

Agrop-12

CARVALHO CARLOS ECOLE

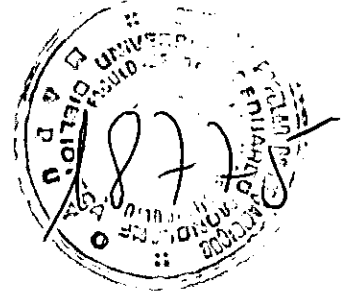
**Resistência do Acesso LA 1777 de *Lycopersicon*
hirsutum f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick)
(Lepidoptera: Gelechiidae)**

T 22

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
OUTUBRO - 1998**

635. *
Eco

CARVALHO CARLOS ECOLE



**RESISTÊNCIA DO ACESSO LA 1777 DE *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*
A *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

Com muito carinho Do

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Carlos Ecole".

14/10/98

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Entomologia, para obtenção do título de "Magister Scientiae."

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
OUTUBRO - 1998

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

E19r
1998
Ecole, Carvalho Carlos, 1962-
Resistência do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum*
f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera :
Gelechiidae) / Carvalho Carlos Ecole. – Viçosa : UFV, 1998.
67p. : il.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Traça do tomateiro - Biologia. 2. Tomate - Resistência
a lepidópteros. 3. Tomate - Mecanismos de resistência.
4. Tomate - Antibiose. 5. Tomate - Antixenose. 6. Tomate -
Sesquiterpenos. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 595.780487

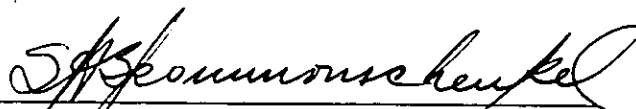
CDD 20.ed. 595.780487

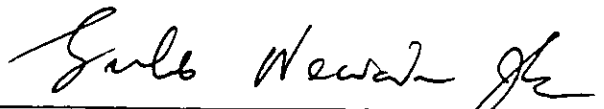
CARVALHO CARLOS ECOLE

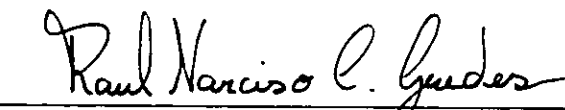
RESISTÊNCIA DO ACESSO LA 1777 DE *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*
A *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Entomologia, para obtenção do título de "Magister Scientiae."


Aprovada: 21 de Agosto de 1998


Prof. Sérgio Herminio Brommonschenkel
(Conselheiro)


Prof. Gulab Newandram Jham
(Conselheiro)


Prof. Raul Narciso Carvalho Guedes


Prof. Giovanni Mocelin


Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

A Deus, por iluminar meus caminhos.

Aos meus pais Carlos Ecolé (**in memoriam**) e Emília Jaime.

Aos meus irmãos Alberto, Armando, Fernando, João, Paulo e Thereza.

À Cooperação e Solidariedade entre os Povos.

A Edilene, Carla, Felipe, Luthermilla e Phaola.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Setor de Entomologia do Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão do auxílio financeiro.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, pela oportunidade, pela orientação, pelas lições de vida e pela confiança depositada na realização do presente trabalho. À sua família, Dona Kátia, Mayara, Luíza e Dona Ruth, pelas orações e pela amizade no decorrer de nossa convivência.

Ao professor José Antônio D. Chagas, Adido Cultural e diretor do Centro de Estudos da Embaixada do Brasil em Maputo, pela oportunidade, amizade e confiança na seleção para o Programa dos Estudantes do Convênio de Graduação (PEC/G), que culminou com minha graduação.

Aos professores Sérgio H. Brommonschenkel e Gulab N. Jham, pelo aconselhamento e pelas sugestões no desenvolvimento do presente trabalho.

À Segunda Igreja Batista em Viçosa e ao seu pastor Matozauel Nantes Neto, pelas lições de vida, pela irmandade, pela corrente de orações e pelo incentivo.

Ao professor Paulo R.G. Pereira, pela interpretação das análises de solo e recomendação quanto aos níveis de adubação. Aos professores Raul N. C.

Guedes e Giovani Mocelin, pelas críticas e sugestões e pela participação na banca examinadora no ato da defesa da tese.

Aos professores José C. Zanuncio, Norivaldo dos Anjos, Paulo S. Fiuza e Leda R. D. Faroni, pelas experiências de vida, pelo entusiasmo e pela atenção aos estudantes.

Ao Sr. Jairo A. de Oliveira, pelas análises de solo para a instalação dos experimentos deste trabalho. Aos amigos Eduardo Rezende e Sérgio Tinoco, pela ajuda nas análises cromatográficas.

À secretária da Pós-graduação em Entomologia, Maria P. A. da Costa, pela compreensão, pronta ajuda e amizade. Aos funcionários Francisco Ribeiro e Zé Evaristo, pela amizade e pelo auxílio na condução dos tomateiros.

Aos estagiários do professor Marcelo, especialmente Eny, Lúcia, Jackeline, Leandro Baci, Márcio Deonísio e Tederson, pelo auxílio na coleta de dados deste trabalho.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, Alfredo, Cristina, Daniel, Herbert, Fábio, Flávio, Germano, Marcos Rafael, Ivênio, Pedro e Wellington, pela troca de informações, pela compreensão e pelo companheirismo. Aos colegas do curso de Entomologia, pela amizade e agradável convivência.

Aos amigos da gringolândia, Adrian, Amane, Benedito, César A. Badji, Chachinho, Elbenes, Henrique, Humberto, Lude, Matilde, Martin e Momade, e a toda a turma africana, pela amizade, compreensão, ajuda mútua e pelo incentivo nos momentos mais difíceis.

À minha querida e amada Edilene, a Fellipe, Phaola, Luthermilla e Carla, pelo amor, carinho, incentivo e pela compreensão, indispensáveis a cada momento da minha vida. A Dona Argemira dos Reis, pelo apoio, pela compreensão e amizade.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

BIOGRAFIA

CARVALHO CARLOS ECOLE, filho de Carlos Ecolé e Emília Jaime, nasceu no Alto-Molócuè, Zambézia – Moçambique, em 13 de março de 1962.

Em 1983, ingressou no Instituto Pedagógico Agro-Industrial do Umbelúzi (Maputo), onde fez o curso de Técnico Agrário. De 1986 a 1991 exerceu as funções de docente do curso de Agricultura no Instituto Pedagógico Agro-Industrial do Umbelúzi (Maputo - Moçambique).

Em 1991, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (MG), concluindo-o em dezembro de 1995. Como estagiário, desenvolveu trabalhos nos setores de Fertilidade do Departamento de Solos e de Entomologia do Departamento de Biologia Animal da UFV; neste último, atuou em pesquisa sobre manejo integrado de pragas de hortaliças e de fruteiras tropicais.

Em março de 1996, iniciou o curso de mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa. Enquanto estudante de mestrado, atuou como monitor II das disciplinas Entomologia Agrícola (BAN 360) e Entomologia Zootécnica (BAN 365). Submeteu-se à defesa de tese em 21 de agosto de 1998.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO -----	vii
ABSTRACT -----	ix
1. INTRODUÇÃO -----	1
2. MATERIAL E MÉTODOS -----	6
2.1. Criação e manutenção da traça -----	6
2.2. Avaliação da resistência -----	7
2.3. Identificação das prováveis causas químicas da resistência --	9
3. RESULTADOS -----	11
3.1. Avaliação da resistência -----	11
3.2. Identificação das prováveis causas químicas da resistência --	19
4. DISCUSSÃO -----	36
5. RESUMO E CONCLUSÕES -----	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	47
APÊNDICE -----	56

EXTRATO

ECOLE, Carvalho Carlos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 1998. **Resistência do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Conselheiros: Sérgio Hermínio Brommonschenkel e Gulab Newandram Jham.

A pesquisa foi desenvolvida nas casas de vegetação do DBA-UFV e objetivou avaliar a resistência do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta*, selecionar plantas deste acesso que demonstrem bom desempenho e iniciar estudos sobre as causas químicas desta resistência. Foram realizados dois experimentos (verão e inverno). As características avaliadas foram: número e tamanho das minas; duração e mortalidade larvais; duração, mortalidade, peso e proporção sexual de pupas; e características reprodutivas (períodos de pré-oviposição e de oviposição, ovos/fêmea e taxa de eclosão dos ovos) de *T. absoluta*. Visando identificar preliminarmente compostos presentes no extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum*, foram feitas análises em cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM). Os resultados das características biológicas de *T. absoluta* foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Scott-Knott a $p < 0,05$. Foram calculadas as médias e os erros-padrões para as unidades de área

total de extratos das folhas do tomateiro. Análises de regressão a $p < 0,05$ entre as características biológicas de *T. absoluta* e a corrente total de íons (CTI) foram feitas. A identificação dos compostos no extrato hexânico foi feita através de comparação de espectros de massas e compostos da biblioteca "John Wiley", com 160.000 compostos. O acesso LA 1777 apresentou resistência à traça do tomateiro por antixenose, em razão de apresentar maior número de minas pequenas, e por antibiose, ao alongar a fase larval, causar alta mortalidade de larvas e afetar as características reprodutivas de *T. absoluta*. Nos extratos hexânicos foram observados 14 picos, os quais ocorreram com tempos de retenção variando de 10,49 a 26,03 minutos. A alta significância demonstrada na correlação entre unidades totais de área dos picos e as características biológicas da traça indica que mais de um composto químico está envolvido nesta resistência. As prováveis substâncias envolvidas nessa resistência foram sesquiterpenos, como: o farneseno ou α -bergamoteno, para o pico 1; α -humuleno ou δ -elemeno, para o pico 3; 2,5,5 trimetil 1,3,6 heptatrieno ou (+) canfeno ou farneseno e santalol, para o pico 8; e α -bergamoteno ou β -sinesal ou farneseno e farnesol, para o pico 9 dos cromatogramas.

ABSTRACT

ECOLE, Carvalho Carlos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, october, 1998.
Resistance of the access LA 1777 of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* to the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).
Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Committee members: Sérgio Herminio Brommonschenkel and Gulab Newandram Jham.

The study was carried out in green house with the objective of evaluating the resistance of the access LA 1777 of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* to *Tuta absoluta*, of selecting plants of this access that demonstrate resistance and of beginning studies on the chemical causes of this resistance. Two experiments were carried out, one during the summer and an other during the winter season. The characteristics assessed were: number and size of the mines; duration and larval mortality; duration, mortality, weight and sexual proportion of pupas and the reproductive characteristics of *T. absoluta* (pre-oviposition and oviposition period, number of eggs/female and rate of eggs appearance). Gas chromatography coupled to masses spectrometer (CG-MS) was used to preliminarily identify substances in the hexanic extract of leaves of the access LA 1777 of *L. hirsutum* f. *typicum* that may be related to the resistance. The results of the biological characteristics of *T. absoluta* were submitted to analysis of variance and to the Scott-Knott multiple range test at 5% probability. The mean and standard error

were calculated. Regression analysis ($p < 0.05$) between the biological characteristics of *T. absoluta* and the total ions current (TIC) were made. The composition of the hexanic extract was identified through comparison of the obtained mass spectra and the mass spectra of substances available in the "John Wiley" library with 160,000 compounds. The presence of larger number of small mines in the access LA 1777 indicated antixenose as resistance mechanism; and longer larval phase, high larval mortality and change of the reproductive characteristics of *T. absoluta* indicated antibiose as resistance mechanism. Fourteen peacks were observed in the cromatograms of leaves from the resistant plants with retention times varying up 10.49 to 26.03 minutes. High correlations between total units of peack areas and the biological characteristics of the moth were observed, which suggests the involvement of more than one chemical compound in this resistance. The probable substances involved in this resistance were sesquiterpenes as: farnesene or α -bergamotene for the peack one, α -humulene or δ -elemene for the peack three, the 2,5,5 trimetyl 1,3,6 heptatriene, or (+) camphene, or farnesene or santalol for the peack eight and α -bergamotene or β -sinesal or farnesene or farnesol in the peack nine of cromatograms.

1. INTRODUÇÃO

A traça do tomateiro, *Tuta* (= *Scrobipalpuloides*) *absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), é um inseto oligófago de distribuição neotropical. Ocorre na Venezuela, na Colômbia, no Chile, no Equador, na Bolívia, na Argentina, no Peru (POVOLONY, 1975), no Uruguai (CARBALLO et al., 1981) e no Brasil (MOREIRA et al., 1981; MUSZINSKI et al., 1982; SOUZA e REIS, 1986). Nesses países, tem sido relatada como a praga mais danosa à cultura do tomate. No Brasil, seus danos têm superado os da broca pequena do tomate, *Neoleucinodes elegantalis* (Guen.) (Lepidoptera: Pyralidae), considerada a mais prejudicial à cultura do tomate até a introdução da traça (MORAES e NORONHA FILHO, 1982; LOURENÇÃO et al., 1984). A traça ataca o tomateiro em qualquer fase de seu desenvolvimento, alimentando-se de tecido parenquimático foliar, ramos, ápices caulinares, botões florais e frutos (SOUZA e REIS 1986; CASTELO BRANCO et al., 1987; CASTELO BRANCO, 1991; PICANÇO et al., 1996).

O controle de *T. absoluta* tem sido feito principalmente com uso de inseticidas de amplo espectro de ação, chegando-se a realizar até três pulverizações semanais (SOUZA e REIS, 1986; GUEDES et al., 1994, 1995). Essa imprudência pode estar causando erupção e ressurgência de pragas, seleção de indivíduos

resistentes, eliminação de inimigos naturais, contaminação ambiental e intoxicação dos aplicadores (SOUZA e REIS, 1986; GUEDES et al., 1994; MADEIRA et al., 1994, GUEDES et al., 1995; PICANÇO et al., 1995b).

O desenvolvimento de cultivares resistentes a pragas constitui importante instrumento do manejo integrado de pragas, o qual visa racionalizar as táticas de controle de pragas. Assim, estudos visando o aprimoramento das técnicas de seleção de genótipos resistentes (BORÉM, 1997), bem como a compreensão dos mecanismos envolvidos na resistência, são de grande importância no conjunto das táticas de controle de pragas (LARA, 1991).

O Brasil tem ocupado papel de destaque nos trabalhos de pesquisa visando a seleção de genótipos de tomateiro resistentes a *T. absoluta* (LOURENÇÃO et al., 1984, 1985; BARONA et al., 1989; LEITE et al., 1995; PICANÇO et al., 1995a). Entre os acessos do tomateiro selvagem resistentes à traça, o acesso PI 134417 de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* é o mais estudado. GIUSTOLIN e VENDRAMIM (1994) avaliaram o desenvolvimento e a reprodução de *T. absoluta* em folhas do acesso PI 134417 e da cultivar Santa Cruz Kada "AG-373" de *Lycopersicon esculentum* e constataram que este acesso alongava as fases larval e pupal e afetava a viabilidade e o peso de pupas, assim como a fecundidade das fêmeas. Efeitos prejudiciais do PI 134417 têm sido estudados em vários países do mundo, com relação a outros insetos-praga, como: *Keiferia lycopersicella* (Wals.) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Manduca sexta* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae), *Heliothis armigera* (Hbn.) (Lepidoptera: Noctuidae), *N. elegantalis*, *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Spodoptera litoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) (JUVICK et al., 1982; KENNEDY e SORENSON, 1985; LIN e TRUMBLE, 1986; FARRAR JUNIOR e KENNEDY, 1987a, b, 1988, 1991; VENTURA, 1995; SALINAS et al., 1993; JUVICK et al., 1994).

EIGENBRODE e TRUMBLE (1993), estudando a resistência dos acessos do gênero *Lycopersicon* a *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), observaram menor sobrevivência de lagartas deste inseto em vários acessos de *L. hirsutum*, incluindo o LA 1777. Há menor incidência do vírus do encrespamento da folha do tomateiro (TLCV) no acesso LA 1777, por causa do efeito deletério deste acesso na população de mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrotidae), vetor desse vírus (CHANNARAYAPPA et al., 1992).

A antibiose e antixenose são os principais mecanismos envolvidos na resistência de *L. hirsutum* a *T. absoluta* (LEITE et al., 1995; PIKANÇO et al., 1995a; LEITE, 1997; LEITE et al., 1998).

Por ser de fecundação cruzada, o gênero *Lycopersicon* apresenta grande variabilidade entre seus acessos e entre plantas de um mesmo acesso, sendo maior ainda na forma *typicum* (RICK et al., 1978; WARNOCK, 1991; CHANNARAYAPPA et al., 1992; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993); portanto, a seleção em nível de plantas constitui-se indispensável para abordagem dessa variabilidade. Em *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417), a resistência tem sido atribuída a compostos químicos existentes nos tricomas glandulares e a características morfológicas (LIN e TRUMBLE, 1986; NIHOUL, 1994; LEITE et al., 1998). Entre os compostos envolvidos na resistência estão as metilcetonas tridecan-2-ona (2-TD) (WILLIAMS et al., 1980) e undecan-2-ona (2-UD) (FARRAR JUNIOR e KENNEDY, 1987a) e os fenóis (SILVA, 1995). Outros fatores também associados a essa resistência, provavelmente, são a alfa tomatina e inibidores de proteases (WILLIAMS et al., 1980; FARRAR JUNIOR e KENNEDY, 1991; KASHYAPA et al., 1991; FARRAR JUNIOR et al., 1994; JUVICK et al., 1994; KIELKIEWICZ, 1994).

CARTER et al. (1989a; b), ao estudarem as causas de resistência de três acessos (PI 126445, PI 127827 e LA 2329) de *L. hirsutum* f. *hirsutum* a pragas, concluíram que os sesquiterpenos zingiberene, curcumeno e bisaboleno podem estar relacionados à resistência nesses tomateiros. Entretanto, esses compostos estão

ausentes nos acessos da forma *typicum* pertencentes à série LA (EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993). O mecanismo de resistência de *L. hirsutum* f. *typicum* Humb. e Bonpl. a lepidópteros parece similar ao observado no PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* (WESTON et al., 1989; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993). No entanto, é provável que a resistência de *L. hirsutum* f. *typicum* seja conferida por sesquiterpenos (LIN et al., 1987; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993). Estes dois últimos pesquisadores verificaram que os compostos predominantes nos exsudados foliares do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* são os sesquiterpenos α -humuleno e δ -elemeno, além de compostos voláteis não identificados, cujas quantidades foram estimadas a partir de unidades de área total (corrente total de íons = intensidade de íons*segundo) de picos dos cromatogramas. Estes autores verificaram que o LA 1777 afeta a sobrevivência de *S. exigua* por antibiose e antixenose. Todavia, não conseguiram correlacionar as quantidades dos compostos encontrados nos acessos estudados com o grau de resistência. Eles também verificaram existência de grande variabilidade entre os acessos da forma *typicum* e a existência de fatores de resistência não associados à superfície foliar (KUMAR et al., 1995; EIGENBRODE et al., 1996). Assim, é possível que fatores da lamela média e da parede celular também contribuam para a resistência desses tomateiros a pragas (DUFFEY, 1983; KUMAR et al., 1995; EIGENBRODE et al., 1996).

Uma das limitações em estudos dessa natureza é o fato de que algumas das substâncias envolvidas na resistência de plantas a pragas podem ter mais de um efeito sobre determinada espécie de inseto, ou mesmo apresentarem efeitos adversos sobre espécies diferentes (KENNEDY, 1986; DENT, 1995). Exemplo desse fato é relatado por METCALF e LUCKMANN (1994), os quais citam que o gossipol, produzido pelas glândulas subepidérmicas do algodoeiro, constitui causa de resistência do algodoeiro a pragas como *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae), *S. littoralis* e *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). Entretanto, altos teores de gossipol apresentaram pouco ou nenhum efeito sobre o curuquerê do algodoeiro *Alabama argillacea* (Hueb.) (Lepidoptera: Noctuidae) e constituem fator

de susceptibilidade do algodoeiro ao tripses *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) (MAXWELL et al., 1969). Luckwill (1943), apud CHANNARAYAPPA et al. (1992), observou a ocorrência, no gênero *Lycopersicon*, de sete tipos de tricomas. Os tipos II, III e V são tricomas não-glandulares, enquanto os tipos I, IV, VI e VII são glandulares. Os tricomas do tipo V estão ausentes em *L. hirsutum*, e os do tipo IV estão ausentes em *L. esculentum*. Uma das principais causas da resistência do tomateiro a pragas é a ação mecânica dos tricomas glandulares (IV e VI), em razão de sua densidade, posição, comprimento e forma, afetando a alimentação, locomoção, oviposição e o abrigo das pragas (NORRIS e KOGAN, 1980; SOTIROVA e GEORGIEV, 1981; CHANNARAYAPPA et al., 1992; NIHOUL, 1994).

A determinação dos fatores de resistência é de grande importância para os programas de melhoramento, pois fornece parâmetros objetivos para conduzir cruzamentos, visando desenvolver variedades resistentes a pragas (EIGENBRODE et al., 1996). Para tanto, a identificação preliminar dos compostos envolvidos na resistência, utilizando cromatografia em fase gasosa/espetrometria de massas (CG/EM), é um procedimento importante para orientar estudos, visando o fracionamento dos extratos e a efetivação de testes tópicos para a identificação dos componentes da fração ativa (MAXWELL et al., 1969).

Embora diversos trabalhos demonstrem que o acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* constitui fonte de resistência do tomateiro a pragas, com boas perspectivas de uso em programas de melhoramento, não se conhece o comportamento deste acesso diante da traça do tomateiro. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a resistência do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* à traça do tomateiro *T. absoluta*, estudar a variabilidade intra-específica da resistência e identificar possíveis causas químicas desta resistência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Criação e manutenção da traça

Para a realização dos bioensaios, usou-se criação de *Tuta absoluta* mantida no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Setor de Entomologia do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Esta criação foi iniciada pela transferência de adultos de *T. absoluta* trazidos do campo para gaiolas de madeira (0,2 x 0,2 x 0,2 m) envolvidas com organza branca (PRATISSOLI et al., 1995; LEITE, 1997). Para a coleta dos ovos, introduziam-se diariamente nestas gaiolas folhas de tomateiro *Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara com pecíolos emergidos em frascos com água de torneira. Os frascos contendo as folhas eram mantidos no laboratório em bandeja contendo areia fina. Após a eclosão, as larvas desenvolviam-se nestas folhas até a fase de pupa. Para manter a turgidez das folhas, os frascos eram tampados com plástico aderente. As pupas eram separadas da areia por peneiramento e transferidas para estufa incubadora a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12:12 horas luz/escuro e umidade relativa de $70 \pm 5\%$ (PRATISSOLI et al., 1995). Os adultos emergidos

eram utilizados em novo ciclo de criação. Para manter a qualidade genética da população de *T. absoluta*, novos indivíduos trazidos do campo eram adicionados à criação a cada três meses.

