

Divergência genética entre acessos de tomateiro infestados por diferentes populações da traça-do-tomateiro

Gisele R. Moreira¹; Derly José H. da Silva²; Marcelo C. Picanço³; Luiz Alexandre Peternelli⁴; Fabiano Ricardo B. Caliman²

¹UFV, Genética e Melhoramento, 36571-000 Viçosa-MG; E-mail: grmoreira@hotmail.com; ²UFV, Depto. Fitotecnia, 36571-000 Viçosa-MG; E-mail: derly@ufv.br; frcaliman@yahoo.com.br; ³UFV, Depto. Biologia Animal, 36571-000 Viçosa-MG; E-mail: picanco@ufv.br; ⁴UFV, Depto Informática, 36571-000 Viçosa-MG; E-mail: ptrnelli@dpi.ufv.br

RESUMO

Neste trabalho estudou-se a divergência genética entre acessos de *Lycopersicon* spp. com relação à resistência a populações da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*, e verificou-se a importância relativa dos caracteres da traça-do-tomateiro para a divergência. Foi conduzido experimento envolvendo quatro populações do inseto procedentes de Uberlândia (MG), Viçosa (MG), Camocim de São Félix (PE) e Santa Teresa (ES) e cinco acessos de tomateiro, 'Santa Clara', 'Moneymaker', TOM-601, PI 126445 (*L. hirsutum* f. *typicum*) e PI 134417 (*L. hirsutum* f. *glabratum*). Foram realizados testes de médias de Tukey e método de agrupamento de Tocher, e verificada a importância relativa dos caracteres da traça-do-tomateiro para a divergência entre acessos por meio do método de Singh. Verificou-se a existência de variabilidade genética entre os acessos de tomateiro quando infestados pelas populações da traça-do-tomateiro provenientes das diferentes regiões do Brasil. O acesso Santa Clara foi o mais suscetível à população de Santa Teresa. 'Moneymaker' e 'TOM-601' foram mais resistentes às populações provenientes de Camocim de São Félix e Santa Teresa, respectivamente. PI 126445 foi mais resistente às populações de Santa Teresa e Viçosa. PI 134417 foi mais resistente à população de Viçosa. 'Moneymaker' e TOM-601 mostraram-se boas fontes a serem utilizadas em programas de melhoramento que visem à obtenção de cultivares de tomate resistentes à traça-do-tomateiro. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os acessos de tomateiro foram mortalidade larval, número de pupas fêmea e número de pupas macho. Os caracteres período larval e peso de pupas macho não podem ser eliminados em futuras avaliações de resistência à população da traça-do-tomateiro proveniente de Uberlândia.

Palavras-chave: *Lycopersicon* spp., *Tuta absoluta*, recursos genéticos, variabilidade genética, melhoramento de plantas.

ABSTRACT

Genetic diversity among tomato accessions infested by different tomato leaf miner populations

The genetic diversity among *Lycopersicon* spp. accesses was studied, concerning the resistance to various *Tuta absoluta* populations. An experiment was carried out using four populations of the insect originally from Uberlândia, Viçosa, Camocim de São Félix and Santa Teresa and five tomato accessions, 'Santa Clara', 'Moneymaker', TOM-601, 'PI 126445' (*L. hirsutum* f. *typicum*) and 'PI 134417' (*L. hirsutum* f. *glabratum*). Tukey mean comparing test and Tocher grouping were accomplished and the relative importance of *T. absoluta* characters to the genetic divergence among tomato accessions was evaluated by Singh method. There was genetic variability among tomato accessions when infested by tomato leaf miner populations collected from different regions of Brazil. The 'Santa Clara' accession was most susceptible to Santa Teresa population. 'Moneymaker' and 'TOM-601' were most resistant to Camocim de São Félix and Santa Teresa populations, respectively. 'PI 126445' was most resistant to Santa Teresa and Viçosa populations. 'PI 134417' was most resistance to Viçosa population. 'Moneymaker' and 'TOM-601' can be utilized in breeding programs aiming to obtain tomato plants resistant to the tomato leaf miner. The characteristics that most contributed to the genetic divergence among tomato accessions were larval mortality, female pupae number and male pupae number. The characters larval period and male pupae weight cannot be eliminated in future resistance evaluations to the population tomato leaf miner from Uberlândia.

