

# DISSIMILARIDADE GENÉTICA DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE *Lycopersicon* SPP. A *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIDAE)

GENETIC DISSIMILARITY AMONG SOURCES OF RESISTANCE OF *Lycopersicon* SPP. TO *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIDAE)

SUINAGA, Fábio A.<sup>1</sup>; CASALI, Vicente W. D.<sup>2</sup>; SILVA, Derly J. H. da<sup>3</sup>; PICANÇO, Marcelo C.<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a diversidade genética de *Lycopersicon* spp. ao ataque de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Foram avaliadas sete caracteres de resistência destas plantas ao ataque do inseto. A obtenção dos dados permitiu estimar as distâncias generalizadas de Mahalanobis ( $D^2$ ), formados os agrupamentos dos genótipos pelo método de otimização de Tocher, a dispersão gráfica dos escores das variáveis canônicas e o estudo da importância dos caracteres de resistência a *T. absoluta*. Os genótipos mais similares foram Ângela e IPA-5, enquanto que Ângela e PI 126445 foram os mais divergentes. Foi observada a partição dos genótipos utilizados em três grupos, pelas metodologias de Tocher e variáveis canônicas. Nenhum caráter de resistência pôde ser eliminado deste estudo devido a mudanças no agrupamento original.

Palavras-chave: Traça do tomateiro, melhoramento de plantas, biometria.

## INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é considerado uma das mais importantes solanáceas, tanto em cultivo convencional quanto em protegido (HARTMAN & ST CLAIR, 1999). Os avanços do conhecimento nas áreas do melhoramento genético do tomateiro e a melhoria no sistema de produção tornaram o tomate uma das mais importantes plantas cultivadas e a principal fonte de vitaminas e sais minerais utilizada na alimentação do povo americano (RICK, 1978). Não obstante, o tomateiro possui vários problemas fitossanitários (KALLOO, 1991).

No contexto das pragas, um dos principais insetos relacionados com esta cultura é a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (PICANÇO et al., 1995). A principal forma utilizada no controle da traça do tomateiro é a aplicação de inseticidas, que em casos extremos chegam a totalizar 40 pulverizações por ciclo de cultivo (LEITE et al., 1999a). Como resultado desta prática, foram observadas falhas no controle deste inseto, tais como: a resistência de *T. absoluta* a Abamectin (SIQUEIRA et al., 2001); Cartap (SIQUEIRA et al., 2000b) e Metamidofós (SIQUEIRA et al., 2000a), a contaminação de aplicadores (MOREIRA & OLIVEIRA, 1997), e a redução da população de inimigos naturais de *T. absoluta* (MELO & CAMPOS, 2000).

Diante deste fato, é de fundamental importância o desenvolvimento de variedades resistentes a *T. absoluta*, a fim de diminuir o número de aplicações de inseticidas nesta cultura. Assim torna-se necessário o conhecimento das possíveis fontes de resistência do tomate a este inseto. Diversos estudos apontam os acessos silvestres do gênero *Lycopersicon* como resistentes a *T. absoluta*, tais como, *L. hirsutum* f. *hirsutum* (PI 127826) (TOSCANO & BOIÇA JUNIOR, 1999), *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) (LEITE et al., 1999 a,b), *L. hirsutum* f. *typicum* (LA 1777, LA 2329, e PI 126445) (ECOLE et al., 1999), e *L. pennellii* (LA 716).

Além do conhecimento dos genótipos de tomateiro portadores de resistência a *T. absoluta*, outro fator importante no melhoramento visando resistência a este inseto é o estudo da dissimilaridade genética entre os genitores, pois tal quesito é fundamental na obtenção de populações segregantes com variabilidade superior (CRUZ et al., 1994). Segundo MACHADO et al. (2000), estes estudos têm sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, por fornecerem parâmetros na identificação de genitores que, quando cruzados, aumentam as chances de recuperação de genótipos superiores nas gerações segregantes.

