

GISELE RODRIGUES MOREIRA

**DIVERSIDADE GENÉTICA DA SUSCETIBILIDADE E COLEÇÃO  
NUCLEAR DE *Tuta absoluta* EM *Lycopersicon* spp.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2002

GISELE RODRIGUES MOREIRA

**DIVERSIDADE GENÉTICA DA SUSCETIBILIDADE E COLEÇÃO NUCLEAR DE  
*Tuta absoluta* EM *Lycopersicon* spp.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

**APROVADA:** 13 de março de 2002

---

Prof. Luiz Alexandre Peternelli  
(conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Terezinha Maria Castro Della Lúcia

---

Prof. Vicente Wagner Dias Casali

---

Prof. Antônio Teixeira do Amaral Júnior

---

Prof. Derly José Henriques da Silva  
(Orientador)

*Tens hoje muito que fazer, talvez;  
Fala com Deus, primeiro.  
As coisas mudam tanto de figura  
Quando encaradas lá,  
A sós com Deus.*

*Familiariza-o com esses teus assuntos;  
Derrama ali o cuidado que te trazem;  
Procura ver a mente do Senhor.*

*Toma as promessas que nos fez tão grandes:  
De que ouve as orações;  
De que trabalha  
Para quem nele espera.*

*Que lancemos  
Sobre ele as ansiedades.  
Que ele cuida de nós; e tantas outras!  
E usa-nos no teu viver.*

*Sim, vale a pena,  
Antes de pôr a mão nos afazeres,  
Primeiro irmos falar a sós com Deus.*

(Lettie Cowman)

À Deus

**Agradeço**

À minha mãe

Ao meu pai

À Zezé

Aos meus irmãos Ricardo, Lívia e Daniel

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela concessão do apoio financeiro.

Ao Prof. Derly José Henriques da Silva pela orientação e paciência.

Aos professores Luiz Alexandre Peternelli e Marcelo Coutinho Picanço pelo aconselhamento.

À professora Terezinha Maria Castro Della Lucia pelas sugestões e por ter participado da banca de defesa de tese.

Ao professor Antônio Teixeira do Amaral Júnior pelas sugestões e por ter participado da banca de defesa de tese.

Ao professor Vicente Wagner Dias Casali pelas sugestões e por ter participado da banca de defesa de tese.

Aos funcionários da Horta de Pesquisa da UFV.

Ao Tederson, André, Leandro, Eliseu, Jardel e Flávio pela ajuda na instalação e avaliação do experimento.

Às minhas amigas Ana Paula, Virgínia e Adriana Cheavegatti, pelos excelentes momentos de estudo e descontração, e pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis.

Aos colegas de curso, João, Eduardo, Samuel, André, Vander, Ronaldo, Éder e Leandro Diniz.

À Ivaneide, Patrícia, Débora, Raquel, Márcia, Danusa e Stella pela amizade.

À Adelica e Adriana, companheiras de república, pela convivência.

Às minhas “ex” companheiras de república em Alegre (ES), e sempre queridas, Melissa, Rosa, Luciana e Viriane.

Ao Fabiano. Existem pessoas que nem todas as palavras do mundo conseguem descrever o quanto elas são especiais e, com certeza, ele é uma delas.

Ao meu pai, a quem devo tudo.

À Zezé, minha madrastra, que de madrastra não tem nada, meus sinceros agradecimentos pelas palavras de conforto nos momentos difíceis e por cuidar das pessoas “razões da minha vida”: papai, Livia, Daniel e Ricardo.

À minha avó (Dona Lili), pelo amor e carinho.

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

## **BIOGRAFIA**

Gisele Rodrigues Moreira, filha de Edenir Rodrigues Moreira (*in memoriam*) e Nilo Campos Moreira, nasceu em Colatina, no Estado do Espírito Santo em 11 de janeiro de 1977.

Em março de 1995, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em Alegre, concluindo-o em janeiro de 2000.

Em março de 2000, iniciou o curso de mestrado em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em 13 de março de 2002.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 O gênero <i>Lycopersicon</i> .....	4
2.2 Importância econômica.....	5
2.3 Resistência de plantas às pragas.....	6
2.4 Resistência do tomateiro à <i>Tuta absoluta</i> .....	9
2.5 Manipulação genética das pragas com base na variabilidade do inseto.....	16
2.6 Coleções nucleares: definição, formas de obtenção e utilizações no manejo e conservação de recursos genéticos vegetais e no melhoramento de plantas.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Germoplasma de tomateiro e populações de <i>Tuta absoluta</i> .....	23
3.2 Cultivo das plantas.....	24
3.3 Criação das populações de <i>Tuta absoluta</i> .....	25



3.4 Delineamento experimental e infestação das plantas.....	25
3.5 Avaliação das plantas.....	25
3.6 Análises estatísticas.....	26
3.6.1 Diversidade genética da suscetibilidade de <i>Tuta absoluta</i> em <i>Lycopersicon</i> spp.....	26
3.6.1.1 Análise univariada.....	26
3.6.1.2 Análise multivariada.....	27
3.6.2 Formação de coleção nuclear representativa de quatro populações de <i>Tuta absoluta</i> .....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Diversidade genética da suscetibilidade de <i>Tuta absoluta</i> em <i>Lycopersicon</i> spp.....	29
4.1.1 Análise univariada.....	29
4.1.2 Análise multivariada.....	44
4.2 Formação de coleção nuclear representativa de quatro populações de <i>Tuta absoluta</i> .....	60
5. CONCLUSÕES.....	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

## RESUMO

MOREIRA, Gisele Rodrigues, M. S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Diversidade genética da suscetibilidade e coleção nuclear de *Tuta absoluta* em *Lycopersicon* spp.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Conselheiros: Luiz Alexandre Peternelli e Marcelo Coutinho Picanço.

Com os objetivos de estudar a variabilidade genética da suscetibilidade de populações da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*), oriundas de quatro localidades, e propor coleção nuclear representativa das populações em *Lycopersicon* spp., caracteres biológicos de *T. absoluta* foram avaliados. O experimento foi conduzido segundo esquema fatorial 4 x 5 (populações de *T. absoluta* e germoplasma de tomateiro), no delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. Foram utilizadas populações da traça do tomateiro provenientes de Uberlândia (MG), Viçosa (MG), Camocim de São Félix (PE) e Santa Teresa (ES) e espécies de *Lycopersicon* contendo os aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona (*L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417, *L. esculentum* cvs. Moneymaker e TOM-601) e sesquiterpeno-zingibereno (*L. hirsutum* f. *hirsutum* PI 126445). A cultivar Santa Clara foi utilizada como padrão de suscetibilidade à traça do tomateiro. A variabilidade genética das populações de *T. absoluta* foi estudada por meio de análises uni e multivariada, sendo esta última realizada por meio da divergência genética entre as populações de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro e vice versa. Estudou-se a importância relativa das características de *T. absoluta* para a divergência genética por meio da metodologia de Singh (1981). Caracteres

biológicos de *T. absoluta* foram submetidos a análise multivariada, por meio de análise de agrupamento (método de otimização de Tocher), com a finalidade de estratificar as populações de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro. As populações da traça do tomateiro de cada grupo foram combinadas, de maneira a obter o número de entradas de cada grupo e escolher quais entradas fariam parte da coleção nuclear. Para cada caráter, em cada combinação, foi realizado o teste t de Student para uma média, sendo o valor paramétrico de referência tomado como sendo a média obtida nas quatro populações (coleção total). Estudou-se a importância relativa das características de *T. absoluta* para a divergência genética entre as populações de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro por meio da metodologia de Singh (1981). O acesso silvestre PI 126445 foi o germoplasma mais resistente às populações da traça do tomateiro, seguido de PI 134417. 'TOM-601' e 'Moneymaker' foram consideradas fontes intermediárias de resistência, enquanto que, a cultivar Santa Clara foi o germoplasma mais suscetível. A população Camocim de São Félix foi a mais suscetível à 'Moneymaker'. Em 'TOM-601' e PI 126445 a população Santa Teresa foi a mais suscetível. As populações de Uberlândia e Viçosa foram as mais suscetíveis ao PI 134417. Apenas na 'Moneymaker' as populações Viçosa e Uberlândia ficaram em grupos distintos, sendo que em PI 126445 e PI 134417 a formação dos grupos foi similar, reunindo em um grupo as populações de Uberlândia e Viçosa e em outro grupo as populações Camocim de São Félix e Santa Teresa. A mortalidade larval foi a que mais contribuiu com a divergência entre as populações da traça do tomateiro, com exceção de PI 134417, cujo caráter de maior contribuição foi número de pupas fêmea. O agrupamento que melhor distinguiu as fontes de resistência em relação ao germoplasma mais suscetível ('Santa Clara') foi obtido quando o germoplasma foi infestado pela população de Viçosa, visto que 'Moneymaker' e 'TOM-601' ficaram em grupo distinto das espécies silvestres PI 126445 e PI 134417; em grupo isolado permaneceu apenas a cultivar Santa Clara. Nos demais, as cultivares 'Moneymaker' e 'TOM-601' se agruparam ora com PI 126445 ora com PI 134417, mas em nenhum caso agrupou-se com a cultivar Santa Clara. Os caracteres que mais contribuíram com a divergência entre germoplasma de tomateiro foram mortalidade larval, número de pupas fêmea e número de pupas macho. A coleção nuclear proposta foi formada pelas populações da traça oriundas de Uberlândia e Santa Teresa. Apesar de ter sido proposta a coleção nuclear, em geral todas as combinações entre populações foram representativas das quatro populações estudadas. Isto provavelmente ocorreu devido ao fato de ter sido utilizado pequeno número de populações de *T. absoluta*. Portanto, seria interessante que em futuros

trabalhos mais populações pudessem ser utilizadas, de modo a representar com maior confiabilidade a variabilidade da espécie. Os caracteres que mais contribuíram com a divergência genética entre as populações de *T. absoluta*, no germoplasma de tomateiro, foram período larval e número de pupas fêmea.

## ABSTRACT

MOREIRA, Gisele Rodrigues, M. S., Universidade Federal de Viçosa, march 2002.  
**Susceptibility genetic diversity and core collection of *Tuta absoluta* in *Lycopersicon* spp.** Adviser: Derly José Henriques da Silva. Committee Members: Luiz Alexandre Peternelli and Marcelo Coutinho Picanço.

Aiming to study the susceptibility of Pinworm populations (*Tuta absoluta*) genetic variability, collected from four regions, and to propose a representative *T. absoluta* population core collection in *Lycopersicon* spp., several biological characteristics of *T. absoluta* were evaluated. A 4x5 (*T. absoluta* populations and tomato germplasm, respectively) factorial experiment was evaluated, in a completely randomized design with three replications. Were used *T. absoluta* populations originally from Uberlândia (MG), Viçosa (MG), Camocim de São Félix (PE) and Santa Teresa (ES) and *Lycopersicon* species containing the allelochemicals 2-tridecanone and 2-undecanone (*L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 and *L. esculentum* cv. Moneymaker and *L. esculentum* cv. TOM-601) and sesquiterpene-zingiberene (*L. hirsutum* f. *hirsutum* PI 126445). The Santa Clara cultivar was used as a susceptibility pattern to the pinworm. The genetic variability evaluation was performed by uni and multivariate analysis, the latter done by means of the genetic divergence among *T. absoluta* populations in tomato germplasm and vice versa. The relative importance of *T. absoluta* characteristics to the genetic divergence was evaluated as proposed by Singh (1981). Biological characteristics were submitted to cluster analysis (Tocher optimization method), intending to split the populations in

genetically distinct groups. The pinworm populations in each group were combined to obtain the number of entries of that group, and the entries that would be part of the core collection. For each variable in each combination, Student t test for one mean was performed, where the reference parametric value for each variable was considered as the four populations mean for that variable (total collection). The relative importance of *T. absoluta* characteristics to the genetic divergence in tomato germplasm was evaluated as proposed by Singh (1981). The wild access PI 126445 was the most resistant germplasm to the pinworm populations, followed by PI 134417. 'TOM-601' and 'Moneymaker', were identified as intermediate sources of resistance, while the Santa Clara cultivar was evaluated as the most susceptible germplasm. The Camocim de São Félix population was the most susceptible to 'Moneymaker'. In 'TOM-601' e PI 126445 Santa Teresa population was the most susceptible. Uberlândia and Viçosa populations were the most susceptible to PI 134417. It was observed that only in 'Moneymaker', Viçosa and Uberlândia populations were placed in distinct groups, thought that in PI 126445 and PI 134417 the groups formation were similar. The larval mortality was what most contributed to divergence among pinworm populations, except for PI 134417, which had the number of female pupae as the characteristic with the highest contribution. The best grouping representing the differentiation of the resistance sources regarding the susceptible germplasm was the one where the four genotypes were infested by Viçosa population, since that Moneymaker and TOM-601 cultivars were placed in a isolated group from wild species PI 126445 and PI 134417. In an isolated group stayed only the Santa Clara cultivar. In others groups Moneymaker and TOM-601 cultivars were sometimes grouped with PI 126445 and sometimes with PI 134417, but never with Santa Clara cultivar. The characteristics that most contributed to divergence among tomato germplasm were larval mortality, female pupae number and male pupae number. The core collection proposed in this work was formed by the pinworm population from Uberlândia and Santa Teresa. Nevertheless, despite a core collection being proposed, in general all combinations among pinworm populations were representative from the four populations studied. This might have happened because of the small number of *T. absoluta* populations evaluated. Therefore it would be interesting that in future works more populations could be used, in order to have a better representation of the specie variability. The characteristics that most contributed to the genetic divergence among *T. absoluta* populations in the tomato germplasm were larval period and female pupae number.

## 1. INTRODUÇÃO

A traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma das principais pragas do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). A praga causa danos às gemas, brotos terminais, flores, inserção dos ramos e frutos e, especialmente às folhas, caracterizados pelas galerias produzidas pelas larvas ao se alimentarem do tecido foliar (Trindade *et al.*, 2000). Elevadas populações podem destruir até 90% da área foliar (Lourenção e Zullo, 1984) com perdas de até 100% da produção (Fornazier *et al.*, 1986).

A principal medida de controle da traça baseia-se no uso de inseticidas. Entretanto, como a praga pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da cultura, o uso freqüente e, muitas vezes indiscriminado de produtos químicos, tem acarretado, além do aumento no custo de produção, a presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio ecológico, contaminações ambientais, intoxicações de pessoas e animais, reaparecimento de outras pragas, surto de pragas secundárias, eliminação das populações de inimigos naturais e o aparecimento de linhagens de insetos resistentes aos inseticidas (Trindade *et al.*, 2000).

Uma alternativa para atenuar os problemas citados é a utilização de fatores de resistência às pragas presentes em acessos silvestres, visando a incorporação destes no tomateiro cultivado. Para tanto, tornam-se necessárias pesquisas que possibilitem a detecção de genótipos resistentes, o conhecimento dos mecanismos de resistência envolvidos e a execução de um programa de melhoramento (Lara,

1991).

No Brasil estão em desenvolvimento programas de melhoramento visando resistência varietal à traça do tomateiro a partir de germoplasma silvestre que apresenta fatores de resistência. Dentre estes destacam-se os acessos PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* e PI 126445 de *L. hirsutum* f. *hirsutum*.

Os aleloquímicos 2-tridecanona (2-TD) e 2-undecanona (2-UD), presentes nos tricomas glandulares tipo VI da superfície das folhas do acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* são considerados importantes fatores de resistência à *T. absoluta* (Giustolin e Vendramim, 1994; 1996; Leite *et al.*, 1995; Moreira *et al.*, 1996; Magalhães, 1998) devido aos efeitos adversos que promovem na biologia e comportamento da praga (Giustolin e Vendramim, 1994, 1996; Maluf *et al.*, 1997).

Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas visando a transferência dos fatores de resistência do acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* para o tomateiro cultivado por meio de cruzamentos entre estes. Atualmente, as variedades MoneyMaker e TOM-601, vem chamando a atenção de pesquisadores por apresentarem teores de 2-TD nos tricomas glandulares tipo VI das folhas e, possivelmente serem menos suscetíveis às pragas que as cultivares de *L. esculentum* atuais. Entretanto, há necessidade de maiores estudos sobre o nível de resistência à *T. absoluta* nas mesmas.

Quanto ao acesso PI 126445 de *L. hirsutum* f. *hirsutum*, a resistência à *T. absoluta* (Freitas *et al.*, 1998) está relacionada com a presença de sesquiterpenos, especialmente o sesquiterpeno-zingibereno, nos tricomas tipo VI das folhas ao invés das metilcetonas 2-TD e 2-UD (Gianfagna *et al.*, 1992; Rahimi e Carter, 1993).

Apesar da detecção de boas fontes de resistência à traça do tomateiro, os programas de melhoramento que visam incorporar tal resistência em variedades cultivadas não têm, até o momento, obtido sucesso. Tem-se verificado uma perda gradual do nível de resistência à medida que se selecionam plantas com melhores características agrônômicas (Lourenção e Siqueira, 1993).