Keywords: *Lycopersicon* spp., *Tuta absoluta*, genetic divergence, genetic variability, plant breeding.

(Recebido para publicação em 27 de julho de 2004 e aceito em 3 de agosto de 2005)

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo. A China e os Estados Unidos são os principais produtores com 25.851 t e 12.275 t, respectivamente (FAO, 2004). O Brasil é o maior produtor da América Latina, com aproximadamente, 3,5 milhões de t, sendo os maiores estados produtores Goiás, São Paulo e Minas Gerais (AGRIANUAL, 2005).

Maior parte das produções brasileira e chinesa é destinada ao consumo *in*

natura (62% e 95%, respectivamente), enquanto apenas 21% da produção americana é destinada a este fim, sendo o restante processado pelas indústrias de alimento (FONTES; SILVA, 2002). Em ambos os casos, há grande exigência em relação à qualidade e aparência dos frutos. Isto impõe constante atenção por parte dos produtores devido ao grande número pragas e doenças que ocorre durante o ciclo da cultura, que é, portanto, exigente em tratamentos fitossanitários.

No contexto das pragas, a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), tem sido de grande importância em praticamente todas as regiões onde o tomate é cultivado. Os danos são caracterizados por galerias produzidas pelas lagartas nas gemas, brotos terminais, flores, inserção dos ramos e frutos e, especialmente às folhas (SOUZA; REIS, 1992).

O controle da traça-do-tomateiro é baseado na aplicação intensiva de inseticidas, o que tem acarretado, além do

aumento no custo de produção, a redução da população de inimigos naturais (MELO; CAMPOS, 2000) e o aparecimento de populações da praga resistentes aos inseticidas (SIQUEIRA et al., 2001).

Uma alternativa para atenuar os problemas citados é a utilização da resistência presente em espécies silvestres e a incorporação desta no tomateiro cultivado. Dentre estas se destacam os acessos PI 134417 de *L. hirsutum* f. *glabratum* e PI 126445 de *L. hirsutum* f. *typicum*, os quais contêm as metilcetonas, trideca-2-ona (2-TD) e undeca-2-ona (2-UD), e o sesquiterpeno-zingibereno nos exudatos dos tricomas glandulares tipo VI das folhas, respectivamente, que promovem efeitos negativos na biologia e comportamento da praga (RAHIMI; CARTER, 1993; THOMAZINI et al., 2001; LEITE et al., 1999).

Além das espécies citadas a cultivar Moneymaker e a linhagem TOM-601 têm se mostrado promissoras em programas de melhoramento que visam à obtenção de plantas de tomate resistentes às pragas, por possuírem teores de 2-TD nos tricomas glandulares tipo VI das folhas relacionados com a resistência à *T. urticae* (CHATZIVASILEIADIS et al., 1999; ARAGÃO et al., 2002).

Além do conhecimento de fontes promissoras de resistência à traça-do-tomateiro outro fator importante no melhoramento visando à obtenção de cultivar resistente a este inseto, é a divergência genética. Segundo Cruz e Regazzi (1997), com base na divergência genética, pode-se selecionar, dentre vários genitores, aquelas combinações híbridas de maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes.

Vários métodos podem ser utilizados para avaliar a divergência genética entre genitores, dentre eles os multivariados, como os aglomerativos (métodos hierárquico e de otimização) baseados em medidas de dissimilaridade (distância generalizada de Mahalanobis, distância euclidiana e distância euclidiana média) têm sido bastante utilizados. Pesquisadores têm constatado a viabilidade da utilização da distância

generalizada de Mahalanobis, e os métodos nela baseados, como ferramenta orientadora na escolha de genitores em diversas culturas como milho (CRUZ et al., 1994), feijão (MACHADO et al., 2002), *Capsicum* spp. (SUDRÉ et al., 2005) e tomate (SUINAGA et al., 2003).