2.2. Avaliação da resistência

Esta pesquisa foi conduzida nas casas de vegetação do DBA-UFV. As plantas de tomate foram cultivadas em vasos de polietileno contendo a mistura (solo, areia, fertilizante e matéria orgânica na proporção 1:1:1:1). Esta mistura foi adubada com a fórmula 4-14-8 (580 gramas/kg de solo), segundo recomendação do laboratório de análises de rotina da UFV. A cada 15 dias, irrigou-se cada vaso com 500 mL da mistura 90 g da fórmula 5-15-18 e 20 g de nitrato de cálcio, diluída em 10 litros de água. Foram registradas durante o período dos experimentos as temperaturas máximas e mínimas, utilizando-se termômetros instalados no local do experimento. Os valores de fotoperíodo e insolação foram obtidos na estação meteorológica da UFV. Para os cálculos de fotoperíodo e da razão de insolação, utilizou-se a regra de Cooper (1969), Apud. VIANELLO e ALVES (1991). A temperatura média foi de $30,36 \pm 0,31^{\circ}\text{C}$ no primeiro experimento e, no segundo, de $27,15 \pm 0,38^{\circ}\text{C}$. A razão de insolação foi de $0,51 \pm 0,03$ e de $0,72 \pm 0,03$ no primeiro e segundo experimentos, respectivamente.

Os bioensaios foram montados usando-se posturas coletadas das gaiolas de oviposição, com pincel, a cada 24 horas. Em cada planta, uma folha foi confinada em gaiola de organza, introduzindo-se 10 ovos de *T. absoluta* de até um dia de idade (MOREIRA et al., 1996). Após a eclosão das larvas, efetuaram-se avaliações, a cada dois dias, do número e tamanho de minas [pequenas (comprimento $< 0,5$ cm) e grandes (comprimento $\geq 0,5$ cm)] (PICANÇO et al., 1995b), da sobrevivência e do estágio de desenvolvimento do inseto.

As pupas resultantes foram pesadas por parcela, sexadas e acondicionadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura), as quais foram levadas

para estufa incubadora a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12:12 horas luz/escuro e umidade relativa de $70 \pm 5\%$, para avaliar a taxa de emergência de adultos. Os adultos emergidos foram mantidos em folha confinada em gaiola de organza, nas plantas das parcelas de origem. Foram calculadas a fertilidade dos adultos (número de ovos/fêmea) e a taxa de eclosão dos ovos (%).

Para avaliação da resistência do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* à traça, foram montados dois experimentos. O primeiro foi realizado no período de janeiro a abril de 1997. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições (diferentes plantas) para o acesso LA 1777 e 10 para a cultivar Santa Clara (padrão de suscetibilidade).

Para se estudar a variação entre plantas do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* quanto à resistência a *T. absoluta*, nove plantas deste acesso foram propagadas por multiplicação clonal. Para isso, estacas de aproximadamente 20 cm foram propagadas e, após dois meses, foi instalado o segundo experimento. Sete destas plantas foram provenientes do primeiro experimento (as duas mais resistentes, as duas mais suscetíveis e três que se apresentaram em situação intermediária em termos de resistência a *T. absoluta*) e duas não fizeram parte dele.

No segundo experimento, o delineamento foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Como testemunhas, foram utilizadas as cultivares Santa Clara (tomate para mesa) e IPA-5 (tomate para processamento industrial). As características avaliadas foram as mesmas do primeiro experimento.

Os resultados das características biológicas do inseto foram submetidos ao teste de normalidade de Lillifors e corrigidos ($\sqrt{x + 0,5}$) antes de serem submetidos à análise de variância e ao teste de média de Scott-Knott a $p < 0,05$ (SCOTT e KNOTT, 1974).

2.3. Identificação das prováveis causas químicas da resistência

Com o objetivo de determinar preliminarmente as possíveis causas químicas da resistência do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* a *T. absoluta*, foi realizada identificação de compostos do extrato hexânico de folhas de tomateiros provenientes do segundo experimento. As análises foram realizadas em cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG/EM), no Laboratório de Produtos Naturais (LPPN) do Departamento de Química da UFV. Para extração hexânica foram coletados 10 gramas de folhas frescas dos tomateiros (terceira e quarta folhas totalmente expandidas a partir do ápice da planta) com 60 dias de idade após a clonagem. As folhas foram imersas em 50 mL de hexano bidestilado por seis horas. O extrato hexânico bruto foi desidratado com Na_2SO_4 anidro e concentrado em evaporador rotatório a 30°C . O extrato concentrado foi redissolvido em 1 mL de heptano, destilado e armazenado em congelador, para análises posteriores (SILVA, 1995).

As amostras foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo A-17 acoplado ao espectrômetro de massas QP-5000 (CG/EM) marca *Shimadzu*, com auto-injetor. As condições de funcionamento do cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas, usadas para análise, são definidas no Quadro 1.

Foram calculadas as médias e os erros-padrões para as unidades de área total de extratos das folhas do tomateiro. Análises de regressão das características biológicas de *T. absoluta*, com a corrente total de íons (CTI) dos picos (unidades de área total) dos cromatogramas do extrato hexânico a $p < 0,05$, foram também obtidas. Os tempos de retenção e as áreas dos picos foram registrados para os picos principais. A identificação dos picos foi feita por comparação de espectros de massas de compostos armazenados no sistema de biblioteca "John Wiley" do CG/EM, com 160.000 compostos. Também, foram registrados os índices de similaridade (IS) para cada identificação.

Quadro 1 - Condições do cromatógrafo de fase gasosa acoplado ao espectrômetro de massas (CG/EM) utilizado na obtenção das unidades de área total dos picos do extrato hexânico das plantas de tomateiro

Itens	Condições do CG/EM
Temperatura inicial	60 ⁰ C isotermal durante 1,75 minuto
Programa de temperatura	20 ⁰ C / min até 80 ⁰ C; 5 ⁰ C/min até 250 ⁰ C
Temperatura da interface	230 ⁰ C
Temperatura do injetor	220 ⁰ C
Razão de "split"	40
Tipo de injeção	"Split"
Gás carreador	Hélio
Tempo de "split" fechado	1,75 minuto
Tipo de coluna	DB-1 da "W. e J. Scientific"
Dimensões da coluna	30 m comprimento*0,25 mm Ø*0,25 µm espessura
Corte do solvente	7 minutos
Tempo de aquisição	8 minutos
Faixa de massas analisadas	40 – 300 unidades de massa atômica
Largura do pico na altura média	2 segundos
Inclinação do ângulo do pico	1.500 (1.000/minuto)
Área mínima	100.000 unidades de área

3. RESULTADOS

3.1. Avaliação da resistência

Não foram detectadas diferenças entre os genótipos LA 1777 e Santa Clara no primeiro experimento, quanto a número de minas grandes, duração da fase pupal, mortalidade na fase pupal, peso de pupas e proporção sexual. O número médio de minas grandes de *Tuta absoluta* /folha de tomateiro foi de 18,54. A mortalidade pupal teve valor médio de 10,40%. O peso pupal e a proporção sexual médios foram de 3,19 mg e 0,65 fêmeas/número total de indivíduos, respectivamente (Quadro 2).

O acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* apresentou o maior número de minas pequenas/folha ($12,75 \pm 0,77$) que a cultivar Santa Clara ($9,13 \pm 1,04$) (Quadro 2). Larvas de *T. absoluta* levaram mais tempo para alcançarem a fase pupal no acesso LA 1777 que na cultivar Santa Clara ($15,00 \pm 0,60$ e $11,00 \pm 0,00$ dias, respectivamente). A mortalidade larval de *T. absoluta* foi menor em *Lycopersicon esculentum* ($9,51 \pm 4,17\%$) que no acesso LA 1777 ($51,16 \pm 7,89$) (Quadro 2).

Quadro 2 – Características biológicas (média ± erro-padrão) de *Tuta absoluta* na cultivar Santa Clara e no acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, no primeiro experimento. Viçosa, MG, 1997

Características	Genótipos	
	Santa Clara	LA 1777
Minas pequenas/folha (comprimento < 0,5 cm)	9,13 ± 1,04 b	12,75 ± 0,77 a
Minas grandes/folha (comprimento ≥ 0,5 cm)	21,00 ± 2,01 a	16,08 ± 2,41 a
Duração da fase larval (dias)	11,00 ± 0,00 b	15,00 ± 0,60 a
Mortalidade na fase larval (%)	9,51 ± 4,17 b	51,16 ± 7,89 a
Duração da fase pupal (dias)	5,88 ± 0,97 a	10,60 ± 1,39 a
Mortalidade na fase pupal (%)	1,79 ± 1,79 a	19,00 ± 5,80 a
Peso de pupas (mg)	3,43 ± 0,16 a	2,94 ± 0,28 a
Proporção sexual (fêmeas/total de indivíduos)	0,76 ± 0,09 a	0,54 ± 0,07 a
Período de pré-oviposição (dias)	5,00 ± 0,93 a	4,20 ± 0,50 b
Período de oviposição (dias)	6,71 ± 1,19 a	2,80 ± 0,92 b
Ovos/fêmea	45,20 ± 9,09 a	5,27 ± 3,62 b
Eclosão dos ovos (%)	80,87 ± 5,77 a	30,38 ± 18,62 b

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem, entre si, pelo teste F a $p < 0,05$.

Fêmeas da traça do tomateiro cujas larvas foram criadas no acesso LA 1777 apresentaram menor período de pré-oviposição ($4,20 \pm 0,50$ dias) que as criadas na cultivar comercial Santa Clara ($5,00 \pm 0,93$ dias). Igualmente, estas fêmeas apresentaram menor período de oviposição ($2,80 \pm 0,92$ dias) que as criadas na cultivar ($6,71 \pm 1,19$ dias). A traça do tomateiro apresentou maior número de ovos/fêmea na cultivar Santa Clara ($45,20 \pm 9,09$) do que no acesso LA 1777 ($5,27 \pm 3,62$). Foi observada maior taxa de eclosão dos ovos de *T. absoluta* em *L. esculentum* ($80,87 \pm 5,77\%$) do que no acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* ($30,38 \pm 18,62\%$) (Quadro 2).

Com base nos resultados desse primeiro experimento e na grande variabilidade observada entre plantas do acesso, sete plantas do acesso LA 1777 (plantas 2, 4, 7, 8, 11, 13 e 14) foram selecionadas para tomarem parte do segundo experimento, visto que elas foram as que se mostraram mais resistentes a *T. absoluta*. Nestas plantas, *T. absoluta* apresentou menores números de minas grandes e maiores mortalidade larvais. Por terem apresentado resultados de alta suscetibilidade a *T. absoluta* (maior número de minas grandes de *T. absoluta*/folha e menor mortalidade de larvas), outras duas plantas do acesso (plantas 5 e 9) também foram incluídas no segundo experimento.

No segundo experimento, as plantas 2, 4, 7, 8, 9, 13 e 14 do LA 1777 apresentaram os maiores números de minas pequenas de *T. absoluta*/folha (16,60; 17,79; 14,73; 14,48; 21,23; 15,67 e 20,20, respectivamente). Já as cultivares Santa Clara e IPA-5 e a planta 11 do LA 1777 apresentaram os menores números de minas pequenas de *T. absoluta*/folha (9,14; 9,26 e 12,84, respectivamente). Os maiores números de minas grandes de *T. absoluta*/folha ocorreram nas cultivares Santa Clara (13,53 minas/folha) e IPA-5 (11,18 minas/folha). As plantas do LA 1777 mostraram-se semelhantes entre si para essa característica, com número de minas oscilando entre 0,9 (planta 11) e 7,59 minas/folha (planta 4) (Quadro 3).

Quadro 3 - Número de minas pequenas (comprimento < 0,5 cm) e grandes (comprimento ≥ 0,5 cm) de *Tuta absoluta*, em função de genótipos e plantas de tomateiros, no segundo experimento. Viçosa, MG, 1997

Genótipos	Plantas	Minas/folha	
		Pequenas	Grandes
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	-	9,14 ± 1,21 B	13,53 ± 3,00 A
<i>L. esculentum</i> cv. IPA-5	-	9,26 ± 0,85 B	11,18 ± 1,31 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	4	17,79 ± 3,23 A	7,59 ± 3,85 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	8	14,48 ± 1,71 A	5,80 ± 2,97 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	14	20,20 ± 2,68 A	4,20 ± 1,60 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	7	14,73 ± 1,22 A	4,12 ± 2,99 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	5	8,60 ± 2,30 B	3,74 ± 2,08 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	2	16,60 ± 3,92 A	3,38 ± 1,63 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	9	21,23 ± 5,99 A	2,80 ± 0,42 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	13	15,67 ± 4,11 A	1,80 ± 0,80 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	11	12,84 ± 3,62 B	0,90 ± 0,34 B

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste de Scott - Knott a $p < 0,05$.

A duração da fase larval de *T. absoluta* foi maior nas plantas do acesso LA 1777, oscilando de 24 ± 2 (planta 5) a $30,19 \pm 3,24$ dias (planta 11). Nas cultivares Santa Clara e IPA-5 ocorreram as menores durações do período larval ($19,64 \pm 1,93$ e $19,89 \pm 1,59$ dias, respectivamente). A maior mortalidade larval de *T. absoluta* ocorreu nas plantas do LA 1777, variando entre $80,67 \pm 12,40$ (planta 8) e $96 \pm 4,00\%$ (planta 7). Em *L. esculentum* ocorreram as menores mortalidades larvais: $16 \pm 6,78$ e $32 \pm 9,69\%$, nas cultivares Santa Clara e IPA-5, respectivamente (Quadro 4).

Não foram detectadas diferenças significativas na duração, na mortalidade, no peso e na proporção sexual em pupas de *T. absoluta*, nas plantas e nos genótipos estudados. A duração da fase pupal de *T. absoluta* variou de $11,67 \pm 0,67$ a $7,50 \pm 1,50$ dias (plantas 8 e 13 do LA 1777, respectivamente). A mortalidade pupal de *T. absoluta* variou de 0 (plantas 4, 5 e 7 do LA 1777) a $66,67\%$ (planta 11 do LA 1777). O peso de pupas variou de 2,83 (planta 11 do LA 1777) a 5,39 mg (planta 13 do LA 1777). A proporção sexual (fêmeas/total de indivíduos) variou de 0,28 (cultivar Santa Clara) a 1,00 (plantas 2 e 13 do LA 1777) (Quadro 5).

O período de pré-oviposição de *T. absoluta* foi maior em fêmeas provenientes das cultivares Santa Clara e IPA-5 e planta 9 do LA 1777 (2,8; 5,8 e 4 dias, respectivamente). Os menores períodos de pré-oviposição ocorreram nas plantas, 2, 4, 5, 7, 8, 13 e 14 do LA 1777. Já o maior período de oviposição de *T. absoluta* ocorreu na cultivar Santa Clara ($10 \pm 1,34$ dias). Fêmeas de *T. absoluta* provenientes das cultivares Santa Clara e IPA-5 apresentaram os maiores números de ovos/fêmea (38,85 e 44,01, respectivamente). Fêmeas de *T. absoluta* cujas larvas foram criadas no acesso LA 1777 não ovipositaram. As maiores taxas de eclosão de ovos de *T. absoluta* foram observadas nas cultivares Santa Clara (77,18%) e IPA-5 (47,21%) (Quadro 6).

Quadro 4 - Duração e mortalidade larvais de *Tuta absoluta*, em função de genótipos e plantas de tomateiros, no segundo/experimento. Viçosa, MG, 1997

Genótipos	Plantas	Duração (dias)	Mortalidade (%)
<i>L. hirsutum</i> (LA1777)	7	26,00 ± 0,00 A	96,00 ± 4,00 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	2	24,00 ± 2,00 A	94,22 ± 4,00 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	11	24,00 ± 2,00 A	94,00 ± 2,45 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	13	30,19 ± 3,24 A	92,44 ± 3,28 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	14	28,67 ± 2,67 A	92,00 ± 3,74 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	4	25,57 ± 0,43 A	92,00 ± 3,74 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	5	27,00 ± 2,65 A	92,00 ± 3,74 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	9	27,67 ± 3,18 A	90,00 ± 5,48 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	8	26,67 ± 0,67 A	80,67 ± 12,40 A
<i>L. esculentum</i> cv. IPA-5	-	19,89 ± 1,59 B	32,00 ± 9,69 B
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	-	19,64 ± 1,93 B	16,00 ± 6,78 B

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

Quadro 5 – Duração, peso e proporção sexual (fêmeas/total de indivíduos) em pupas de *Tuta absoluta*, em função de genótipos e plantas de tomateiros, no segundo experimento. Viçosa, MG, 1997

Genótipos	Plantas	Duração (dias)	Mortalidade (%)	Peso (mg)	Proporção sexual
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	8	11,67 ± 0,67 A	16,67 ± 16,67 A	3,27 ± 0,16 A	0,28 ± 0,15 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	2	11,00 ± 2,00 A	0,00 ± 0,00 A	3,66 ± 1,74 A	1,00 ± 0,00 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	11	10,00 ± 0,00 A	66,67 ± 33,33 A	2,83 ± 0,57 A	0,33 ± 0,33 A
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	-	9,80 ± 0,58 A	2,86 ± 2,86 A	4,56 ± 0,10 A	0,62 ± 0,06 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	4	9,67 ± 0,67 A	0,00 ± 0,00 A	4,68 ± 0,96 A	1,00 ± 0,00 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	7	9,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	5,19 ± 0,00 A	0,50 ± 0,00 A
<i>L. esculentum</i> cv. IPA-5	-	8,80 ± 0,20 A	6,94 ± 4,52 A	4,31 ± 0,28 A	0,64 ± 0,10 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	9	8,67 ± 1,33 A	44,44 ± 29,40 A	3,76 ± 0,40 A	0,67 ± 0,33 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	5	8,33 ± 0,88 A	0,00 ± 0,00 A	3,40 ± 0,96 A	0,83 ± 0,17 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	14	8,00 ± 1,73 A	6,94 ± 0,00 A	4,41 ± 0,80 A	0,83 ± 0,17 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	13	7,50 ± 1,50 A	33,33 ± 33,33 A	5,39 ± 0,06 A	1,00 ± 0,00 A

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

Quadro 6 - Períodos de pré-oviposição e de oviposição, ovos/fêmea e taxa de eclosão de ovos de *Tuta absoluta*, em função de genótipos e plantas de tomateiros, no segundo experimento. Viçosa, MG, 1997

Genótipos	Plantas	Períodos (dias)		Ovos/ fêmea	Eclosão (%)
		Pré-oviposição	Oviposição		
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	-	2,80 ± 0,49 A	10,00 ± 1,34 A	38,85 ± 6,40 A	77,18 ± 3,70 A
<i>L. esculentum</i> cv. IPA-5	-	5,80 ± 1,96 A	3,80 ± 2,08 B	44,01 ± 7,22 A	47,21 ± 19,55 A
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	9	4,00 ± 4,00 A	0,50 ± 0,50 C	4,00 ± 4,00 B	12,50 ± 12,50 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	2	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	4	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	7	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	8	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	13	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	14	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	5	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 C	0,00 ± 0,00 B	0,00 ± 0,00 B
<i>L. hirsutum</i> (LA 1777)	11	-	-	-	-

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

- Planta em que ocorreram apenas fêmeas.

3.2. Identificação das prováveis causas químicas da resistência

Foram identificados 14 picos das correntes totais de íons do extrato hexânico de folhas do tomateiro (Figura 1). Os picos 8 e 9 (tempo de retenção de 15,45 e 15,89 minutos, respectivamente) apresentaram as maiores correntes totais de íons (intensidade de íons*seg*10⁶) (Figura 1). As plantas 4, 5, 7, 9, 11 e 13 do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* apresentaram as maiores correntes totais de íons (Quadro 7). As correntes totais de íons dos picos 8 e 9 dos cromatogramas foram intermediárias nas plantas 2, 8 e 14. As menores correntes totais para esses dois picos foram observadas nas cultivares Santa Clara e IPA-5 (Quadro 7).

Os picos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 e 12 (tempos de retenção de 10,49; 10,59; 10,72; 12,33; 13,10; 14,05; 16,30 e 18,30 minutos, respectivamente) apresentaram valores de correntes totais de íons intermediários (Quadro 7). Os picos 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram grande variação entre plantas do acesso LA 1777 e não ocorreram nas cultivares Santa Clara e IPA-5. O pico 1 foi observado nas plantas 2, 4, 5, 9 e 11 do acesso LA 1777 (Quadro 7). A maior corrente total de íons do pico 2 ocorreu nas plantas 5, 11 e 13 do acesso LA 1777 (Quadro 7). Para o pico 3 as maiores correntes totais ocorreram nas plantas 2, 4, 5, 9, 11 e 13 do acesso LA 1777. Para o pico 4, apenas as plantas 9 e 13 do acesso LA 1777 apresentaram as maiores correntes totais de íons. Embora apresentando uma grande variação na corrente total de íons dentro de cada tratamento, as plantas 5, 9, 11 e 13 do LA 1777 foram as que tiveram as maiores correntes totais de íons para o pico 5. O pico 6 apresentou maior corrente total de íons nas plantas 5 e 11 do acesso LA 1777 (Quadro 7).