Diversos autores têm atestado a viabilidade da distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2_{ii}$ ) e os métodos nela baseados, como ferramenta orientadora na escolha dos genitores (MALUF et al., 1983; DIAS & KAGEYAMA, 1997; MACHADO et al., 2002). Eficiência similar tem sido relatada sobre a análise multivariada por variáveis canônicas (AMARAL JÚNIOR et al., 1996; OLIVEIRA et al., 1999; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000; MACHADO et al., 2000).

Além da predição dos melhores cruzamentos a serem realizados, outro fator que pode alterar a eficiência dos programas de melhoramento genético é o número de características avaliadas na seleção dos genótipos. Neste sentido, SINGH (1981) estudou a divisão da distância de Mahalanobis em partes referentes a cada variável considerada. Por este método, as características com menor contribuição na divergência entre pares de genótipos são passíveis de eliminação. Outro método de descarte de variáveis, utilizado por LAGES (1998), baseia-se na metodologia de SINGH (1981) e no posterior agrupamento de Tocher (RAO, 1952). Isto é, caso exista mudança no

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Algodão (Autor correspondente) – End.: R. São Paulo, 790, Distrito Industrial, Primavera do Leste – MT, CEP: 78850-000, Tel/Fax: (66) 497 – 1780, email: suinaga@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, PhD, Universidade Federal de Viçosa

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Universidade Federal de Viçosa

(Recebido para Publicação em 14/03/2003, Aprovado em 08/07/2003)

agrupamento original (na ausência de determinada variável), tal caráter não pode ser eliminado.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a diversidade genética de 10 genótipos de *Lycopersicon* spp. por meio de procedimentos multivariados (Distância de Mahalanobis, agrupamento pelo método de Tocher, e variáveis canônicas) a fim de orientar futuras hibridações em programas de melhoramento genético do tomateiro visando resistência a *T. absoluta* e estudar a importância relativa dos caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. ao ataque da traça do tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida nas casas de vegetação do Departamento de Biologia Animal (DBA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período compreendido entre os meses de março a dezembro de 2000. A parcela experimental foi constituída por uma planta de tomateiro possuindo no início do experimento dois meses de idade. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro cultivares de *L. esculentum*: Ângela (I), IPA-5(II), Santa Clara (III), e TX 401-08 e seis acessos silvestres de *Lycopersicon* spp.: *L. pennellii* LA 716 (1); *L. hirsutum* f. *typicum* LA 1777 (2), LA 2329 (3) e PI 126445 (4); *L. hirsutum* f. *hirsutum* PI 127826 (5); e *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 (6). Os ovos de *T. absoluta* utilizados neste trabalho foram fornecidos pela criação massal do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, sendo a metodologia de criação descrita por MIRANDA et al. (1998).

Em cada um dos tratamentos, foram depositados 10 ovos de *T. absoluta* com dois dias de idade, no folíolo mediano de uma folha localizada no terço médio das plantas (LEITE et al., 1999a). Após a eclosão das lagartas, estas folhas foram envolvidas por gaiolas de organza de 20 cm x 28 cm.

As características de resistência de genótipos de *Lycopersicon* spp. a *T. absoluta* avaliadas neste experimento foram o número de minas pequenas (MNP) (comprimento < 0,5 cm), número de minas grandes (NMG) (comprimento > 0,5 cm), mortalidade larval em percentagem (MLV), período larval em dias (PLV), peso de pupas em mg (PES), mortalidade pupal em percentagem (MPU), e período pupal em dias (PPU).

Inicialmente foram realizadas análises univariadas (teste F) em todos os caracteres avaliados, considerando o efeito de genótipos como fixo. Observadas as diferenças significativas pelo teste F, foi feito o teste de média de SCOTT & KNOTT (SCOTT & KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade. Além disto foram estimadas as distâncias generalizadas de Mahalanobis ( $D^2_{ii}$ ) entre pares de genótipos, os grupos de similaridade pela metodologia de Tocher (RAO, 1952), dos escores das duas primeiras variáveis canônicas e o estudo de descarte de variáveis avaliadas neste experimento pela metodologia de LAGES (1998). Utilizou-se o programa GENES (CRUZ, 2001) nas análises estatísticas realizadas neste trabalho.

