+T14)/2]$	9,32 **	8,84 **	8,92 **
C4	$[(T1+T2)/2 - (T11+T12)/2]$	11,35 **	11,17 **	11,69 **
C5	$[(T1+T2)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	9,83 **	10,55 **	10,63 **
C6	$[(T13+T14)/2 - (T7+T8+T9+T10)/4]$	0,51 ns	1,71 **	1,71 **

(...continua..)

“TABELA 3A, Cont.”

C7	$[(T_{11}+T_{12})/2 - (T_7+T_8+T_9+T_{10})/4]$	-1,51 *	-0,61 ns	-1,05 *
C8	$[(T_3+T_4)/2 - (T_5+T_6)/2]$	-1,68 *	0,20 ns	0,51 ns
C9	$[(T_3+T_4)/2 - (T_{13}+T_{14})/2]$	-1,06 ns	-0,31 ns	0,97 ns
C10	$[(T_3+T_4)/2 - (T_{11}+T_{12})/2]$	0,97 ns	2,01 **	3,74 **
C11	$[(T_3+T_4)/2 - (T_7+T_8+T_9+T_{10})/4]$	-0,54 ns	1,39**	2,69 **
C12	$[(T_5+T_6)/2 - (T_{13}+T_{14})/2]$	0,62 ns	-0,51 ns	0,46 ns
C13	$[(T_5+T_6)/2 - (T_{11}+T_{12})/2]$	2,65 **	1,81 **	3,23 **
C14	$[(T_5+T_6)/2 - (T_7+T_8+T_9+T_{10})/4]$	1,13 ns	1,19**	2,18 **
C15	$[(T_3+T_4+T_5+T_6)/4 - (T_7+T_8+T_9+T_{10}+T_{11}+T_{12}+T_{13}+T_{14})/8]$	0,54 ns	1,02**	2,27 **
C16	$[(T_3+T_4+T_5+T_6)/4 - (T_{15}+T_{16})/2]$	9,38 **	9,21**	10,58 **
C17	$[(T_7+T_8+T_9+T_{10}+T_{11}+T_{12}+T_{13}+T_{14})/8 - (T_{15}+T_{16})/2]$	8,84 **	8,18**	8,31 **

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott

**, * e ns Significativo, a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Id.- Identificação dos contrastes e tratamentos