Outro fator que deve ser considerado na seleção dos genitores é o número de caracteres avaliados durante a seleção. É necessário avaliar a importância de cada caractere para a diversidade, identificando-se aqueles que menos contribuem, sendo recomendável o descarte em estudos futuros. Neste aspecto, tem-se o método proposto por Singh (1981) o qual divide a distância de Mahalanobis em partes referentes a cada variável, e o método de descarte de variáveis proposto por Garcia (1998) o qual se baseia no método de Singh (1981) e no posterior agrupamento pelo método de otimização de Tocher. Ou seja, se na ausência do caráter com pouca contribuição para a divergência houver alteração no agrupamento original, tal caráter não pode ser descartado.

O objetivo deste trabalho foi estudar a divergência genética entre acessos de tomateiro infestados por populações de *T. absoluta*, provenientes de diferentes regiões do Brasil, e verificar a importância relativa dos caracteres da traça-do-tomateiro para a divergência genética.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de março e abril de 2001, em condições de casa de vegetação, na Horta da UFV, segundo esquema fatorial 4 x 5, sendo os fatores, respectivamente, populações de *Tuta absoluta* e acessos de *Lycopersicon* spp. As populações do inseto foram provenientes de Uberlândia (MG), Viçosa (MG), Camocim de São Félix (PE) e Santa Teresa (ES), e os acessos de tomateiro utilizados foram 'Santa Clara' (padrão de suscetibilidade à traça-do-tomateiro), 'Moneymaker', 'TOM-601', 'PI 126445' (*L. hirsutum* f. *typicum*) e 'PI 134417' (*L. hirsutum* f. *glabratum*).

Os tratamentos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Cada parcela expe-

rimental foi constituída por um vaso de polietileno com capacidade para quinze litros de substrato contendo uma planta de tomateiro com 101 dias de idade no início das avaliações.

Na constituição das repetições, folhas contendo larvas no segundo estágio de desenvolvimento, de cada população da traça-do-tomateiro devidamente identificadas, foram coletadas das criações em laboratório da UFV, depositadas em bandejas e levadas até a horta da UFV.

A infestação das plantas foi feita depositando-se dez larvas de *T. absoluta* em duas folhas totalmente expandidas (cinco larvas por folha) do terço superior de cada uma das plantas a serem avaliadas. A seguir as folhas foram envolvidas por sacolas de organza de 20 x 28 cm.

Uma semana após a infestação iniciaram-se as seguintes avaliações: número de minas grandes (comprimento $\geq 0,5$ cm), número de minas pequenas (comprimento $< 0,5$ cm), mortalidade larval em porcentagem e período larval em dias (2^o ao 4^o estágio de desenvolvimento), 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 abdome pupal (COELHO; FRANÇA, 1987), a razão sexual [número de pupas fêmea/(número de pupas fêmea + número de pupas macho)] e os pesos das pupas fêmea e macho em miligramas.

Os caracteres avaliados foram inicialmente submetidos a análises gráficas dos resíduos, 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 para homogeneidade foi usado o teste de Bartlett ($P < 0,05$) (STEEL et al., 1997). Estas análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS.

Foi realizada análise de variância ($\alpha = 5\%$) e análises univariada (teste de comparação de médias de Tukey) e multivariada (método de otimização de Tocher, baseado na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis) (CRUZ; REGAZZI,

Tabela 1. Médias de oito caracteres de *Tuta absoluta* em função da população da praga e do acesso de tomateiro. Viçosa, UFV, 2001.