## RESULTADOS

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos com relação à resistência a *T. absoluta* ( $P \leq 0,05$ ), pelo teste de SCOTT & KNOTT (SCOTT & KNOTT, 1974). Os genótipos com maior número de minas pequenas (MNP) foram LA 2329 (17,25) e PI 126445 (17,25), enquanto que Santa Clara e IPA-5 tiveram as maiores médias de MNG (17,00 e 16,33 respectivamente). Os acessos que demonstraram maior impacto sobre a característica MLV foram os acessos LA 716 (100,00) e LA 1777 (100,00). As larvas de *T. absoluta* tiveram o menor período larval (PLV) quando alimentadas pela introdução PI 126445. Notou-se que nos genótipos PI 126445 e PI 127826 ocorreram os menores valores de PES (0,73 e 1,72 respectivamente) e maiores índices de MPU (75,00 e 79,25 respectivamente). Por final, os acessos LA 2329 (3,50), PI 126445 (2,50), e PI 127826 (3,00) possuíram os menores valores de PPU.

Detectou-se fraca colinearidade (número de condição = 89,945) na matriz de correlação residual entre as características de resistência de *Lycopersicon* spp. a *T. absoluta*. Desta forma, todas estas características foram utilizadas em posteriores análises multivariadas.

A amplitude das distâncias generalizadas de Mahalanobis ( $D^2_{ii}$ ) foi máxima entre os genótipos Ângela e PI 126445 (113,866) e mínima entre Ângela e IPA-5 (0,146). Do ponto de vista genético, os genitores Ângela e PI 126445 são os mais dissimilares, enquanto que Ângela e IPA-5 os mais similares (Tabela 2).

Tabela 1 – Comparação entre médias de 10 populações de *Lycopersicon* spp. em relação a sete características de resistência a *Tuta absoluta*, Viçosa, UFV, 2000.

Genótipos <sup>2</sup>	Características de resistência <sup>1</sup>						
	MNP	MNG	MLV	PLV	PES	MPU	PPU
I	3,75C	17,00A	0,00D	28,00A	3,04A	0,00B	7,24A
II	3,67C	16,33A	0,00D	27,50A	3,06A	0,00B	7,28A
III	3,75C	7,50B	0,00D	23,48A	4,58A	0,00B	7,29A
IV	0,00 C	5,00B	0,00D	28,75A	3,37A	0,00B	7,05A
1	3,25C	0,00C	100,00A	--	--	--	--
2	9,25B	0,00C	100,00A	--	--	--	--
3	17,25A	3,75B	80,00B	25,13A	2,41A	12,50B	3,50B
4	17,25A	0,75C	95,00A	8,00B	0,93B	75,00A	2,50B
5	9,75B	6,00B	75,00B	17,29A	1,72B	79,25A	3,00B
6	0,25C	6,00B	55,00C	33,27A	3,61A	25,00B	5,86A

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade;

<sup>1</sup> MNP: Número de minas pequenas; MNG: Número de minas grandes; MLV: Mortalidade larval; PLV: Período larval; PES: Peso pupal; MPU: Mortalidade pupal; PPU: Período pupal;

<sup>2</sup> I: Ângela; II: IPA-5; III: Santa Clara; IV: TX- 401-08

1: LA 716, 2: LA 1777, 3: LA 2329; 4: PI 126445, 5: PI 127826, e 6: PPI 134417

Tabela 2 – Medidas de dissimilaridade genética ( $D^2$ ) entre pares de populações de *Lycopersicon* spp. em relação a sete caracteres de resistência a *Tuta absoluta*, Viçosa, UFV, 2000.