As causas de tal perda de resistência podem ser atribuídas a fatores como desconhecimento da genética da resistência e das interações entre as causas da resistência a traça do tomateiro (Barbosa e Maluf, 1996). Além disso, o desenvolvimento de variedades resistentes tem levado em consideração apenas a variabilidade da planta hospedeira, desconsiderando a variabilidade da espécie-praga. A resistência de muitas variedades pode ser efetiva somente por um período de tempo devido ao desenvolvimento de novos biótipos da praga, os quais as variedades resistentes se tornam suscetíveis.



A identificação das populações da praga resistentes e suscetíveis aos aleloquímicos e o entendimento dos fatores e mecanismos de resistência dos insetos a estas substâncias pode ser de grande importância em programas de melhoramento visando resistência às pragas, visto que pesquisas poderiam ser conduzidas visando o estudo da herança dos fatores e mecanismos de resistência dos insetos aos diferentes aleloquímicos produzidos pelas plantas. Além disso, plantas identificadas como fonte de resistência, poderiam ser testadas quanto à variabilidade da espécie-praga.

Uma maneira de estudar a variabilidade de determinada espécie é por meio da utilização de sub-amostra da coleção total denominada de Coleção Nuclear (“core collection”) (Frankel e Brown, 1984). Segundo Frankel e Brown (1984), uma coleção nuclear deve representar, com um mínimo de repetitividade, a diversidade genética da espécie. Essa coleção, que seria o conjunto mais importante de acessos de toda a coleção base (Brown, 1989), pode ser considerada como uma amostra permanentemente disponível ou ser criada em resposta a uma necessidade específica (Spagnoletti Zeuli e Qualset, 1993).

Apesar de coleção nuclear ser amplamente usada em recursos genéticos vegetais, esta pode ser importante no estudo da variabilidade de insetos-pragas, pois a partir de diversas populações destes pode-se propor uma coleção nuclear representativa da variabilidade da espécie. Desta forma, ao serem testadas as plantas, fontes de resistência, ao ataque desta coleção pode-se ter mais confiabilidade de que as fontes selecionadas serão resistentes à espécie-praga e não apenas às populações específicas da praga e, conseqüentemente, estas variedades resistentes poderiam ser utilizadas em cruzamentos com espécies cultivadas, em futuros programas de melhoramento.

Trabalhando-se com coleções nucleares de pragas, testadas em fontes de resistência vegetais, espera-se relacionar resistência mais duradoura, uma vez que os genes de resistência mais freqüentes dos insetos aos fatores das plantas estarão, provavelmente, representados na coleção nuclear. Assim, os objetivos desta pesquisa foram estudar a divergência genética da suscetibilidade de quatro populações de *T. absoluta*, provenientes das criações de Uberlândia (MG), Viçosa (MG), Camocim de São Félix (PE) e Santa Teresa (ES) frente à variabilidade de *Lycopersicon* spp. e propor uma coleção nuclear representativa das populações de *T. absoluta* utilizando-se, como padrão de suscetibilidade à traça do tomateiro, a cultivar Santa Clara.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2. 1. O gênero *Lycopersicon*

O tomateiro é originário do Centro de diversidade Sul-Americano (Peruano – Equatoriano – Boliviano), mais precisamente na região compreendida entre o Equador até o norte do Chile, do litoral do Oceano Pacífico até altitude de, aproximadamente, 2000m dos Andes e provavelmente, as Ilhas Galápagos (Minami e Haag, 1989). No entanto, a domesticação e o cultivo foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam o México (Giordano e Silva, 1999). O tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) é provavelmente, o ancestral mais próximo das cultivares atualmente plantadas (Taylor, 1986).

Segundo Taylor (1986), nove espécies pertencentes ao gênero *Lycopersicon* são reconhecidas taxonomicamente, podendo ser agrupadas em dois complexos, de acordo com a possibilidade de cruzar com a espécie cultivada *L. esculentum*. As espécies que cruzam facilmente com *L. esculentum* pertencem ao complexo *esculentum*, enquanto que, as espécies que cruzam com maior grau de dificuldade pertencem ao complexo *peruvianum*. O complexo *esculentum* abrange sete espécies: *L. esculentum* Mill.; *L. cheesmani* Riley; *L. pimpinelifolium* (Jusl.) Miller; *L. chmielewskii* Rick, Kes., Forb. e Holle; *L. parviflorum* Rick, Kes., Forb. e Holle; *L. hirsutum* Humb. e Bonpl., e *L. penellii* (Corr.) D'Arcy. Dentro desse grupo, *L.*

*esculentum* e *L. pimpinellifolium* cruzam-se com muita facilidade, independente da espécie utilizada como genitor feminino. Entretanto, incompatibilidade unilateral poderá ser observada nos cruzamentos em que *L. hirsutum*, *L. parviflorum* e *L. chmielewskii* são utilizadas como genitores femininos e *L. esculentum* como genitor masculino.

*L. chilense* Dun e *L. peruvianum* (L) Miller pertencem ao complexo *peruvianum*, ocorrendo dificuldades nos cruzamentos dessas duas espécies com as demais espécies do gênero *Lycopersicon*. Nos cruzamentos de *L. esculentum* com *L. chilense* ou *L. peruvianum*, quando *L. esculentum* é utilizada como genitor feminino, ocorre abortamento de embrião, o que pode ser superado por meio de técnicas de cultura de embrião. Entretanto, quando *L. esculentum* é utilizada como genitor masculino, observa-se, em ambos os cruzamentos, a ocorrência de incompatibilidade unilateral (Giordano e Silva, 1999).

*L. esculentum*, *L. cheesmani* e *L. parviflorum* são tipicamente autógamias, enquanto determinadas populações de *L. pimpinellifolium* podem apresentar plantas com caracteres de autogamia ou de alogamia. Espécies, como *L. chmielewskii*, são tipicamente alógamas. *L. penellii*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*, por sua vez, apresentam mecanismos de auto-incompatibilidade que favorecem a polinização cruzada (Taylor, 1986).

O gênero *Lycopersicon* possui  $n = 12$  cromossomos e, citologicamente, há pouca diferença entre os cromossomos das espécies (Taylor, 1986).

## 2. 2. Importância econômica

O tomateiro é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, superada em volume de produção apenas pela batata. De toda a produção mundial, a maior parte se destina à indústria, sendo este o objetivo primordial e, uma menor parcela se destina ao consumo “in natura” (Gayet *et al.*, 1995). De acordo com dados do AGRIANUAL (2001), o Brasil é o maior produtor da América Latina sendo os principais estados produtores Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. No ano de 2000 foram cultivados no Brasil cerca de 56 mil hectares de tomate, obtendo-se 3.014.874 toneladas.

A importância do tomate é, basicamente, devida à sua participação na dieta humana, seja como hortaliça crua em sanduíches, saladas, etc. ou na forma de processados, como suco, pasta, purê e molho. Além disso, estudos têm

demonstrado que dieta rica em tomate e seus derivados apresenta efeito benéfico na saúde humana, sendo o licopeno, carotenóide presente em frutos vermelhos, o principal responsável devido à sua propriedade antioxidante, a qual confere proteção às células de danos oxidativos, reduzindo assim, o risco de doenças crônicas (Rao *et al.*, 1998).

### **2. 3. Resistência de plantas às pragas**

À medida que o homem foi deixando de ser nômade e investindo na agricultura, a terra foi perdendo sua cobertura vegetal característica, e passando a ser utilizada principalmente para o plantio de alimentos. Com a quebra do equilíbrio vegetal houve a necessária readaptação de outros seres vivos, dentre eles os insetos fitófagos, onde espécies adaptadas passaram a ter aumentos populacionais concorrendo com o homem pela alimentação. Hoje estes insetos têm grande importância no custo de produção agrícola. Segundo Robinson (1996), sem considerar os danos pós-colheita, esses organismos destroem cerca de 20% da produção agrícola mundial. No Brasil, no ano de 1997, cerca de 7,1% das perdas de produção foram devido ao ataque dos insetos (Bento, 1999). Além disso, as perdas pelo uso inadequado de produtos químicos, visando ao controle destes insetos, oneram a produção em milhões de dólares a cada ano.

O método de controle das pragas mais utilizado é o controle químico, entretanto, o uso indiscriminado de inseticidas vem causando sérios problemas, dentre eles, a seleção de populações da praga resistentes, redução de inimigos naturais, aparecimento de pragas secundárias, intoxicação de pessoas e animais e contaminação do meio ambiente (Guedes *et al.*, 1994).

O Manejo Integrado de Pragas tem sido uma alternativa visando minimizar os problemas citados e manter as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico. Dentre os métodos utilizados destaca-se o de Resistência de Plantas a Insetos, por meio do desenvolvimento de variedades resistentes (Gallo *et al.*, 2002). Este método, além de não causar danos ao meio ambiente e não trazer ônus adicional ao agricultor, possui facilidade de utilização, devido à sua não interferência nas demais práticas culturais e pelo fato de normalmente apresentar compatibilidade com outros métodos de controle (Lara, 1991).

A resistência de plantas foi definida por Painter (1951) como sendo a soma relativa das qualidades hereditárias apresentadas pela planta as quais influenciam

a intensidade do dano provocado, o que na prática agrícola representa a capacidade de certas variedades apresentarem maior quantidade de produtos de boa qualidade que as demais, num mesmo nível de população do inseto. Assim, pode-se considerar que uma planta ou variedade é resistente quando, devido a sua constituição genotípica, ela é menos danificada que outras em condições de igualdade para o ataque da praga.

Com base nesses conceitos, algumas considerações são necessárias: a) a resistência é relativa, não existindo uma escala objetiva para medi-la, o que torna necessário para sua caracterização a comparação do genótipo avaliado com outros genótipos; b) a resistência é hereditária, ou seja, as progênies de uma variedade resistente devem se comportar da mesma forma quando testadas nas condições em que a resistência foi constatada; c) a resistência é específica, visto que uma variedade resistente pode ser resistente a determinada espécie e suscetível a outras; d) a variedade resistente é aquela menos danificada e não, necessariamente, menos atacada; e) a resistência ocorre em determinadas condições, podendo ou não ser mantida quando as condições forem alteradas; e f) a resistência pode manifestar-se tanto em espécies cultivadas quanto silvestres, sendo que em alguns casos, a resistência entre elas passa despercebida pela falta de comparações (Vendramim e Nishikawa, 2001).

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

Diversos caracteres podem discriminar os genótipos mais resistentes, e podem se referir tanto ao inseto quanto à planta. Os caracteres relativos ao inseto são: diferenças na população (avaliação do número de indivíduos no estágio imaturo e/ou fase adulta), na oviposição, na alimentação, no peso e tamanho, na duração do ciclo biológico, na mortalidade e na fecundidade e/ou fertilidade (número de ovos por fêmea e número de ovos viáveis por fêmea, respectivamente). Os caracteres relativos à planta são: diferenças na produção, na qualidade do produto, na destruição dos órgãos vegetais e na mortalidade (Vendramim e Nishikawa, 2001).

Observando o modo pelo qual as plantas podem resistir ao ataque dos insetos, Painter (1968) propôs a classificação da resistência em três tipos: não-preferência (antixenose, segundo Kogan e Ortman, 1978), antibiose e tolerância. A não-preferência ou antixenose ocorre quando a planta ou variedade é menos utilizada pelo inseto para alimentação, oviposição ou abrigo, que outras plantas em igualdade de condições. A antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta ou variedade, mas esta exerce efeito adverso sobre a sua biologia (prolongamento do período de desenvolvimento, redução do tamanho e peso, mortalidade da fase imatura, redução da fecundidade, fertilidade e período de oviposição, etc.). Em relação à tolerância, esta é definida como o tipo de resistência em que a planta ou variedade é menos danificada que as demais, sob mesmo nível de infestação do inseto, sem que haja efeito no comportamento ou biologia deste. Ou seja, uma planta ou variedade tolerante apresenta capacidade de suportar o ataque da praga, seja através da regeneração dos tecidos destruídos, emissão de novos ramos ou perfilhos, ou outro mecanismo qualquer, de modo que o ataque da praga não chega a provocar queda significativa na qualidade e quantidade de sua produção.

As causas da resistência às pragas podem ser de três tipos: físicas (cores do substrato vegetal), químicas (substâncias denominadas aleloquímicos do tipo alomônios que atuam no metabolismo ou comportamento do inseto e por impropriedades nutricionais das plantas) e morfológicas [fatores estruturais (dimensão e disposição das estruturas vegetais) e da epiderme (espessura, dureza, textura, cerosidade e pilosidade)] (Vendramim e Nishikawa, 2001).

A resistência de plantas às pragas pode ser considerada tanto um caráter qualitativo quanto quantitativo. Quando a resistência é controlada por um ou poucos genes, é denominada de resistência vertical ou específica, a qual tem como característica a existência de genes específicos de resistência na planta, assim como também tem genes específicos para a capacidade de ataque (relação gene-a-gene) (Vendramim e Nishikawa, 2001).

A resistência controlada por vários genes é considerada um caráter quantitativo e é denominada horizontal ou não específica. Esta resistência é causada pela expressão de genes de resistência em vários locos, cada qual contribuindo com pequeno efeito aditivo. A grande vantagem da resistência horizontal consiste na sua habilidade em controlar um amplo espectro de biótipos do inseto e, ao contrário da resistência vertical, a resistência horizontal apresenta dificuldade de transferência de um genótipo para outro (Vendramim e Nishikawa, 2001).

Segundo Lara (1991), um programa de melhoramento visando resistência a insetos envolve cinco etapas, quais sejam: 1) trabalhar com culturas de interesse econômico; 2) determinar a praga a ser estudada; 3) selecionar fontes de resistência, procurando avaliar maior número possível de germoplasma; 4) determinar os tipos de resistência envolvidos e, 5) estruturar o programa de melhoramento. Nesta última etapa os métodos de melhoramento utilizados para transferência dos genes de resistência para variedades cultivadas variam quanto ao sistema de reprodução das plantas. Para plantas alógamas o método mais utilizado é o de seleção recorrente. Enquanto que para plantas autógamas os métodos mais utilizados são seleção massal, *pedigree* ou genealógico, *bulk*, retrocruzamento e SSD (*Single seed descent*). Podendo-se ainda adaptar o método de seleção recorrente utilizado em alógamas.

Além dos métodos convencionais de melhoramento, seleção assistida por marcadores e o uso da engenharia genética também têm se mostrado promissores (Vendramim e Nishikawa, 2001). No entanto, nenhum método é 100% eficiente por si só, sendo importante a união de pesquisadores para melhor aproveitamento dos benefícios que todos os métodos oferecem.

#### **2. 4. Resistência do tomateiro à *Tuta absoluta***

Segundo Vargas (1970), a primeira constatação dos danos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro foi no Peru, em 1917. A partir da década de sessenta, esta praga passou a ser limitante para o cultivo do tomateiro no Peru, Chile, Argentina, Uruguai, Paraguai, Bolívia, Colômbia e Venezuela.

No Brasil, a primeira constatação de danos causados por *T. absoluta* ocorreu em Morretes, litoral do Paraná, entre setembro de 1979 e fevereiro de 1980 (Muszinski *et al.*, 1982). Em poucos anos, a *T. absoluta* dispersou-se para as principais áreas produtoras de tomate no país (Moreira *et al.*, 1981; Gonçalves, *et al.*, 1983; Scardini *et al.*, 1983) e, hoje é considerada uma das principais pragas da tomaticultura nacional (Guedes *et al.*, 1995; Picanço *et al.*, 1997; Labory *et al.*, 1999).

A praga ataca em qualquer fase do desenvolvimento da planta, e é favorecida pelo clima seco (Ecole, 1998). As larvas podem perfurar os brotos terminais, levando ao superbrotamento das plantas, devido à morte das gemas apicais. Nas

folhas, produzem galerias ao alimentarem-se do tecido parenquimático foliar (Nakano e Paulo, 1983).

Quando as plantas atingem a fase de florescimento e frutificação, as larvas atacam as flores e os frutos em formação e desenvolvidos (Fernandes, 1992), penetrando preferencialmente pela região de inserção do cálice. Outras vezes, podem ser observadas fazendo galerias na parte superior do pericarpo dos frutos (Nakano e Paulo, 1983). Devido à exigência quanto à aparência dos frutos pelo consumidor, os frutos atacados ficam depreciados e impossibilitados de serem comercializados.

As lagartas passam por quatro estádios larvais, sendo que no último estágio, possuem coloração verde-clara com tonalidade rosada na região dorsal e comprimento de cerca de 7,7mm. Em nível de campo, as lagartas podem migrar de um folíolo para outro, por meio de fios de seda, secretados através da cavidade oral. Após o completo desenvolvimento, as lagartas dirigem-se ao solo, próximo à planta hospedeira, onde empupam a alguns centímetros de profundidade, formando um casulo ovalado composto de fios de seda e partículas de terra (Imenes *et al.*, 1990), ou ainda podem empupar no caule e folhas do tomateiro dentro da própria lesão.

As pupas são inicialmente verdes, tornando-se castanhas a marrom escuro quando próximas da emergência dos adultos. O dimorfismo sexual é visualizado nas pupas, com diferenças nos segmentos torácicos e forma dos orifícios genitais (Coelho e França, 1987). Além disso, as pupas macho são, em geral, menores que as fêmeas (Imenes *et al.*, 1990).