Acessos de tomateiro	População de <i>T. absoluta</i>							
	Número de minas grandes ⁽¹⁾				Número de pupas fêmea			
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
'Santa Clara'	1,11 bAB	1,23 ab A	1,18 b A	1,49 a A	2,33 b B	2,67 b A	4,33 b AB	7,67 a A
'MoneyMaker'	0,90 a AB	1,03 a A	0,92 a A	1,01 a B	6,33 a A	2,33 b A	2,67 b B	4,00 ab B
TOM-601	0,87 a B	0,98 a A	0,94 a A	0,82 a B	4,33 a AB	4,00 a A	4,33 a AB	3,00 a BC
PI 126445	1,11 ab AB	1,17 a A	1,11 ab A	0,92 b B	4,00 ab AB	2,33 bc A	7,00 a A	0,67 c C
PI 134417	1,20 a A	1,16 a A	1,05 a A	1,09 a B	3,33 a AB	2,33 a A	4,67 a AB	3,67 a BC
CV (%)	13,09				CV (%) 36,27			
Acessos de tomateiro	Número de minas pequenas				Número de pupas macho			
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
'Santa Clara'	6,33 a B	11,67 a B	14,00 a AB	8,67 a C	2,67 a AB	2,00 a AB	3,33 a A	2,00 a AB
'MoneyMaker'	12,67 a AB	9,67 a B	5,67 a B	3,00 a C	1,33 b AB	3,67 a A	0,67 B B	4,00 a A
TOM-601	6,67 b B	10,33 ab B	25,00 a A	5,67 b C	1,33 ab AB	3,00 a A	0,67 b B	0,33 b B
PI 126445	27,67 b A	53,00 a A	19,67 b AB	54,33 a A	3,00 a A	0,67 b B	0,67 b B	0,00 b B
PI 134417	18,00 ab AB	23,00 ab B	12,33 b AB	33,67 a B	0,67 a B	0,33 a B	0,67 a B	2,00 a AB
CV (%)	40,46				CV (%) 54,70			
Acessos de tomateiro	Mortalidade larval (%)				Peso de pupas fêmea (mg)			
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
'Santa Clara'	50,00 a AB	53,33 a AB	23,33 b B	3,33 b D	3,43 a AB	3,16 a A	4,70 a A	4,56 a A
'MoneyMaker'	23,33 b B	40,00 b B	66,67 a A	20,00 b CD	3,14 a AB	2,92 a A	2,17 a B	3,83 a A
TOM-601	43,33 ab AB	30,00 b B	50,00 ab AB	66,67 a AB	4,37 a A	3,45 ab A	3,46 ab AB	1,84 b BC
PI 126445	30,00 b B	70,00 a A	23,33 b B	93,33 a A	3,45 a AB	1,83 ab A	2,73 a B	0,80 b C
PI 134417	60,00 ab A	73,33 a A	46,67 b AB	43,33 b BC	1,79 a B	3,46 a A	2,78 a B	3,24 a AB
CV (%)	26,00				CV (%) 25,93			
Acessos de tomateiro	Período larval (dias)				Peso de pupas macho (mg)			
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
'Santa Clara'	8,75 a A	12,94 a A	10,26 a A	15,08 a A	3,11 a A	1,97 a AB	3,57 a A	2,89 a A
'MoneyMaker'	6,15 b A	9,92 ab A	5,50 b A	15,39 a A	1,70 a AB	2,79 a A	0,87 a B	2,24 a AB
TOM-601	9,44 a A	8,04 a A	10,33 a A	14,61 a A	3,43 a A	2,49 ab AB	0,94 b B	0,41 b B
PI 126445	8,94 a A	10,22 a A	12,86 a A	13,00 a A	2,63 a AB	0,37 b B	0,50 ab B	0,00 b B
PI 134417	8,27 b A	7,00 b A	8,40 b A	16,55 a A	0,50 a B	0,80 a AB	1,28 a AB	2,17 a AB
CV (%)	35,18				CV (%) 56,59			

⁽¹⁾ Dados transformados: log (x). As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna não diferem significativamente, pelo teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

1997). A importância relativa dos caracteres da *T. absoluta* para a divergência genética foi avaliada como proposto por Singh (1981) e o estudo do descarte de variáveis foi feito como proposto por Garcia (1998). Estas análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES, versão Windows (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 acessos 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 acessos de tomateiro, houve significância para todos os caracteres, com exceção do período larval e razão sexual (dados não mostrados). Estes resultados evidenciam variabilidade tanto entre as populações da traça-do-tomateiro quanto entre os acessos de tomateiro, porém a utilização dos acessos de tomateiro em programas de melhoramento que visam à obtenção de cultivares resistentes à *T. absoluta*, depende da população da praga que está sendo analisada.