G <sup>1</sup>	I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6
I	—	0,146	75,029	30,054	96,823	100,025	65,327	113,866	63,982	54,020
II	—	—	68,914	26,597	92,688	95,863	62,789	109,532	61,102	50,837
III	—	—	—	35,239	82,411	83,790	80,362	91,278	71,626	55,184
IV	—	—	—	—	75,291	84,364	63,445	104,149	63,745	31,873
1	—	—	—	—	—	2,416	23,081	15,062	9,601	23,660
2	—	—	—	—	—	—	21,143	6,005	6,776	32,031
3	—	—	—	—	—	—	—	21,509	12,260	17,200
4	—	—	—	—	—	—	—	—	10,823	47,061
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,366
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> I: Ângela; II: IPA-5; III: Santa Clara; IV: TX- 401-08 ; 1: LA 716, 2: LA 1777, 3: LA 2329; 4: PI 126445, 5: PI 127826, 6: PI: 134417

Com relação ao agrupamento baseado no método de Tocher, pode-se observar no Tabela 3, a partição dos 10 genótipos de *Lycopersicon* spp. em três grupos. O grupo I foi formado pelos cultivares de *L. esculentum* – Ângela, IPA-5, e TX 401-08; o grupo II por *L. esculentum* – Santa Clara; e o grupo III composto pelos acessos *L. pennellii* (LA 716), *L.*

*hirsutum* f *typicum* (LA 1777), *L. hirsutum* f *typicum* (LA 2329); *L. hirsutum* f *typicum* (PI 126445), *L. hirsutum* f. *hirsutum* (PI 127826), e *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417). Os grupos I, II, e III contiveram respectivamente 30%, 10%, e 60% do total de genótipos utilizados neste estudo.

Tabela 3 - Distâncias médias intra e intergrupos de *Lycopersicon* spp. com base no agrupamento de Tocher, Viçosa, UFV, 2000.

Grupos (Genótipos)	A (I, II, e IV)	B (III)	C (1, 2, 3, 4, 5, e 6)
A (I, II, e IV)	18,932	77,207	59,727
B (III)	---	17,932	77,442
C (1, 2, 3, 4, 5, e 6)	---	---	---

<sup>1</sup> I: Ângela; II: IPA-5; III: Santa Clara; IV: TX- 401-08 ; 1: LA 716, 2: LA 1777, 3: LA 2329; 4: PI 126445, 5: PI 127826, 6: PI: 134417