As menores correntes totais de íons foram observadas nos picos 7, 11, 13 e 14 do acesso LA 1777, cujos tempos de retenção foram de 14,69; 17,01; 21,03 e 26,03 minutos, respectivamente. Os três primeiros picos desta série também não foram observados nas cultivares IPA-5 e Santa Clara (Quadro 7).

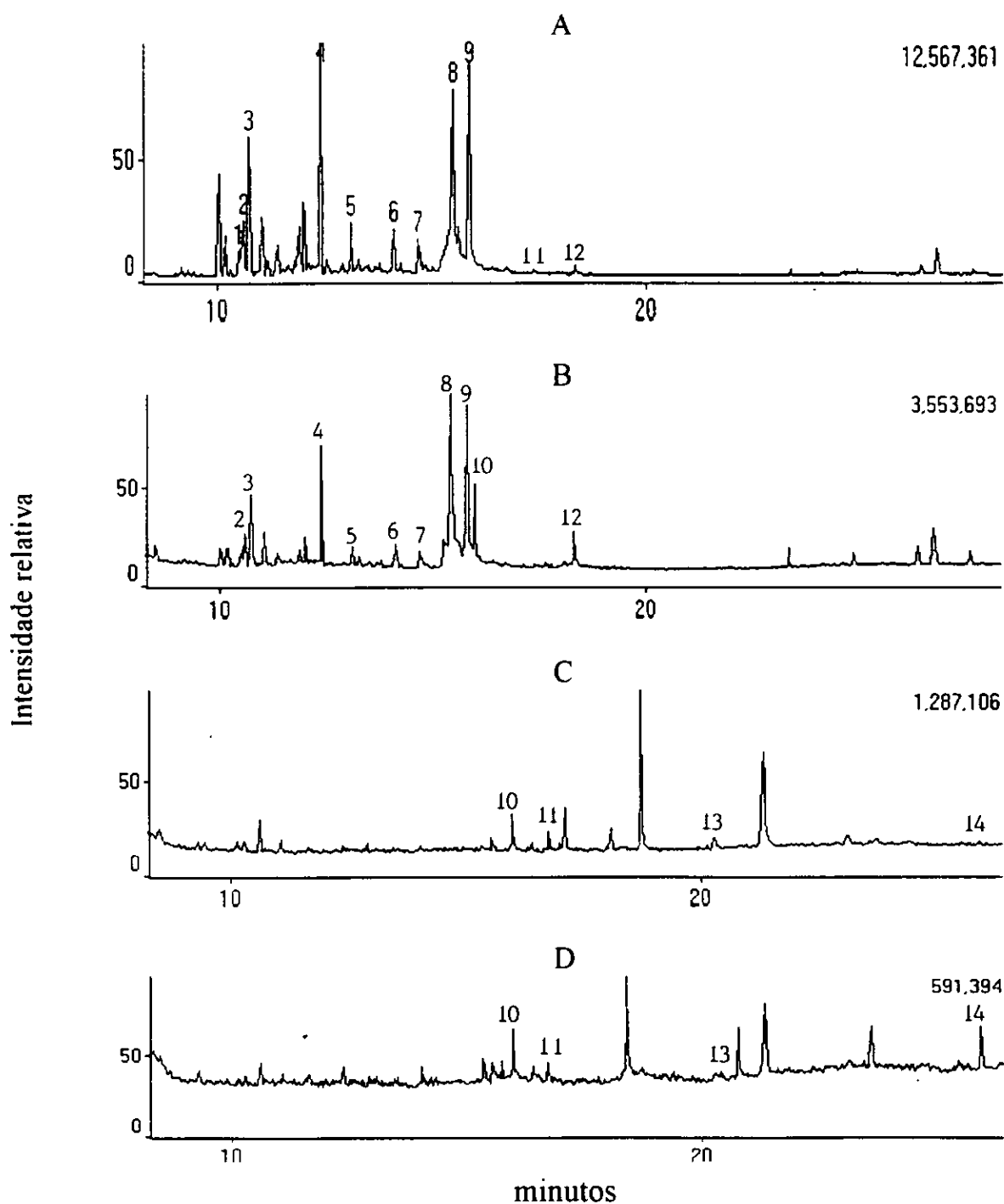


Figura 1 – Corrente total de íons dos extratos hexânicos de folhas de tomateiros (A e B) LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* e (C e D) *Lycopersicon esculentum*. Viçosa, MG, 1997. Os números de 1-14 se referem a ordem dos picos, e o número no canto superior direito se refere ao número total de íons.

Quadro 7 – Tempos de retenção (minutos) e corrente total de íons (intensidade de íons*seg*10⁶) (média ± erro-padrão) dos principais picos do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* e das cvs. Santa Clara e IPA-5 de *Lycopersicon esculentum* provenientes do segundo experimento. Viçosa, MG, 1997

Picos	Tempo retenção (min)	Plantas do LA 1777										S. Clara	IPA 5
		2	4	5	7	8	9	11	13	14			
1	10,49	1,46 ± 0,74	4,77 ± 4,77	3,58 ± 2,06	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,56 ± 1,56	3,37 ± 2,04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
2	10,59	2,28 ± 1,20	0,00 ± 0,00	5,89 ± 2,34	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,43 ± 2,43	6,82 ± 2,69	3,37 ± 0,30	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
3	10,72	3,60 ± 1,98	5,20 ± 4,57	13,89 ± 7,69	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	5,35 ± 5,35	15,67 ± 9,74	2,81 ± 1,41	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
4	12,33	5,98 ± 3,26	8,62 ± 7,78	23,39 ± 12,3	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	8,49 ± 8,49	26,54 ± 16,5	5,87 ± 1,02	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
5	13,10	1,72 ± 0,93	1,09 ± 1,09	7,88 ± 3,30	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	3,04 ± 2,00	6,82 ± 6,70	2,48 ± 1,31	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
6	14,05	1,75 ± 0,91	0,00 ± 0,00	33,88 ± 30,4	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,59 ± 1,59	5,19 ± 2,70	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,07 ± 0,07	
7	14,69	0,77 ± 0,77	0,00 ± 0,00	3,12 ± 3,12	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,46 ± 1,4	4,45 ± 2,55	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
8	15,45	24,34 ± 11,2	66,86 ± 34,6	77,04 ± 48,2	36,26 ± 14,5	17,06 ± 12,8	57,07 ± 41,7	41,77 ± 7,4	48,07 ± 19,5	18,93 ± 7,8	1,66 ± 1,60	0,13 ± 0,10	
9	15,89	31,72 ± 15,9	84,81 ± 45,5	84,79 ± 58,6	46,11 ± 25,3	22,34 ± 19,2	59,48 ± 44,70	50,62 ± 10,1	63,02 ± 28,5	17,32 ± 6,8	0,00 ± 0,00	0,14 ± 0,14	
10	16,30	0,00 ± 0,00	0,97 ± 0,97	2,25 ± 2,25	1,26 ± 1,26	0,00 ± 0,00	1,17 ± 1,17	0,99 ± 0,99	1,19 ± 1,19	1,08 ± 1,08	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,04	
11	17,01	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,19 ± 1,19	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
12	18,30	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,72 ± 1,72	1,50 ± 1,50	1,59 ± 1,59	1,27 ± 1,27	3,02 ± 1,58	1,27 ± 1,27	0,48 ± 0,48	1,00 ± 1,00	
13	21,03	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,52 ± 1,52	2,42 ± 1,21	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,67 ± 1,67	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
14	26,03	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,81 ± 1,13	0,67 ± 0,62	

As maiores correntes totais de íons do pico 7 foram observadas nas plantas 9, 5 e 11 do acesso LA 1777. O pico 11 ocorreu apenas na planta 8 do acesso LA 1777 (Quadro 7). O pico 13 dos cromatogramas das correntes totais de íons dos extratos hexânicos estudados ocorreu nas plantas 5, 7 e 11 do acesso LA 1777. O pico 14 ocorreu apenas nas cultivares Santa Clara e IPA-5 (Quadro 7).

Verificaram-se efeitos significativos ($p < 0,05$) das correntes totais de íons dos picos 2 (minas grandes), 8 (minas grandes, mortalidade larval, período de oviposição, ovos/fêmea e taxa de eclosão), 9 (minas grandes, mortalidade larval, ovos/fêmea e taxa de eclosão), 10 (minas grandes e mortalidade larval), 12 (duração larval) e 14 (minas grandes, duração e mortalidade larvais, período de oviposição, ovos/fêmea e taxa de eclosão) sobre características biológicas de *T. absoluta*.

Verificou-se que, com o aumento da corrente total de íons dos picos 2, 8, 9 e 10 dos cromatogramas dos extratos hexânicos das folhas do tomateiro, ocorreu menor número de minas grandes de *T. absoluta*. Entretanto, fato inverso foi verificado para o pico 14 (Figura 2). A duração do período larval de *T. absoluta* foi alongada com o aumento da corrente total de íons no pico 12 (Figura 3).

Foi observado aumento na mortalidade larval de *T. absoluta* com o incremento da corrente total de íons dos picos 8 e 9 do extrato hexânico dos tomateiros, alcançando o máximo de mortalidade larval quando a corrente total de íons foi superior a $40 \cdot \text{seg} \cdot 10^6$ unidades totais de área (Figura 4). Maior sobrevivência de lagartas de *T. absoluta* ocorreu com o aumento da corrente total de íons do pico 14 dos extratos hexânicos. Este pico ocorreu exclusivamente nas cultivares Santa Clara e IPA-5 (Quadro 7).

Verificou-se que, com o aumento da corrente total de íons do pico 8 dos cromatogramas dos extratos hexânicos dos tomateiros, ocorreu redução na duração do período de oviposição de fêmeas de *T. absoluta*, e o inverso ocorreu para o pico 14 (Figura 5).

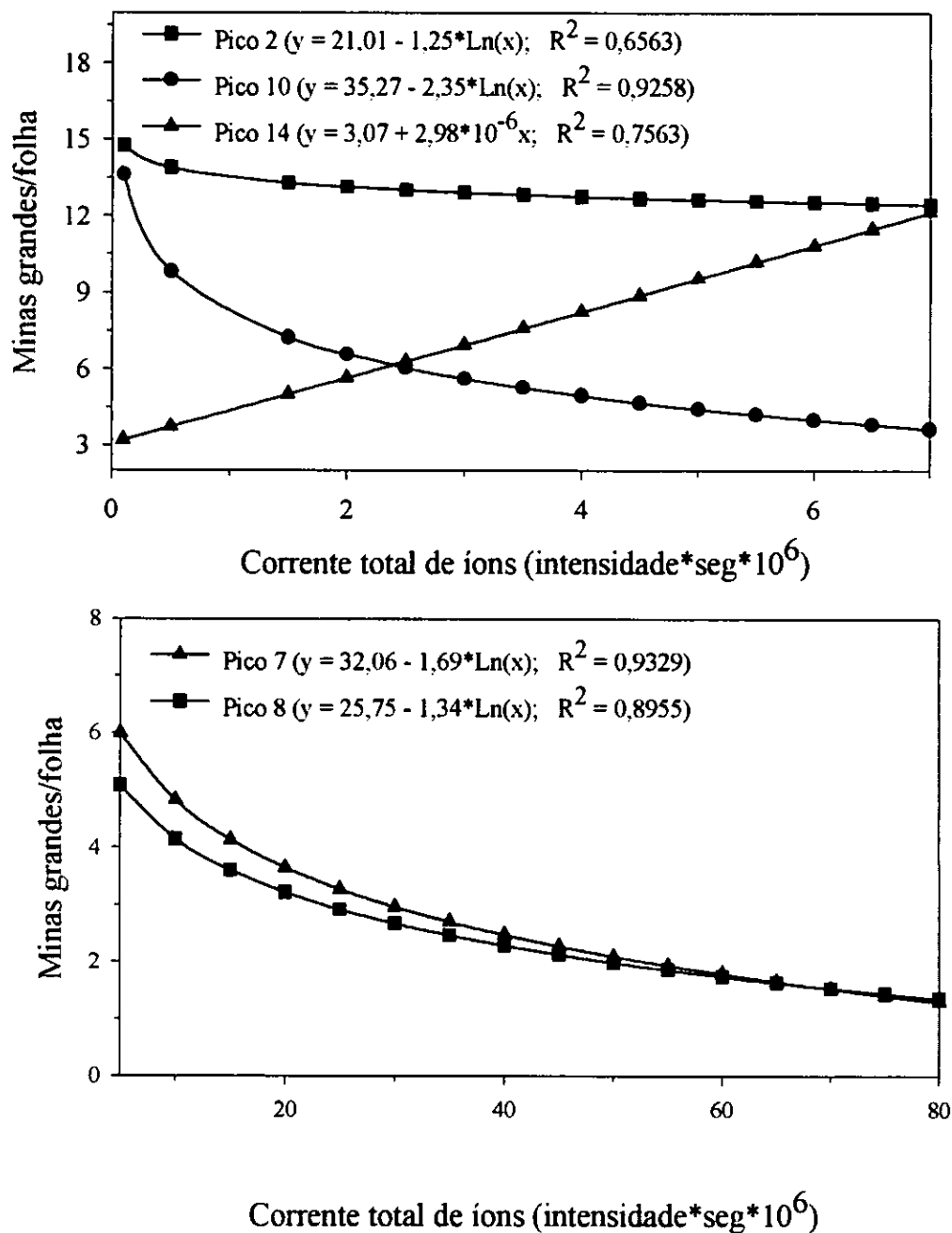


Figura 2 - Minas grandes (comprimento $\geq 0,5$ cm) de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons nos picos 2 (A), 7 e 8 (B) e 10 e 14 (C) dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

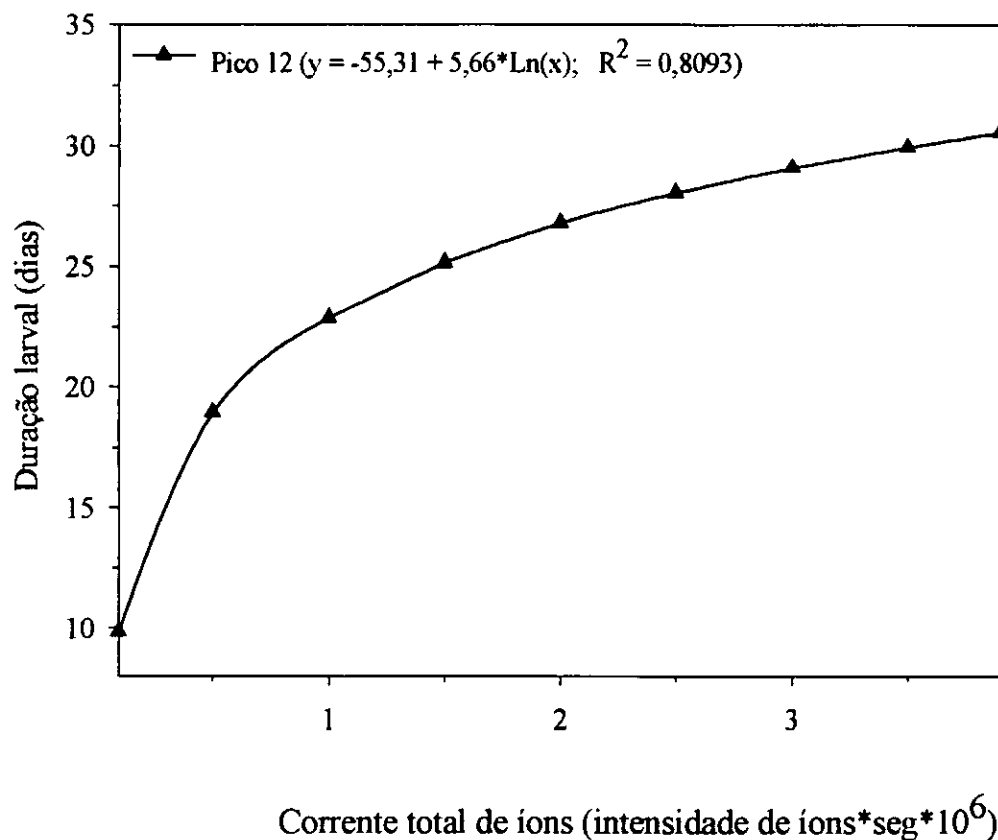


Figura 3 – Duração do período larval de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons do pico 12 dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

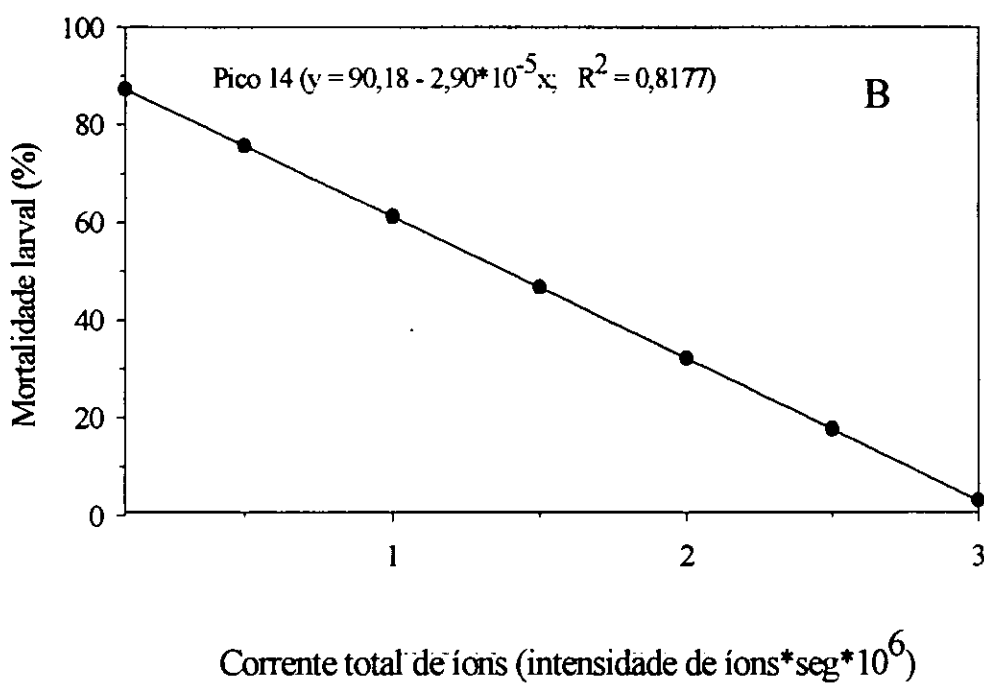
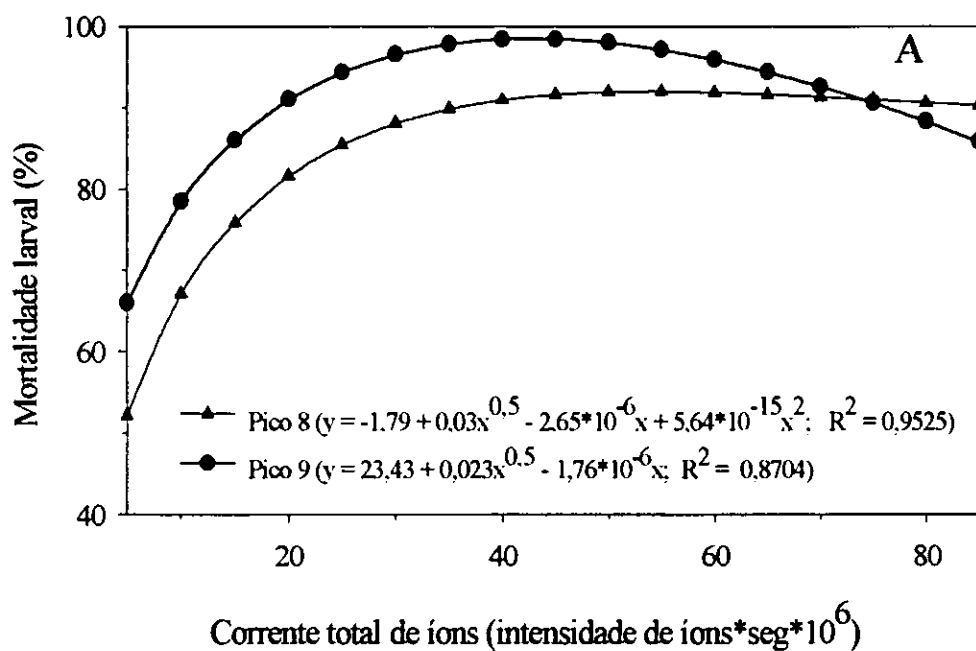


Figura 4 - Mortalidade larval de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons nos picos 8 e 9 (A) e 14 (B) dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

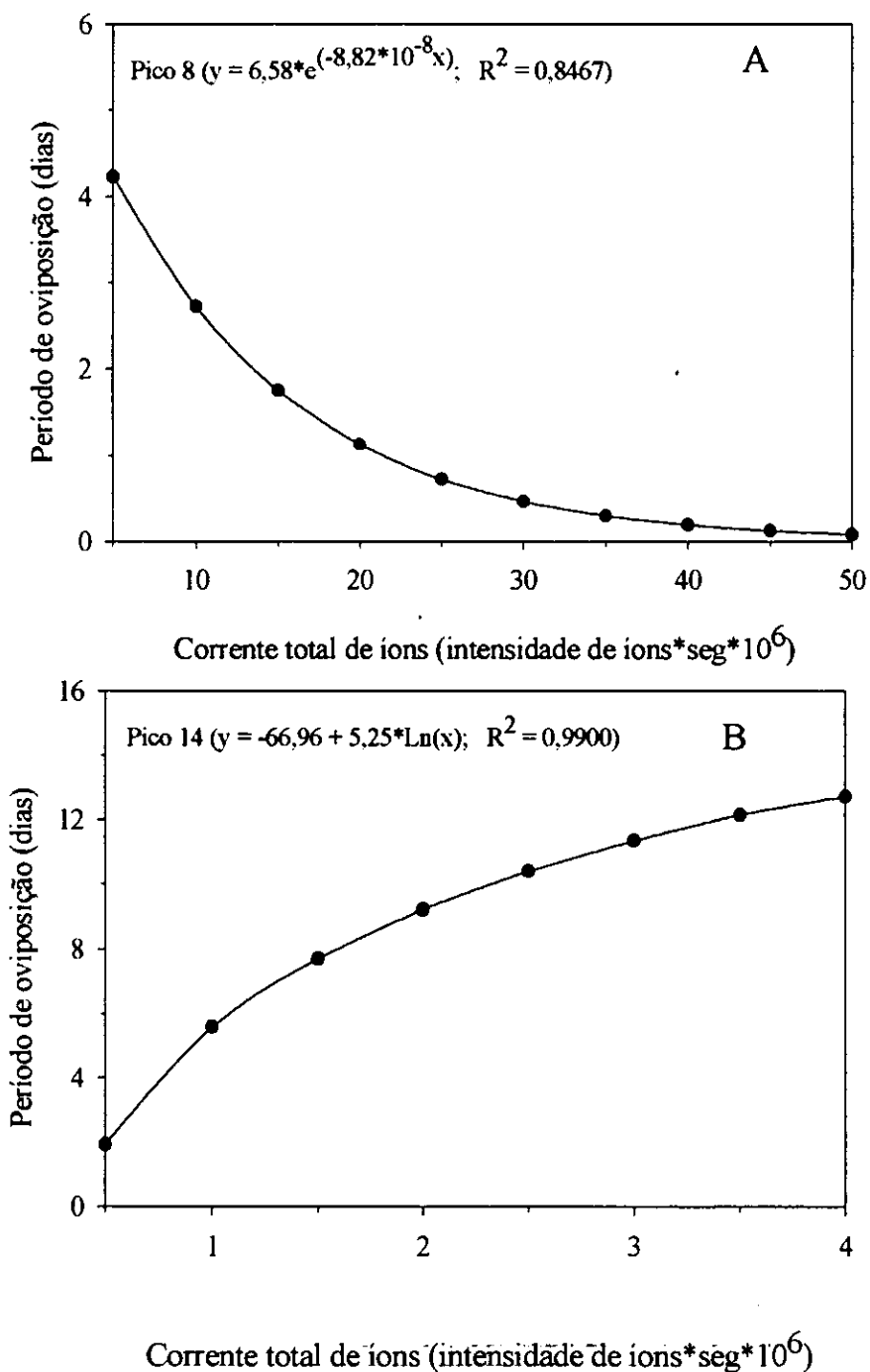


Figura 5 – Período de oviposição de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons nos picos 8 (A) e 14 (B) dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

Menores números de ovos/fêmea e taxa de eclosão de ovos *T. absoluta* foram observados quando se aumentou a corrente total de íons dos picos 8 e 9 dos cromatogramas dos extratos hexânicos dos tomateiros. No entanto, ocorreu o inverso para maiores correntes totais de íons do pico 14 (Figuras 6 e 7).