Os adultos, que geralmente emergem do pupário à noite (Nakano e Paulo, 1983), são pequenas mariposas de cor cinza com cerca de 5mm de envergadura (Gallo *et al.*, 2002). O acasalamento ocorre na primeira noite de emergência, e nas primeiras horas do dia. A oviposição ocorre um dia após o acasalamento, por ocasião do crepúsculo e também nas primeiras horas do dia. Os ovos são depositados geralmente à noite, isolados ou em grupos, em qualquer parte da planta, mas preferencialmente na superfície inferior das folhas, ao longo da nervura, nas brotações e no cálice das flores. Possuem coloração amarelo claro, passando a vermelha por ocasião da eclosão das larvas (Nakano e Paulo, 1983).

O ciclo completo da traça do tomateiro é influenciado pelas condições climáticas. Segundo Razuri e Vargas (1975), se a temperatura estiver entre 15 e 21°C o ciclo do inseto pode ser completado em 35,5 dias, enquanto que, em torno de 24°C entre 23,7 e 26,1 dias.

O método de controle da traça mais utilizado é o controle químico, entretanto,



como a praga pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da cultura, o uso indiscriminado de inseticidas tem acarretado, além do aumento no custo de produção, a presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio ecológico, contaminações ambientais, intoxicações de pessoas e animais, reaparecimento de outras pragas, surto de pragas secundárias, eliminação das populações de inimigos naturais e o aparecimento de linhagens de insetos resistentes (Trindade *et al.*, 2000).

Afim de minimizar os problemas citados, o Manejo Integrado de Pragas vem sendo utilizado como alternativa para reduzir as populações da traça a um nível tolerável e o número de aplicações de inseticidas. Dentre os métodos utilizados tem se destacado o de Resistência de Plantas, por meio do desenvolvimento de variedades resistentes (Gallo *et al.*, 2002).

Diversos programas de melhoramento estão em desenvolvimento visando resistência varietal às pragas a partir de germoplasma silvestre que apresenta fatores de resistência. Dentre estes destacam-se *L. hirsutum*, *L. penellii* e *L. peruvianum* que apresentam fatores de resistência à *T. absoluta* quando comparados com a espécie cultivada *L. esculentum*, existindo variação significativa da resistência entre essas espécies e entre seus acessos (Barona *et al.*, 1989).

Os aleloquímicos 2-tridecanona (2-TD) e 2-undecanona (2-UD), presentes nos tricomas glandulares tipo VI da superfície foliar do acesso PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum*, são os principais fatores de resistência à *T. absoluta* (Giustolin e Vendramim, 1994; 1996; Leite *et al.*, 1995; Moreira *et al.*, 1996; Magalhães, 1998), *Manduca sexta* (Fery e Kennedy, 1987; Carter *et al.*, 1989), *Heliothis zea* (Carter *et al.*, 1989), *Tetranychus urticae* e *T. ludeni* (Gonçalves *et al.*, 1998) e *Myzus persicae* (Leite *et al.*, 1999).

Barbosa e Maluf (1996), avaliando a herança da resistência do 2-TD em cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* TSWV-547 e *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417, estimaram a herdabilidade no sentido amplo da concentração de 2-TD em  $0,61 \pm 0,18$ , indicando que a seleção baseada em 2-TD pode ser eficaz como um critério indireto de seleção para resistência à artrópodes, mas não foi obtida estimativa da herdabilidade no sentido restrito, em virtude de desvios da segregação mendeliana existentes em cruzamento interespecífico. Esses desvios tendem a ser menos importantes à medida que predomine o conjunto gênico de *L. esculentum*, ou seja, em retrocruzamentos subsequentes na espécie cultivada, quando, então, estimativas menos tendenciosas de herdabilidade poderão ser obtidas. Labory (1996), no entanto, estimou baixa herdabilidade no sentido restrito (0,0476).

Estudando a correlação genética de caracteres de qualidade dos frutos de tomateiro com a resistência à *T. absoluta* em progênies oriundas de cruzamentos entre *L. esculentum* (cultivar Uco Plata) e *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417), Gray *et al.* (1999) observaram correlação positiva entre peso médio de frutos/planta e graus de ataque da praga, caracterizando dificuldade de seleção simultânea para peso e resistência. Entretanto, correlação negativa foi observada entre número de frutos/planta e graus de ataque da praga. Além disso, esses autores também obtiveram estimativa de herdabilidade no sentido amplo para graus de ataque de  $0,84 \pm 0,17$ .

A resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) às pragas pode variar ao longo do dossel à medida que as plantas se desenvolvem e quando se altera o regime de fertilização e fotoperíodo. Leite *et al.* (1995) observaram maior oviposição de *T. absoluta* nas folhas do terço mediano que nos terços apical e basal. Por sua vez, Picanço *et al.* (1995) avaliando a intensidade de ataque de *T. absoluta*, observaram que a parte menos atacada foi o terço apical. Estes resultados foram coerentes com os obtidos por Leite *et al.* (1999), os quais observaram que a elevação do teor de 2-TD ocorre da base para o ápice das plantas.

Segundo Barbour *et al.* (1991), com o aumento da adubação NPK, diminui-se a densidade de tricomas glandulares tipo VI nas folhas e a resistência das plantas às pragas. Entretanto, em relação à traça do tomateiro, Leite *et al.* (1999) observaram que o aumento da adubação NK não reduz os teores de 2-TD e a resistência de *L. hirsutum* à *T. absoluta*, indicando que *L. hirsutum* mantém o nível desse fator tanto em baixas como altas doses de adubação, porém a elevação da adubação potássica reduziu a taxa de eclosão de ovos da traça.

A densidade dos tricomas tipo VI e a produção de exsudatos é maior na primavera do que no outono em função da variação do fotoperíodo (Nichoul, 1994). Entretanto, Leite *et al.* (1999) observaram que a produção de 2-TD é, provavelmente, menos influenciada pelo fotoperíodo que 2-UD.

A idade das plantas também tem papel importante na resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417), ocorrendo elevação do teor de 2-TD com o aumento da idade das plantas (Leite *et al.*, 2000).

Os mecanismos detectados da resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) à *T. absoluta* têm sido a antibiose e a antixenose. Os efeitos antibióticos foram relatados por Giustolin e Vendramim (1994), os quais observaram que lagartas alimentadas com folhas de PI 134417 apresentaram alongamento do período de desenvolvimento, redução da viabilidade, menores pesos de pupas e fêmea e pupas macho, deformação de pupas e menor fecundidade das fêmeas, se

comparadas àquelas alimentadas com folhas de *L. esculentum* (cultivar Cruz Kada AG-373). Estes autores observaram também que o 2-TD, isolado ou misturado ao 2-UD, provocou 100% de mortalidade larval. Porém o efeito antibiótico do 2-UD variou em função da concentração, visto que adicionado à dieta de *T. absoluta* na concentração de 0,03% estimulou o desenvolvimento do inseto, enquanto na concentração de 0,06% provocou alta mortalidade larval (Giustolin e Vendramim, 1996). Efeitos do 2-TD na biologia da traça do tomateiro também foram observados por Leite *et al.* (1999; 2001) e Gonçalves-Gervásio *et al.* (1999).

Os efeitos antixenóticos do acesso silvestre PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* à traça do tomateiro foram relatados por Maluf *et al.* (1997) e Labory *et al.* (1999), os quais observaram que a metilcetona 2-TD tem efeito deterrente na alimentação e na oviposição da praga em populações derivadas de cruzamentos entre *L. esculentum* e *L. hirsutum*.

Os mecanismos de antibiose e antixenose também foram observados por Ecole (1998) no acesso LA 1777 de *L. hirsutum* f. *hirsutum*, sendo os sesquiterpenos identificados como as prováveis substâncias envolvidas.

Os sesquiterpenos também foram encontrados nos tricomas glandulares tipo VI das folhas do acesso PI 126445 de *L. hirsutum* f. *hirsutum*, os quais conferem resistência à *T. absoluta* (Freitas *et al.*, 1998), *Spodoptera exigua* (Eingenbrode *et al.*, 1994) e *Leptinotarsa decemlineata* (Carter *et al.*, 1989), principalmente pela concentração do sesquiterpeno-zingibereno (Gianfagna *et al.*, 1992; Rahimi e Carter, 1993), tendo destacando-se, juntamente com as metilcetonas, como fator de resistência à *T. absoluta* em programas de melhoramento.

A herança da presença ou ausência do zingibereno é controlada por um gene com três alelos diferentes ( $Z^2 > Z^1 > Z^3$ ), sendo, respectivamente,  $Z^2$  de *L. hirsutum* f. *glabratum*,  $Z^1$  de *L. hirsutum* f. *hirsutum* e  $Z^3$  de *L. esculentum*. O alelo  $Z^1$  que condiciona a presença de zingibereno é recessivo em relação à  $Z^2$  e dominante em relação à  $Z^3$ , estes dois últimos condicionadores de ausência de zingibereno nos cruzamentos com *L. hirsutum* f. *glabratum* e *L. esculentum*, respectivamente (Rahimi e Carter, 1993). A hipótese de herança monogênica, com um alelo parcialmente dominante no sentido de menores teores de zingibereno, também se adequou aos resultados obtidos por Freitas *et al.* (2000).

Em cruzamento interespecífico de tomateiro foram estimadas altas herdabilidades no sentido amplo do teor de zingibereno e densidade de tricomas glandulares tipo VI, sendo respectivamente  $0,678 \pm 0,608$  e  $0,799 \pm 0,130$ , indicando boa eficiência na seleção de plantas individuais com base nestes caracteres (Freitas *et al.*, 2000). Herdabilidade no sentido amplo moderadamente

alta (54,85%) para teor de zingibereno também foi estimada por Campos (1999).

Em relação à resistência de *L. penellii* às pragas, esta está relacionada à presença de tricomas e forte exsudação glandular que conferem às plantas um caráter aveludado e pegajoso, responsável pela apreensão e morte dos artrópodes (Gentile *et al.*, 1968).

O acesso LA 716 de *L. penellii* tem sido citado como fonte de resistência à *T. absoluta* (Resende *et al.*, 2000), *H. Zea*, *S. exigua*, *Macrosiphum euphorbiae* (Hartmann e St Clair, 1998), *Bemisia argentifolii* e *B. tabaci* (Heinz e Zalom, 1995, Liedl *et al.*, 1995) devido à concentração de acilaçúcares, predominantemente, nos tricomas glandulares tipo IV das folhas. Os acilaçúcares são complexos formados principalmente de 2,3,4-tri-O-de éster de glicose, possuindo ácidos graxos com 4 a 12 átomos de carbono. Há considerável variação entre os acessos de *L. penellii* quanto aos níveis de acilaçúcares produzidos, quanto ao tipo de açúcar (glicose ou sacarose) e, quanto aos ácidos graxos incorporados aos acilaçúcares (Shapiro *et al.*, 1994).

Lemke e Mutschler (1984), avaliando a herança dos tricomas glandulares tipo IV em cruzamentos de *L. esculentum* com *L. penellii*, observaram que a presença ou ausência desses tricomas possui herança simples, sendo controlada, por no máximo dois genes não ligados. Além disso, estes autores verificaram também que ambos os tricomas tipo IV e tipo VI estão presentes em *L. penellii*, enquanto *L. esculentum* apresenta apenas tricomas tipo VI em suas folhas; no entanto, o híbrido F<sub>1</sub> apresenta os dois tipos de tricomas, porém em baixa quantidade. A herdabilidade no sentido amplo estimada para os tricomas glandulares tipo IV foi alta, enquanto para os tricomas tipo VI a herdabilidade estimada foi de baixa a moderada.

Em relação à herança da concentração de acilaçúcares nos tricomas glandulares, esta vem sendo amplamente estudada, entretanto, há divergência entre alguns resultados. Mutschler *et al.* (1996) e Blauth *et al.* (1998) associaram pelo menos cinco QTL's ("quantitative trait loci") à produção dos acilaçúcares. Por sua vez, Resende *et al.* (2000) mostraram que o caráter produção de acilaçúcares pode ser controlado por um gene, com dominância parcial do alelo que condiciona baixos teores, sendo a herdabilidade no sentido amplo estimada de 0,48. Segundo estes autores, a estimativa de herdabilidade obtida poderia ser aumentada realizando-se amostragem mais representativa de folíolos, visto que o componente de variância ambiental pode ter embutido, além da variação planta a planta, também a variação entre diferentes partes da planta.

Quanto à espécie *L. peruvianum*, Lourenção *et al.* (1984) constataram que as introduções NAV 29 e NAV 115 foram as mais resistentes à *T. absoluta*, quando comparadas com outras introduções de *L. peruvianum*, *L. pimpinellifolium* e *L. esculentum*. A análise do teor de glicoalcalóides esteroídicos de NAV 29 e NAV 115 indicou não haver correlação entre estes valores e a área foliar destruída pela praga. Entretanto, Silva (1995) observou que açúcares redutores, presentes em *L. peruvianum* (LA 444-1) apresentam correlação negativa com o número de ovos de *T. absoluta*, podendo ser estudados como possíveis fatores de resistência. Suinaga (1998) avaliando as possíveis causas químicas de resistência à *T. absoluta* nos acessos CNPH 101, 374 e 402 de *L. peruvianum*, constatou que o heptadecano é a provável substância associada com esta resistência.

Apesar de *L. peruvianum* ser uma promissora fonte de resistência à *T. absoluta*, apresenta dificuldades para autofecundação e cruzamentos com *L. esculentum*, o que pode dificultar sua utilização em programas de melhoramento visando resistência às pragas.

Além das espécies silvestres citadas como fontes de resistência, duas variedades de *L. esculentum* foram selecionadas, durante programas de melhoramento, com alto teor de 2-TD nos tricomas glandulares tipo VI: 'Moneymaker' e 'TOM-601'.

As plantas da variedade Moneymaker são vigorosas, bastante produtivas, podendo ter crescimento determinado ou indeterminado, sendo o segundo hábito o mais comum. No crescimento determinado os cachos são compactos e as plantas são de menor porte, não necessitando de condução. No crescimento indeterminado os frutos são maiores, há necessidade de condução das plantas e, removendo-se as brotações excedentes as plantas secam mais rapidamente após a chuva ou o orvalho, sendo menos suscetíveis aos patógenos que são favorecidos pela umidade (Eseeds, 2001).

'TOM-601' é uma linhagem de *L. esculentum* obtida a partir do cruzamento inicial *L. esculentum* (TOM-547) x *L. hirsutum* f *glabratum* (PI 134417), e por dois subsequentes retrocruzamentos para *L. esculentum* (o primeiro para 'TOM-547' e o segundo para 'TOM-556'). 'TOM-547' assemelha-se à cv. Ângela Gigante I-5100 e 'TOM-556' à cv. Santa Clara (Labory, 1999). 'TOM-601' tem hábito de crescimento indeterminado e foi depositada junto ao "Tomato Genetics Resource Center" na Universidade da Califórnia, em Davis, EUA, sob a denominação de LA 3855.

'Moneymaker' tem sido mais utilizada que 'TOM-601' em pesquisas visando resistência às pragas. Chatzivasileiadis *et al.* (1999), avaliando a dinâmica das mudanças de 2-TD em *Tetranychus urticae*, quando estes alimentavam-se dos

tomateiros cultivado (*L. esculentum* cv. Moneymaker) e silvestre (*L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417), observaram que em ambos a presença da metilcetona 2-TD é importante na resistência à *T. urticae*. Estes autores observaram também que a acumulação de metilcetonas ocorreu, principalmente, nos caules do tomateiro cultivado.

## **2. 5. Manipulação genética das pragas com base na variabilidade do inseto**

O desenvolvimento de variedades resistentes deve sempre envolver considerações sobre a variabilidade genética das populações da praga. A resistência de muitas variedades pode ser efetiva somente por um período de tempo devido ao desenvolvimento de novos biótipos da praga, às quais as variedades resistentes são suscetíveis. Neste aspecto, tem importância no Manejo Integrado de Pragas, o método da Manipulação Genética das Pragas, com base na variabilidade do inseto.

Populações de insetos podem desenvolver resistência por seleção a inseticidas e/ou aleloquímicos presentes na planta. Esta resistência é encontrada hereditariamente em nível de população, isto quer dizer que a constante eliminação de indivíduos suscetíveis resulta na concentração de fatores hereditários que dão resistência às gerações que se sucedem (Gallo *et al.*, 2002).

A resistência não evolui da mesma maneira em diferentes populações que estão sob pressão de seleção, sendo dependente de fatores genéticos para a expressão do caráter. Segundo Brattsten *et al.* (1986) os genes responsáveis pelos mecanismos de resistência podem originar-se por mutações no genoma dos insetos, por ampliações de genes pré-existentes que conferem mecanismos de defesa e ainda, por alterações estruturais ou outros rearranjos do DNA.