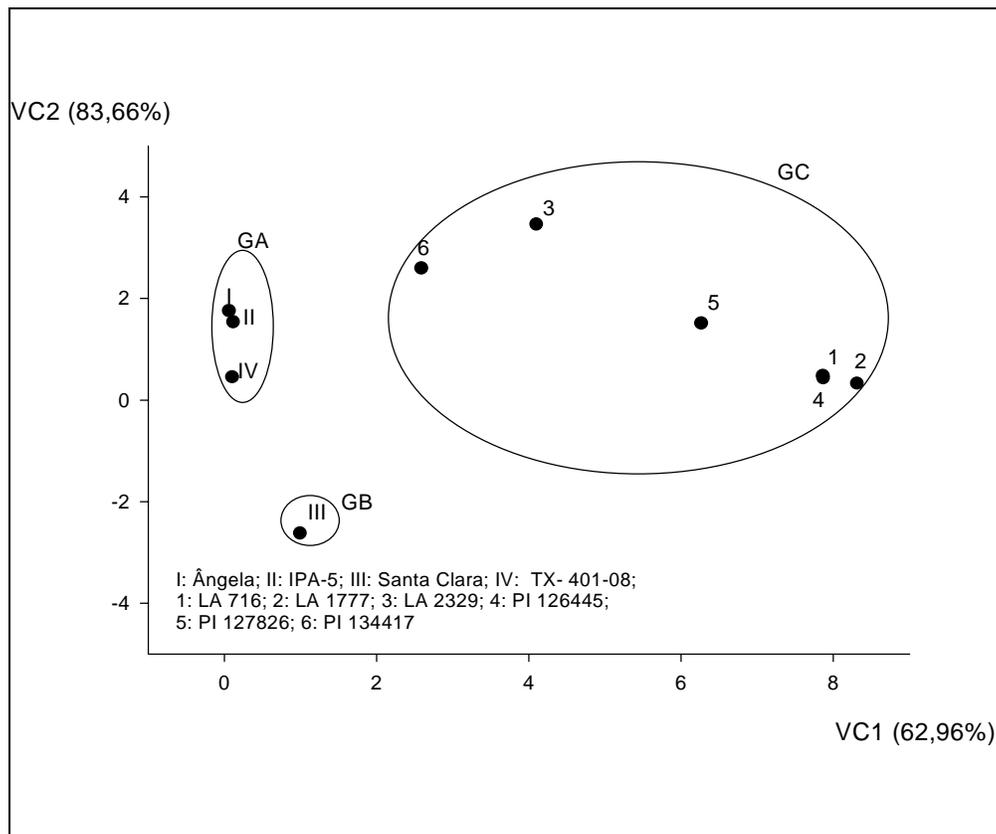


Figura 1 – Dispersão de escores de 10 populações de tomateiro em relação às duas primeiras variáveis canônicas (VC1 e VC2) e variância acumulada (%), tendo como base características de resistência de tomateiros a *Tuta absoluta*. Viçosa, UFV, 2000.

Com base nas distâncias médias intra e intergrupos (Tabela 3), pode-se inferir que os grupos com maior distância entre si foram os GB e GC (77,442) e GA e GB (77,207). Por outro lado, o agrupamento B tende a demonstrar menor variabilidade intrínseca por causa da menor distância intragrupo (17,932).

Conforme observado na Figura 1, as duas primeiras variáveis canônicas explicaram aproximadamente 83,66% da variação total. Desta forma, conforme critério adotado por CRUZ & REGAZZI (1994), pôde ser realizado o estudo da dissimilaridade genética no espaço bidimensional, com desprezível grau de distorção. Por meio da análise visual da

dispersão gráfica no espaço bidimensional (Figura 1), pode-se observar a divisão dos genótipos de *Lycopersicon* spp. em três grupos, análogos àqueles formados pela metodologia de Tocher.

Com referência à importância relativa dos caracteres na dissimilaridade genética dos genótipos de *Lycopersicon* spp., segundo a metodologia aventada por SINGH (1981), as características com maior influência na distância generalizada de Mahalanobis foram mortalidade pupal (MPU) e mortalidade larval (MLV), perfazendo cerca 29,307% e 27,893% da variação total. No outro extremo, encontra-se o peso de pupas de *T. absoluta* (PES) com 0,254% do total (Tabela 4).

Tabela 4 - Agrupamento de 10 populações de tomateiro e contribuição relativa das características de resistência de tomateiros a *Tuta absoluta*. Viçosa, UFV, 2001.

Agrupamentos	Grupos	Populações <sup>1</sup>	Caracteres	Contribuição Relativa (%)		
1º	I	I, II e IV	Mortalidade Pupal	29		
			Mortalidade Larval	27		
			Período Larval	20		
	II	III	Período Pupal	8		
			Minas Pequenas	7		
			Minas Grandes	7		
2º	III	1, 2, 3, 4, 5, e 6	Peso Pupal	2		
			I	I, II, III e IV	Mortalidade Larval	30
					Mortalidade Pupal	30
	Período Larval	15				
	II	1, 2, 4 e 5	Período Pupal	10		
			Minas Pequenas	8		
Minas Grandes			7			

<sup>1</sup> I: Ângela; II: IPA-5; III: Santa Clara; IV: TX- 401-08 ; 1: LA 716, 2: LA 1777, 3: LA 2329; 4: PI 126445, 5: PI 127826, 6: PI: 134417