Os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os caracteres número de pupas macho e peso de pupas macho (54,70% e 56,59%, respectivamente) (Tabela 1). No entanto, esses níveis são aceitáveis em termos de precisão

experimental para experimentos de resistência a insetos.

A cultivar Santa Clara apresentou variação de suscetibilidade em relação às diferentes populações de *T. absoluta*. A população da traça-do-tomateiro oriunda de Santa Teresa causou o maior número de minas grandes (1,49), teve menor mortalidade larval (3,33) e apresentou maior número de pupas fêmea (7,67) (Tabela 1). Segundo Suinaga et al. (1999) a cultivar Santa Clara constitui substrato alimentar adequado para lagartas da traça-do-tomateiro, provavelmente devido às baixas concentrações de substâncias tóxicas ou inibidores de origem morfológica.

Na cultivar MoneyMaker, a população de Camocim de São Félix teve a maior mortalidade larval (66,67) e um

Tabela 2. Medidas de dissimilaridade genética entre acessos de tomateiro sob infestação de diferentes populações de *Tuta absoluta*, a partir da distância generalizada de Mahalanobis (D_{ii}^2) de nove caracteres de *T. absoluta*. Viçosa, UFV, 2001.

População de <i>T. absoluta</i>	Acesso de tomateiro				
	'Moneymaker'	TOM-601	PI 126445	PI 134417	
Uberlândia	'Santa Clara'	162,803	83,286	101,487	49,409
	'Moneymaker'	-	51,615	31,461	48,998
	TOM-601	-	-	39,066	126,233
	PI 126445	-	-	-	92,703
Viçosa	'Santa Clara'	123,758	123,290	81,895	46,117
	'Moneymaker'	-	5,683	196,330	164,677
	TOM-601	-	-	178,158	141,370
	PI 126445	-	-	-	23,632
Camocim de São Félix	'Santa Clara'	528,470	543,611	793,998	403,444
	'Moneymaker'	-	38,847	59,884	24,642
	TOM-601	-	-	46,821	63,813
	PI 126445	-	-	-	104,291
Santa Teresa	'Santa Clara'	203,792	404,198	878,206	221,504
	'Moneymaker'	-	136,740	357,703	35,369
	TOM-601	-	-	118,197	68,920
	PI 126445	-	-	-	236,061

dos menores números de pupas fêmea e macho (2,67 e 0,67, respectivamente). Por outro lado, teve pequeno período larval (5,50) (Tabela 1). De acordo com Lara (1991) diferenças quanto à duração do período larval são importantes quando se visa a resistência de plantas às pragas, visto que, quanto maior esta fase, maior número de ínstar (estádios de desenvolvimento) serão necessários para que se complete o desenvolvimento do inseto e, conseqüentemente, haverá menor número gerações do inseto. Deste modo, apesar da vantagem adaptativa desta população, a população de insetos possivelmente não aumentará, devido à alta mortalidade.

Na linhagem TOM-601 observou-se que a população de Santa Teresa causou baixo número de minas pequenas (5,67), apresentou alta mortalidade larval (66,67), pequeno número de pupas macho (0,33) e baixos pesos de pupas fêmea e macho (1,84 e 0,41, respectivamente) (Tabela 1).

A resistência de 'Moneymaker' e 'TOM-601' às populações de Camocim de São Félix e Santa Teresa, respectivamente, pode estar relacionada com a presença da 2-TD e 2-UD nos tricomas glandulares tipo VI das folhas, as quais já foram relacionadas com a resistência desses acessos à *T. urticae* (CHATZIVASILEIADIS et al., 1999; ARAGÃO et al., 2002).