Os principais mecanismos pelos quais os insetos podem expressar resistência são aumento no metabolismo (indivíduos resistentes são capazes de degradar a molécula química em compostos inertes com maior eficácia do que os indivíduos suscetíveis), redução da sensibilidade, absorção reduzida, armazenamento em locais não críticos, aumento na excreção, ou ainda por comportamento (por exemplo, repelência) (Gallo *et al.*, 2002).

Os insetos podem manifestar resistência devido a um ou mais mecanismos. Nos casos em que um único mecanismo de resistência confere resistência a dois ou mais compostos químicos, a resistência é denominada do tipo cruzada. Por sua

vez, quando pelo menos dois diferentes mecanismos de resistência coexistentes conferem resistência a dois ou mais compostos químicos, a resistência é denominada do tipo múltipla (Sato e Guedes, 2001).

Muitos são os fatores que podem influenciar a velocidade de evolução da resistência, nos quais podem ser agrupados em categorias, quais sejam, fatores genéticos (frequência inicial e número de alelos envolvidos na resistência, dominância dos alelos resistentes, vantagem ou desvantagem adaptativa dos indivíduos resistentes, etc.), fatores biológicos (sejam eles bióticos como número de gerações e progênie produzida a cada ano, ou comportamentais, como isolamento, mobilidade e migração) e fatores operacionais, que no caso de inseticidas estão diretamente relacionados com a aplicação dos mesmos (natureza química, relação com produtos utilizados anteriormente, persistência de produtos, nível de aplicação, etc.) (Sato e Guedes, 2001).

Atualmente, a resistência dos insetos tem se desenvolvido a quase todas as classes de inseticidas utilizados para seu controle e grande parte dos estudos genéticos e bioquímicos sobre resistência dos insetos têm sido dedicados basicamente a eles. Entretanto, é importante considerar que espécies vegetais também produzem substâncias com ação inseticida. Estas substâncias, denominadas aleloquímicos do tipo alomônios são definidas como substâncias químicas produzidas ou adquiridas por um organismo que, no contexto natural, entrando em contato com um indivíduo de outra espécie, desperta neste uma reação comportamental desfavorável ao receptor e não ao emissor (Lara, 1991).

A identificação das populações da praga resistentes e suscetíveis aos aleloquímicos e o entendimento dos fatores e mecanismos de resistência dos insetos a estas substâncias pode ser de grande importância em programas de melhoramento visando resistência às pragas, visto que pesquisas poderiam ser conduzidas visando o estudo da herança dos fatores e mecanismos de resistência dos insetos aos diferentes aleloquímicos produzidos pelas plantas, ou ainda, plantas, identificadas como fontes de resistência, poderiam ser testadas à variabilidade da espécie-praga.

Uma maneira de estudar a variabilidade de determinada espécie é por meio da utilização de sub-amostra da coleção total denominada de Coleção Nuclear ("core collection") (Frankel e Brown (1984). Segundo Frankel e Brown (1984), uma coleção nuclear deve representar, com um mínimo de repetitividade, a diversidade genética de determinada espécie.

Apesar de coleção nuclear ser amplamente usada em recursos genéticos vegetais (item 2.6), esta também pode ser importante no estudo da variabilidade de

insetos-praga, pois a partir de diversas populações destes pode-se propor uma coleção nuclear representativa da variabilidade da espécie. Desta forma, ao serem testadas as plantas, fontes de resistência, ao ataque desta coleção pode-se ter mais confiabilidade de que as fontes selecionadas são resistentes à espécie-praga e não apenas a populações específicas da praga e, conseqüentemente, estas variedades resistentes poderiam ser utilizadas em cruzamentos com espécies cultivadas, em futuros programas de melhoramento.

Trabalhando-se com coleções nucleares de pragas, testadas em fontes de resistência vegetais, espera-se relacionar resistência mais duradoura, uma vez que os genes de resistência mais freqüentes dos insetos aos fatores das plantas estarão, provavelmente, representados na coleção nuclear.

## **2. 6. Coleções nucleares: definição, formas de obtenção e utilizações no manejo e conservação de recursos genéticos vegetais e no melhoramento de plantas**

A descoberta do Novo Mundo e a conseqüente migração das espécies entre os continentes foram importantes fatores para o desenvolvimento da agricultura atual. Grande parte da diversidade existente entre as espécies cultivadas atualmente se deve a esse intercâmbio de germoplasma. Entretanto, além da diversidade interespecífica, existe a variabilidade dentro de cada espécie. Esta variabilidade, que pode ser de natureza genética ou ambiental, é de grande interesse para os melhoristas, pois ao identificarem a proporção destes fatores na expressão dos caracteres, podem fazer uso de métodos de melhoramento para obter cultivares altamente produtivas e com resistência a estresses bióticos e abióticos.

A variabilidade de plantas de interesse sócio-econômico atual e potencial para utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins, é denominada recursos genéticos vegetais (Nass, 2001). O uso racional desses recursos pode contribuir para a redução da fome e pobreza, problemas que assolam milhares de pessoas no mundo inteiro devido, especialmente ao aumento da população mundial e conseqüentemente, ao aumento da demanda por alimentos.

Grande parte dos recursos genéticos vegetais tem sido perdida devido ao mau uso, destruição dos "habitats" naturais, aumento populacional, industrialização,



destruição dos centros de diversidade, além da falta de consciência do homem, que no geral, é pouco cuidadoso com a natureza. Esta perda, denominada erosão genética, evidencia a urgente necessidade de conservação e utilização dos recursos genéticos vegetais de maneira sustentável, visando garantir contínua manutenção e desenvolvimento da agricultura de modo a beneficiar as gerações presentes e futuras (Jaramillo e Baena, 2000).

Há dois métodos básicos para conservação de recursos genéticos vegetais: “ex situ” e “in situ”. No primeiro, a conservação é feita em condições artificiais, fora do “habitat” natural da espécie, enquanto que no segundo o germoplasma é conservado no seu “habitat” natural. Os bancos de germoplasma funcionam como conservação “ex situ”. Em geral, o armazenamento de sementes se faz em temperatura e umidade baixas, por várias décadas, sem alterar suas constituições genéticas (Nass, 2001).

Os bancos de germoplasma podem ser constituídos por três tipos básicos de coleções: a) coleção base, cuja função é armazenar a longo prazo amostras representativas de todos os acessos (termo utilizado para qualquer registro de um banco de germoplasma) que fazem parte da coleção de uma espécie. Cada país tem sua coleção base. A coleção base do Brasil é localizada no CENARGEN (Centro Nacional de Recursos Genéticos/EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia). Em outros países, a coleção base localiza-se nos INIA's (Institutos Nacionais de Investigação Agrícola); b) coleção ativa, é uma sub-coleção da coleção base, cuja função é armazenar a curto e médio prazos os recursos genéticos de uma espécie, podendo ser distribuídos para pesquisadores e instituições afins; c) coleção nuclear, é uma sub-amostra da coleção total com a função de representar, com um mínimo de repetitividade, a diversidade genética de determinada espécie. Cada amostra da coleção nuclear é denominada entrada (van Hintum *et al.*, 2000).

Segundo Divaret *et al.* (1999), o termo Coleção Ativa de Trabalho por Harlan (1972) ou Coleção Nuclear (“core collection”) por Frankel e Brown (1984) foi elaborado devido à necessidade de otimizar a administração de coleções ativas de germoplasma formadas por grande número de acessos, para uso e conservação dos recursos genéticos. Podendo ser considerada como uma amostra permanentemente disponível, ou ser criada em resposta a uma necessidade específica (Spagnoletti Zeuli e Qualset, 1993).

Com base na teoria de Kimura e Crow (1964) de que toda análise de dinâmica gênica deve ser feita a partir de genes que não confirmam características diferenciáveis ou com diferentes valores adaptativos (teoria do alelo neutro), Brown

(1989) simulou diferentes condições ambientais para diferentes números e frequências dos alelos em cada loco variavelmente distribuídos em uma coleção, e observou que a origem geográfica dos acessos pode prover evidência indireta da diversidade, devido à adaptação dos acessos às diferentes condições ambientais, assumindo-se que acessos de mesma origem compartilham grande parte do “pool” gênico da espécie que acessos de origens diferentes. Com isso, este autor sugeriu que uma coleção nuclear deve conter 10% dos acessos disponíveis, os quais representam, com probabilidade de 0,85, 70 a 80% dos alelos da coleção total. Em coleções muito grandes, a coleção nuclear deve conter, no máximo 3000 acessos.

O tamanho ótimo da coleção nuclear não é fixo. Segundo Yonezawa *et al.* (1995) este tamanho é dependente do grau de redundância genética entre os acessos, dos recursos disponíveis para a manutenção das entradas e da frequência com que se realiza a regeneração das entradas.

De acordo com van Hintum *et al.* (2000) o procedimento básico para a obtenção de coleções nucleares é dividido em cinco etapas: 1) identificação da espécie a ser representada; qualquer tipo de recurso genético pode ser utilizado para formar coleções nucleares, seja ele vegetal ou animal; 2) determinação do tamanho da coleção, que é variável para cada caso; 3) divisão da coleção total em grupos geneticamente distintos; por meio de estratégias de estratificação da coleção total; 4) determinação do número de entradas de cada grupo que fará parte da coleção nuclear; e 5) escolha das entradas de cada grupo que serão incluídas na coleção nuclear.

Existem várias estratégias para estratificação da coleção total. Geralmente, realizam-se procedimentos hierárquicos para a obtenção dos grupos, sendo as primeiras divisões baseadas em taxonomia, seguida de divisão pelo tipo de cultura ou região geográfica (van Hintum *et al.*, 2000). Técnicas multivariadas também podem ser utilizadas para a formação dos grupos a partir de diferentes análises de agrupamento, análise discriminante, caracteres canônicas ou componentes principais. Entretanto, o uso destas pode ser limitado em coleções com grande número de acessos devido a essas análises, em geral, requererem grande quantidade de dados sobre a coleção total (Spagnoletti Zeuli e Qualset, 1993).

Spagnoletti Zeuli e Qualset (1993) avaliando cinco estratégias (aleatória, aleatória-sistemática por cronologia, aleatória pela origem geográfica e frequência, aleatória pelo log da frequência dos acessos por região geográfica e por componentes principais) para obtenção de uma coleção nuclear de trigo a partir de 3038 acessos de diferentes origens geográficas, com número variável de acessos por país, observaram que as estratificações aleatória, aleatória-sistemática por

cronologia e aleatória pela origem geográfica produziram o desejável efeito de aumentar a frequência dos acessos de origens menos representadas para vários caracteres.

Tai e Miller (2001) trabalhando com 342 acessos de *Saccharum spontaneum* L. pertencentes à coleção mundial de cana-de-açúcar avaliaram, com base em dados de origem geográfica e de caracterização, onze estratégias de estratificação e seleção de entradas para a formação de uma coleção nuclear e observaram que a eficiência da amostragem aumentou quando se considerou a região geográfica antes da estratificação aleatória, sendo os melhores resultados obtidos com a utilização das metodologias de análise de agrupamento dentro de cada região geográfica, baseada em caracteres morfológicos e análise de agrupamento dentro de cada região geográfica baseada em componentes principais.

Quanto à determinação do número de entradas de cada grupo que fará parte da coleção nuclear, diferentes procedimentos têm sido utilizados. Estes podem ser baseados no tamanho do grupo (Brown, 1989), em marcadores genéticos (Brown e Schoen, 1994) e em conhecimentos informais (van Hintum *et al.*, 2000).

Os procedimentos baseados no tamanho do grupo podem ser de três tipos: a) estratégia constante (C), que consiste em obter número igual de entradas em cada grupo, independentemente do número de acessos por grupo; b) estratégia proporcional (P), onde o número de entradas em cada grupo é proporcional ao número de acessos por grupo; c) estratégia logarítmica (L), onde o número de entradas em cada grupo é proporcional ao logaritmo de acessos por grupo, havendo, se necessário, arredondamento para o próximo número inteiro.

Os procedimentos baseados em marcadores genéticos são a estratégia H, onde marcadores moleculares fornecem estimativas da frequência alélica e de polimorfismo para o cálculo do índice de diversidade (h) e, estratégia M, baseada na análise de variância e covariância entre marcadores moleculares.

Os procedimentos baseados em conhecimentos informais são subjetivos, podendo ser usados para determinar o número de entradas em cada grupo como para ajustar o número obtido por outros procedimentos.

A última etapa para a formação de uma coleção nuclear é a escolha de quais entradas irão formá-la. Esta escolha pode ser feita de maneira aleatória e sistemática ou baseada em procedimentos analíticos (quando há dados adicionais sobre os acessos de um grupo) e pragmáticos como confiabilidade de classificação e disponibilidade do material (van Hintum *et al.*, 2000).

Após obtida a coleção nuclear é importante validar a mesma, ou seja, saber se ela é realmente representativa da coleção total. Isto pode ser feito por meio de

comparações entre médias, frequências e variâncias de caracteres da coleção nuclear com as informações referentes à coleção total (Spagnoletti Zeuli e Qualset, 1993). Além disso, podem ser obtidos coeficientes de correlação entre os caracteres, tanto para a coleção total quanto para a coleção nuclear, testando-se em seguida, a homogeneidade destas correlações (Skinner *et al.*, 1999).

A obtenção de coleções nucleares de diferentes germoplasma tem sido fator importante, tanto no manejo e conservação de recursos genéticos quanto em programas de melhoramento de plantas. No primeiro aspecto, as coleções nucleares têm permitido a caracterização e avaliação de germoplasma, facilitando o acesso à coleção base; fornecem material teste para o desenvolvimento e aplicação de novos métodos de conservação e desenvolvimento de descritores; facilitam a distribuição dos acessos, pois grande número de sementes pode ser obtido para um número limitado de entradas; permitem a identificação de acessos duplicados, facilitando o manejo da coleção total, especialmente no caso de espécies de propagação vegetativa que precisam ser constantemente regeneradas; além de constituírem amostras que podem ser comparadas com novos acessos (van Hintum *et al.*, 2000).

Para o melhoramento de plantas, as coleções nucleares permitem a identificação de acessos de interesse imediato; facilitam estudos de correlações entre caracteres; identificam caracteres com maior contribuição para a divergência; identificam germoplasma exótico, permitindo o aumento da base genética de populações em programas de melhoramento; e ainda permitem estudos da herança de caracteres, da interação genótipos por ambientes e da estimação da capacidade combinatória (van Hintum *et al.*, 2000).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3. 1. Germoplasma de tomateiro e populações de *Tuta absoluta*

Foram utilizados os acessos PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* e PI 126445 de *L. hirsutum* f. *hirsutum*, fontes de resistência à traça do tomateiro devido à presença, respectivamente, de metilcetonas (2-TD e 2-UD) (Giustolin e Vendramim, 1994; 1996; Leite *et al.*, 1995; Moreira *et al.*, 1996; Magalhães, 1998) e sesquiterpeno-zingibereno (Gianfagna *et al.*, 1992; Rahimi e Carter, 1993) nos tricomas glandulares tipo VI das folhas. Além das variedades MoneyMaker e TOM-601 de *L. esculentum*, possíveis fontes de resistência devido à presença de 2-TD nos tricomas glandulares tipo VI das folhas (Labory, 1999; Chatzivasileiadis *et al.*, 1999). Utilizou-se, como padrão de suscetibilidade à traça do tomateiro, a cultivar Santa Clara (tomate para consumo “in natura”).

Foram utilizados insetos de quatro populações de *T. absoluta*, provenientes dos estados de Minas Gerais, Pernambuco e Espírito Santo (Quadro 1).

Quadro 1 – Origem e época de coleta das populações da traça do tomateiro (*Tuta absoluta*)

Município	Estado	Mês/Ano de Coleta
Uberlândia	Minas Gerais	04/1998
Viçosa	Minas Gerais	10/1997
Camocim de São Félix	Pernambuco	11/1999
Santa Teresa	Espírito Santo	*/1999

\*não registrado

### 3. 2. Cultivo das plantas

Plantas de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417, *L. hirsutum* f. *hirsutum* PI 126445 e 'TOM-601' cultivadas em condições de campo na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, durante o ano agrícola de 2000/2001, foram multiplicadas vegetativamente, inicialmente em vasos de polietileno de cinco litros de capacidade e, transplantadas após 30 dias para vasos de quinze litros contendo a mistura 2 terra:1 esterco de galinha, 4-14-8 e fumigada com brometo de metila.

As mudas das cultivares Moneymaker e Santa Clara, foram obtidas a partir de sementes, semeadas em bandejas de isopor, contendo como substrato o composto comercial Plantimax<sup>®</sup>, sendo depositada uma semente por célula. Após 4 a 5 folhas definitivas (cerca de 10 cm de altura), as mudas foram transplantadas para vasos de quinze litros contendo a mesma mistura citada anteriormente.

Os vasos foram colocados sobre o solo e espaçados na distância de 0,5m entre plantas, e mantidos em condições de casa de vegetação, localizada na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa.

As plantas foram tutoradas em estacas de bambu de, aproximadamente 1,20 m de comprimento, fixadas ao solo verticalmente, junto a cada planta. O amarrio das plantas na estaca de bambu foi feito após o desbaste, mantendo-se duas hastes por planta, sendo, posteriormente, retiradas duas vezes por semana as brotações excedentes.