\* Característica eliminada do 2º agrupamento

Ainda com alusão à influência das características de resistência de *Lycopersicon* spp. ao ataque de *T. absoluta* no agrupamento dos genótipos, pode-se notar que embora o peso pupal possua pequena magnitude percentual, tal caráter não pode ser eliminado da análise pois na sua ausência, houve mudança nos agrupamentos dos genótipos pela metodologia de Tocher (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Segundo CRUZ & REGAZZI (1994), a eficiência das técnicas de análise multivariada baseadas na matriz de correlação residual é dependente do diagnóstico de dependência linear ou multicolinearidade desta matriz, pois a colinearidade forte pode acarretar a formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. No caso deste estudo, observou-se colinearidade fraca assegurando assim, a viabilidade das técnicas de análise multivariada.

Todos os acessos silvestres de tomateiro utilizados neste estudo demonstraram potencial com relação a resistência ao ataque de *T. absoluta* quando comparados com 'Ângela', 'IPA-5', 'Santa Clara', e 'TX 401-08'. Tal constatação é concordante com estudos previamente realizados por CAMPOS et al., 1999; TOSCANO & BOIÇA JUNIOR., 1999; PICANÇO et al., 1995; ECOLE et al., 1999. A principal causa química desta resistência é a ação deletéria dos acilaçúcares presentes em *L. pennellii* (HAWTHORNE et al., 1992; HARTMAN & ST CLAIR, 1998 e 1999); metilcetonas em *L. hirsutum* f. *glabratum* (LEITE et al, 1999a e b); e sesquiterpenos em *L. hirsutum* f. *hirsutum* (ECOLE et al., 1999).

Os genótipos de *Lycopersicon* spp. utilizados neste estudo foram fracionados, pelas análises de agrupamento de Tocher e dispersão bidimensional dos escores das duas primeiras variáveis canônicas, em três grupos. Entretanto, sob o aspecto prático, este germoplasma pode ser dividido em dois grupos com base na resistência ao ataque da traça do tomateiro, bem como na posição taxonômica de cada genitor. Assim, segundo CRUZ & REGAZZI (1994), a utilização de cruzamentos dialélicos no esquema parcial pode constituir boa alternativa no melhoramento do tomateiro visando resistência a este inseto, uma vez que os recursos genéticos utilizados podem ser divididos em dois grupos. Além de orientar os cruzamentos a serem utilizados, por meio da análise dialélica é possível estimar parâmetros genéticos importantes, tais como as capacidades geral e específica de combinação, bem como o estudo da heterose das combinações híbridas. Além disto, a formação de um número reduzido de grupos de genótipos, pode ser explicada pelo controle genético deste caractere. Conforme demonstrado por FARRAR & KENNEDY (1991) os componentes primários (quantidade de tricomas) da resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) a *L. decemlineata* são governados por poucos genes. Entretanto, estes autores sugerem que os componentes secundários da resistência (teores de metilcetonas no interior dos tricomas foliares), devem ser de ordem quantitativa, fato que parcialmente explica a dificuldade de transferência deste caráter às variedades e híbridos de tomateiro atualmente cultivados

Diversos autores (GHADERI et al., 1984; JULQUIFAR et al, 1985; OLIVEIRA et al., 1999; MACHADO et al., 2002; entre outros) recomendam a utilização de genitores com a máxima

divergência genética possível, de modo a maximizar a heterose manifestada nos híbridos, aumentando assim a probabilidade de ocorrência de segregantes de valor. Considerando também que um dos resultados da análise multivariada é a formação de grupos com similaridade interna e dissimilaridade externa, no momento da escolha das populações a serem cruzadas, deve-se levar em consideração se os genitores pertencem a grupos diferentes, evitando-se assim o cruzamento do mesmo agrupamento (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000).