Os prováveis compostos, em termos percentuais, associados ao pico 1 dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas do tomateiro foram: o farneseno, com índice de similaridade de $82,04 \pm 3,18\%$, e o α -bergamotene, com índice de similaridade semelhante ($76,96 \pm 5,36\%$) (Quadro 8 e Figuras 8, 9 e 10).

Os compostos prováveis associados ao pico 3 dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas do tomateiro, em termos percentuais, foram: α -humuleno ($62 \pm 8,14\%$), δ -elemeno ($62,28 \pm 8,22\%$), germacrene B ($62 \pm 8,46\%$) ou transcariofileno ($62 \pm 8,12\%$), os quais ocorreram com índices de similaridade semelhantes (Figuras 8, 9 e 10). No pico 4 destes cromatogramas, as prováveis substâncias foram: α -humuleno ($67,52 \pm 7,11\%$), δ -elemeno ($67,41 \pm 7,07\%$), germacrene B ($70,33 \pm 7,37\%$) ou transcariofileno ($68,30 \pm 7,16$), que também apresentaram probabilidades semelhantes (Quadro 8 e Figuras 9, 10 e 11).

No pico 8 dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas do tomateiro, os prováveis compostos, em termos percentuais, foram: 2,5,5 - trimetil - 1,3,6 - heptatrieno ($72,74 \pm 5,04\%$), (+) camfeno ($60,04 \pm 6,97\%$), farneseno ($72,74 \pm 5,04\%$) ou santalol ($73,33 \pm 5,09\%$) (Figuras 9, 10 e 11 e Quadro 8). As prováveis substâncias associadas ao pico 9 dos cromatogramas dos extratos hexânicos das folhas dos tomateiros foram, em termos percentuais: α - bergamotene ($72,63 \pm 5,04\%$), farneseno ($70,54 \pm 5,54\%$), β -sinesal ($70,37 \pm 5,76\%$) e farnesol ($66,18 \pm 6,19\%$) (Quadro 8 e Figuras 9, 10, 11 e 12).

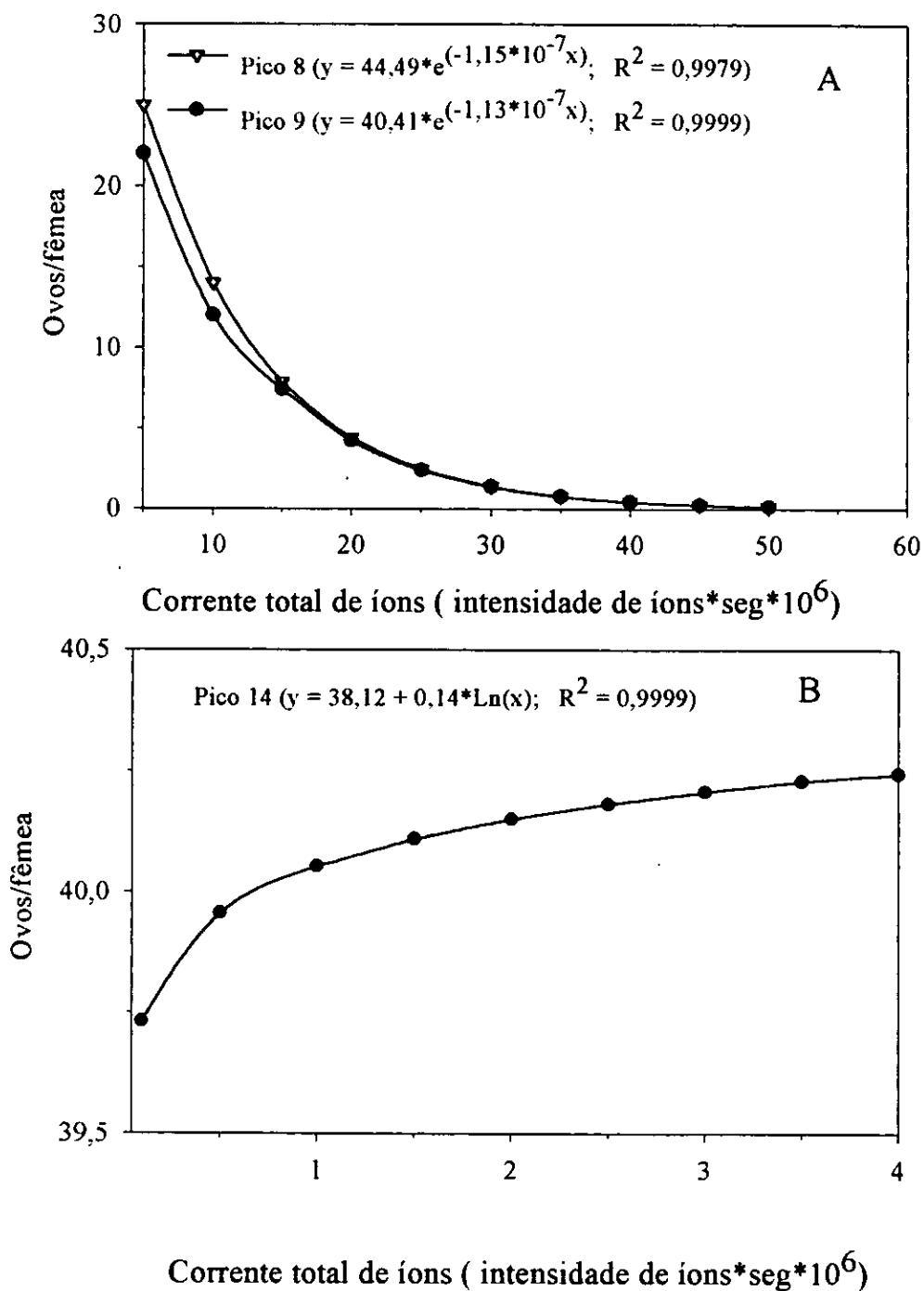


Figura 6 – Ovos/fêmea de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons nos picos 8 e 9 (A) e 14 (B) dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

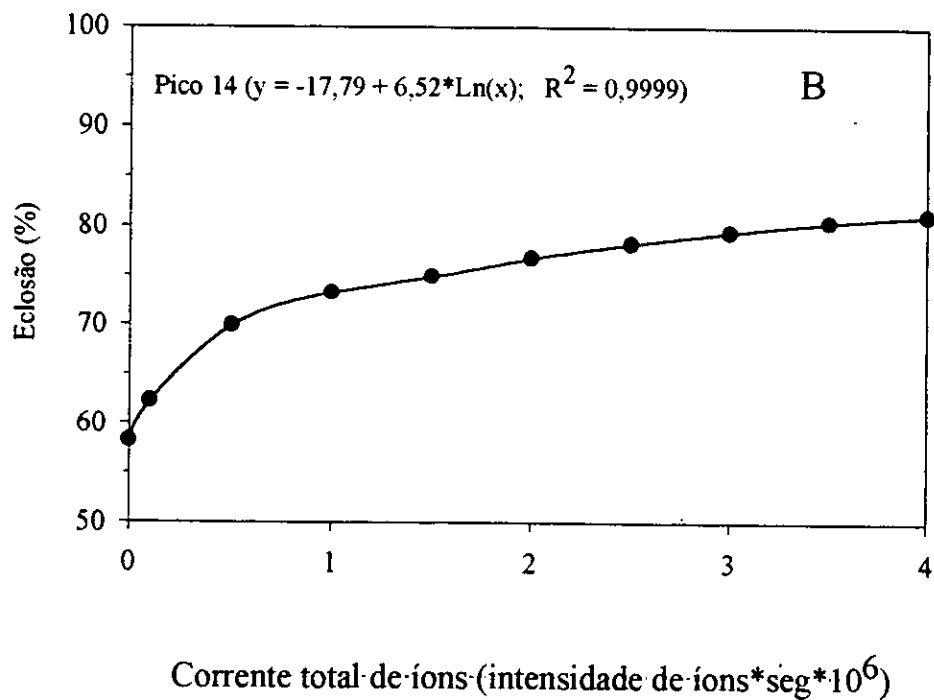
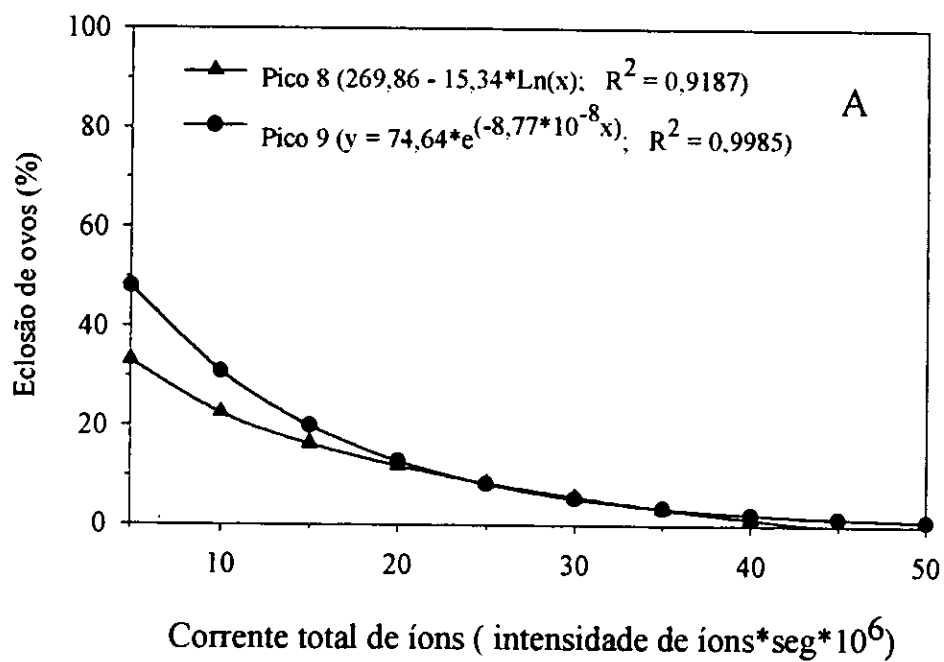


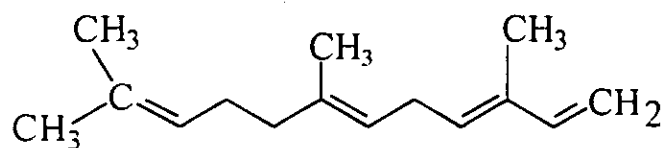
Figura 7 – Eclosão de ovos de *Tuta absoluta* em função da corrente total de íons nos picos 8 e 9 (A) e 14 (B) dos cromatogramas do extrato hexânico de folhas de *Lycopersicon esculentum* e do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

Quadro 8 - Compostos e índice de similaridade (média ± erro-padrão) identificados pela biblioteca "John Wiley" dos picos (1, 3, 4, 8 e 9) de cromatogramas do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* provenientes do segundo experimento. Viçosa, MG, 1997

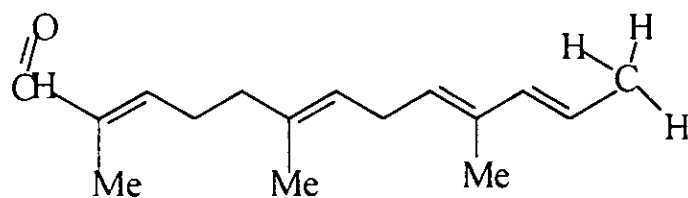
Compostos	Índice de similaridade (%)				
	Pico 1	Pico 3	Pico 4	Pico 8	Pico 9
2,5,5-trimetil 1,3,6-Heptatriene	-	-	-	72,74±5,04	-
α-Bergamotene	76,96 ± 5,36	-	-	-	72,63 ± 5,04
α-Humuleno	-	62,00 ± 8,14	67,52 ± 7,11	-	-
β-sinensal	-	-	-	-	70,37 ± 5,76
(+) Canfeno	-	-	-	60,04 ± 6,97	-
Farneseno	82,04 ± 3,18	-	-	72,74 ± 5,04	70,54 ± 5,54
Farnesol	-	-	-	-	66,18 ± 6,19
δ-elemeno	-	62,28 ± 8,22	67,41 ± 7,07	-	-
Germacrene B	-	62,00 ± 8,46	70,33 ± 7,37	-	-
Santalol	-	-	-	73,33 ± 5,09	-
Transcariofileno	-	62,00 ± 8,12	68,30 ± 7,16	-	-

Índice de similaridade de compostos ≥ 60% nos picos em que as correntes totais de íons apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) com as características biológicas de *Tuta absoluta*.

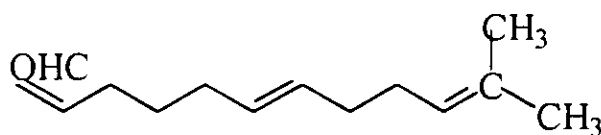
Farneseno



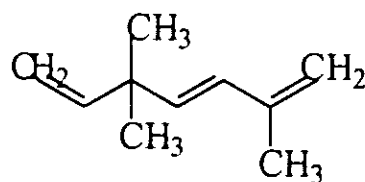
β -sinensal



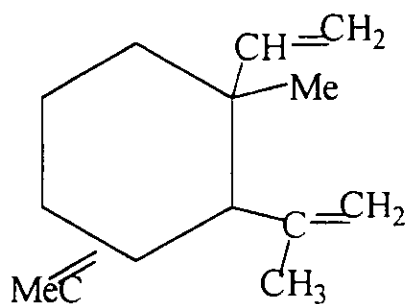
Farnesol



2,5,5-trimetil-1,3,6-heptatrieno



δ -elemeno



Germacrene B

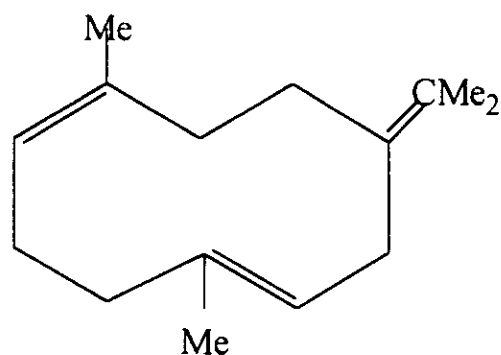
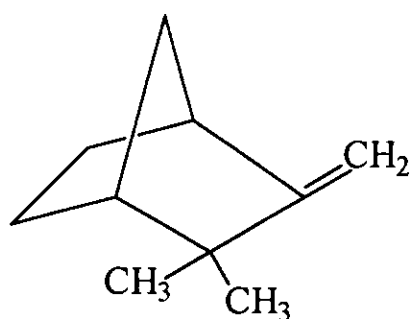
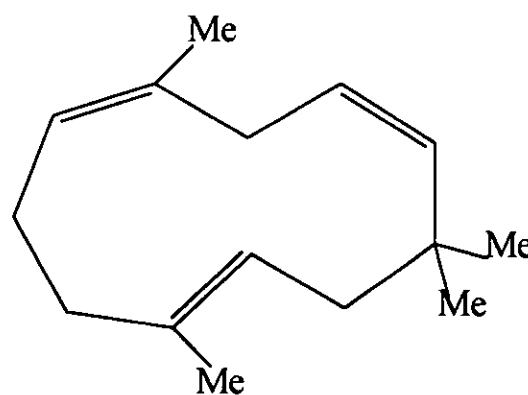


Figura 8 – Estrutura química dos compostos prováveis (β -sinesal, farneseno, farnesol, 2,5,5-trimetil-1,3,6-heptatrieno, δ -elemeno e germacrene b), identificados do espectro de massas do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

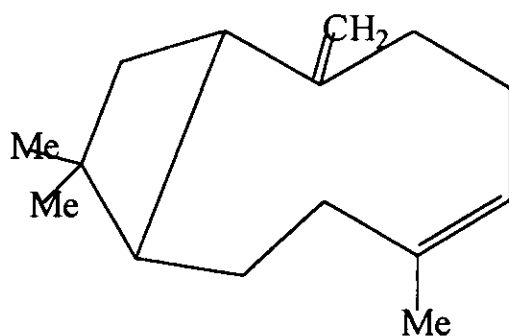
(+) Canfeno



α -humuleno



Transcariofileno



α -bergamotene

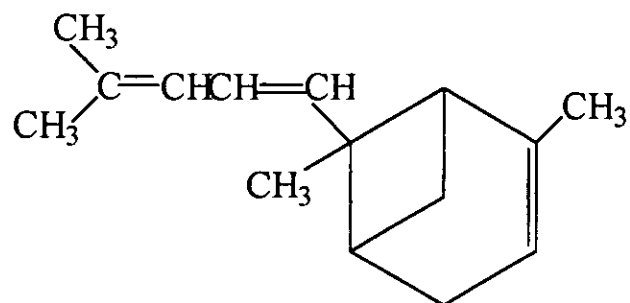


Figura 9 – Estrutura química dos compostos prováveis ((+) canfeno, α -humuleno, transcariofileno e α -bergamotene) identificados do espectro de massas do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. Viçosa, MG, 1997.

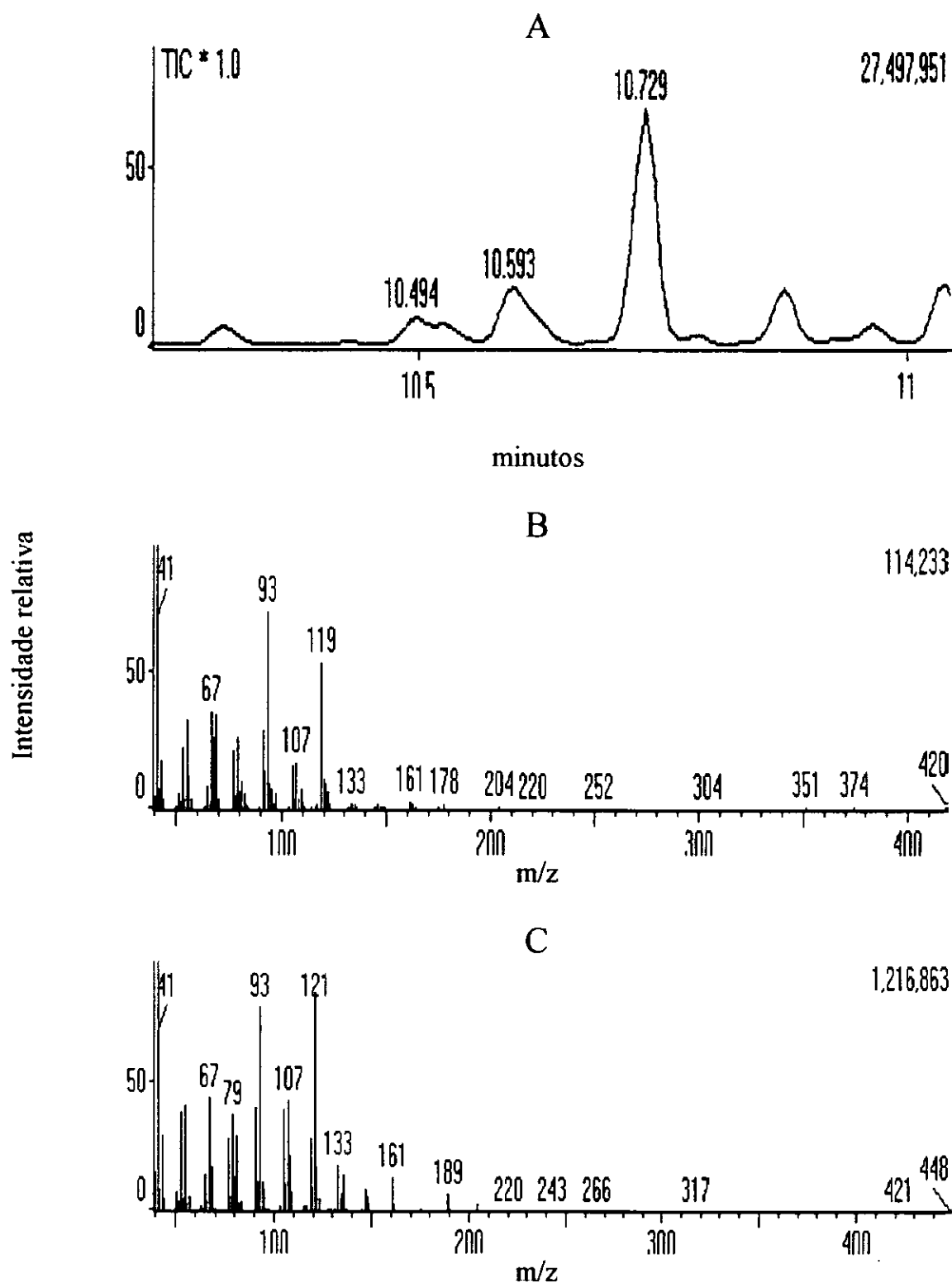


Figura 10 – Corrente total de íons (A) e espectros de massas dos picos 1 (B) e 3 (C) do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, com tempos de retenção de 10,494 e 10,729 minutos, respectivamente. Viçosa, MG, 1997. O número no canto superior direito representa o número total de íons.