A população de Santa Teresa causou elevado número de minas pequenas (54,33) em PI 126445, entretanto, este acesso pode ser considerado resistente a esta população devido ao pequeno número de minas grandes (0,92), alta mortalidade larval (93,33), pequenos números de pupas fêmea e macho (0,67 e 0,00, respectivamente) e baixos pesos de pupas fêmea e macho (0,80 e 0,00, respectivamente) (Tabelas 1). Este acesso silvestre também manifestou maior resistência à população de Viçosa, visto que, apesar de ter causado elevados números de minas grandes (1,17) e pequenas (53,00), esta população apresentou elevada mortalidade larval (70,00), número e peso relativamente baixos de pupas fêmea (2,33 e 1,83, respectivamente) e pequenos número e peso de pupas macho (0,67 e 0,37, respectivamente) (Tabela 1).

Em PI 134417, elevado número de minas grandes (1,16), número relativamente alto de minas pequenas (23,00) e pequeno período larval (7,00) foram observados quanto a população de Viçosa (MG), entretanto, apresentou alta mortalidade larval (73,33) e pequeno número de pupas fêmea (2,33) (Tabelas 1).

Apesar do elevado número de minas grandes causado pela população de Viçosa em PI 126445 e PI 134417, observaram-se altas mortalidades larvais, possivelmente devido aos aleloquímicos

presentes nos exudatos dos tricomas glandulares tipo VI das folhas dessas espécies (EIGENBRODE et al., 1996; LEITE et al., 1999) e/ou à presença de componentes lamelares (EIGENBRODE et al., 1996). Segundo Lara (1991) o 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.

O elevado número de minas pequenas em PI 126445 e PI 134417 pode se devido às lagartas caminhando, sobre a superfície foliar, à procura de substrato adequado, uma vez que os aleloquímicos sesquiterpeno-zingibereno e metilcetonas (2-TD e 2-UD), presentes nesses acessos, são voláteis (FREITAS et al., 1998; LEITE et al., 1999), ou à existência de substâncias deterrentes à alimentação de *T. absoluta* no mesófilo foliar dessas espécies (LIN; TRUMBLE, 1986).

A dissimilaridade entre os acessos de tomateiro variou de acordo com a população da praga com as quais foram infestados. Na população de Uberlândia, o par mais similar foi 'Moneymaker' e PI 126445 (31,46) e o mais dissimilar foi 'Santa Clara' e 'Moneymaker' (162,80). Na população de Viçosa, 'Moneymaker' e TOM-601 foram os mais similares (5,68), enquanto 'Moneymaker' e PI 126445 foram os

mais dissimilares (196,33). Nas populações de Camocim de São Félix e Santa Teresa, observou-se maior similaridade entre 'Moneymaker' e PI 134417 (24,64 e 35,37, respectivamente) e maior dissimilaridade entre 'Santa Clara' e PI 126445 (793,99 e 878,21, respectivamente) (Tabela 2).

A identificação de genitores com máxima divergência genética tem sido estudada por muitos autores em programas de melhoramento (SUINAGA et al., 2003; MACHADO et al., 2002; SUDRÉ et al., 2005) de modo a maximizar a heterose manifestada nos híbridos e aumentar a probabilidade de ocorrência de genótipos superiores nas gerações segregantes. De acordo com Cruz et al. (1994) recomenda-se evitar cruzamentos entre indivíduos de mesmo padrão de similaridade para que a variabilidade não seja restrita a inviabilizar os ganhos a serem obtidos com a seleção.

Outro fato importante que deve ser considerado na escolha dos genitores a serem cruzados é se os mesmos pertencem a grupos diferentes, evitando-se o cruzamento entre genitores de mesmo agrupamento (CARPENTIERI-PIPOLO et al., 2000). Com base no método de otimização de Tocher foram formados 2; 3; 2 e 3 grupos, quando os acessos de tomateiro foram infestados pelas populações de Uberlândia, Viçosa, Camocim de São Félix e Santa Teresa, respectivamente.