Além da divergência genética, outro critério que deve ser considerado na escolha dos genitores a serem cruzados é o rendimento *per se*. Desta forma, as combinações híbridas a serem recomendadas em programas de melhoramento devem envolver, na medida do possível, genitores geneticamente dissimilares e com desempenho superior (ABREU et al., 1999). Com base na divergência genética entre os acessos de *Lycopersicon* spp. e nas características de resistência ao ataque de *T. absoluta*, justifica-se a utilização destes potenciais genitores no esquema de dialelo parcial, pois embora inicialmente divididos em três grupos, podem ser alocados em dois grupos com relação à resistência ao ataque de *T. absoluta*. Neste sentido, especial atenção deve ser destinada às combinações híbridas Ângela (I) x LA 1777 (2), IPA-5 (II) x LA 1777 (2), Santa Clara (III) x LA 1777 (2), TX 401-08 (IV) x LA 1777 (2), e Ângela (I) x PI 126445 (4).

Além da escolha dos melhores cruzamentos, um dos fatores de encarecimento de programas de melhoramento é a avaliação de caracteres sem contribuição. Neste aspecto, LAGES (1998) sugeriu o descarte de variáveis, com base na importância relativa dos caracteres (conforme SINGH, 1981) e no posterior agrupamento dos genitores pela metodologia de Tocher. No caso deste estudo, nenhuma característica de resistência pode ser eliminada de futuras avaliações visto que realizada a análise de agrupamento desconsiderando a característica PPU, a divisão dos genótipos foi distinta da original.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados desta pesquisa conclui-se que:

- Os genótipos mais similares, com base na distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), foram Ângela e IPA-5, enquanto que Ângela e PI 126445 foram os mais divergentes;
- Observou-se a partição dos genótipos utilizados em três grupos, pelas metodologias de Tocher e variáveis canônicas;
- Nenhuma característica de resistência foi eliminada deste estudo devido a mudanças no agrupamento original.

## ABSTRACT

The objective of this research was to study the genetic dissimilarity of *Lycopersicon* spp. genotypes regarding their resistance to *Tuta absoluta*. Seven traits related to plant resistance were evaluated. Using these data, it was estimated the Mahalanobis' distance ( $D^2$ ) between a pair of genotype, the number of groups of genotypes based on Tocher technique and on canonical variables, as well as the relative contribution of each trait. Based on  $D^2$ , the most similar genotypes were Ângela and IPA-5, while Ângela and PI 126445 were the most dissimilar. Three groups of genotypes, based on Tocher technique and on canonical variables, were computed in this study. It was not possible to discard none of the seven characters.

Key words: Tomato leafminer; plant breeding; biometry.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA D.F. Selection potential for seed yield from intra end inter-racial populations in common bean. **Euphytica**, v.108, n.2, p.121-127, 1999.
- AMARAL JÚNIOR, A.T.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D. et al. Utilização das variáveis canônicas e de análise de agrupamentos na avaliação da divergência genética entre acesso de moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.182-184, 1996.
- CAMPOS, G.A.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G. et al. Resistência de tomateiros com altos teores de zingibereno, ou 2-tridecanona oriundos de cruzamentos interespecíficos de *Lycopersicon* a ácaros do gênero *Tetranychus*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.33, 1999.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C. et al. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1613-1619, 2000.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Imprensa Universitária, 2001. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1994. 390p.
- CRUZ, C.D.; CARVALHO, S.P.; VENCOVSKY, R. Estudos sobre divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência dos progenitores. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.234, p.183-190, 1994.
- DIAS, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. Multivariate genetic divergence and hybrid performance of cacao (*Theobroma cacao* L.). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.20, n.1, p.63-70, 1997.
- ECOLE, C.C.; PICANÇO, M.; JHAM, G.N. et al. Variability of *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* and possible compounds involved in its resistance to *Tuta absoluta*. **Agricultural and Forest Entomology**, v.1, n.2, p. 249-254, 1999.
- FARRAR JR, R.R.; KENNEDY, G.G. Relationship of leaf lamellar-based resistance to *Leptinotarsa decemlineata* and *Heliothis zea* in a wild tomato, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI 134417. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.58, n.1, p.61-67, 1991.
- GHADERI, A.; ADAMS, M.W.; NASSIB, A.M. Relationship between genetic distance and heterosis for yield and morphological traits in dry edible bean and fava bean. **Crop Science**, v.14, n.1, p.24-27, 1984.
- HARTMAN, J.B.; ST CLAIR, D.A. Variation for insect resistance and horticultural traits in tomato inbred backcross populations derived from *Lycopersicon pennellii*. **Crop Science**, v.38, n.10, 1501-1508, 1998.
- HARTMAN, J.B.; ST CLAIR, D.A. Variation for aphid resistance and insecticidal acyl sugar expression among and within *Lycopersicon pennellii* derived inbred backcross lines of tomato and their  $F_1$  progeny. **Plant Breeding**, v.118, n.3, 531-536, 1999.
- HAWTHORNE, D.J.; SHAPIRO, J.A.; TINGEY, W.M. et al. Trichome-borne and artificially applied acylsugars of wild tomato deter feeding and oviposition of the leafminer *Liriomyza trifolii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.65, n.1, p.65-73, 1992.
- JULQUIFAR, A.W.; VIRMANI, S.S.; CARPENA, A.L. Genetic divergence among some maintainer and restorer lines in