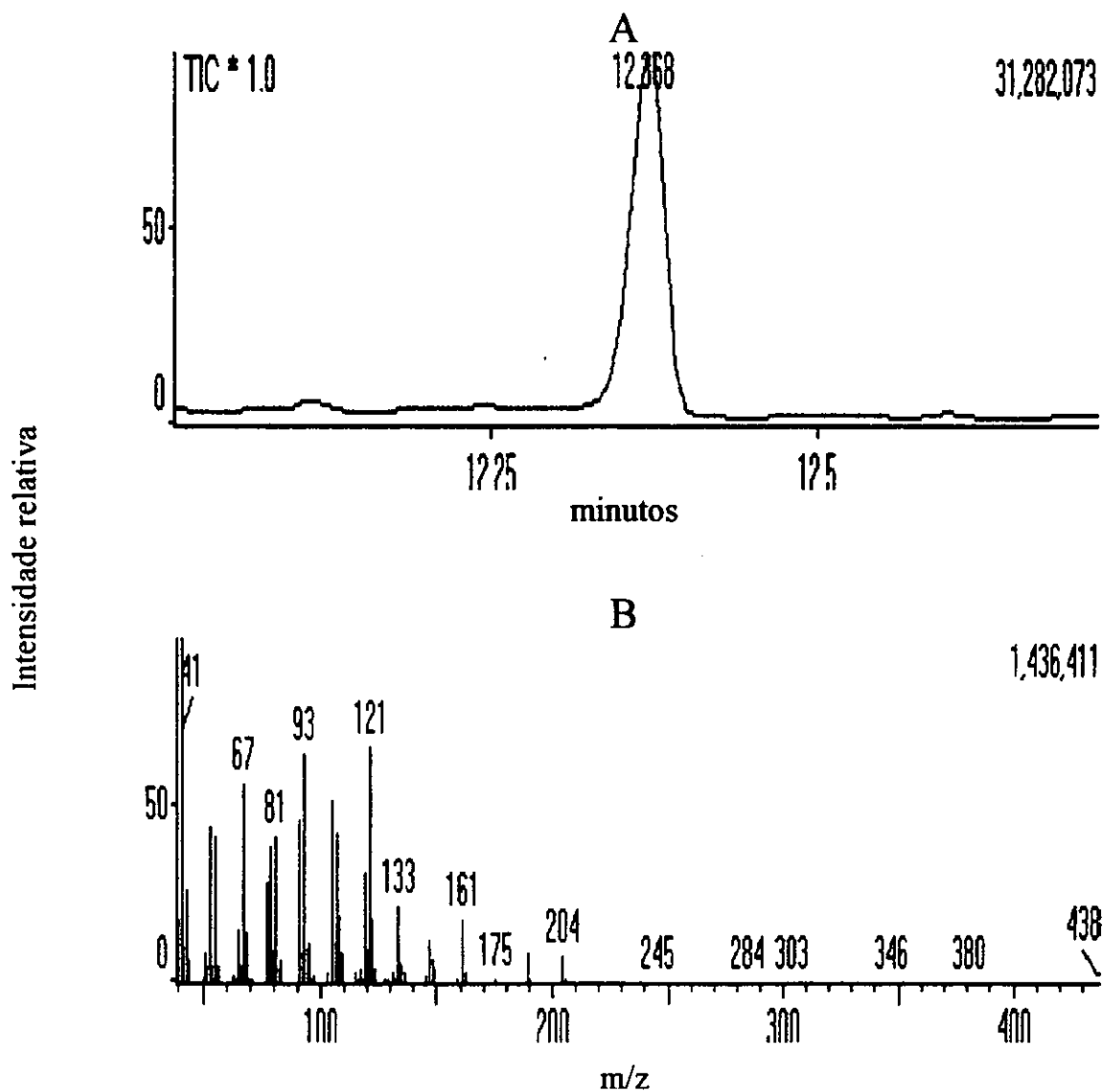


Figura 11 – Corrente total de íons (A) e espectro de massas do pico 4 (B) do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, com tempo de retenção de 12,368 minutos. Viçosa, MG, 1997. O número no canto superior direito representa o número total de íons.

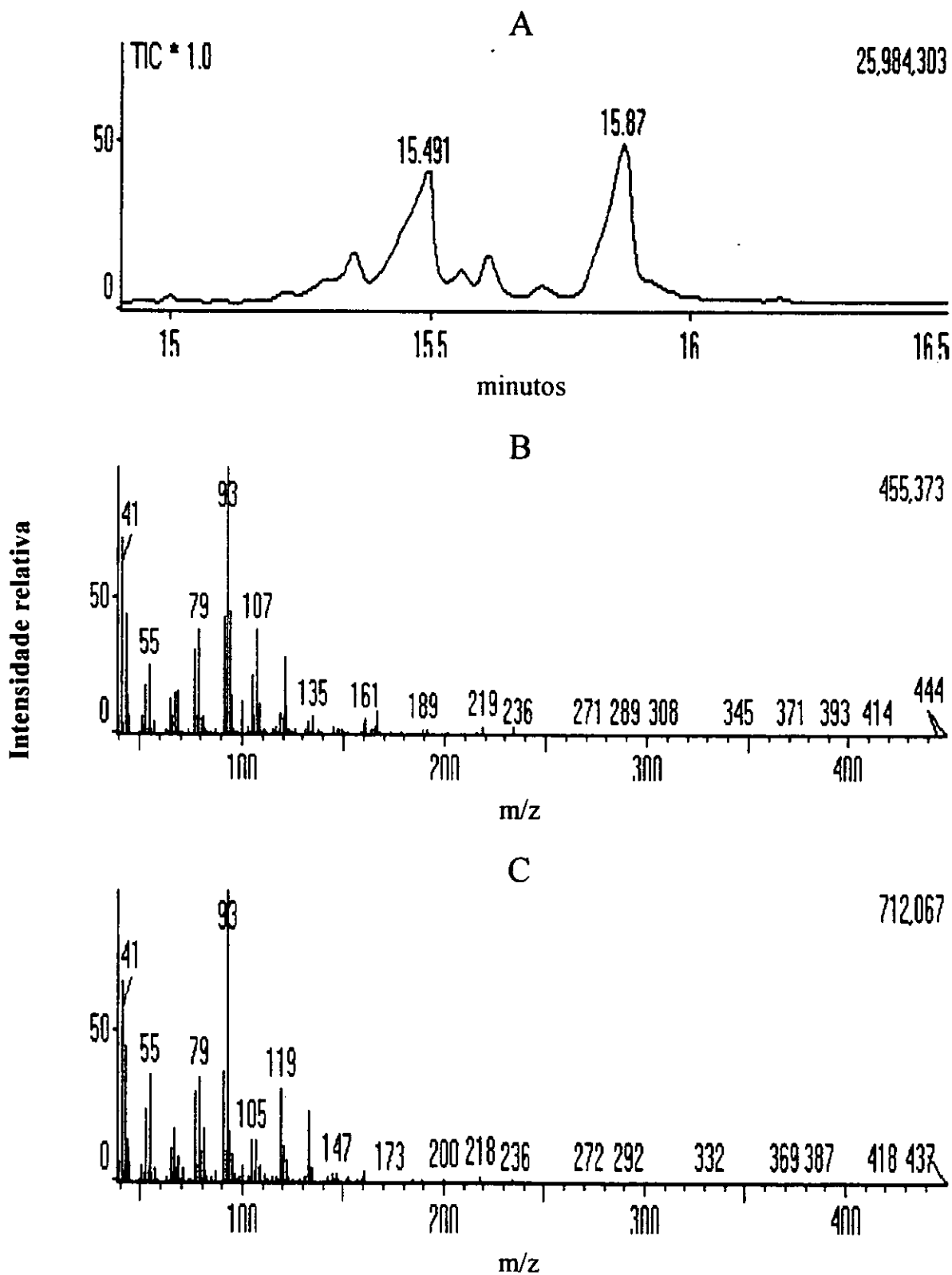


Figura 12 – Corrente total de íons (A) e espectros de massas dos picos 8 (B) e 9 (C) do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, com tempos de retenção de 15,491 e 15,87 minutos, respectivamente. Viçosa, MG, 1997. O número no canto superior direito representa o número total de íons.

4. DISCUSSÃO

Observou-se maior número de minas pequenas de *T. absoluta*/folha no acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* do que em *L. esculentum*, tanto no primeiro como no segundo experimento. Neste, as plantas 2, 4, 7, 8, 9, 13 e 14 do LA 1777 apresentaram os maiores números de minas pequenas. O maior número de minas pequenas reflete a não-adequação da fonte alimentar a *T. absoluta*, já que, quando as lagartas não encontram fonte alimentar adequada, buscam outro local para alimentação, confeccionando assim alto número de minas pequenas (LEITE et al., 1998). Esse fato é um indicativo de que o acesso LA 1777 também apresenta resistência por antixenose a *T. absoluta*, como observado para a mosca branca *B. tabaci* por CHANNARAYAPPA et al. (1992); para o tripses *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), por KUMAR et al. (1995); e para *S. exigua*, por EIGENBRODE et al. (1996).

A semelhança entre genótipos, quanto ao número de minas grandes, observada no primeiro experimento, não era esperada. Esse fato pode estar relacionado ao efeito de fatores do ambiente, como alta temperatura e baixa insolação, pois a temperatura média neste experimento foi de $30,36 \pm 0,31^{\circ}\text{C}$, e a razão de insolação, de $0,51 \pm 0,03$. GIANFAGNA et al. (1992) observaram que, em baixa insolação (curto fotoperíodo), altas temperaturas afetam grandemente a densidade de tricomas glandulares e, conseqüentemente, o teor das substâncias

envolvidas na resistência, podendo mascarar seu efeito; isto pode ter ocorrido nas condições do primeiro experimento. No segundo experimento, as plantas do LA 1777 apresentaram menor número de minas grandes de *T. absoluta* que as cultivares Santa Clara e IPA-5. Segundo LEITE (1997), o maior número de minas grandes reflete adequação da fonte alimentar, uma vez que, se as larvas de *T. absoluta* consumirem mesófilo foliar de fonte alimentar favorável, aumenta a dimensão de suas minas. Portanto, menor número de minas grandes reflete maior resistência à traça do tomateiro. Vários pesquisadores têm levantado a hipótese de existência de substâncias com ação antibiótica sobre pragas nas plantas dos acessos de *L. hirsutum* f. *typicum* (JUVICK et al., 1982; CHANNARAYAPA et al., 1992; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993; EIGENBRODE et al., 1994) e deterrentes à alimentação e oviposição de insetos no mesófilo foliar (LIN e TRUMBLE, 1986; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993; KUMAR et al., 1995; LEITE et al., 1995; PICANÇO et al., 1995a; EIGENBRODE et al., 1996; LEITE et al., 1998).

A maior duração da fase larval de *T. absoluta*, no acesso LA 1777, deve-se, possivelmente, à presença de substâncias com ação antibiótica neste acesso (Figura 3). GIUSTOLIN e VENDRAMIM (1994) também observaram maiores período e mortalidade larvais em *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 (25,4 dias e 57,8%, respectivamente) do que em *L. esculentum* (18,4 dias e 18,9%, respectivamente). EIGENBRODE et al. (1996) observaram maior período larval de *S. exigua* em acessos de *L. hirsutum* f. *typicum* (26,2 dias) do que na cultivar VFN 7718 de *L. esculentum* (17,3 dias). A maior mortalidade de larvas de *T. absoluta* observada no acesso LA 1777 reforça a hipótese de que a antibiose e a antixenose são os mecanismos de resistência envolvidos na resistência do tomateiro a insetos-praga, incluindo a traça do tomateiro, provocando alta mortalidade de lagartas por inanição ou ação antibiótica.

Efeitos prejudiciais de *L. hirsutum* no desenvolvimento de larvas de insetos foram detectados em várias espécies, como *Manduca sexta* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae), *Heliothis armigera* (Hbn.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Plusia chalcites*

(Esp.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera litoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Keiferia licopersicella* (Wals.) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (KENNEDY e HENDERSON, 1978; JUVICK et al., 1982; KENNEDY e SORENSON, 1985; LIN e TRUMBLE, 1986; FARRAR JUNIOR e KENNEDY, 1987b; EIGENBRODE e TRUMBLE, 1993; EIGENBRODE et al., 1996).

GIUSTOLIN e VENDRAMIM (1994) relataram maior duração do período pupal de *T. absoluta* no acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* (14 dias) do que em *L. esculentum* (12,5 dias). Para estes autores, tal fato se deve ao provável efeito tóxico de tridecan-2-ona (2-TD) e undecan-2-ona (2-UD). Entretanto, as causas de resistência do LA 1777 são diferentes das do PI 134417. Neste acesso (LA 1777), têm sido apontadas como possíveis causas químicas da resistência compostos voláteis do grupo dos sesquiterpenos (EIGENBRODE e TRUMBLÉ, 1993; EIGENBRODE et al., 1996). No presente trabalho não se observaram diferenças entre plantas e espécies na duração e mortalidade da fase pupal de *T. absoluta*. A razão disso pode ser o fato de o efeito das substâncias envolvidas na resistência poder ocorrer de forma cumulativa, não se evidenciando nas primeiras gerações de *T. absoluta* (MOREIRA et al., 1996).

Outra razão para esse fato pode ser a época de realização do segundo experimento (inverno), a qual pode ter influenciado no tipo de resposta. Os motivos para isso podem ser a redução na densidade de tricomas tipo VI e o fato de a produção de exsudatos e sesquiterpenos ser menor em condições de fotoperíodo curto e menores temperaturas, característicos nesta época do ano (SNYDER e HYATT, 1984; KNODEL-MONTZ et al., 1985; WESTON et al., 1989; GIANFAGNA et al., 1992; NICHOU, 1994).

Embora não se tenham observado diferenças no peso de pupas, houve tendência de tratamentos com maior número de fêmeas apresentarem maiores pesos corporais (proporção sexual maior ou igual a 0,40). GIUSTOLIN e VANDRAMIN (1994) constataram menor peso de pupas de *T. absoluta* criadas

no acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum*; o mesmo foi observado por KENNEDY e HENDERSON (1978) e FARRAR JUNIOR e KENNEDY (1987b) para *M. sexta* e *H. zea*, respectivamente. Estes autores também observaram redução de peso das pupas oriundas de lagartas alimentadas no acesso PI 134417, se comparadas àquelas criadas em cultivares comerciais. EIGENBRODE et al. (1996) observaram menor peso de pupas de *S. exigua* no LA 1777 (64,2 mg) do que na cultivar VFN 7718 de *L. esculentum* (91,8 mg).

Segundo COELHO e FRANÇA (1987), a existência de maior quantidade de fêmeas do que de machos na população de *T. absoluta* na fase adulta seria devido à menor mortalidade de fêmeas na fase larval, uma vez que a proporção sexual em lepidópteros é de 1:1 (ROBINSON, 1971). A maior quantidade de fêmeas na população asseguraria a manutenção dessa espécie no agroecossistema, já que a fêmea é a fonte geradora da espécie. Diferentemente do que ocorre para *T. absoluta*, PICANÇO (1986) constatou ligeira predominância de machos na população de *Mechanitis polymnina casabranca* (Huebner) (Lepidoptera: Danaidae) na fase adulta, o que é bastante comum em lepidópteros, pelo fato de as fêmeas estarem mais expostas a condições adversas do meio e por possuírem ciclo de vida mais longo. Entretanto, LEITE (1997) verificou que machos de *T. absoluta* na fase larval são menos tolerantes ao 2-TD, possivelmente devido à maior concentração do 2-TD/mg de peso corporal e à menor taxa de penetração deste aleloquímico no exoesqueleto das fêmeas, em razão do seu maior peso corporal. Outro motivo deve-se ao fato de as fêmeas apresentarem maior reserva energética que os machos, oriunda da necessidade de maiores gastos de energia na fase reprodutiva (PICANÇO et al., 1997). Assim, essa energia poderia ser aplicada na metabolização de substâncias tóxicas (LEITE, 1997).

Os menores períodos de pré-oviposição e de oviposição observados no acesso LA 1777, no primeiro experimento, parecem contrastantes; porém, no segundo experimento, quase todas as fêmeas oriundas do LA 1777 não ovipositaram, mostrando o efeito prejudicial deste acesso. ASSIS JUNIOR (1995) relata que menores períodos de pré-oviposição refletem a rápida

adaptação das fêmeas ao ecossistema. Esse fato aumentaria a chance de essas fêmeas gerarem no ambiente a sua prole. Entretanto, isso pode ocorrer como efeito das substâncias tóxicas, já que, pela perturbação fisiológica, as fêmeas podem prematuramente gerar ovos não-férteis, fato observável nos resultados desta pesquisa (Quadros 2 e 6). Menor período de oviposição é interessante neste caso, já que o período de oviposição determina o número de posturas e a presença do inseto nas distintas fases do seu ciclo biológico (ASSIS JUNIOR, 1995).

A maior oviposição de fêmeas de *T. absoluta* cujas larvas foram criadas em *L. esculentum* do que no LA 1777 evidencia a ação deletéria deste acesso na fecundidade deste inseto-praga, o que pode refletir em menor dano deste inseto-praga a este tomateiro. Outra evidência da resistência desse material é a baixa viabilidade dos ovos oriundos de fêmeas de *T. absoluta* cujas larvas foram criadas no LA 1777 (Quadro 6). GIUSTOLIN e VENDRAMIM (1994) não observaram diferenças significativas na viabilidade de ovos deste inseto entre *L. esculentum* (88%) e *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 (87%).

A ocorrência de 14 picos nos cromatogramas dos extratos hexânicos das folhas dos tomateiros indica que mais de uma substância pode estar envolvida na resistência do LA 1777 a pragas. Isto é evidenciado nos altos coeficientes de determinação entre as correntes totais de íons dos picos 2, 8, 9, 10 e 12, com as características biológicas de *T. absoluta*. EIGENBRODE e TRUMBLE (1993) relataram a ocorrência de 15 picos principais em cromatogramas provenientes de extratos hexânicos das folhas do LA 1777. Estes pesquisadores, embora tenham identificado e quantificado os compostos presentes nestes extratos, relatam terem estimado parte dos compostos ocorridos nestes picos como compostos voláteis registrados na forma de picos detectáveis (> 10.000 unidades de área), para efetuarem a sua quantificação ($58,79 \mu\text{gcm}^{-2}$ da superfície foliar do LA-1777). SNYDER et al. (1993) observaram a ocorrência de nove picos distintos para o LA 1363 e 11 para o LA 1927, acessos de *L. hirsutum* f. *typicum*, considerando como componentes ésteres metílicos de sesquiterpenos e ácidos graxos alifáticos. EIGENBRODE et al. (1996) observaram 16 picos no acesso LA 2329 de *L.*

hirsutum f. *typicum*, concluindo que este acesso apresentava maior concentração de sesquiterpenos voláteis, seguido dos acessos de *L. hirsutum* f. *typicum* PI 126445 e LA 1777 (mais de cinco). Essa grande variação encontrada nestes diferentes trabalhos pode ser inerente às metodologias utilizadas em cada um destes, uma vez que características como composição e tamanho da coluna e temperaturas utilizadas podem influenciar o número de picos, os tempos de retenção e a corrente total de íons (COLLINS et al., 1990). Outra hipótese para explicação dessas diferenças pode ser as diferenças nos genótipos e nas condições climáticas dos experimentos em que cada um destes trabalhos foi realizado (SNYDER e HYATT, 1984).

As metilcetonas tridecan-2-ona e undecan-2-ona, que conferem resistência por antixenose e antibiose no acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* (WILLIAMS et al., 1980; DIMOCK e KENNEDY, 1983; LIN e TRUMBLE, 1986; KENNEDY e FARRAR JUNIOR, 1987), não foram encontradas no acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum*, conforme relataram EIGENBRODE e TRUMBLE (1993).

Os efeitos significativos das correntes totais de íons dos picos 2, 8, 9, 10, 12 e 14 com as características biológicas de *T. absoluta* mostram que as substâncias presentes nestes picos podem estar envolvidas na resistência do acesso LA 1777 ou na suscetibilidade das duas cultivares (pico 14).