### **3. 3. Criação das populações de *Tuta absoluta***

Os insetos de *T. absoluta* provenientes de Uberlândia, Viçosa, Camocim de São Félix e Santa Teresa, foram criados em gaiolas individuais de madeira (0,2 x 0,2 x 0,2m), envolvidas por organza, no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa. Estas gaiolas eram providas de aberturas vedadas por tecido de organza por onde foram introduzidas folhas de tomateiro (*L. esculentum* cv. Santa Clara) cujos pecíolos permaneciam imersos em frascos contendo água.

### **3. 4. Delineamento experimental e infestação das plantas**

O experimento foi conduzido segundo esquema fatorial 4 x 5, sendo os fatores, respectivamente, populações de *T. absoluta* e germoplasma de tomateiro. Os tratamentos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições, sendo cada parcela experimental constituída por vaso de polietileno de quinze litros de capacidade com uma planta de tomateiro.

Folhas contendo larvas no segundo estágio de desenvolvimento, de cada população devidamente identificada, foram coletadas das criações no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Biologia Animal da UFV, depositadas em bandejas e levadas até a Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa visando infestação das plantas de tomateiro. A infestação foi feita depositando-se 10 larvas de *T. absoluta* em duas folhas totalmente expandidas (5 larvas por folha) do terço superior de cada planta a ser avaliada, sendo posteriormente as folhas envolvidas por sacolas de organza de 0,2 x 0,28m de dimensão.

### **3. 5. Avaliação das plantas**

Uma semana após a infestação iniciaram-se as avaliações dos seguintes caracteres: número de minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm) e pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm) (Picanço *et al.*, 1995), mortalidade e período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup>

estádio de desenvolvimento) de *T. absoluta*, as quais foram realizadas duas vezes por semana até a fase de pupação. Após a pupação foram avaliados o sexo, por meio da avaliação da porção terminal do abdôme pupal (Coelho e França, 1897), proporção sexual (número de pupas fêmea/número de pupas fêmea + número de pupas macho) e peso das pupas fêmea e pupas macho.

As temperaturas médias, mínima e máxima, durante o período de avaliação do experimento foram, respectivamente 22,42 °C e 23,97 °C, e a umidade relativa média, foi de 77,05 %.

### 3. 6. Análises estatísticas

#### 3. 6. 1. Diversidade genética da suscetibilidade de *Tuta absoluta* em *Lycopersicon* spp.

##### 3. 6. 1. 1. Análise univariada

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + G_j + PG_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = observação na k-ésima repetição, avaliada na i-ésima população de *T. absoluta* e j-ésimo germoplasma de tomateiro;

$\mu$  = média geral;

$P_i$  = efeito da i-ésima população de *T. absoluta*.  $E(P_i) = P_i$  e  $E(P_i^2) = P_i^2$ ;

$G_j$  = efeito do j-ésimo germoplasma de tomateiro.  $E(G_j) = G_j$  e  $E(G_j^2) = G_j^2$ ;

$PG_{ij}$  = efeito da interação da população de *T. absoluta* i com o germoplasma de tomateiro j.  $E(PG_{ij}) = PG_{ij}$  e  $E(PG_{ij}^2) = PG_{ij}^2$ ;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ijk}$  [ $\varepsilon_{ijk} \cap NID(0, \sigma^2)$ ]

Os caracteres avaliados foram submetidos a análises gráficas dos resíduos, obtidos a partir do modelo acima, para testar a normalidade e homogeneidade das variâncias. A confirmação da normalidade foi feita por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov ( $P < 0,05$ ), enquanto que na homogeneidade foi usado o



teste de Bartlett ( $P < 0,05$ ). Estas análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS.

Posteriormente foi realizada análise de variância e procedimento de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974) a  $p < 0,05$ , ambos com o auxílio do programa estatístico SAEG.

### **3. 6. 1. 2. Análise multivariada**

Estudou-se a divergência genética entre as populações de *T. absoluta* e no germoplasma de tomateiro por meio de análise de agrupamento, sendo utilizado o método de otimização de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis (Cruz e Regazzi, 1997).

Estudou-se a importância relativa dos caracteres de *T. absoluta* para a divergência genética entre as populações de *T. absoluta*, no germoplasma de tomateiro e no germoplasma de tomateiro dentro de cada população de *T. absoluta*, por meio da metodologia de Singh (1981).

Estas análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES, versão Windows (Cruz, 2001).

### **3. 6. 2. Formação de coleção nuclear representativa de quatro populações de *Tuta absoluta***

Na formação da coleção nuclear, os caracteres de *T. absoluta* citados no item 3.5 foram submetidos a análise multivariada, por meio de análise de agrupamento, com a finalidade de estratificar as populações de *T. absoluta*. Foram consideradas apenas 4 caracteres (número de pupas fêmea, peso de pupas fêmea, mortalidade larval e período larval) obtidas pela metodologia de descarte de caracteres (Garcia, 1998), referentes a cada população de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro.

A magnitude da medida de distância entre as populações foi obtida por meio da distância de Mahalanobis ( $D^2$ ) e o método de agrupamento utilizado foi o método de otimização de Tocher.

Estudou-se a importância relativa dos caracteres de *T. absoluta* na divergência genética entre as populações de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro por meio da metodologia de Singh (1981).

As populações da traça do tomateiro de cada grupo obtido pelo método de otimização de Tocher foram combinadas, de maneira a obter o número de entradas de cada grupo e escolher quais entradas fariam parte da coleção nuclear. Em cada caráter, em cada combinação, foi realizado o teste t de Student para uma média (Steel *et al.*, 1997). O valor paramétrico de referência por caráter foi tomado como sendo a média obtida nas quatro populações (coleção total). Este processo visou identificar qual a combinação de populações da praga que era representativa de todas as populações.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4. 1. Diversidade genética da suscetibilidade de *Tuta absoluta* em *Lycopersicon* spp.**

#### **4. 1. 1. Análise univariada**

Verificou-se normalidade e homogeneidade de variância em todos os caracteres de *T. absoluta*, com exceção do número de minas grandes, então submetido à transformação dos dados para  $\log(x)$ .

Houve significância do efeito de população de *T. absoluta* para os caracteres número de minas pequenas, mortalidade larval, período larval e número de pupas fêmea. O efeito de germoplasma de tomateiro não foi significativo apenas nos caracteres período larval, número de pupas fêmea e razão sexual. Para a interação entre os efeitos de população de *T. absoluta* e germoplasma de tomateiro, houve significância para todas os caracteres, com exceção da período larval e razão sexual (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância das estimativas de nove caracteres de populações de *Tuta absoluta* avaliadas no germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Fonte de variação	Quadrados médios								
	LMG	MP	ML	PL	NPF	NPM	RS	PPF	PPM
<b>População de <i>T. absoluta</i> (P)</b>	0,187	214,639*	455,000*	130,940*	9,244*	1,528	0,427	0,472	2,101
<b>Germoplasma de tomateiro (G)</b>	0,227*	1933,775*	1256,667*	11,758	1,191	6,808*	0,150	4,974*	7,204*
<b>P x G</b>	0,409*	323,375*	1791,111*	12,051	11,091*	4,763*	0,791	2,913*	3,213*
<b>Resíduo</b>	0,189	53,333	140,000	13,862	1,900	0,817	0,622	0,628	0,961
<b>Média</b>	1,050	18,05	45,50	10,58	3,80	1,65	0,693	3,055	1,733
<b>CV%</b>	13,087	40,460	26,005	35,178	36,274	54,769	36,013	25,926	56,590

\* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

LMG = logaritmo do número de minas grandes (comprimento  $\geq$  0,5cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $<$  0,5cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Em *L. esculentum* cv. Santa Clara a população da traça do tomateiro oriunda de Santa Teresa causou o maior número de minas grandes. Em 'Moneymaker' as populações constituíram grupo homogêneo. Em 'TOM-601' as populações de Viçosa e Camocim de São Félix foram reunidas em grupo distinto de Uberlândia e Santa Teresa, sendo a este segundo grupo atribuído o menor número de minas grandes. PI 126445 teve o maior número de minas grandes causado pela população Viçosa seguido pelo grupo formado por Camocim de São Félix e Uberlândia. A análise distinguiu a população de Santa Teresa como grupo distinto, tendo o maior número de minas grandes. Em PI 134417 as populações Uberlândia e Viçosa constituíram grupo homogêneo quanto ao maior número de minas grandes. As populações Camocim de São Félix e Santa Teresa ficaram isoladas em grupos distintos, sendo ao primeiro atribuído o menor número de minas grandes (Tabela 2).

Constatou-se na cultivar Santa Clara o maior número de minas grandes quando infestada pelas populações da traça do tomateiro, com exceção Uberlândia, que causou maior número de minas grandes em PI 134417. 'TOM-601' teve o menor número de minas grandes quando infestado por todas as populações da traça, com exceção de Camocim de São Félix, que causou o menor número de minas grandes em 'Moneymaker'. PI 126445 se destacou quanto ao maior número de minas grandes quando infestada pelas populações de Uberlândia, Camocim de São Félix e Viçosa. Entretanto, constituiu grupo homogêneo com 'Santa Clara' e PI 134417 quando infestada, respectivamente, pelas populações Uberlândia e Viçosa. (Tabela 2).

O número de minas grandes nas folhas indica preferência alimentar das larvas pelo germoplasma. Deste modo, a cultivar Santa Clara constituiu, de maneira geral, substrato alimentar adequado às larvas de *T. absoluta*, possivelmente devido à baixa concentração de compostos tóxicos ou inibidores de origem morfológica (Suinaga, 1998). O menor número de minas grandes em 'TOM-601' e 'Moneymaker' indica baixa preferência alimentar devido, possivelmente à ação dos aleloquímicos 2-TD e 2-UD nos tricomas glandulares das folhas.

O fato de ter sido observado, de maneira geral, menor número de minas grandes em 'TOM-601' e 'Moneymaker' que em PI 134417 e PI 126445 pode ter grande significado em programas de melhoramento visando resistência à traça do tomateiro, visto que a utilização deste germoplasma em programas de melhoramento visando resistência à traça do tomateiro facilitaria a obtenção de híbridos resistentes, por já possuírem algum fator de resistência à praga.

Tabela 2. Comparações das médias do número de minas grandes (comprimento  $\geq 0,5\text{cm}$ ), em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	13,00bB	17,00bA	15,00bA	31,00aA	19,00
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	8,00aC	10,67aC	8,33aE	10,33aC	9,33
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	7,33bD	9,67aD	8,67aD	6,67bE	8,08
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	13,00bB	14,67aB	13,00bB	8,33cD	12,25
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	15,67aA	14,33aB	11,33cC	12,33bB	13,41
Média geral	11,40	13,27	11,27	13,73	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em *L. esculentum* cv. Santa Clara houve similaridade entre o número de minas pequenas das populações da traça. Na 'MoneyMaker', as populações Uberlândia e Viçosa constituíram grupo distinto de Camocim de São Félix e Santa Teresa, com o menor número de minas pequenas (Tabela 3).

Em 'TOM-601' o maior número de minas pequenas foi causado pela população Camocim de São Félix. Enquanto que o menor número foi causado por Uberlândia e Santa Teresa. Em PI 126445, as populações de Viçosa e Santa Teresa causaram o maior número de minas pequenas, enquanto que o menor número foi causado pela população de Camocim de São Félix (Tabela 3).

As populações da traça formaram quatro grupos distintos quanto ao número de minas pequenas em PI 134417. O menor e maior número de minas pequenas resultaram do ataque de Camocim de São Félix e Santa Teresa, respectivamente (Tabela 3).

Os menores números de minas pequenas foram observados na cultivar MoneyMaker quando infestada por todas as populações da traça, com exceção da população Uberlândia, que causou o menor número de minas pequenas em 'Santa Clara' e 'TOM-601' (Tabela 3).

O maior número de minas pequenas foi observado em PI 126445, seguida de PI 134417, quando infestadas por Uberlândia, Viçosa e Santa Teresa. Maiores números de minas pequenas também foram observados em 'TOM-601' quando infestado por Camocim de São Félix (Tabela 3).

A possível causa do maior número de minas pequenas em PI 126445 e PI 134417 está associada às lagartas caminhando sobre a superfície foliar contendo aleloquímicos, porque os compostos presentes são voláteis e encontram-se nos tricomas glandulares foliares. Outra possível causa é a existência de substâncias deterrentes à alimentação de *T. absoluta* no mesófilo foliar deste germoplasma (Lin e Trumble, 1986).

Picanço *et al.* (1995), avaliando a intensidade de *T. absoluta* no dossel de espécies de tomateiro não detectaram, em testes de livre escolha, diferenças significativas no número de minas pequenas nas folhas de PI 134417 e *L. esculentum*. Entretanto, maior número de minas pequenas em PI 134417 que em *L. esculentum* foi observado por Leite (1997). Apesar do maior número de minas pequenas em PI 134417 que em *L. esculentum*, que as lagartas podem ovipositar mais em *L. esculentum* do que em PI 134417, como constatado por Leite *et al.* (1995).

Tabela 3. Número de minas pequenas (comprimento < 0,5cm) em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	6,33aD	11,67aC	14,00aC	8,67aC	10,17
<i>L. esculentum</i> cv. MoneyMaker	12,67aC	9,67aE	5,67bE	3,00bE	7,75
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	6,67cD	10,33bD	25,00aA	5,67cD	11,92
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	27,67bA	53,00aA	19,67cB	54,33aA	38,67
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	18,00cB	23,00bB	12,33dD	33,67aB	21,75
Média geral	14,27	21,53	15,33	21,07	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Na 'Santa Clara' as populações de Uberlândia e Viçosa apresentaram as maiores mortalidades larvais. A menor mortalidade larval foi na população Santa Teresa. Em 'Moneymaker', a maior mortalidade larval ocorreu na população Camocim de São Félix. As menores mortalidades das populações Uberlândia e Santa Teresa. Em 'TOM-601' e PI 126445 foram obtidos quatro grupos distintos, sendo as maiores mortalidades larvais obtidas na população Santa Teresa e, as menores nas populações de Viçosa e Camocim de São Félix. Na espécie silvestre PI 134417 também foram obtidos quatro grupos distintos, sendo a maior e menor mortalidades larvais obtidas nas populações Viçosa e Santa Teresa, respectivamente (Tabela 4).

As maiores mortalidades larvais das populações Uberlândia e Viçosa ocorreram nas plantas da espécie silvestre PI 134417. Por sua vez, as maiores mortalidades das populações de Camocim de São Félix e Santa Teresa foram sobre 'Moneymaker' e PI 126445 (Tabela 4).

Observou-se maior período larval de *T. absoluta* na população Santa Teresa com o tempo médio 14,928 dias (Figura 1). Segundo Lara (1991), diferenças quanto à fase período larval são importantes quando se visa resistência de plantas às pragas, visto que, quanto maior esta fase, maior número de ínstars (estádios de desenvolvimento) serão necessários para que seja completado o desenvolvimento do inseto e, conseqüentemente, haverá menor número gerações do inseto.

Dados sobre as diferenças na período larval em populações de *T. absoluta* são incipientes. Vários autores relataram diferenças no ciclo biológico em relação a germoplasma de tomateiro. Giustolin e Vendramim (1994), avaliando o efeito de duas espécies de tomateiro (*L. esculentum* cv. Cruz Kada AG-373 e *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417) na biologia de *T. absoluta* observaram que nas lagartas alimentadas com folhas do germoplasma silvestre houve alongamento do período de desenvolvimento. Leite *et al.* (1999), avaliando o efeito do dossel na resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 à traça do tomateiro, constataram maior período pupal nos terços apical e mediano das plantas.

Apesar de não terem sido obtidas significâncias dos efeitos de população de *T. absoluta*, germoplasma de tomateiro e interação entre estes fatores para a razão sexual, observou-se que esta apresentou valor médio de 0,693 (Tabela 1). Segundo Coelho e França (1987), a existência de mais fêmeas que de machos na população deve-se à menor mortalidade de fêmeas no período larval, fato que asseguraria a continuidade da espécie no agrossistema, uma vez que a fêmea é a propagadora da espécie.