- relation to hybrid breeding rice (*Oryza sativa* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v.70, n.4, p.671-678, 1985.
- KALLOO, G. Introduction. In: KALLOO, G. (Ed.). **Genetic improvement of tomato**. Berlin: Springer Verlag, 1991. p. 21-38.
- LAGES, S.L.R. **Importância das características de crescimento, de qualidade da madeira e da polpa na diversidade genética de clones de eucalipto**. Viçosa, 1998. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.
- LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; GUEDES, R.N.C. et al. Influence of canopy height and fertilization levels on the resistance of *Lycopersicon hirsutum* to *Aculops lycopersici*. **Experimental and Applied Acarology**, v.23, n.2, p.633-642, 1999a.
- LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; GUEDES, R.N.C. et al. Effect of fertilization levels, age and canopy height of *Lycopersicon hirsutum* on resistance to *Myzus persicae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.91, n.2, p.267-273, 1999b.
- MACHADO, C.F.; SANTOS, J.B. dos; NUNES, G.H.S. Escolha de genitores de feijoeiro por meio da divergência baseada em caracteres morfo-agronômicos. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.11-20, 2000.
- MACHADO, C.F.; NUNES, G.H.S.; FERREIRA, D.F. et al. Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.251-258, 2002.
- MALUF, W.R.; FERREIRA, P.E.; MIRANDA, J.E.C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F<sub>1</sub> hybrids. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.3, n.3, p.453-460, 1983.
- 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.
- MIRANDA, M.M.M.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C. et al. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.8, n.3, p.597-606, 1998.
- MOREIRA, L.F.; OLIVEIRA, J.S. Análise de resíduos de metamidofós em frutos de tomate, água e solo da região agrícola de Viçosa-MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v.44, n.252, p.161-168, 1997.
- OLIVEIRA, V.R.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D. et al. Avaliação da diversidade genética em pimentão através de análise multivariada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.19-24, 1999.
- PICANÇO, M.C.; SILVA, D.J.H.; LEITE, G.L.D. et al. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de Tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.429-433, 1995.
- RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley, 1952. 390p.
- RICK, C.M. The tomato. **American Scientist**, v.239, p.76-87, 1978.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, n.2, p.237-245, 1981.
- SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, v.2, n.2, p.147-153, 2000a.
- SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology** v.124, n.3, p.233-238, 2000b.
- SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; FRAGOSO, D.B. et al. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **International Journal of Pest Management**, v.47, n.3, p.247-251, 2001.
- TOSCANO, L.C.; BOIÇA JUNIOR., A.L. Atratividade de genótipos de tomateiro *Lycopersicon* spp. a mosca branca *Bemisia argentifolii*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.33, 1999.