A relação negativa da corrente total de íons dos picos 8 e 9 sobre o número de minas grandes de *T. absoluta*/folha indica que as substâncias associadas a estes picos, possivelmente, tenham efeito de antibiose sobre a traça do tomateiro, uma vez que larvas de *T. absoluta* nas plantas do LA 1777 podem morrer por inanição, devido às substâncias associadas a estes picos, provocando, assim, menores números de minas grandes/folha (Figura 2).

A ocorrência do pico 14 apenas em cultivares de *L. esculentum* é indicativo de que a substância associada a este pico, possivelmente, proporciona maior suscetibilidade a *T. absoluta*, fato para o qual também colabora a relação positiva encontrada entre o número de minas grandes e a corrente total de íons deste pico (Figura 2).

A maior duração da fase larval de *T. absoluta*, com aumento da corrente total de íons do pico 12, indica que a substância associada a este pico tem ação antibiótica sobre este inseto-praga (Figura 3).

O aumento na mortalidade de larvas de *T. absoluta* com o incremento da corrente total de íons dos picos 8 e 9 dos cromatogramas indica que as substâncias associadas a estes picos conferem resistência à traça do tomateiro (Figura 4). O mecanismo da resistência conferida por tal substância poderia ser tanto por antixenose como por antibiose, visto que larvas confinadas nas folhas podem morrer por inanição ao deixarem de se alimentar ou devido ao efeito de antibiose desta substância.

A redução do período de oviposição, o menor número de ovos e as menores taxas de eclosão de ovos de *T. absoluta* com o aumento da corrente total de íons dos picos 8 e 9 (Figuras 5, 6 e 7) indicam que as substâncias associadas a estes picos conferem resistência a esta praga, possivelmente por antibiose. Fato inverso foi observado para o pico 14 (Figuras 5, 6 e 7), evidenciando a hipótese de que ele esteja associado à suscetibilidade do tomateiro a essa praga.

Os compostos farneseno e α -bergamotene apresentaram índices de similaridade semelhantes no pico 1 dos cromatogramas dos extratos hexânicos do tomateiro (Quadro 8). O primeiro composto não é relatado na literatura como causa de resistência de plantas a pragas. Já o β -bergamoten-12-enoico está presente em tricomas dos acessos da forma *typicum*, tendo sido relatado como atraente de oviposição de *Heliothis zea* no LA 1777 (COATES et al., 1988). É possível que o composto α - bergamotene esteja presente nos tricomas e que tenha efeito prejudicial à traça.

O α -humuleno e o δ -elemeno, indicados como associados ao índice de similaridade dos picos 3 e 4, foram identificados em cromatogramas do extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 por EIGENBRODE e TRUMBLE (1993). Estes pesquisadores observaram que a concentração desses compostos nas folhas do acesso LA 1777 é de 0,69 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ para α -humuleno e 9,98 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ para o δ -elemeno. Em trabalho mais recente, EIGENBRODE et al. (1996) observaram apenas o isômero δ -elemeno, em quantidades bem mais baixas no acesso LA

1777 (2 ng/tricoma) que nos outros acessos da forma *typicum* (3 ng/tricoma para LA 2329 e 4 ng/tricoma para o PI 126445). O sesquiterpeno transcariofileno também tem sido relatado no gênero *Lycopersicon*. FARRAR JUNIOR e KENNEDY (1990), avaliando o crescimento de *H. zea* em dieta artificial com quatro constituintes: α -tomatina, ácido clorogênico, transcariofileno e α -humuleno, verificaram que esses compostos, exceto ácido clorogênico, afetaram o desenvolvimento e produziram pequeno decréscimo no peso de pupas desta espécie de inseto.

Não foram encontrados relatos, na literatura, sobre a ocorrência do 2,5,5-trimetil 1,3,6-heptatriene e (+) canfeno (prováveis substâncias associadas ao pico 8 dos cromatogramas) (Figuras 8, 9 e 10 e Quadro 8), como também não foi encontrado o relato destas como causas de resistência a pragas. O outro sesquiterpeno também presente neste pico é o santalol. O seu isômero ácido alfa-santanlen-12-oico, presente nos tricomas do acesso LA 1777, tem sido relatado como atraente de oviposição de *H. zea* (COATES et al., 1988).

Não foram encontrados relatos, na literatura, sobre o beta-sinesal como causa de resistência de plantas a insetos. Entretanto, o sesquiterpeno farnesol é um álcool encontrado no óleo de flores de rosas e acácia (PINDER, 1960). Este composto é considerado um análogo do geraniol. É possível que sua presença no acesso LA 1777 seja a causa de resistência por antixenose, devido à sua alta volatilidade.

Esses resultados expressam a necessidade de mais pesquisas para melhor entendimento da relação entre a resistência do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* e os diferentes picos observados. Tais estudos também permitiriam o melhor entendimento desta resistência, relacionando a presença e concentração das substâncias nas plantas com o grau de resistência e a possibilidade de sua transferência como fator-chave para cultivares comerciais.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo estudar a resistência do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* e sua variabilidade e o efeito das plantas do acesso na biologia de *T. absoluta*, assim como iniciar estudos sobre as possíveis causas químicas dessa resistência e selecionar plantas deste acesso que demonstrem bom desempenho. Para isso, dois experimentos foram desenvolvidos em casas de vegetação do DBA-UFV. No primeiro, os tratamentos foram o acesso LA 1777 (padrão de resistência) e a cultivar Santa Clara (padrão de suscetibilidade). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições para o acesso LA 1777 e 10 repetições para a cultivar Santa Clara. As características avaliadas foram: número e tamanho das minas; duração e mortalidade larvais; duração, mortalidade, peso e proporção sexual de pupas; e características reprodutivas de *T. absoluta* (períodos de pré-oviposição e de oviposição, ovos/fêmea e taxa de eclosão dos ovos). Para se estudar a variação entre plantas do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum* quanto à resistência a *T. absoluta*, nove plantas deste acesso foram propagadas por multiplicação clonal. Para tanto, estacas de aproximadamente 20 cm foram propagadas; após dois meses, foi instalado o segundo experimento. Sete destas plantas foram provenientes do primeiro experimento (as duas mais resistentes, as duas mais suscetíveis e três que se apresentaram em situação intermediária em

termos de resistência a *T. absoluta*) e duas não fizeram parte dele. Foram usadas como testemunhas as cultivares Santa Clara (tomate de mesa) e IPA-5 (tomate para a indústria). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições. As características avaliadas foram as mesmas do primeiro experimento. Visando identificar compostos no extrato hexânico de folhas do acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *typicum*, foram feitas análises em cromatógrafo a gás acoplado a espectrometria de massas (CG/EM). Os resultados das características biológicas de *T. absoluta* foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Scott-Knott a $p < 0,05$. Foram calculadas médias das unidades de área total de extratos das folhas do tomateiro e erros-padrões da média. Análises de regressão entre as características biológicas de *T. absoluta* e a corrente total de íons (CTI) dos picos (unidades de área total) dos cromatogramas do extrato hexânico a $p < 0,05$ também foram obtidas. A possibilidade de ocorrência das substâncias baseou-se na probabilidade do sistema de biblioteca do CG/EM, com 160.000 compostos.

Nas condições em que se desenvolveram os estudos e pelos resultados obtidos, conclui-se que:

- O acesso LA 1777 apresenta resistência à traça do tomateiro *T. absoluta* por antixenose, em razão de sofrer maior número de minas pequenas de *T. absoluta*/folha, e por antibiose, por alongar a fase larval, causar alta mortalidade de larvas e afetar as características reprodutivas de *T. absoluta* em relação às cultivares de *L. esculentum* (Santa Clara e IPA-5).

- Em condições de alta temperatura, baixa umidade relativa e curto fotoperíodo, ocorridas no presente experimento, as plantas do acesso LA 1777 são uniformes quanto à resistência à traça.

- Nos extratos hexânicos observam-se 14 picos distintos, os quais ocorrem com tempos de retenção que variam de 10,49 (pico 1) a 26,03 minutos (pico 14).

- Os picos 2, 8, 9, 10 e 12 apresentam alta significância na relação das unidades de área dos picos dos extratos hexânicos estudados com as características biológicas da traça, indicando que mais de um composto químico está envolvido nesta resistência.

- O pico 14 dos cromatogramas dos extratos hexânicos estudados ocorre apenas nas cultivares de *L. esculentum*. Este pico está relacionado com a suscetibilidade do tomateiro a *T. absoluta*, estimula a alimentação da traça e a oviposição e eleva o número de ovos e sua taxa de eclosão.

- As prováveis substâncias envolvidas nessa resistência são sesquiterpenos como: farneseno ou α -bergamotene, para o pico 1; α -humuleno ou δ -elemeno, para o pico 3; 2,5,5- trimetil 1,3,6-heptatriene ou (+) canfeno ou farneseno e santalol, para o pico 8; e α -bergamotene ou β -sinesal ou farneseno e farnesol, para o pico 9 dos cromatogramas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS JUNIOR, S.L. *Eucaliptus urophylla* como alimento suplementar do predador *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae). Viçosa: UFV, 1995. 73p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- BARONA, H.G., PARRA, A.S., VALLEJO, F.A.C. Evaluacion de especies silvestres de *Lycopersicon* spp., como fuente de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) y su intento de transferencia a *Lycopersicon esculentum* Mill. *Acta Agronômica*, Palmira, v.39, n.1, p.34-45, 1989.
- BOREM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 547p.
- BRIGGS, F.N., ALLARD, R.W. The current status of the backcross method of plant breeding. *Agronomy Journal*, Madison, v.45, n.4, p.131-138, 1953.
- CARBALLO, R., BASSO, C., SCATONI, I., COMOTTO, F. Ensayo para el control de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) temporada 1980-81. *Revista Técnica*, Santiago do Chile, v.1, n.50, p.41-46, 1981.
- CARTER, C.D., SCALIS, J.N., GIANFAGNA, T.J. Zingiberene and resistance to the Colorado potato beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, Westport, v.37, n.1, p.206-210. 1989a.

- CARTER, C.D., GIANFAGNA, T.J., SACALIS, J.N. Sesquiterpenes in glandular trichomes of a wild tomato species and toxicity to the Colorado potato beetle. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Westport, v.37, n.5, p.1425-1428. 1989b.
- CASTELO BRANCO, M. Avaliação de linhas de tomate para resistência à traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.35, 1991.
- CASTELO BRANCO, M., FRANÇA, F.H., CORDEIRO, C.M.T., MALUF, W.R., RESENDE, A.M. Seleção em F2 (*Lycopersicon esculentum* x *L. pennellii*) visando resistência à traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.30-32, 1987.
- CHANNARAYAPPA, C., SHIVASHANKAR, G., MUNIYAPPA, V. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.70, n.3, p.2184-2192, 1992.
- COATES, R.M., DENISSEN, J.F., JUVICK, J.A., BABKA, B.A. Identification of alfa-santalenoic and endo- β -bergamotenoic acids as moth oviposition stimulants from wild tomato leaves. **Journal of Organic Chemistry**, Washington, DC, v.53, n.10, p.2186-2192, 1988.
- COELHO, M.C.F., FRANÇA, F.H. Biologia e quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.129-135, 1987.
- COLLINS, C.H., BRAGA, G.L., BONATO, P.S. **Introdução a métodos cromatográficos**. Campinas: UNICAMP, 1990. 279p.
- DENT, D.R. **Integrated pest management**. London: Chapman and Hall, 1995. 356p.
- DIMOCK, M.B., KENNEDY, G.G. The role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *H. zea*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.33, n.3, p.263-268, 1983.
- DUFFEY, S.S. Plant glandular trichomes: their partial role in defense against insects. In: BARRIE, J. e WOOD, R.S. **Insect and the plant surface**, New Brunswick, Edward Arnold, 1983. p.151-172.
- EIGENBRODE, S.D., TRUMBLE, J.T. Antibiosis to beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon* accessions. **Hort Science**, Alexandria, v.28, n.9, p.932-934, 1993.
- EIGENBRODE, S.D., TRUMBLE, J.T., MILLAR, J.G. WHITE, K.K. Topical toxicity of tomato sesquiterpenes to the armyworm and the role of these

- compounds in resistance derived from accession of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Westport, v.42, n.3, p.807-810, 1994.
- EIGENBRODE, S.D., TRUMBLE, J.T., WHITE, K.K. Trichome exudates and resistance to beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* accessions. **Environmental Entomology**, Lanham, v.25, n.1, p.90-95, 1996.
- FARRAR JUNIOR, R.R., KENNEDY, G.G. 2-Undecanone, a constituent of the glandular trichomes of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*: effects on *Heliothis zea* and *Manduca sexta* growth and survival. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.43, n.1, p.17-23, 1987a.
- FARRAR JUNIOR, R.R., KENNEDY, G.G. Growth, food consumption and mortality of *Heliothis zea* larvae on foliage of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* and the cultivated tomato, *L. esculentum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.44, n.1, p.213-219, 1987b.
- FARRAR JUNIOR, R.R., KENNEDY, G.G. 2-Undecanone, a pupal mortality factor in *Heliothis zea*: sensitive larval stage and in plant activity in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.47, n.3, 205-210, 1988.
- FARRAR JUNIOR, R.R., KENNEDY, G.G. Growth inhibitors in host plant resistance to insects: examples from a wild tomato with *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Entomological Science**, New York, v.25, n.1, p.46-56, 1990.
- FARRAR JUNIOR, R.R., KENNEDY, G.G. Relationship of leaf lamellar-based in plant resistance to *Leptinotarsa decemlineata* and *Heliothis zea* in a wild tomato, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI 134417. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.58, n.1, p.61-67, 1991.
- FARRAR JUNIOR, R.R., BARBOUR, J.D, KENNEDY, G.G. Field evaluation of insect resistance in wild tomato and its effects on insect parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.71, n.3, p.211-226, 1994.
- GIANFAGNA, T.J., CARTER, C.D., SCALIS, J.N. Temperature and photoperiod influence trichome density and sesquiterpene content of *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Plant Physiology**, Waltham, v.100, n.4, p.1403-1405, 1992.

- GIUSTOLIN, A.T., VENDRAMIM, J.D. Efeito de duas espécies de tomate na biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, n.3, p.511-517, 1994.
- GUEDES, R.N.C., PIKANÇO, M.C., MATIOLI, A.L., ROCHA, D.M. Efeito de inseticidas e sistemas de condução no controle de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, n.2, p.321-325, 1994.
- GUEDES, R.N.C., PIKANÇO, M.C., GUEDES, N.M.P., MADEIRA, N.R. Sinergismo do óleo mineral sobre a toxicidade de inseticidas para *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.313-318, 1995.
- JUVICK, J.A., BERLINGER, M.J., BEM-DAVID, T. RUDICH, J. Resistance among accessions of genera *Lycopersicon* and *Solanum* to four of the main insect pests of tomato in Israel. **Phytoparasitica**, Jerusalém, v.10, n.3, p.145-156, 1982.
- JUVICK, J.A., SHAPIRO, J.A, YOUNG, T.E., MUTSCHLER, M.A. Acylglucoses from wild tomatoes alter behavior and reduce growth and survival of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economical Entomology**, College Park, v.87, n.2, p.482-492, 1994.
- KASHYAPA, R.K., KENNEDY, G.G., FARRAR JUNIOR, R.R. Mortality and inhibition of *Helicoverpa zea* egg parasitism rates by *Trichogramma* in relation to trichome/methyl ketone-mediated insect resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, accession PI 134417. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.17, n.12 p.2381-2395, 1991.
- KENNEDY, G.G. Consequences of modifying biochemically mediated insect resistance in *Lycopersicon* species. **American Chemical Society**, New York, v.296, n.1, p.130-141, 1986.
- KENNEDY, G.G, FARRAR JUNIOR, R.R. Response of insecticide-resistant and susceptible Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* to 2-tridecanone and resistant tomato foliage: the absence of cross resistance. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.45, n.1, p.187-192, 1987.
- KENNEDY, G.G, HENDERSON, W.R. A laboratory assay for resistance to the tobacco hornworm in *Lycopersicon* and *Solanum* spp. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.3, p.334-336, 1978.

- KENNEDY, G.G., SORENSON, C.F. Role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economical Entomology**, College Park, v.78, n.3 547-555, 1985.
- KIELKIEWICZ, M. The appearance of phenolics in tomato leaf tissues exposed to spider mite attack. **Acta Horticulturae**, Warsaw, v.381, n.5, p.687-690, 1994.
- KNODEL-MONTZ, J.J., LYONS, R.E., POE, S.L. Photoperiod affects *Chrysanthemum* host plant selection by leafminers (Diptera: Agromyzidae). **Hort Science**, Alexandria, v.20, n.4, p.708-710, 1985.
- KUMAR, N.K.K., ULLMAN, D.E., CHO, J.J. Resistance among *Lycopersicon* species to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.88, n.4, p.1057-1065, 1995.
- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- LEITE, G.L.D. **Efeito da idade, parte do dossel e níveis de adubação NK na resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* à *Tuta absoluta***. Viçosa, MG: UFV, 1997. 40p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- LEITE, G.L.D., PICANÇO, M., SILVA, D.J.H., MATA, A.C., JHAM, G.N. Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum* e *L. peruvianum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.47-51, 1995.
- LEITE, G.L.D., PICANÇO, M., AZEVEDO, A.A., MOURA, M.F. Effect of plant's age on the resistance for antixenose of *Lycopersicon hirsutum* to *Tuta absoluta*. **Agro-Ciencia**, Chillan, v.14, n.1, 1998. (no Prelo).
- LIN, S.Y.H., TRUMBLE, J.T. Resistance in wild tomatoes to larvae of a specialist herbivore *Keiferia lycopersicella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.41, n.1. p.53-60, 1986.
- LIN, S.Y.H., TRUMBLE, J.T., KUMAMOTO, J. Activity of volatile compounds in glandular trichomes of *Lycopersicon* species against two insect herbivores. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.13, n.4, p.837-850, 1987.
- LOURENÇÃO, A.L., NAGAI, H., ZULLO, M.A.T. Fontes de resistência a *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.43, n.1, p.569-577, 1984.

- LOURENÇÃO, A.L., NAGAI, H., SIQUEIRA, W.J., FONSECA, M.I.S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.1, p.77, 1985.
- MADEIRA, N.R., PICANÇO, M.C., GUEDES, R.N.C., LEITE, G.L.D., SILVA, E.A. Resistência da população de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) de Viçosa - MG a quatro inseticidas. SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA UFV, 4, 1994, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa: UFV, 1994, 255p.
- MAXWELL, F.G., JENKINS, J.N., PARROTT, W.L., BUFORD, W.T. Factors contributing to resistance and susceptibility of cotton and other hosts to the boll weevil, *Anthonomus grandis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech, v.12, n.5, p.801-810, 1969.
- METCALF, R.L., LUCKMANN, W.H. **Introduction to insect pest management**. 3.ed. Nova York: John Wiley, 1994. 650p.
- MORAES, G.J., NORONHA FILHO, J.A. Surto de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) em tomateiro no trópico semi-árido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.503-504, 1982.
- MOREIRA, J.O.T., LARA, F.M., CHURATA-MASCA, M.G.C. Ocorrência de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabal - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7, 1981, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: 1981. 58p.
- MOREIRA L.A., PICANÇO, M., CASALI, V.W.D. Intensidade de ataque de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) a sete acessos de *Lycopersicon* spp., p.102. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro, 1996. 128p.
- MUSZINSKI, T., LAVENDOWSKI, I.M., MASCHIO, L.M.A. Constatação de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), como praga do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), no litoral do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.11, n.2, p.291-292. 1982.
- NICHOUL, P. Phenology of glandular trichomes related to entrapment of *Phytoseiulus persimilis* A.-H. in the glasshouse tomato. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.69, n.5, p.783-789, 1994.
- NORRIS, D.M., KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F.G., JENNINGS, P.R. (Eds). **Breeding plants resistance to insects**. New York: John Wiley, 1980. p.23-61.

- PICANÇO, M.C. **Composição, dinâmica e organização da entomofauna do jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi)**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 129p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- PICANÇO, M.C., GUEDES, R.N.C., LEITE, G.L.D., FONTES, P.C.R., SILVA, E.A. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e controle químico de pragas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.180-183, 1995a.
- PICANÇO, M.C., SILVA, D.J.H., LEITE, G.L.D., MATA, A.C., JHAM, G.N. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.429-433, 1995b.
- PICANÇO, M.C., SILVA, E.A., LÔBO, A.P., LEITE, G.L.D. Adição de óleo mineral a inseticidas no controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.3, p.497-501, 1996.
- PICANÇO, M.C., RIBEIRO, L.J., LEITE, G.L.D., LEITE, G.L.D., ZANUNCIO, J.C. Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador-chave de *Ascia monuste orseis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.369-372, 1997.
- PINDER, A.R. **The Chemistry of sesquiterpenes**. New York: John Wiley. 1960. 223p.
- POVOLONY, D. On three neotropical species of *Gnorimoschemini* (Lepidoptera: Gelechiidae) mining Solanaceae. **Acta Universitatis Agriculturae**, Lednice Morave, v.23, n.3, p.379-393, 1975.
- PRATISSOLI, D., PARRA, J.R.P., PICINITO, N.C. Distribuição espacial dos ovos de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro, em condições de casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: 1995. p.20.
- RICK, C.M., FOBES, J.F., TANKSLEY, S.D. Evolution of mating systems in *Lycopersicon hirsutum* as deduced from genetic variation in electrophoretic and morphological characters. **Plant Systematics and Evolution**, Vienna, v.132, n.1, p.279-298, 1978.
- ROBINSON, R. **Lepidoptera genetics**. Oxford: Pergamon, 1971. 687p.