Quando infestadas pela população de Uberlândia, foram alocados em um grupo 'Moneymaker', TOM-601 e PI 126445 e em outro grupo a cultivar Santa Clara e PI 134417. Quando infestadas pela população de Viçosa, 'Moneymaker' e TOM-601 ficaram em um grupo distinto das espécies silvestres PI 126445 e PI 134417, e em outro grupo distinto a cultivar Santa Clara. Quando a infestação foi feita com a população de Camocim de São Félix, observou-se mais uma vez que a cultivar Santa Clara teve comportamento diferencial entre os acessos de tomateiro, ficando em grupo isolado. Quando infestadas pela população de Santa Teresa, 'Moneymaker' e TOM-601 e o acesso silvestre PI 134417 constituíram mesmo grupo, ficando em grupos distintos 'Santa Clara' e PI 126445 (Tabe-

Tabela 3. Agrupamento dos acessos de tomateiro sob infestação de diferentes populações de *Tuta absoluta* pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis. Viçosa, UFV, 2001.

População de <i>T. absoluta</i>	Grupo	Acessos de tomateiro
Uberlândia	I	'Moneymaker', PI 126445, TOM-601
	II	'Santa Clara', PI 134417
Viçosa	I	'Moneymaker', TOM-601
	II	PI 126445, PI 134417
	III	'Santa Clara'
Camocim de São Félix	I	'Moneymaker', PI 134417, TOM-601, PI 126445
	II	'Santa Clara'
Santa Teresa	I	'Moneymaker', PI 134417, TOM-601
	II	PI 126445
	III	'Santa Clara'

la 3). Pode-se concluir, com esses resultados, que a cultivar Santa Clara foi a mais divergente em relação aos demais acessos de tomateiro, ficando em grupo isolado quando infestada por três das quatro populações de *T. absoluta*.

Apesar de ter sido observada dissimilaridade genética intra e inter grupos, no presente trabalho não foi possível recomendar cruzamentos promissores entre os acessos de *Lycopersicon* estudados, devido ao fato destes não terem apresentado resistência simultânea às distintas populações da traça-do-tomateiro. Num programa de melhoramento é interessante que se leve em consideração a variabilidade do inseto, porém a obtenção da cultivar de tomate não pode ser resistente à traça-do-tomateiro oriunda de apenas uma localidade específica. Todavia, pode-se inferir que 'Moneymaker' e TOM-601 podem ser utilizadas em programas de melhoramento que objetivam a obtenção de plantas de tomate resistentes à *T. absoluta*, pois foram, em geral, mais próximas geneticamente de PI 126445 e/ou PI 134417, portanto, menos suscetíveis às populações da praga que a cultivar Santa Clara.

Com relação à importância relativa dos caracteres para a divergência genética entre *Lycopersicon* spp., segundo o método de Singh (1981), os caracteres com maior influência na distância generalizada de Mahalanobis foram mortalidade larval e número de pupas fêmea, quando estes foram infestados pelas populações de Uberlândia e Santa Teresa (47,06% e 44,38% e, 45,57% e

33,32%, respectivamente). Quando infestados pelas populações de Viçosa e Camocim de São Félix as maiores contribuições foram do número de pupas macho e mortalidade larval (40,19% e 23,29% e, 42,76% e 26,41% respectivamente) (Tabela 4).

Quando os acessos de tomateiro foram infestados pela população da traça-do-tomateiro proveniente de Uberlândia, os caracteres menos importantes para a divergência foram período larval e peso de pupas macho (0,14% e 0,26%, repetitivamente). Quando infestados pela população de Viçosa, os caracteres menos importantes foram peso de pupas macho e peso de pupas fêmea (0,20% e 0,56%). Em relação à população de Camocim de São Félix os caracteres menos importantes foram número de minas pequenas e período larval (0,12% e 0,66%) e, em relação à população de Santa Teresa os caracteres menos importantes foram período larval e razão sexual (0,12% e 0,19%) (Tabela 4).