Tabela 4. Mortalidade larval (%) em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	50,00aB	53,33aC	23,33bD	3,33cE	32,50
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	23,33cE	40,00bD	66,67aA	20,00cD	37,50
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	43,33cC	30,00dE	50,00bB	66,67aB	47,50
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	30,00cD	70,00bB	23,33dD	93,33aA	54,17
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	60,00bA	73,33aA	46,67cC	43,33dC	55,83
Média geral	41,33	53,33	42,00	45,33	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

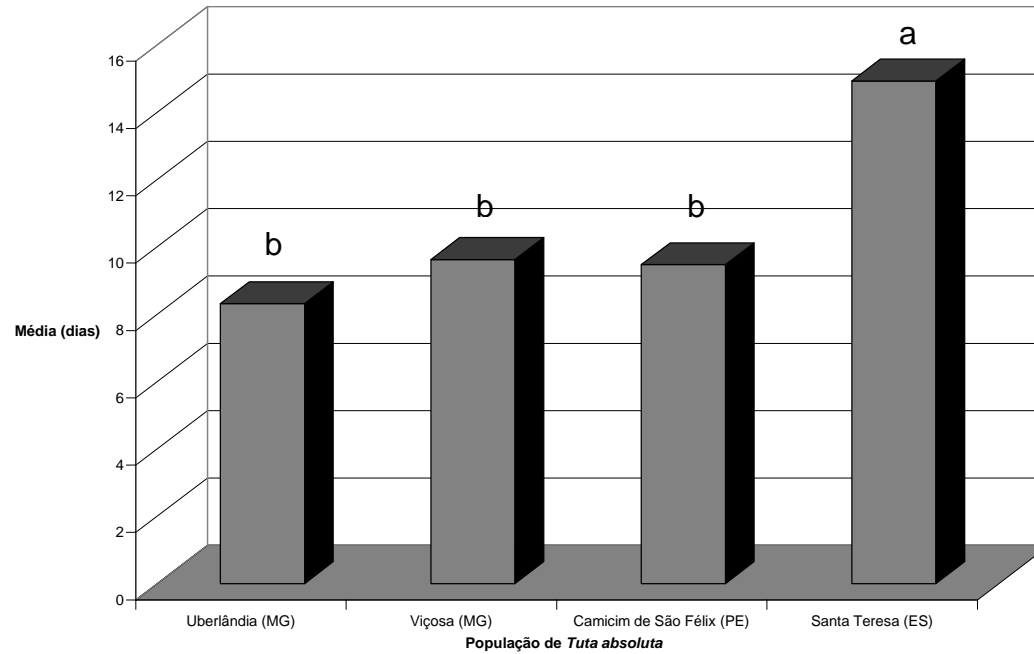


Figura 1. Período larval (dias) de populações de *Tuta absoluta*. Viçosa, MG, 2002. As médias seguidas pela mesma letra constituem grupo homogêneo pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Considerando-se individualmente o número de pupas fêmea e pupas macho houve significância de pelo menos um desses efeitos. Na cultivar Santa Clara houve maior número de pupas fêmea da população de Santa Teresa. Em 'Moneymaker' o menor número de pupas fêmea foi das populações Viçosa e Camocim de São Félix. Em 'TOM-601' e PI 126445 o menor número de pupas fêmea foi da população Santa Teresa; em PI 134417 o menor número de pupas fêmea foi da população Viçosa (Tabela 5).

O germoplasma de tomateiro formou grupos distintos quanto ao número de pupas fêmea das populações de Uberlândia, Camocim de São Félix e Santa Teresa, sendo o maior número em 'Moneymaker', PI 126445 e 'Santa Clara'. Quando infestadas pela população Viçosa, PI 126445 e PI 134417 formaram grupo homogêneo com 'Moneymaker', com menor número de pupas fêmea (Tabela 5).

Quanto ao número de pupas macho, na cultivar Santa Clara houve semelhança entre todas as populações da traça. Em 'Moneymaker' houve menor número de pupas macho das populações Uberlândia e Camocim de São Félix, enquanto que, em 'TOM-601' o menor número foi das populações Camocim de São Félix e Santa Teresa. Nenhuma pupa macho da população Santa Teresa foi encontrada em PI 126445. O menor número de pupas macho em PI 134417 foi da população Viçosa (Tabela 6).

O menor número de pupas macho das populações Uberlândia e Viçosa foi na espécie silvestre PI 134417. As cultivares Moneymaker e TOM-601 formaram grupo homogêneo junto com as espécies silvestres PI 126445 e PI 134417 quando infestadas pela população Camocim de São Félix, tendo os menores pesos de pupas macho. O menor número de pupas macho da população de Santa Teresa foi em PI 126445 (Tabela 6).

Na Santa Clara e na Moneymaker ocorreram os menores pesos de pupas fêmea, respectivamente das populações Viçosa e Camocim de São Félix. Em 'TOM-601' e PI 126445 houve o menor de pupas fêmea da população Santa Teresa. Em PI 134417 foi observado o menor peso de pupas fêmea da população Uberlândia (Tabela 7).

O menor peso de pupas fêmea foi das populações Viçosa e Santa Teresa em PI 126445. Nas populações Uberlândia e Camocim de São Félix os menores pesos foram em PI 134417 e 'Moneymaker', respectivamente (Tabela 7).

Tabela 5. Número de pupas fêmea em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	2,33bE	2,67bB	4,33bC	7,67aA	4,25
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	6,33aA	2,33cC	2,67cD	4,00bB	3,83
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	4,33aB	4,00aA	4,33aC	3,00bD	3,91
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	4,00bC	2,33cC	7,00aA	0,67dE	3,50
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	3,33bD	2,33cC	4,67aB	3,67bC	3,50
Média geral	4,07	2,73	4,60	3,80	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Número de pupas macho em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	2,67aB	2,00aC	3,33aA	2,00aB	2,50
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	1,33bC	3,67aA	0,67bB	4,00aA	2,42
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	1,33bC	3,00aB	0,67cB	0,33cC	1,33
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	3,00aA	0,67bD	0,67bB	0,00cD	1,08
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	0,67bD	0,33cE	0,67bB	2,00aB	0,92
Média geral	1,80	1,93	1,20	1,67	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Peso de pupas fêmea (mg) em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	3,43aB	3,16bB	4,70aA	4,56aA	3,96
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	3,14bC	2,92bC	2,17cE	3,83aB	3,02
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	4,37aA	3,45bA	3,46bB	1,84cD	3,28
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	3,45aB	1,83cD	2,73bD	0,80dE	2,20
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	1,79dD	3,46aA	2,78cC	3,24bC	2,82
Média geral	3,24	2,96	3,17	2,85	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observou-se semelhança entre o peso de pupas macho na cultivar Santa Clara. Em 'Moneymaker', os menores pesos foram das populações Uberlândia e Camocim de São Félix, enquanto que, em 'TOM-601' e PI 126445 os menores e maiores pesos de pupas macho foram observados nas populações Santa Teresa e Uberlândia, respectivamente. Em PI 134417 o menor e maior pesos foram observados, respectivamente nas populações Uberlândia e Santa Teresa (Tabela 8).

Pupas macho das populações Viçosa, Camocim de São Félix e Santa Teresa tiveram menor peso em PI 126445. O menor peso de pupas macho da população Uberlândia foi observado em PI 134417 (Tabela 8).

'Moneymaker' teve maior efeito sobre a população Camocim de São Félix, devido ao menor número de minas pequenas, maior mortalidade larval e menores números e pesos de pupas fêmea e pupas macho.

Em relação à 'TOM-601', a população Santa Teresa foi a mais suscetível, em razão do menor número de minas pequenas, menores número e peso de pupas fêmea e pupas macho, e também pela maior mortalidade larval; apesar do número de minas grandes ter sido alto. Sobre as demais populações, 'TOM-601' teve efeito sobre o número de minas grandes e pequenas, entretanto, não causou efeitos consideráveis na mortalidade larval ou número e peso de pupas fêmea e pupas machos destas populações.

Em PI 126445 a maior mortalidade larval da população Santa Teresa esteve associada ao menor número de minas grandes e elevado número de minas pequenas. Além disso, nesta população houve o menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho, indicando que Santa Teresa pode ser a mais suscetível ao PI 126445.

O maior número de minas grandes causado pelas populações Uberlândia e Viçosa em PI 134417 esteve associado à alta mortalidade larval, possivelmente devido ao efeito dos aleloquímicos 2-TD e 2-UD sobre as larvas destas populações ao se alimentarem das folhas deste germoplasma. Esses resultados são reforçados pela discussão de Lara (1991) sobre o fato do inseto poder se alimentar de grande quantidade de determinado substrato, mas este não lhe ser favorável, provocando distúrbios no desenvolvimento e podendo causar até a morte. Além disso, menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho, respectivamente nas populações de Uberlândia e Viçosa foram obtidos em PI 134417. Indicando que as populações Uberlândia e Viçosa podem ser as mais suscetíveis ao PI 134417.



Tabela 8. Peso de pupas macho (mg) em função da população de *Tuta absoluta* e do germoplasma de tomateiro. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	População de <i>Tuta absoluta</i>				Média geral
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	3,11aB	1,97aC	3,57aA	2,89aA	2,89
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	1,70bD	2,79aA	0,87bD	2,24aB	1,90
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	3,43aA	2,49bB	0,94cC	0,41dD	1,82
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	2,63aC	0,37bE	0,50bE	0,00cE	0,87
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	0,50dE	0,80cD	1,28bB	2,17aC	1,19
Média geral	2,27	1,68	1,43	1,54	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna constituem grupo homogêneo, pelo procedimento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### 4. 1. 2. Análise multivariada

A dissimilaridade entre as populações de *T. absoluta* se expressou de acordo com o germoplasma de tomateiro. Em *L. esculentum* cvs. Santa Clara e TOM-601 o par de populações de *T. absoluta* Viçosa e Santa Teresa foi o mais dissimilar. Na cultivar MoneyMaker e PI 126445 o par mais dissimilar foi Uberlândia e Santa Teresa. Em PI 134417 a maior dissimilaridade foi observada Uberlândia e Viçosa (Tabela 9).

Pelo método de otimização de Tocher foram obtidos 2 grupos no germoplasma de tomateiro. Em *L. esculentum* cvs. Santa Clara e 'TOM-601' o agrupamento das populações foi similar, reunindo no mesmo grupo as populações Uberlândia, Viçosa e Santa Teresa e, em outro grupo a população Camocim de São Félix. Em PI 126445 e PI 134417 também houve similaridade na formação dos grupos, onde as populações Camocim de São Félix e Santa Teresa ficaram em grupo distinto de Uberlândia e Viçosa, o que indica que os diferentes fatores de resistência deste germoplasma podem causar efeitos similares sobre as populações da traça. Na cultivar MoneyMaker a população Uberlândia ficou em grupo separado das demais (Tabela 10).

Nas Tabelas 11 a 15 estão as contribuições relativas de cada caráter para a divergência genética entre as populações de *T. absoluta* por germoplasma de tomateiro. Observa-se que no germoplasma testado a mortalidade larval foi a que mais contribuiu para a divergência, exceção em PI 134417, cujo caráter de maior efeito foi número de pupas fêmea.

A contribuição dos caracteres não foi uniforme com a divergência genética entre populações de *T. absoluta* no germoplasma de tomateiro. Em *L. esculentum* cv. Santa Clara as menores contribuições foram número de pupas fêmea e pupas macho (0,039 e 0,039, respectivamente) (Tabela 11). Em 'MoneyMaker' o caráter que menos contribuiu foi logaritmo do número de minas grandes (2,115%) (Tabela 12). Em 'TOM-601' os caracteres que menos contribuíram foram logaritmo do número de minas grandes (0,993%) e número de minas pequenas (Tabela 13). Em PI 126445 a razão sexual e número de minas pequenas contribuíram menos (0,495% e 0,865%, respectivamente) (Tabela 14) e, em PI 134417 as menores contribuições foram dos caracteres período larval, peso de pupas macho e número de minas pequenas (Tabela 15).

Tabela 9. Medidas de dissimilaridade genética entre pares de populações de *Tuta absoluta* no germoplasma de tomateiro, fundamentadas na distância generalizada de Mahalanobis ( $D_{ij}^2$ ) de nove caracteres do inseto. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	Populações de <i>T. absoluta</i>			
		2	3	4
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	1	253,094	161,101	5050,745
	2	-	583,993	7410,853
	3		-	4854,983
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	1	122,975	43,772	398,415
	2	-	69,837	191,215
	3		-	226,348
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	1	79,573	211,037	518,529
	2	-	221,487	519,955
	3		-	112,256
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 26445)	1	1890,471	296,605	5040,378
	2	-	1238,715	770,545
	3		-	3894,608
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	1	793,466	87,814	429,743
	2	-	479,584	240,464
	3		-	346,482

1 = Uberlândia

2 = Viçosa

3 = Camocim de São Félix

4 = Santa Teresa

Tabela 10. Agrupamento de populações de *Tuta absoluta* no germoplasma de tomateiro pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis. Viçosa, MG, 2002

Germoplasma de tomateiro	Grupos	Populações de <i>T. absoluta</i>
<i>L. esculentum</i> cv. Santa Clara	I	2 4 1
	II	3
<i>L. esculentum</i> cv. Moneymaker	I	2 3 4
	II	1
<i>L. esculentum</i> cv. TOM-601	I	1 4 2
	II	3
<i>L. hirsutum</i> f. <i>hirsutum</i> (PI 126445)	I	3 4
	II	1 2
<i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> (PI 134417)	I	1 2
	II	3 4

1 = Uberlândia

2 = Viçosa

3 = Camocim de São Félix

4 = Santa Teresa

Tabela 11. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência entre populações da praga quando infestadas sobre *Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara, utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	5 984,793	0,681
MP	1 162,960	0,132
ML	438 817,862	49,969
PL	326,330	0,0372
NPF	41 5072,825	47,265
NPM	12 394,451	1,411
PS	3 722,899	0,424
PPF	345,065	0,039
PPM	343,499	0,039

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Tabela 12. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência entre populações da praga quando infestadas sobre *Lycopersicon esculentum* cv. Moneymaker, utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	36,954	2,105
MP	183,981	10,482
ML	356,337	20,302
PL	330,760	18,844
NPF	284,817	16,227
NPM	155,452	8,857
PS	140,821	8,023
PPF	107,157	6,105
PPM	158,933	9,055

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Tabela 13. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência entre populações da praga quando infestadas sobre *Lycopersicon esculentum* cv. TOM-601, utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	181,654	0,993
MP	121,090	0,662
ML	6 669,889	36,459
PL	329,413	1,801
NPF	1 793,569	9,804
NPM	6 447,400	35,243
PS	1 646,167	8,998
PPF	518,742	2,836
PPM	586,081	3,204

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq$  0,5cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $<$  0,5cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Tabela 14. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência entre populações da praga quando infestadas sobre *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum* (PI 126445), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	246,232	1,107
MP	192,364	0,865
ML	13 960,031	62,786
PL	514,119	2,312
NPF	2 517,339	11,322
NPM	1 382,124	6,216
PS	109,990	0,495
PPF	2906,374	13,071
PPM	405,855	1,825

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)



Tabela 15. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência entre populações da praga quando infestadas sobre *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	18,395	0,0561
MP	855,880	2,610
ML	14 509,572	44,251
PL	90,584	0,276
NPF	15 423,283	47,037
NPM	544,657	1,661
PS	151,657	0,462
PPF	1 108,561	3,381
PPM	86,736	0,264

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq$  0,5cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $<$  0,5cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Considerando-se o comportamento do germoplasma de tomateiro quando infestado individualmente pelas populações de *T. absoluta*, constatou-se que na população Uberlândia, o par mais dissimilar foi 'Santa Clara' e 'MoneyMaker'. Enquanto que, na população Viçosa a cultivar MoneyMaker e PI 126445 foram os mais dissimilares. Nas populações Camocim de São Félix e Santa Teresa, observou-se maior dissimilaridade entre 'Santa Clara' e PI 126445 (Tabela 16).

Pelo método de otimização de Tocher foram formados 2, 3, 2 e 3 grupos respectivamente, nas populações Uberlândia, Viçosa, Camocim de São Félix e Santa Teresa (Tabela 17). Quando infestados pela população Uberlândia, 'MoneyMaker', 'TOM-601' e PI 126445 permaneceram no mesmo grupo, ficando em grupo separado as cultivares Santa Clara e PI 134417. Estes resultados são inesperados, visto que a cultivar Santa Clara é considerada suscetível à traça do tomateiro e PI 134417 é considerada fonte de resistência devido à presença das metilcetonas 2-TD e 2-UD nos tricomas glandulares tipo VI das folhas (Giustolin e Vendramim, 1994; 1996; Leite *et al.*, 1995; Moreira *et al.*, 1996; Magalhães, 1998). Possivelmente, existem fatores na população de Uberlândia que causam desenvolvimento similar tanto no germoplasma suscetível quanto no resistente, ou ainda, o fato de ter sido realizada análise multivariada pode ter possibilitado esse agrupamento.

Quando infestadas pela população Viçosa, as cultivares 'MoneyMaker' e 'TOM-601' ficaram em grupo distinto das espécies silvestres PI 126445 e PI 134417, ficando em um grupo isolado apenas a cultivar Santa Clara, distinguindo, deste modo, as fontes de resistência em relação ao germoplasma suscetível (Tabela 17).

Na população Camocim de São Félix, observou-se que apenas 'Santa Clara' teve comportamento diferencial dentro do germoplasma de tomateiro avaliado, indicando que, nos caracteres de *T. absoluta* avaliados, os aleloquímicos 2-TD e 2-UD de 'MoneyMaker', 'TOM-601' e PI 134417 e sesquiterpeno-zingibereno de PI 126445 têm efeito similar na biologia destes insetos (Tabela 17).

Na população Santa Teresa, as cultivares MoneyMaker e TOM-601 e o acesso silvestre PI 134417 constituíram mesmo grupo, permanecendo em grupos distintos a cultivar Santa Clara e PI 126445. Estes resultados distinguem os efeitos das metilcetonas 2-TD e 2-UD dos efeitos do sesquiterpeno-zingibereno sobre a biologia dos insetos desta população (Tabela 17).