- SALINAS, H., CABRERA, F.A.V., ESTRADA, E.I. Evaluacion de la resistencia al passador del fruto de tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé) en materiales *L. hirsutum* Humb y Bonpl y *L. pimpinellifolium* (Just) Mill my su transferencia a materiales cultivados de tomate, *L. esculentum* Mill. **Acta Agronomica**, Palmira, v.43, p.44-56, 1993.
- SCOTT, A.J., KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SILVA, C.C. Estudo de fatores químicos de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três genótipos de tomateiro: *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum* e *Lycopersicon peruvianum*. Viçosa: UFV, 1995. 63p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- SNYDER, J.C., HYATT, J.P. Influence of daylength on trichome densities and leaf volatiles of *Lycopersicon* species. **Plant Science Letters**, Ireland, v.37, n.1, p.177-181, 1984.
- SNYDER, J.C., GUO, Z., THACKER, R., GOODMAN, J.P., PYREK, J.S.T. 2,3-Dihydrofarnesoic acid, a unique terpene from trichomes of *Lycopersicon hirsutum*, repels spider mites. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.19, n.12, p.2181-2997, 1993.
- SOTIROVA, V., GEORGIEV, H. The resistance of wild tomato species of varying origin to the glasshouse white fly (*Trialeurodes vaporariorum* West). **Genetika I Seleksiya**, Sofia, v.14, n.1, p.372, 1981.
- SOUZA, J.C., REIS, P.R. Controle da traça - do - tomateiro em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.343-354, 1986.
- VENTURA, M.U. Efeito de genótipos de *Lycopersicon* spp. sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller 1873) e toxicidade dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona. Piracicaba: ESALQ/USP, 1992. 108p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1995.
- VIANELLO, R.L., ALVES, R.A. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1991. 449p.
- WARNOCK, S.J. Natural habitats of *Lycopersicon* species. **Hort Science**, Alexandria, v.26, n.4, p.466-474, 1991.

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 the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, n.1, p.492-498, 1989.

WILLIAMS, W.G., KENNEDY, G.G., YAMAMOTO, R.T., THACKER, J.D., BONDER, J. 2-Tridecanone: a natural occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, New York, v.207, n.2, p.888-889, 1980.

APÊNDICE

APÊNDICE

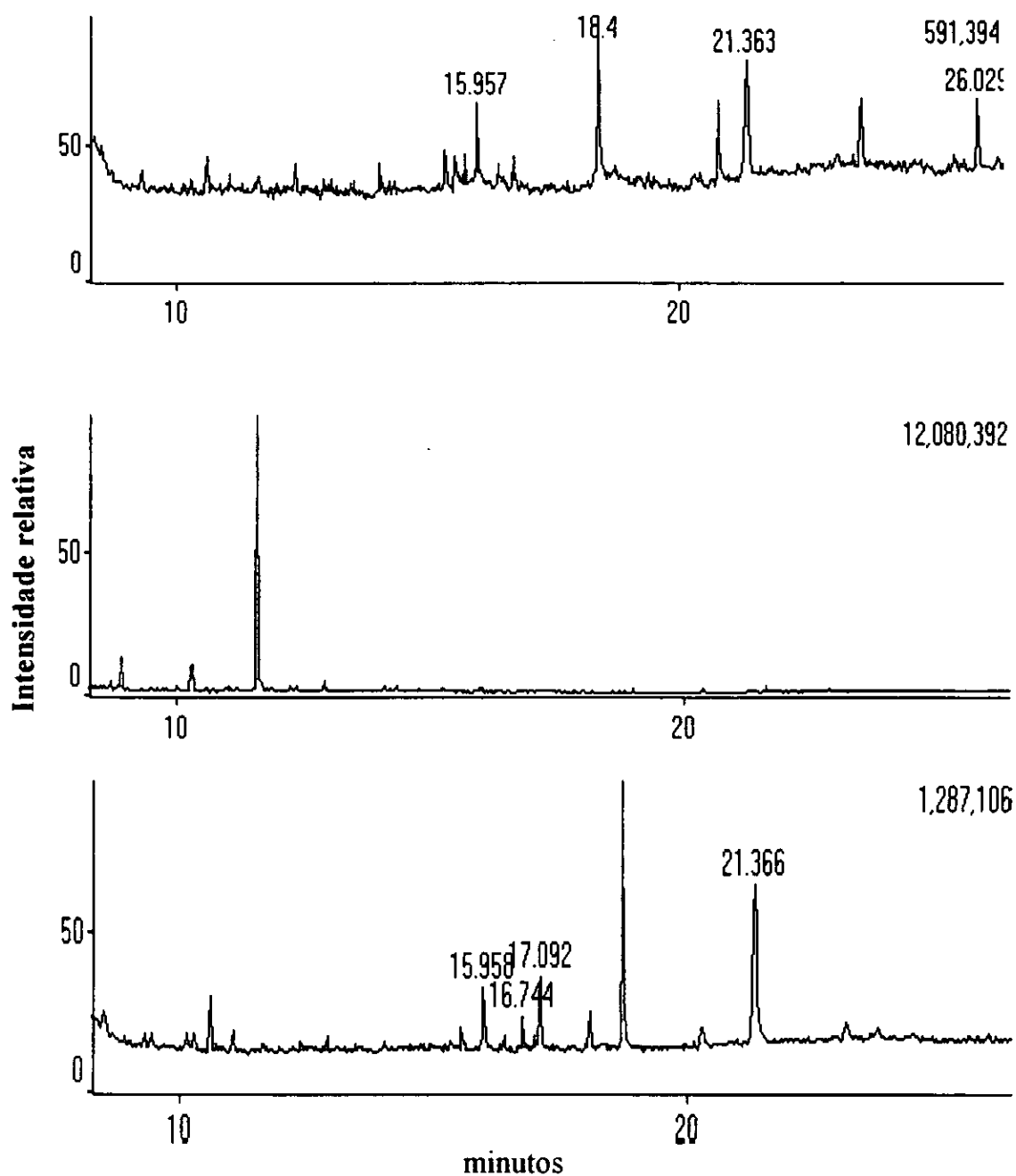


Figura 1A – Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum*, cultivar IPA-5, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 15,957 a 26,029 se referem ao tempo de retenção em minutos.

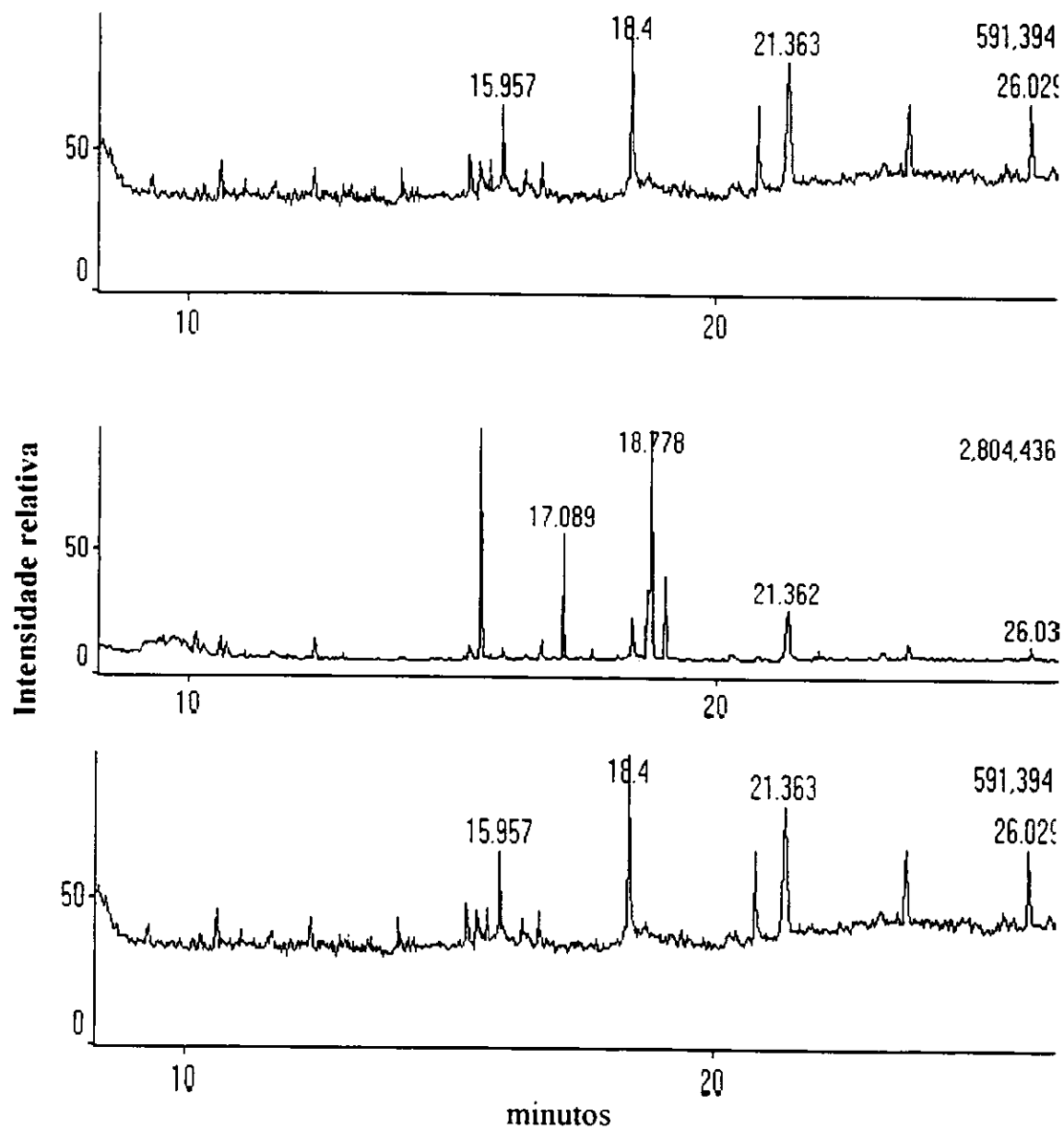


Figura 2A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum*, cultivar Santa Clara, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 15,957 a 26,029 se referem ao tempo de retenção em minutos.

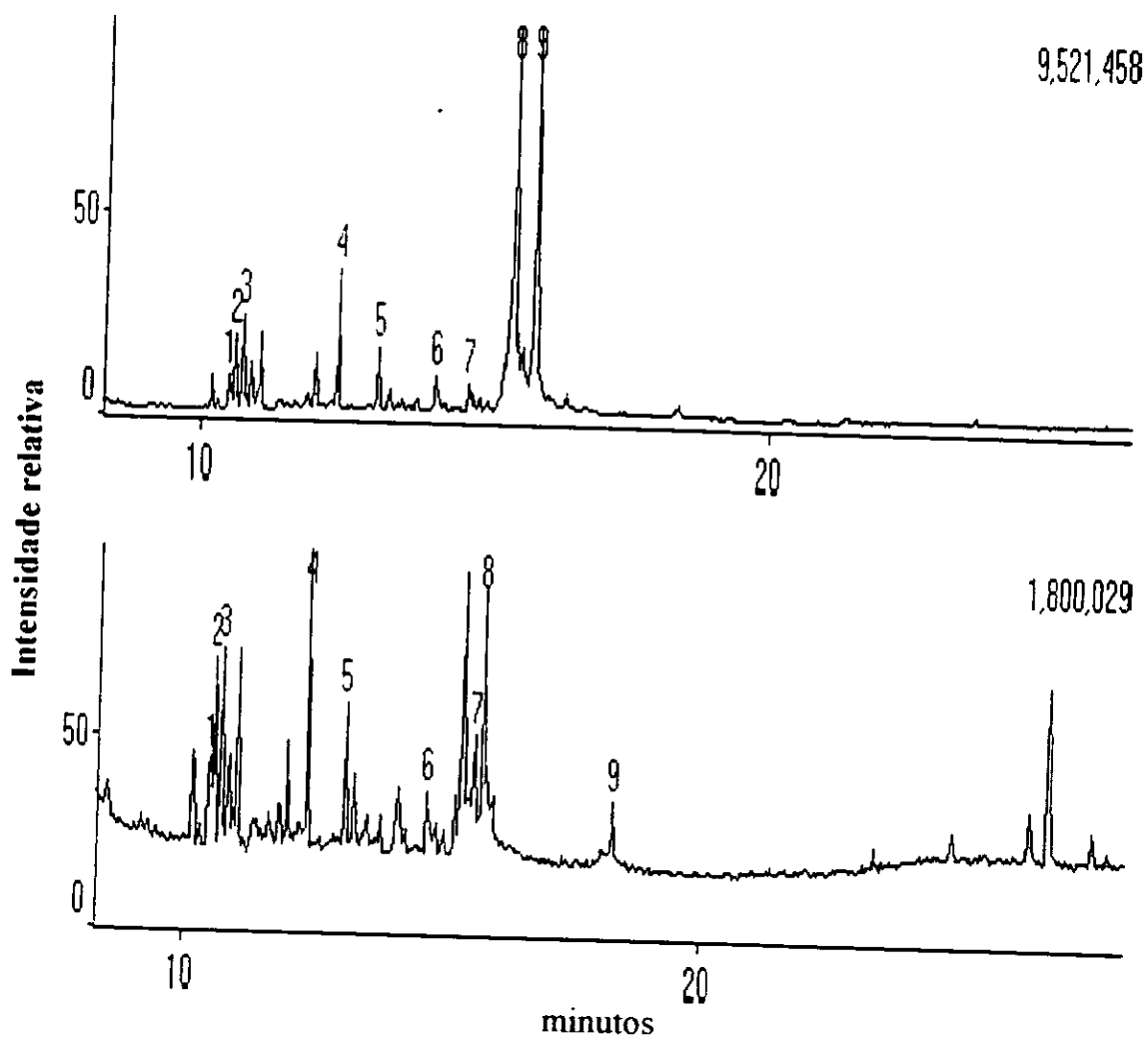


Figura 3A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 2, repetições 1 e 2. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos.

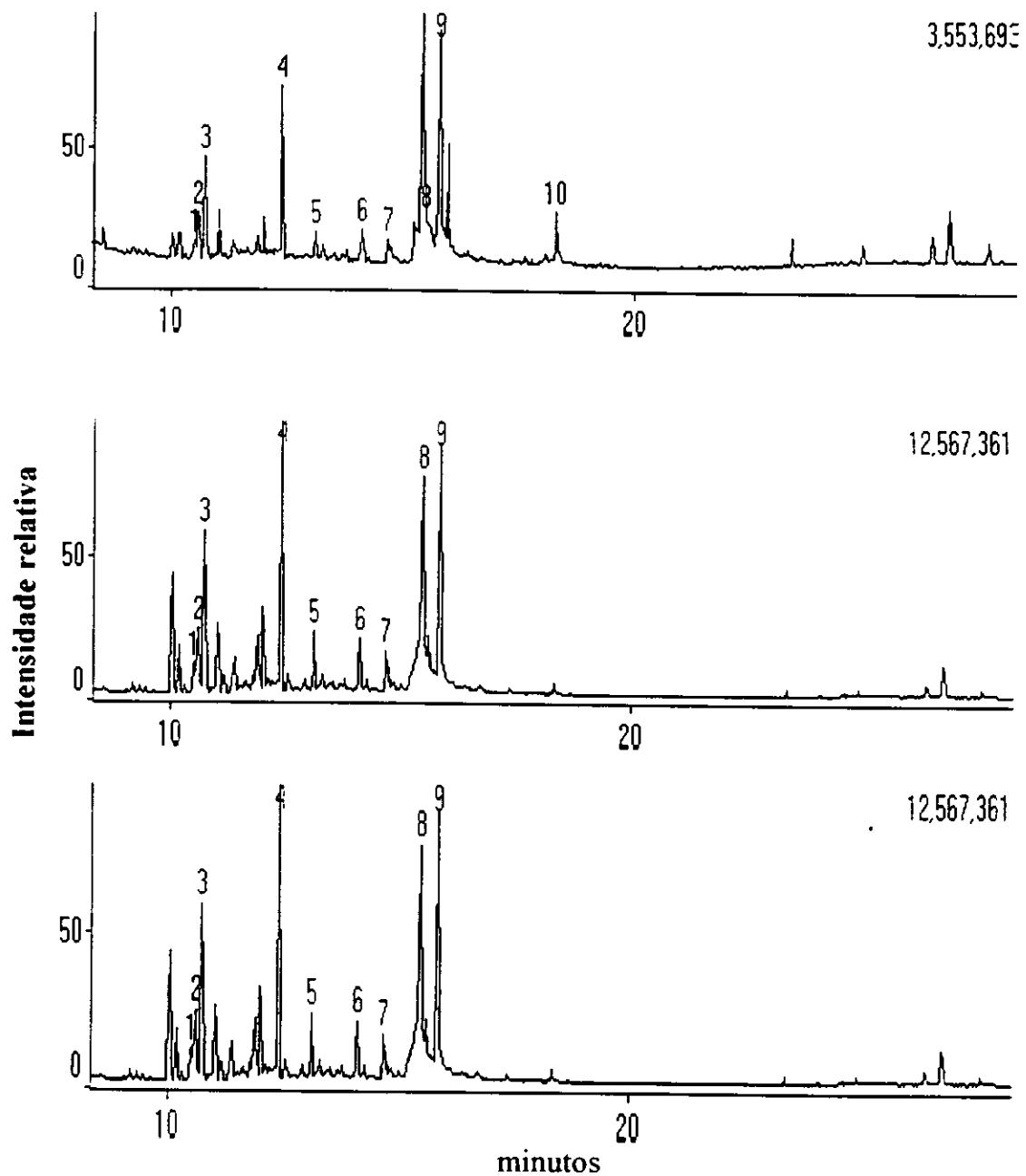


Figura 4A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 4, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos.

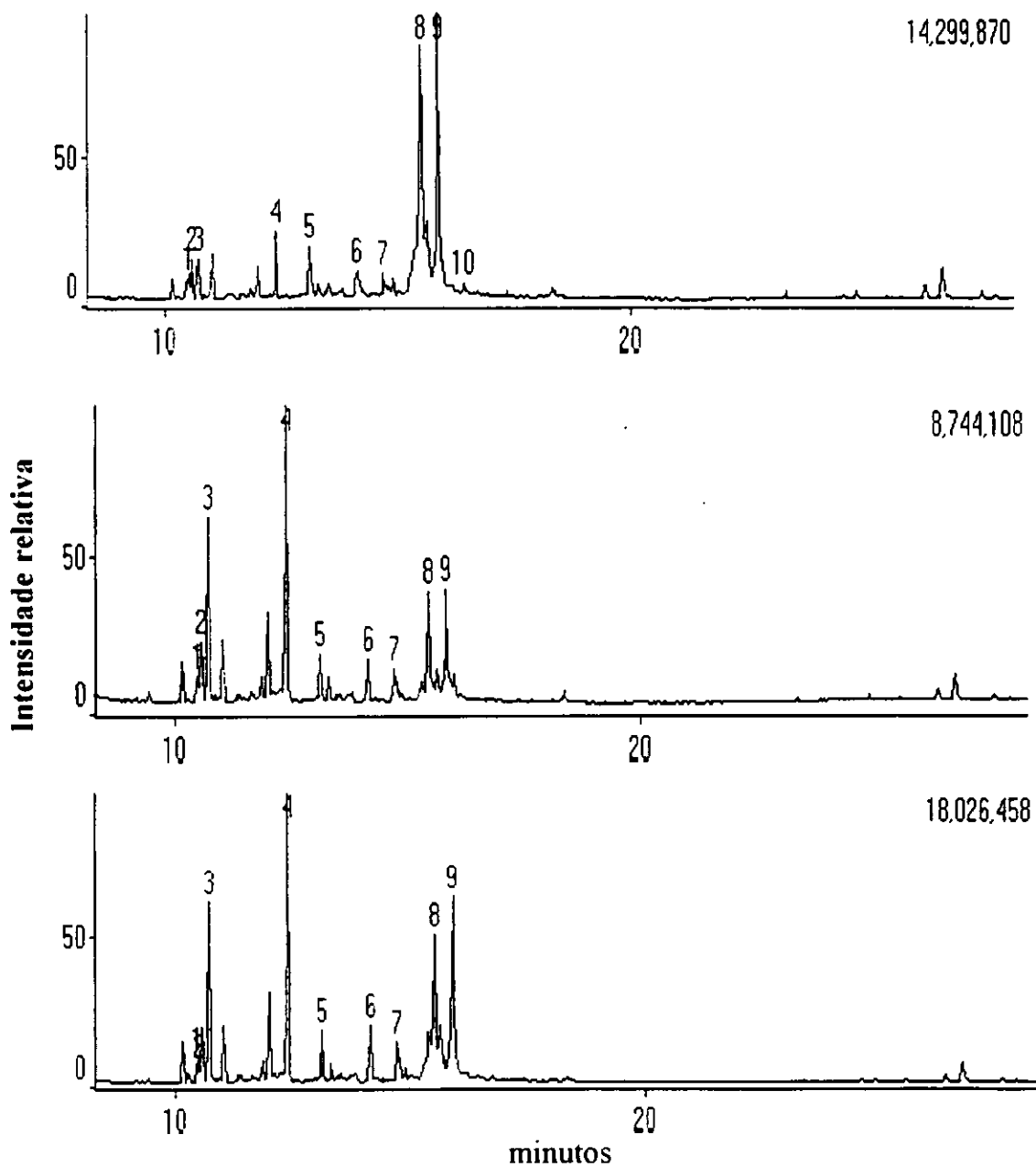


Figura 5A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 5, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos.