O número de caracteres avaliados na seleção de genótipos é de suma importância em programa de melhoramento. Caracteres que contribuem pouco para a divergência podem ser eliminados aumentando a eficiência da seleção. Com base no método de descarte de variáveis proposto por Garcia (1998) constatou-se que os caracteres período larval e peso de pupas macho não podem ser eliminados em futuras avaliações de resistência à população da traça-do-tomateiro proveniente de Uberlândia, devido a mudança no agrupamento original. Todavia, o período larval pode ser elimi-

Tabela 4. Contribuição relativa (%) de nove caracteres de *Tuta absoluta* para a divergência genética entre acessos de tomateiro sob infestação de diferentes populações de *Tuta absoluta*, utilizando-se a metodologia de Singh. Viçosa, UFV, 2001.

Caracteres de <i>T. absoluta</i>	População de <i>T. absoluta</i>			
	Uberlândia	Viçosa	Camocim de São Félix	Santa Teresa
MG ⁽¹⁾	1,34	1,89	2,87	0,92
MP	0,96	1,64	0,12	1,16
ML	47,06	23,29	26,41	45,57
PL	0,14	3,98	0,66	0,12
NPF	44,38	6,46	14,35	33,32
NPM	3,35	40,19	42,76	13,50
RS	1,00	21,79	1,04	0,19
PPF	1,51	0,56	7,34	3,67
PPM	0,26	0,20	4,45	1,55

⁽¹⁾ MG = logaritmo do número de minas grandes (comprimento $\geq 0,5$ cm); MP = número de minas pequenas (comprimento $< 0,5$ cm); ML = mortalidade larval (%); PL = período larval (2^o ao 4^o 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)

nado em avaliações de resistência às populações de Camocim de São Félix e Santa Teresa, e o peso de pupas macho pode ser eliminado quando as plantas forem avaliadas quanto à resistência a população de Viçosa. Em avaliações envolvendo as populações de Viçosa, Camocim de São Félix e Santa Teresa também podem ser eliminados os caracteres peso de pupas fêmea, número de minas pequenas e razão sexual, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo à primeira autora e à Universidade Federal de Viçosa, pela disponibilização da estrutura física e profissional.

LITERATURA CITADA

AGRIANUAL. *Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005.544 p.

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; BENITES, F.R.G. Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência a ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. *Acta Botanica Brasílica*, São Paulo, v.16, n.1, p.83-88, 2002.

CARPENTIERI PIPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.8, p.1613-1619, 2000.

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*, Brasília, v.22, n.2, p.129-135, 1987.

CRUZ, C.D. *Programa Genes*: aplicativo computacional em genética e estatística: (versão Windows). Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C.D.; CARVALHO, S.P.; VENCOSKY, R. Estudos sobre a divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência genética de progenitores. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.234, p.183-190, 1994.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.

EINGENBRODE, S.D.; TRUMBLE, J.T.; WHITE, K.K. Tricome exudates and resistance to beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* accessions. *Environmental Entomology*, v.25, n.1, p.90-95, 1996.

FAO. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 16 mar. 2004.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. *Produção de tomate de mesa*, Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 196 p.

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*, Lavras, v.22, n.4, p.483-489, 1998.

GARCIA, S.L.R. *Importância de características de crescimento, de qualidade da madeira e da polpa na divergência genética de clones de eucalipto*. 1998. 103 f. (Tese doutorado) – UFV, Viçosa.

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

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

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.

MACHADO, C.F.; SANTOS, J.B.; NUNES, G.H.S. Escolha de genitores de feijoeiro por meio da divergência baseada em caracteres morfo-agronômicos. *Bragantia*, v.59, n.1, p.11-20, 2002.

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

RAHIMI, F.R.; CARTER, C.D. Inheritance of zingiberene in *Lycopersicon*. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, v.87, p.593-597, 1993.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v.41, p.237-245, 1981.

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

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. *Traça-do-tomateiro*: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 19 p. (EPAMIG. Boletim técnico, 38).

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M.; KARASAWA, M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.22-27, 2005.

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

SUINAGA, F.A.; PICANÇO, M.; JHAM, G.N.; BROMMONSCHENKEL, S.H. Causas químicas de resistência de *Lycopersicon peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v.28, n.2, p.313-321, 1999.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPES-MARIA, T.R. Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biologia e oviposição de *Tuta absoluta*. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.30, n.2, p.283-288, 2001.