Tabela 16. Medidas de dissimilaridade genética no germoplasma de tomateiro sob infestação de populações de *Tuta absoluta*, fundamentadas na distância generalizada de Mahalanobis ( $D_{ij}^2$ ) de nove caracteres de *T. absoluta*. Viçosa, MG, 2002

População de <i>T. absoluta</i>		Germoplasma de tomateiro			
		2	3	4	5
Uberlândia	1	162,803	83,286	101,487	49,409
	2	-	51,615	31,461	48,998
	3		-	39,066	126,233
	4			-	92,703
Viçosa	1	123,758	123,290	81,895	46,117
	2	-	5,683	196,330	164,677
	3		-	178,158	141,370
	4			-	23,632
Camocim de São Félix	1	528,470	543,611	793,998	403,444
	2	-	38,847	59,884	24,642
	3		-	46,821	63,813
	4			-	104,291
Santa Teresa	1	203,792	404,198	878,206	221,504
	2	-	136,740	357,703	35,369
	3		-	118,197	68,920
	4			-	236,061

1 = *L. esculentum* cv. Santa Clara

2 = *L. esculentum* cv. Moneymaker

3 = *L. esculentum* cv. TOM-601

4 = *L. hirsutum* f. *hirsutum* (PI 126445)

5 = *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417)

Tabela 17. Agrupamento de germoplasma de tomateiro sob infestação de populações de *Tuta absoluta* pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis. Viçosa, MG, 2002

População de <i>T. absoluta</i>	Grupos	Germoplasma de tomateiro
Uberlândia	I	2 4 3
	II	1 5
Viçosa	I	2 3
	II	4 5
	III	1
Camocim de São Félix	I	2 5 3 4
	II	1
Santa Teresa	I	2 5 3
	II	4
	III	1

1 = *L. esculentum* cv. Santa Clara

2 = *L. esculentum* cv. Moneymaker

3 = *L. esculentum* cv. TOM-601

4 = *L. hirsutum* f. *hirsutum* (PI 126445)

5 = *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417)

Nas Tabelas 18 a 21 estão as contribuições relativas de cada caráter com a divergência genética no germoplasma de tomateiro em cada população de *T. absoluta*. Observa-se que a mortalidade larval e o número de pupas fêmea mais contribuíram com a divergência dentro do germoplasma quando infestado pelas populações Uberlândia e Camocim de São Félix (Tabelas 18 e 20, respectivamente). Quando infestados pelas populações Viçosa e Santa Teresa as maiores contribuições foram do número de pupas macho e mortalidade larval (Tabelas 19 e 21, respectivamente).

Houve variação entre os caracteres que menos contribuíram com a divergência genética no germoplasma de tomateiro em cada população de *T. absoluta*. Na população Uberlândia as menores contribuições foram do número de minas pequenas e do peso de pupas macho (0,9575% e 0,2589%, respectivamente) (Tabela 18). Na população Viçosa, os caracteres que menos contribuíram foram peso de pupas macho e peso de pupas fêmea (0,5627% e 0,1965%, respectivamente) (Tabela 19). Na população Camocim de São Félix os caracteres com menor contribuição foram razão sexual e número de minas pequenas (1,0352% e 0,1157%, respectivamente) (Tabela 20) e, na população Santa Teresa as menores contribuições foram dos caracteres logaritmo do número de minas grandes, razão sexual e período larval (0,9252%, 0,1872% e 0,1173%, respectivamente) (Tabela 21).

Tabela 18. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência no germoplasma de tomateiro quando infestado pela população de Uberlândia (MG), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	271,1482	1,3395
MP	193,8207	0,9575
ML	9524,1627	47,051
PL	29,2379	0,1444
NPF	8984,0876	44,383
NPM	679,1476	3,3551
RS	203,0421	1,0031
PPF	305,1481	1,5075
PPM	52,4072	0,2589

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Tabela 19. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência no germoplasma de tomateiro quando infestado pela população de Viçosa (MG), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	51,6344	1,8905
MP	44,7144	1,6371
ML	636,0721	23,2885
PL	108,8257	3,9844
NPF	176,5122	6,4626
NPM	1097,7177	40,1907
RS	595,0592	21,7869
PPF	15,3690	0,5627
PPM	5,3677	0,1965

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

Tabela 20. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência no germoplasma de tomateiro quando infestado pela população de Camocim de São Félix (PE), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	518,1334	2,8755
MP	20,8552	0,1157
ML	4758,7017	26,4091
PL	119,3167	0,6622
NPF	2585,5329	14,3488
NPM	7705,6802	42,7638
RS	186,5398	1,0352
PPF	1321,8893	7,336
PPM	802,5302	4,4538

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)



Tabela 21. Contribuição relativa (S.j) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência no germoplasma de tomateiro quando infestado pela população de Santa Teresa (ES), utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
LMG	284,6193	0,9252
MP	358,4204	1,1651
ML	14017,3667	45,566
PL	36,0735	0,1173
NPF	10251,4513	33,3242
NPM	4152,7486	13,4993
RS	57,6010	0,1872
PPF	1129,0154	3,6701
PPM	475,5001	1,5457

LMG = logaritmo do número minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$ cm)

MP = número de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$ cm)

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

NPM = número de pupas macho

RS = razão sexual (número de fêmeas/ total de indivíduos)

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

PPM = peso de pupas macho (mg)

#### 4. 2. Formação de coleção nuclear representativa de quatro populações de *Tuta absoluta*

Com base na distância generalizada de Mahalanobis, o par mais dissimilar foi formado pelas populações de *T. absoluta* de Uberlândia e Santa Teresa. O par menos dissimilar foi formado pelas populações Uberlândia e Camocim de São Félix (Tabela 22).

Pelo método de otimização de Tocher, foram obtidos 2 grupos. Observa-se na Tabela 23, que quando se considera a avaliação dos caracteres de *T. absoluta*, simultaneamente no germoplasma de tomateiro, a população de Santa Teresa diferencia-se das demais, permanecendo em um grupo distinto. Deste modo, para a formação da coleção nuclear foram analisadas as seguintes combinações: Uberlândia/Santa Teresa, Camocim de São Félix/Santa Teresa, Viçosa/Santa Teresa, Uberlândia/Camocim de São Félix/Santa Teresa, Uberlândia/Viçosa/Santa Teresa e Camocim de São Félix/Viçosa/Santa Teresa.

Tabela 22. Medidas de dissimilaridade genética entre pares de populações de *T. absoluta*, simultaneamente no germoplasma de tomateiro, fundamentadas na distância generalizada de Mahalanobis ( $D_{ij}^2$ ). Viçosa, MG, 2002

População de <i>T. absoluta</i>	Camocim de São		
	Viçosa	Félix	Santa Teresa
Uberlândia	1,7116	0,6897	4,6418
Viçosa	-	2,2791	2,9178
Camocim de São Félix		-	3,2730

Tabela 23. Agrupamento de populações de *T. absoluta*, simultaneamente no germoplasma de tomateiro, pelo método de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis. Viçosa, MG, 2002

Grupos	Populações de <i>T. absoluta</i>
I	Uberlândia, Camocim de São Félix e Viçosa
II	Santa Teresa

Na Tabela 24 estão os resultados do teste de média comparando-se as combinações de *T. absoluta* com a coleção total, ou seja, envolvendo as quatro populações da traça do tomateiro. Observa-se que não houve diferenças significativas entre as combinações e a coleção total quanto às caracteres avaliadas, com exceção da combinação 2/4 (Viçosa/Santa Teresa) no caráter peso de pupas fêmea, o que fez com que essa combinação não fosse considerada como uma possível coleção nuclear de *T. absoluta*.

Sabe-se que um dos grandes problemas encontrados em programas de melhoramento de plantas visando resistência às pragas é o número inadequado de insetos nos experimentos (Lara, 1991; Vendramim e Nishikawa, 2001). Tanto as combinações de duas quanto três das quatro populações foram representativas da coleção total, por isso houve maior interesse em propor a coleção nuclear com apenas duas populações da traça do tomateiro.

Assim, tanto as combinações 1/4 (Uberlândia/Santa Teresa) quanto 3/4 (Camocim de São Félix/Santa Teresa) foram representativas da coleção total. Entretanto, observando-se as distâncias genéticas de Mahalanobis (Tabela 22), o par Uberlândia e Santa Teresa (1/4) foi o mais dissimilar, indicando que a utilização destas populações em pesquisas visando a resistência do tomateiro à *T. absoluta*, possivelmente acarretaria em maior confiabilidade de que nestas populações estariam presentes tanto genes que conferem agressividade como não agressividade às plantas.

Apesar de ter sido proposta coleção nuclear representativa da coleção total, em geral todas as combinações entre populações foram representativas das quatro populações estudadas. Isto pode ter ocorrido devido ao fato de ter sido utilizado pequeno número de populações de *T. absoluta*. Portanto, seria interessante que em futuros trabalhos mais populações pudessem ser utilizadas, de modo a representar com maior confiabilidade a variabilidade da espécie.

Tabela 24. Média (Med) e desvio padrão (DP) de quatro caracteres de *Tuta absoluta* na coleção total formada por quatro populações da praga e em diferentes combinações destas. Viçosa, MG, 2002

Combinações de <i>Tuta absoluta</i>	NPF			PPF			ML			PL		
	Med	DP	t <sub>calc</sub>	Med	DP	T <sub>calc</sub>	Med	DP	t <sub>calc</sub>	Med	DP	t <sub>calc</sub>
1/4 (n=30)	3,933	2,148	0,339	3,045	1,215	-0,048	43,333	26,041	-0,456	11,620	5,340	1,063
3/4 (n=30)	4,2	2,234	0,981	3,011	1,304	-0,188	43,667	28,099	-0,357	12,199	5,131	1,724
2/4 (n=30)	3,267	2,116	-1,380	2,209	1,295	-3,582*	49,333	27,660	0,759	12,276	4,859	1,907
1/3/4 (n=45)	4,155	2,067	1,152	3,083	1,188	0,154	42,889	24,553	-0,7134	10,904	4,838	0,444
1/2/4 (n=45)	3,533	2,018	-0,888	3,018	1,877	-0,135	46,667	24,495	0,319	10,995	4,664	0,534
2/3/4 (n=45)	3,711	2,117	-0,282	2,995	1,247	-0,326	46,889	25,921	0,359	11,341	4,573	1,110
Coleção total (1/2/3/4)	3,8	2,024		3,055	1,174		45,5	28,823		10,584	4,394	

\* significativo a  $P < 0,05$  pelo teste t

1 = Uberlândia; 2 = Viçosa; 3 = Camocim de São Félix; 4 = Santa Teresa

NPF = número de pupas fêmea; PPF = peso de pupas fêmea (mg); ML = mortalidade larval (%); PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento)

Os caracteres que mais contribuíram com a divergência genética entre as populações de *T. absoluta*, simultaneamente no germoplasma de tomateiro, foram período larval (58,8169%) e número de pupas fêmea (29,3091%) (Tabela 25).

Tabela 25 Contribuição relativa (S.j) de quatro caracteres de *T. absoluta* para a divergência entre quatro populações da praga em relação ao germoplasma de tomateiro, utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, MG, 2002

<b>Caracteres de <i>T. absoluta</i></b>	<b>S.j</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
ML	1,3718	8,8408
PL	9,1267	58,8169
NPF	4,5480	29,3091
PPF	0,4701	3,0333

ML = mortalidade larval (%)

PL = período larval (2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> estágio de desenvolvimento) (dias)

NPF = número de pupas fêmea

PPF = peso de pupas fêmea (mg)

## 5. CONCLUSÕES

O acesso silvestre PI 126445 foi o germoplasma mais resistente às populações da traça do tomateiro, seguido de PI 134417. 'TOM-601' e 'Moneymaker' foram consideradas fontes intermediárias de resistência, enquanto que, a cultivar Santa Clara foi o germoplasma mais suscetível.

A população Camocim de São Félix foi a mais suscetível à 'Moneymaker', devido ao menor número de minas pequenas, maior mortalidade e menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho. Em 'TOM-601' a população Santa Teresa foi a mais suscetível, em razão do menor número de minas pequenas, menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho e pela maior mortalidade larval.

No acesso PI 126445 a maior mortalidade larval da população Santa Teresa esteve associada ao menor número de minas grandes e alto número de minas pequenas. Além disso, nesta população houve menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho, indicando que Santa Teresa pode ser a mais suscetível ao PI 126445.

O maior número de minas grandes causado pelas populações Uberlândia e Viçosa em PI 134417 esteve associado à alta mortalidade larval, possivelmente devido ao efeito dos aleloquímicos 2-TD e 2-UD sobre as larvas ao se alimentarem das folhas. Além disso, menor número e peso de pupas fêmea e pupas macho, respectivamente nas populações Uberlândia e Viçosa foram observados em PI 134417, indicando que as populações Uberlândia e Viçosa podem ser as mais

suscetíveis ao PI 134417.

Apenas na 'Moneymaker' as populações de Viçosa e Uberlândia ficaram em grupos distintos, sendo que em PI 126445 e PI 134417 a formação dos grupos foi similar, reunindo em um grupo as populações de Uberlândia e Viçosa e em outro grupo as populações Camocim de São Félix e Santa Teresa. A mortalidade larval foi a que mais contribuiu com a divergência entre as populações da traça do tomateiro, com exceção de PI 134417, cujo caráter de maior contribuição foi número de pupas fêmea.

O agrupamento que melhor distinguiu as fontes de resistência em relação ao germoplasma mais suscetível ('Santa Clara') foi obtido quando o germoplasma foi infestado pela população de Viçosa, visto que 'Moneymaker' e 'TOM-601' ficaram em grupo distinto das espécies silvestres PI 126445 e PI 134417; em grupo isolado permaneceu apenas a cultivar Santa Clara. Nos demais, as cultivares 'Moneymaker' e 'TOM-601' se agruparam ora com PI 126445 ora com PI 134417, mas em nenhum caso agrupou-se com a cultivar Santa Clara, indicando possivelmente, maior nível de resistência destas cultivares em relação ao germoplasma considerado padrão de suscetibilidade à traça do tomateiro. Os caracteres que mais contribuíram com a divergência entre germoplasma de tomateiro foram mortalidade larval, número de pupas fêmea e número de pupas macho.

A coleção nuclear proposta foi formada pelas populações da traça oriundas de Uberlândia e Santa Teresa.

Apesar de ter sido proposta a coleção nuclear, em geral todas as combinações entre populações foram representativas das quatro populações estudadas. Isto provavelmente ocorreu devido ao fato de ter sido utilizado pequeno número de populações de *T. absoluta*. Portanto, seria interessante que em futuros trabalhos mais populações pudessem ser utilizadas, de modo a representar com maior confiabilidade a variabilidade da espécie.