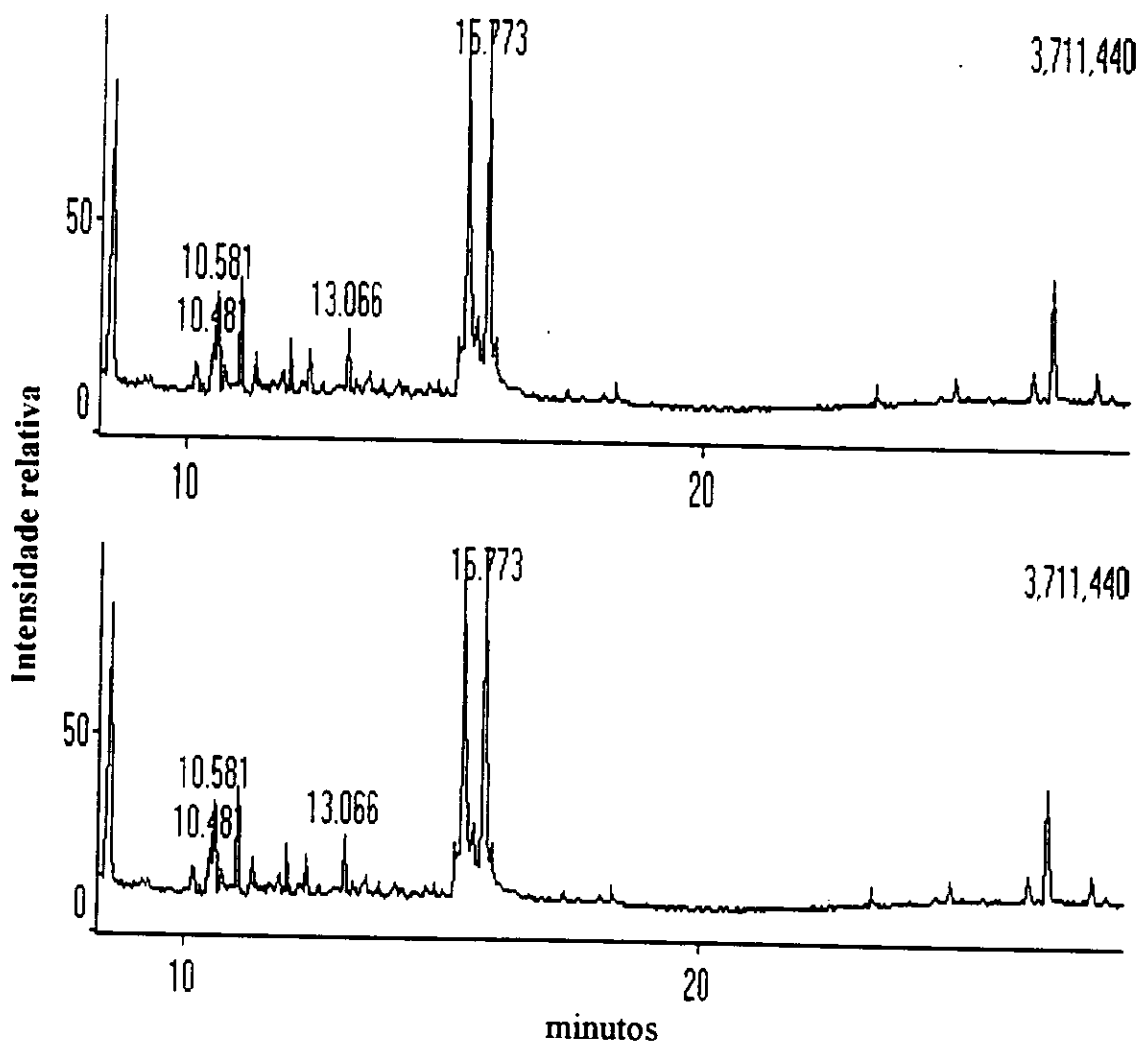


Figura 6A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 7, repetições 1 e 2. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 10,48 a 15,773 se referem ao tempo de retenção dos picos.

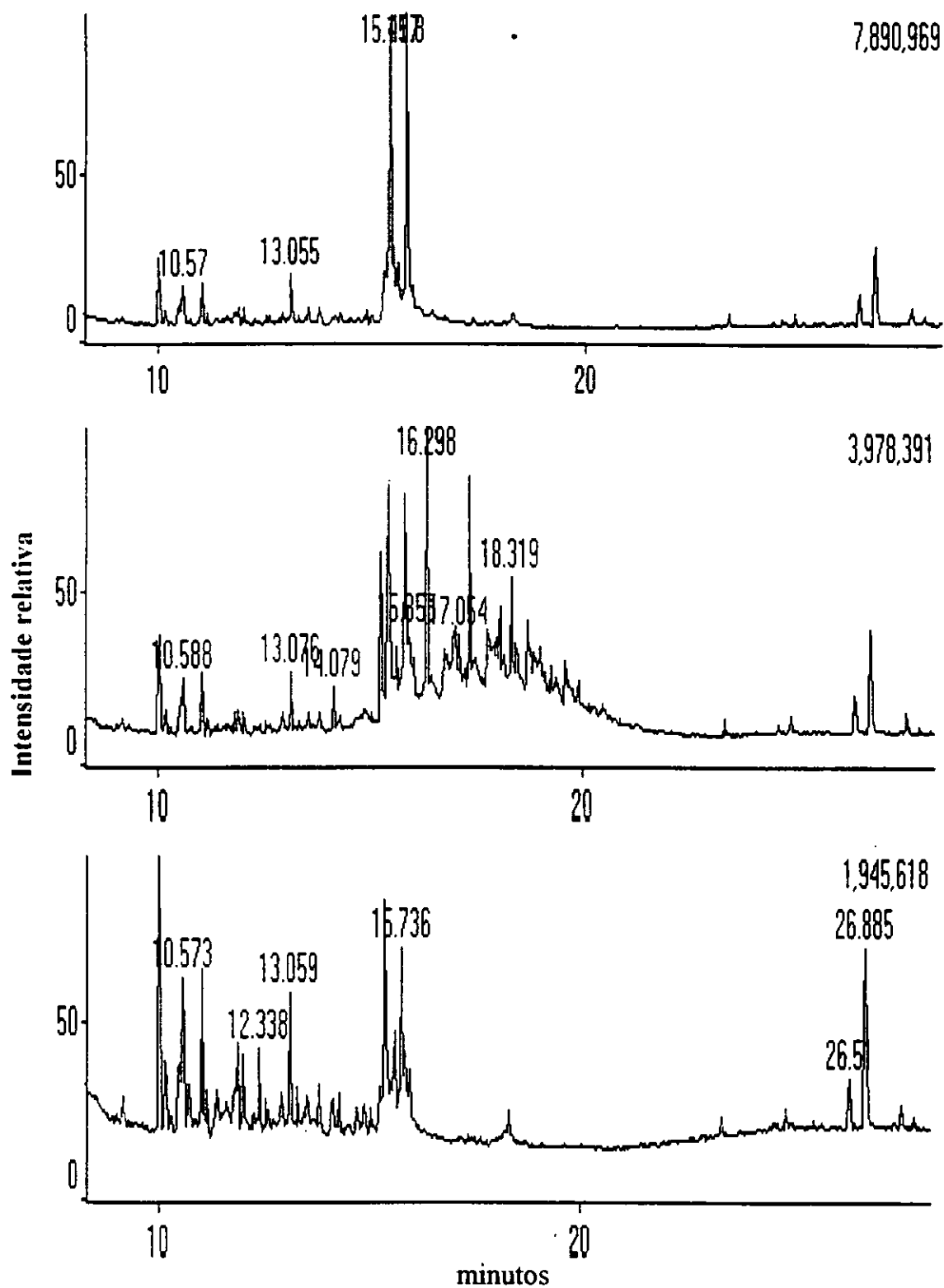


Figura 7A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 8, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 10,573 a 26,885 se referem ao tempo de retenção em minutos.

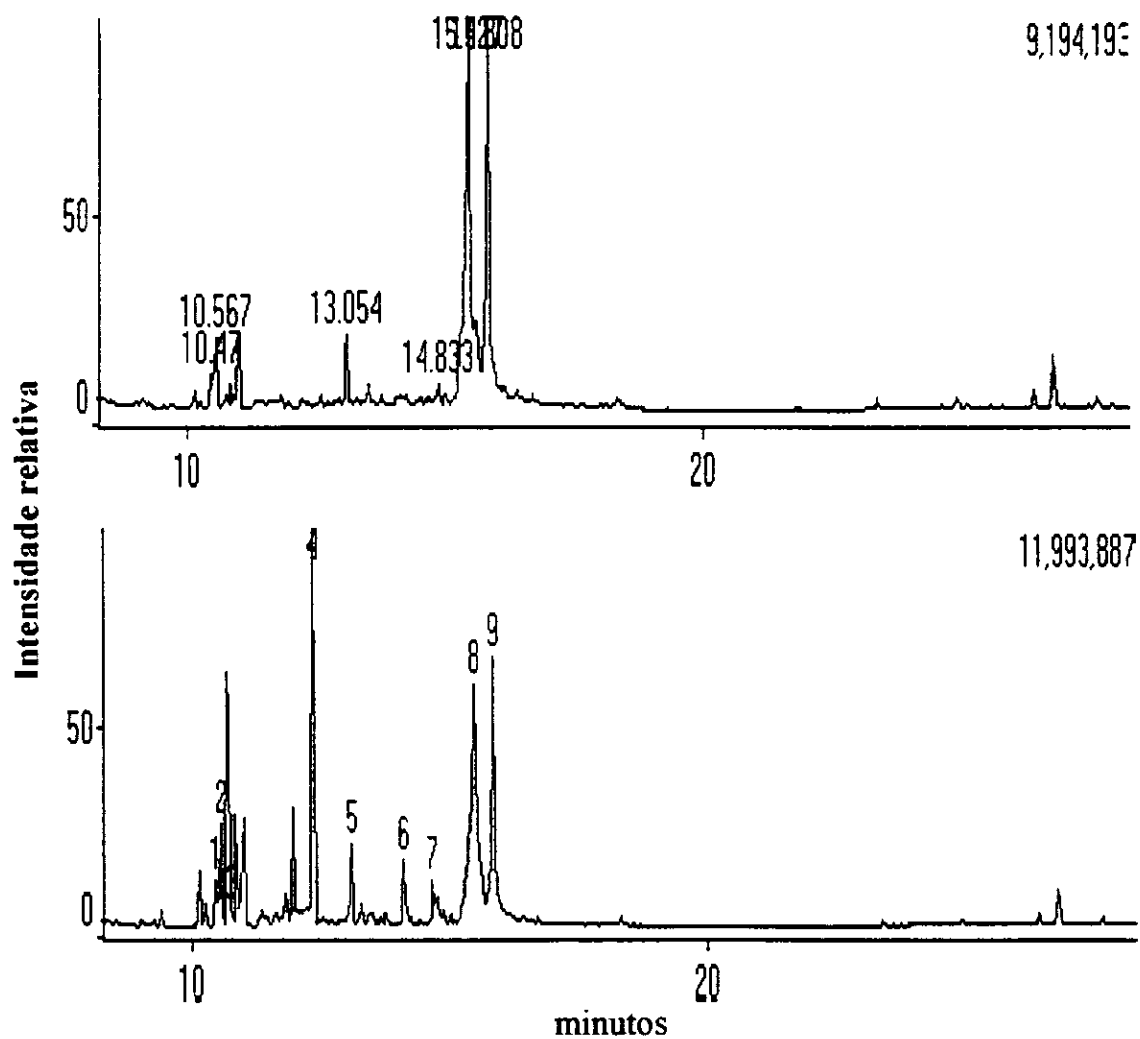


Figura 8A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 9, repetições 1 e 2. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons. Os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos e os de 10,47 a 15,08 minutos se referem ao tempo de retenção dos picos.

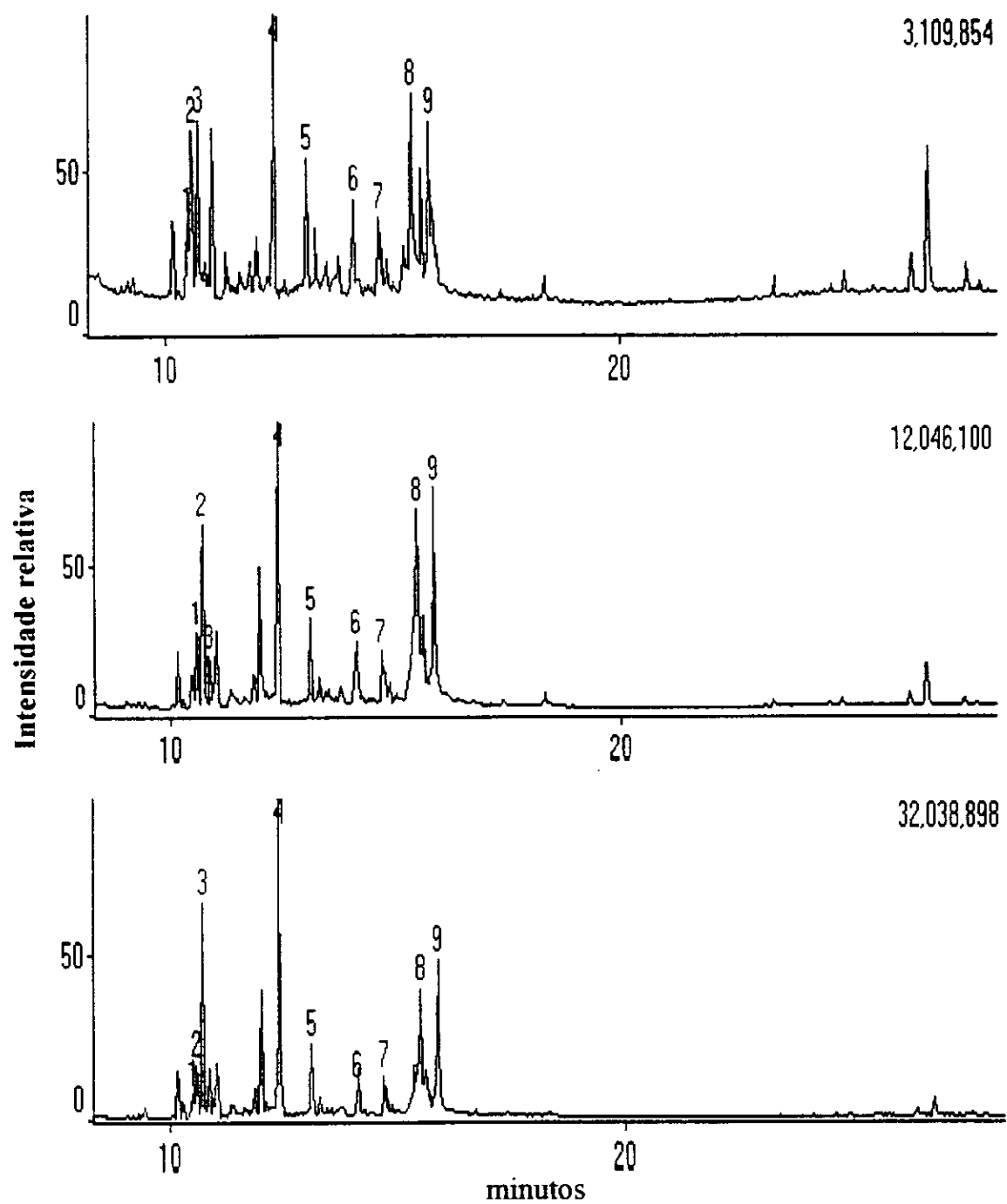


Figura 9A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 11, repetições 1, 2 e 3. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos.

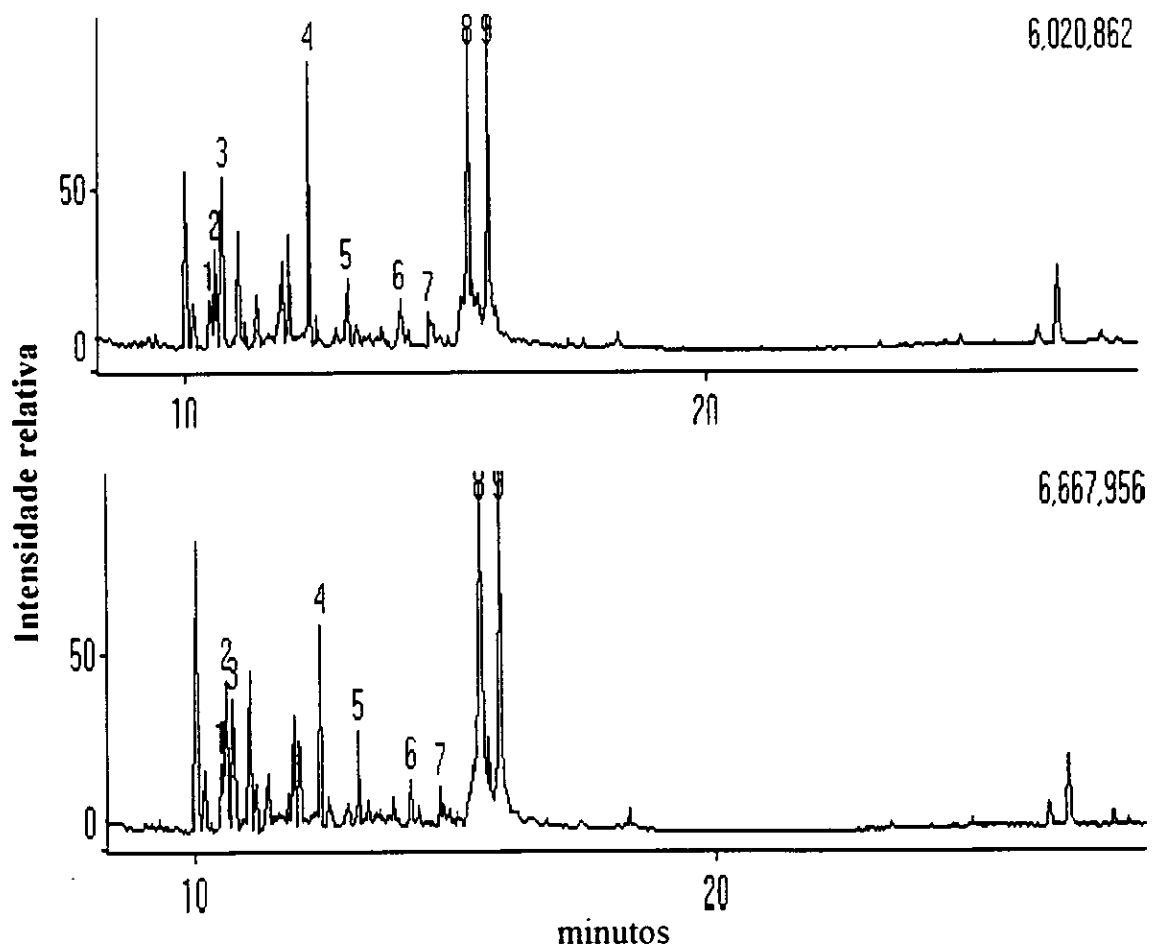


Figura 10A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 13, repetições 1 e 2. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 9 se referem ao número de ordem dos picos.

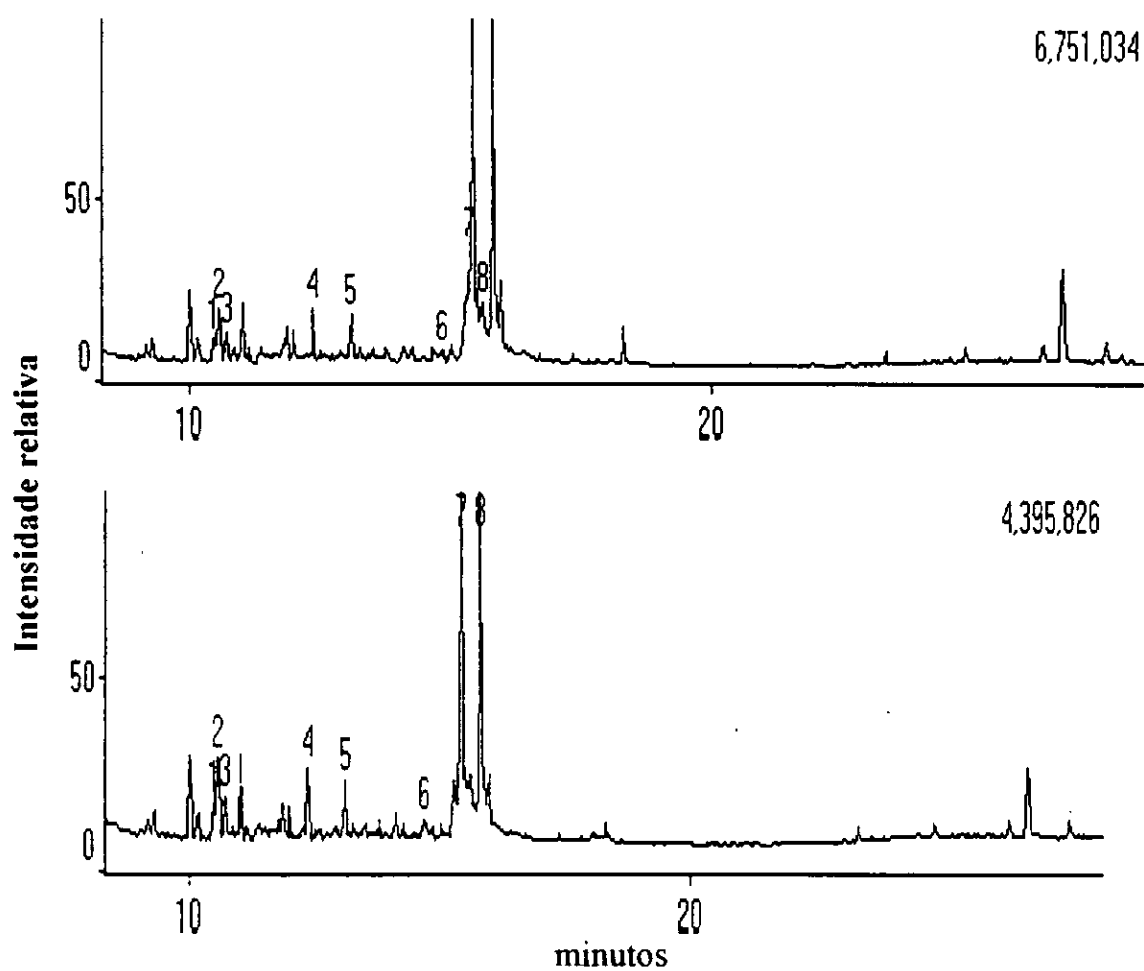


Figura 11A - Cromatogramas de corrente total de íons (CTI) do extrato hexânico de folhas de tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*, planta 14, repetições 1 e 2. Viçosa, MG, 1997. O número sobre o canto superior direito representa o número total de íons e os números de 1 a 8 se referem ao número de ordem dos picos.