Os caracteres que mais contribuíram com a divergência genética entre as populações de *T. absoluta*, simultaneamente no germoplasma de tomateiro, foram período larval e número de pupas fêmea.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2001. **Anuário da Agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 545p.
- BARBOSA, L. V., MALUF, W. R. Heritability of 2-tridecanone-mediated arthropod resistance in a interspecific segregatin generation of tomato. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 19, n. 3, p. 465-468, 1996.
- BARBOUR, J. D., FARRAR JUNIOR, R. R., KENNEDY, G. G. Interaction of fertilizer regime with host-plant resistance in tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 60, n. 3, p. 289-300, 1991.
- BARONA, H. G., PARRA, A. S., VALLEJO, F. A. C. Evaluación de especies silvestres de *Lycopersicon* sp. como fonte de resistencia a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) y su intento de transferencia a *Lycopersicon esculentum* Mill. **Acta Agronômica**. v. 39, n.1-2, p. 34-45, 1989.
- BENTO, J. M. S. Perdas por insetos na agricultura. **Ação ambiental**, v. 2, n. 4, p. 19-21, 1999.
- BLAUTH.S. L., CHURCHILL, G.A., MATSCHLER, M.A. Identification of quantitative



- trait loci associated with acylsugar accumulation using intraspecific populations of the wild tomato, *Lycopersicon penellii*. **Theoretical and Applied Genetics**. v. 96, p. 458-467, 1998.
- BRATTSTEN, L. B., HOLYOKE JR, C. W, LEEPER, J. R., RAFFA, K. F. Insecticide resistance: challenge to pest management and basic research. **Science**, v. 231, p. 1255-1260, 1986.
- BROWN, A. H. D., Core collection: a practical approach to genetic resources management. **Genome**, v. 31, p. 818-824, 1989.
- BROWN, A. H. D., SHOEN, D. J. Optimal sampling strategies for core collections of plant genetic resources. In: LOESCHKE, V., TOMIUK, J., JAIN, S. K. **Conservation genetics**, Switzerland: Birkhäuser Verlag Basel, 1994. p. 357-369.
- CAMPOS, G. A. **Inter-relações entre teor de zingibereno, tipos de tricomas foliares e resistência a ácaros *Tetranychus evansi* em tomateiro**. Lavras: UFLA, 1999. 65p. (Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 1999.
- CARTER, C. D., SACALIS, J. N., GIANFAGNA, T. Zingiberene and resistance to Colorado potato beetle in *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 37, p. 206-210, 1989.
- CHATZIVASILEIADIS, E. A., BOON, J. J., SABELIS, M. W. Accumulation and turnover of 2-tridecanone in *Tetranychus urticae* and consequences for resistance of wild and cultivated tomatoes. **Experimental and Applied Acarology**. v. 23, p. 1011-1021, 1999.
- COELHO, M. C. F., FRANÇA, F. H., Biologia, quetotaxia das larvas e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 129-135, 1987.
- CRUZ, C. D. **Programa genes (versão Windows)**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- DIVARET, I., MARGALE, E., THOMAS, G. RAPD markers on seed bulks efficiently assess the genetic diversity of a *Brassica oleracea* L. collection. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, n. 6-7, p. 1029-1035, 1999.
- ECOLE, C. C. **Resistência do acesso LA 1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* à *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. Viçosa: UFV, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- EIGENBRODE, S. D., TRUMBE, J. T., MILLAR, J. G., WHITE, K. K. Topical toxicity of tomatos sesquiterpenes to the beet armyworm and the role of these compounds in resistance derived from an accession of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 3, p. 807-810, 1994.
- ESEEDS. (01/12/2001) <http://www.eseeds.com/cgi-bin/bin/ncommerce3/productdisplay?prfnbr=6064&prme=127>
- FERNANDES, M. A. U. **Comportamento da traça do tomateiro, *Scrobipalpa absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), e emprego de armadilhas com feromônio natural para seu monitoramento no campo**. Viçosa: UFV, 1992. 107p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- FERY, R. L., KENNEDY, G. G. Genetic analysis of 2-tridecanone concentration, leaf trichome characteristics, and tobacco hornworm resistance in tomato. **Journal of American Society Horticulturae Science**, v. 112, n. 5, p. 886-891, 1987.
- FRANKEL, O. H. Genetic perspectives of germoplasm conservation. In: ARBER, W. K., LIMENSEE, K., PEACOCK, W. J., STARLINGER, P. **Genetic manipulation: impact on man and society**. Cambridge: Cambridge University press, 1984. p. 161-170.

- FRANKEL, O. H., BROWN, A. H. D. Plant genetic resources today: a critical appraisal. In: HOLDEN, J. H. W., WILLIAMS, J. T. **Crop genetic resources: a conservation and evaluation**. Allen and Unwin, Winchester, Massachusetts, 1984, p. 249-268.
- FREITAS, J. A., CARDOSO, M G., MALUF, E. R., SANTOS, C. D., NELSON, D. L., COSTA, J. T., SOUZA, E. C., SPADA, L. Identificação do sesquiterpeno zingibereno, aleloquímico responsável pela resistência à *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) na cultura do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 4, p. 483-489, 1998.
- FREITAS, J. A. MALUF, W. R. CARDOSO, M. G. BENITES, F. R. G. OLIVEIRA, A. C. B. AZEVEDO, S. M. GOMES, L. A. A. LICURSI, V. Controle genético do teor de zingibereno e da densidade de tricomas glandulares em cruzamento interespecífico de tomateiro. **Horticultura Brasileira** (Suplemento). v. 18, p. 619-620, jul. 2000.
- FREITAS, J. A. MALUF, W. R. CARDOSO, M. G. BENITES, F. R. G. OLIVEIRA, A. C. B. AZEVEDO, S. M. GOMES, L. A. A. MORETTO, P. Herdabilidade do teor de zingibereno e densidades de tricomas glandulares em cruzamento interespecífico de tomateiro. **Horticultura Brasileira** (Suplemento). v. 18, p. 620-621, jul. 2000.
- FORNAZIER, M. J., DESSAUNE FILHO, N., PEREIRA, E. B. Reação de cultivares de tomate ao ataque da traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 2, p. 26-27, 1986.
- GARCIA, S. L. R. **Importância de caracteres de crescimento, de qualidade da madeira e da polpa na diversidade genética de clones de eucalipto**. Viçosa: UFV, 1998 103p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BAPTISTA, G. C., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

- GAYET, J. P., BLEINROTH, E. W., MATALLO, M., GARCIA, E. E. C., GARCIA, A. E., ARDITO, E. F. G., BORDIN, M. R. Tomate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita (**FRUPEX**). Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995.
- GENTILE, A. C., WEBB, R. E., STONER, A. R. Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse whiteflies *Trialeurodes vaporariorum*. **Journal of Economic Entomology**, v. 61, p. 1355-1357, 1968.
- GERVÁSIO-GONÇALVES, R. C. R., CIOCIOLA, A. I., SANTA-CECÍLIA, L. V. C., MALUF, W. R. Aspectos biológicos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em dois germoplasma de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 2, p. 247-251, 1999.
- GIANFAGNA, T. J., CARTNER, C. D., SACALIS, J. M. Temperature and photoperiod influence trichome density and sesquiterpene content of *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum*. **Plant Physiology**, v. 100, p. 1403–1405, 1992.
- GIORDANO, L. B., SILVA, C. Hibridação em tomate. In: Borém, A. **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 463-480.
- GIUSTOLIN, T. A., VENDRAMIM, J. D. Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick). **Anais das Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 3, p. 511-517, 1994.
- GIUSTOLIN, T. A., VENDRAMIM, J. D. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona na biologia de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick). **Anais das Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 417-422, dez. 1996.
- GONÇALVES, C. R., OLIVEIRA, A., LIMA, A. F. *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae), uma nova broca do tomateiro no Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 8<sup>o</sup>. Brasília, DF. 1983. **Resumos...** Brasília. Sociedade Entomológica do Brasil, 1983. p. 73.
- GONÇALVES, M. I. F., MALUF, W. R., GOMES, L. A. A., BARBOSA, L. V. Variation of 2-tridecanona level in tomato plant leaflets and resistance to two mite species

- (*Tetranychus* sp.). **Euphytica**. v. 104, n. 1, p. 33-38, 1998.
- GRAY, L., COLLVINO, G., GILARDON, E., HERNANDEZ, C., OLSEN, A. Heredabilidad de la resistencia a la "polilla del tomate" (*Tuta absoluta* Meyrick) y su correlacion genetica com caracteres de calidad, en descendencias de cruzas interespecificas del genero *Lycopersicon*. **Investigacion Agraria: Produccion y Proteccion Vegetal**, v. 14, n. 3, p. 445-451, 1999.
- GUEDES, R. N. C., PIKANÇO, M. C., MATIOLI, A. L., ROCHA, D. M. Efeito de inseticidas e sistemas de condução do tomateiro no controle de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 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* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 313-318, 1995.
- HARLAN, J. R. Genetic resources in sorghum. In: RAO, N. G. P., HOUSE, L. R. **Sorghum in the seventies**, New Delhi: Oxford and IBH, 1972. p. 1-13.
- HARTMANN, J. B., StCLAIR, D. A. Variation for insect resistance and horticultural traits in tomato inbred backcross populations derived from *Lycopersicon penellii*. **Crop Science**, v. 38, n. 6, p. 1501-1508, 1998.
- HEINZ, K. M., ZALOM, F. G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v. 1, n. 88, p. 1494-1502, 1995.
- HOOKER, A. L. Breeding control pests. In: WOOD, D. R. **Crop breeding**. Madison: American Society of Agronomy, 1983. 230p.
- IMENES, S. D. L., FERNANDES, M. A. U., CAMPOS, T. B., TAKEMATSU, A. P. Aspectos biológicos e comportamentais da traça do tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera – Gelechiidae). **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 57, n. 1/2, p. 63-68, 1990.

- JARAMILLO, S., BAENA, M. **Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos**. Cali: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), 2000. 122p.
- KIMURA, M., CROWN, J. F. The number of alleles that can be maintained in a finite population. **Genetics**, v. 49, p. 725-738, 1964.
- KOGAN, M., ORTMAN, E. F. Antixenosis – a new term proposed to define Painter’s “Nonpreference” modality of resistance. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v. 24, p. 175-176, 1978.
- LABORY, C. R. Repetibilidade, herdabilidade no sentido restrito e mecanismo de resistência do teor do aleloquímico 2-tridecanona em *Lycopersicon* spp. `a traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) Lepidoptera – Gelechiidae. Lavras: UFLA, 1996. 59p. (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, 1996.
- LABORY, C. R. G., SANTA-CECÍLIA, L. V. C., MALUF, W. R., CARDOSO, M. G., BEARZOTTI, E., SOUZA, J. C. Seleção indireta para teores de 2-tridecanona em tomateiros segregantes e sua relação com a resistência à traça do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 5, p. 723-739, 1999.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- LEITE, G. L. D., PICANÇO, M. C., SILVA, D. J. H. da, MATA, A. A. C., JHAM, G. N. Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum* e *Lycopersicon peruvianum*. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 47-51, 1995.
- LEITE, G. L. D., PICANÇO, M., AZEVEDO, A. A., GONRING, A. H. R. Effect of trichomes, allelochemicals and minerals on the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* leaf miner. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. 2059-2064, 1999.
- LEITE, G. L. D., PICANÇO, M., GUEDES, R. N. C., SKOWRONSKI, L. Effect of fertilization levels, age and canopy height of *Lycopersicon hirsutum* on the resistance to *Myzus persicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 91,

n. 2, p. 267-273, 1999.

LEITE, G. L. D., PICANÇO, M., DELLA LUCIA, T. M. C., MOREIRA, M. D. Role of canopy height in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 123, p. 459-463, 1999.

LEITE, G. L. D., PICANÇO, M., GUEDES, R. N. C., ZANUNCIO, J. C. Role of plant age in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Scientia Horticulturae**, v. 89, p. 103-113, 2001.

LEMKE, C. A., MUTSCHLER, M. A. Inheritance of glandular trichomes in crosses between *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon penellii*. **Journal of American and Society Horticulturae Science**, v. 109, n. 5, p. 592-596, 1984.

LIEDL, B. E., LAWSON, D. M., WHITE, K. K., SHAPIRO, J. A., COHEN, D. E., CARSON, W. G., TRUMBLE, J. T., MUTSCHLER, M. A. Acylglucosides of the wild tomato *Lycopersicon penellii* (Corr.) D'Arcy alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, p. 742-748, 1995.

LIN, S. Y. H., TRUMBLE, J. T. Resistance in wild tomatoes to larvae of a specialist herbivore *Keiferia lycopersicella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 41, n. 1, p. 53-60, 1986.

LOURENÇÃO, A. L., SIQUEIRA, W. J.. Resistência de tomateiros (*Lycopersicon* sp.) a *Scrobipalpuloides absoluta*, *Tetranichus evansi* e ao vira-cabeça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993. São Pedro, SP. **Resumos...** Brasília: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p.89.

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

MAGALHÃES, S. T. V. **Efeito da composição química de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* sobre a traça do tomateiro *Tuta absoluta***. Viçosa: UFV, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade

Federal de Viçosa, 1998.

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

MINAMI, K., HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 397p.

MOREIRA, J. O. T., LARA, F. M., CHURATAMASCA, M. F. C. Ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick): Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabal/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 7<sup>o</sup>. Fortaleza/CE. 1981. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Entomológica do Brasil, 1981. p. 58.

MOREIRA, L. A., CASALI, V. W. D., PICANÇO, M. Seleção de fontes de resistência à traça do tomateiro a nível de campo. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 101, 1996.

MOREIRA, L. A., MOLLEMA, C., VAN, H., S. Search for molecular markers linked to *Liriomiza trifolii* resistance in tomato. **Euphytica**, v. 109, n. 3, p. 149-156, 1999.

MUSZINSKI, T., LAVENOWISKI, I. M., MASCHIO, L. M. Constatação de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (= *Gnorimoschema absoluta*) (Lepidoptera: Gelechiidae), como praga do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), no litoral do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 11, n. 2, p. 291-292, 1982.

MUTSCHLER, M. A., DOERGE, R. W., LIU, S. C., KUAI, J. P., LIEDL, B. E., SHAPIRO, J. A. QTL analysis of pest resistance in the wild tomato *Lycopersicon peruvianum*: QTLs controlling acylsugar level and composition. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 92, p. 709-718, 1996.

NAKANO, O., PAULO, A. D. As traças do tomateiro. **Agroquímica**, v. 20, n. 4, p. 8-12, 1983.



- NASS, L. L.. Utilização de recursos genéticos no melhoramento. In: NASS, L. L., VALOIS, A. C. C., MELO, I. S., VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 29-56.
- NICHOU, P. Phenology of glandular trichomes related to entrapment of *Phytoseiulus persimilis* in the glasshouse tomato. **Journal of Horticultural Science**, v. 69, n. 3, p. 783-789, 1994.
- PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: Macmillan, 1951. 520p.
- PAINTER, R. H. Crops that resist insects provide a way to increase world food supply. **Kansas State Agricultural Technical Bulletin**, n. 520, 1968, 22p.
- 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) (Lepidoptera: Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 429-433, 1995.
- PICANÇO, M. C., FALEIRO, F. G., PALLINI FILHO, Â., MATIOLI, A. L. Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 2, p. 88-91, 1997.
- RAHIMI F. R., CARTER. C. D. Inheritance of zingiberene in *Lycopersicon*. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 87, p. 593–597, 1993.
- RAO, A. V., WASSEM, Z., AGARWAL, S. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. **Food Research International**, v. 31, n. 10, p. 737-741, 1998.
- RAZURI, V., VARGAS, E. Biología y comportamiento de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) en tomatera. **Revista Peruana de Entomología**, v. 18, n. 1, p. 84-89, 1975.
- RESENDE, J. T. V., MALUF, W. R., CARDOSO, M. G., GONÇALVES, L. D., NAVES, F. O., AZEVEDO, S. M., ANDRADE JÚNIOR, V. C., BENITES, F. R. G. Herança dos teores de acilçúcares em germoplasma de tomateiro obtidos a

- partir do cruzamento interespecífico (*Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon penellii*). **Horticultura Brasileira** (Suplemento), v. 18, p. 626-627, 2000.
- ROBINSON, R. A. **Return to resistance: breeding crops to reduce pesticide dependence**. Davis: AgAccess, 1996. 490p.
- SATO, M., GUEDES, R. N. C. **Toxicologia e impacto de inseticidas: resistência de pragas a pesticidas: princípios e práticas; leitura complementar**. Brasília: ABEAS, 2001. 29p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Curso de Proteção de Plantas, Módulo 8).
- SCARDINI, D. M. B., FERREIRA, L. R., GAVEAS, P. A. O. Ocorrência da traça do tomateiro, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 8<sup>o</sup>. Brasília/DF. 1983. **Resumos...** Brasília. Sociedade Entomológica do Brasil, 1983. p.72.
- SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.
- SHAPIRO, J. A., STEFFENS, J. C., MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of the wild tomato *Lycopersicon penellii* in relation to geographic distribution of the species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 22, n. 6, p. 545-561, 1994.
- SILVA, C. C **Estudo de fatores químicos de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três germoplasma de tomateiro: *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum* e *Lycopersicon peruvianum***. Viçosa: UFV, 1995. 63p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.
- SKINNER, Z., BAUCHAN, G. R., AURICHT, G., HUGHES, S. A method for the efficient management and utilization of large germoplasm collections. **Crop Science**, v. 29, n. 4, p. 1237-1242, 1999.
- SPAGNOLETTI ZEULI, P. L., QUALSET, C. O. Evaluation of five strategies for

- obtaining a core subset from a large genetic resource collection of durum wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 87, p. 295-304, 1993.
- STEEL, R. G. D. TORRIE, J. H. DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.
- SUINAGA, F. A. **Resistência de acessos de *Lycopersicon peruvianum* à *Tuta absoluta* e suas possíveis causas químicas**. Viçosa: UFV, 1998. 52p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- TAI, P. P. Y., MILLER, J. D. A core collection for *Saccharum spontaneum* L. from the world collection of sugarcane. **Crop Science**, v. 41, n. 3, p. 879-885, 2001.
- TAYLOR, B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J. G., RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Champman and Hall, 1986. p.1-30.
- TRINDADE, R. C. P., MARQUES, I. M. R., XAVIER, H. S. OLIVEIRA, J. V. Extrato metanólico da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça do tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p.407-413, 2000.
- van HINTUM, Th. J. L., BROWN, A. H. D., SPILLANE, C., HODGKING, T. **Core collections of plant genetic resources**. Rome: International Plant Genetic Resource Institute (IPGRI) – Technical bulletin 3. 2000. 48p.
- VARGAS, H. C. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Idesia**, v. 1, p. 75-110, 1970.
- VENDRAMIM, J. D., NISHIKAWA, M. A. N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L. L., VALOIS, A. C. C., MELO, I. S., VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 737-781.
- YONEZAWA, K., NONURA, T., MORISHIMA, H. Sampling strategies for use in stratified germoplasm collection. In: HODGKIN, T., BROWN, A. H. D., van

HINTUM, Th. J. L., MORALES, E. A. V. **Core collection of plant resources.**  
UK: John Wiley and Sons, 1995. p. 35-54.