

**MARIA IZABEL FURST GONÇALVES**

**VARIAÇÃO NO TEOR DE 2-TRIDECANONA EM FOLÍOLOS DE  
TOMATEIRO E SUA RELAÇÃO COM A RESISTÊNCIA A DUAS  
ESPÉCIES DE ÁCAROS DO GÊNERO *Tetranychus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas para obtenção do título de "Mestre".

**Orientador**

Prof. WILSON ROBERTO MALUF

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1996**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da  
Biblioteca Central da UFLA

Gonçalves, Maria Izabel Furst

Variação do teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiro e sua relação  
com a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* / Maria  
Izabel Furst Gonçalves. -- Lavras : UFLA, 1996.

63p. : il

Orientador: Wilson Roberto Maluf

Dissertação (Mestrado) - UFLA

Bibliografia.

1. Tomate - Praga. 2. Ácaro. 3. Aleloquímico. 4. 2-tridecanona. 5.  
*Tetranychus urticae*. 6. Herdabilidade. 7. *Tetranychus ludeni*. 8. 2-trideca-  
nona- - Teor - -Herança. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 635.6429742

**MARIA IZABEL FURST GONÇALVES**

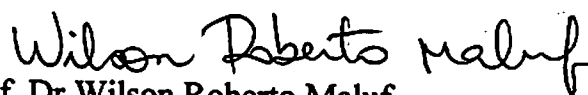
**VARIAÇÃO NO TEOR DE 2-TRIDECANONA EM FOLÍOLOS DE  
TOMATEIRO E SUA RELAÇÃO COM A RESISTÊNCIA A DUAS  
ESPÉCIES DE ÁCAROS DO GÊNERO *Tetranychus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 8 de agosto de 1996

  
Prof. Dr. João Bosco dos Santos

  
Pesq Lenira Viana Costa Santa-Cecília

  
Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf  
(Orientador)

**Aos meus pais,**

**Ruy Barbosa de Assis Gonçalves e**

**Maria Auxiliadora Brandão Furst Gonçalves**

**e meus irmãos,**

**Vera, Ruy, Cidinha, João Antonio,**

**Álvaro, Paulo, Lindith,, Doly**

**Cláudia, Flávio e Daniel**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

Em especial ao professor Wilson Roberto Maluf, pela oportunidade de realização deste curso, orientação, incentivo e ensinamentos.

Aos professores do curso de Genética e Melhoramentos de Plantas, pelos ensinamentos, interesse e respeito. Especialmente ao professor João Bosco dos Santos, pela participação na banca examinadora e valorosas sugestões apresentadas.

À pesquisadora da EPAMIG, Lenira Viana Costa Santa Cecília, pela cooperação, amizade, e importantes contribuições apresentadas.

Ao professor José Eduardo Brasil Pereira Pinto pelos conhecimentos transmitidos, interesse, e exemplo de humildade e profissionalismo (além do uso do laboratório para análises).

Ao pesquisador da EPAMIG, Paulo Rebelles Reis pelo auxílio da identificação dos ácaros utilizados nos experimentos.

À professora Vânia Déa de Carvalho, do Departamento de Ciência de Alimentos, pela boa vontade marcante e utilização do espectrofotometro.

À Capes pela concessão da bolsa de estudo.

Ao funcionário do departamento de Fitossanidade, Anderson Vitor de Gouvêa, pela auxílio durante a destilação do etanol.

Ao acadêmico do curso de Agronomia José Antônio Ribeiro da Silva pela apoio, cooperação, competência e responsabilidade.

Aos funcionários e ex-funcionários do Banco do Brasil S.A., Élio de Paulo Filho, Fátima Lúcia Alves Pereira, Jaci Fonseca de Meneses, Abigail Braga Costa Ferrreira e Ivens de Carvalho Nazareth, que possibilitaram o meu trabalho neste banco, sempre que possível, em horários compatíveis com as minhas atividades acadêmicas durante a graduação e parte da pós-graduação.

À Márcia Tavares Pereira, pela imensa ajuda, dedicação e amor.

Aos amigos do Curso de Pós-Graduação ou não, pelo incentivo apoio e amizade.

Ao Celso Luiz Ambrosio pela amorosa presença em minha vida durante a redação desta dissertação.

Aos meus pais e irmãos que com amor, respeito, e trabalho, apoiaram e tornaram possível esta e outras etapas da minha vida.

A todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 O Gênero <i>Lycopersicon</i> .....	4
2.1.1 Composição do gênero .....	4
2.1.2 <i>Lycopersicon esculentum</i> .....	5
2.1.3 <i>Lycopersicon hirsutum</i> .....	6
2.2. Ácaros do gênero <i>Tetranychus</i> .....	7
2.2.1 Distribuição geográfica e hospedeiros .....	7
2.2.2 Aspectos biológicos .....	8
2.2.3 Sintomas .....	9
2.2.4 Condições favoráveis ao desenvolvimento .....	10
2.2.5 Prejuízos .....	10
2.2.6 Controle .....	11
2.3 Resistência a artrópodes no gênero <i>Lycopersicon</i> .....	11
2.3.1 Mecanismos e fatores de resistência a insetos em <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> .....	13
2.3.1.1 Resistência a <i>Manduca sexta</i> (Cr. 1770) (Lepidoptera, Sphingidae) .....	14
2.3.1.2 Resistência a <i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850) (Lepidoptera, Noctuidae) .....	15
2.3.1.3 Resistência a <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) .....	15
2.3.1.4 Resistência a <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) .....	16
2.3.1.5 Resistência a <i>Frankliniella occidentalis</i> Trybon, 1920 (Thysanoptera, Thripidae) .....	17
2.3.2 Resistência a ácaros no gênero <i>Lycopersicon</i> .....	17
2.3.2.1 Espécies resistentes .....	17
2.3.2.2 Mecanismos de resistência .....	18
2.3.2.3 Dificuldades de discriminação entre os mecanismos .....	20
2.3.2.4 Fatores que condicionam a resistência .....	22

	Página
2.4 Presença de metil-cetonas no tomateiro .....	23
2.4.1 Localização das metil-cetonas .....	23
2.4.1.1 Presença na folhagem .....	23
2.4.1.2 Ocorrência nas demais partes do tomateiro .....	25
2.4.2 Determinação do teor de metil-cetonas .....	25
2.4.3 Herança do teor de 2-tridecanona .....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1 Obtenção da população segregante .....	28
3.2 Variabilidade do teor de 2-TD nas gerações F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318pl#230) e F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318pl#201) .....	29
3.2.1 Instalação do experimento e tratos culturais .....	29
3.2.2 Determinação do teor de 2-TD .....	30
3.2.3 Determinação da herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD nos folíolos .....	31
3.2.4 Herança do teor de 2-TD .....	31
3.3 Resistência aos ácaros <i>T. urticae</i> (Koch, 1836) e <i>T. ludeni</i> Zacher, 1913 .....	31
3.3.1 Avaliação da resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417) .....	32
3.3.2 Avaliação da resistência ao ácaro <i>T. ludeni</i> na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318pl#230) .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.1 Variabilidade do teor de 2-TD na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318pl#230) .....	34
4.1.1 Quantificação do teor de 2-TD em <i>Lycopersicon</i> spp. ....	34
4.1.2 Herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD nos folíolos .....	35
4.1.3 Herança do teor de 2-TD .....	35
4.2 Resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> em <i>Lycopersicon</i> spp .....	36
4.2.1 Avaliação da resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI134417) .....	36
4.2.1.1 Testemunhas .....	36
4.2.1.2 Contribuição do teor de 2-TD para a resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> .....	36
4.2.2 Avaliação da resistência ao ácaro <i>T. ludeni</i> na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318pl# 230) .....	37
4.2.2.1 Testemunhas .....	37
4.2.2.2 Contribuição do teor de 2-TD para a resistência ao ácaro <i>T. ludeni</i> .....	38
5 DISCUSSÃO GERAL .....	40
6 CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
TABELAS .....	49
FIGURAS .....	56



## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página	
1	Concentração de 2-Tridecanona (2-TD) em discos de folhas de <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417', F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) e F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl# 230). UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	49
2	Concentração de 2-Tridecanona (2-TD) em discos de folhas de <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417', F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) e F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl# 201). UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	49
3	Estimativa da herdabilidade no sentido amplo da concentração de 2-TD feita através da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#230) no cruzamento interespecífico entre <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547' e <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417'. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	50
4	Estimativa da herdabilidade no sentido amplo da concentração de 2-TD feita através da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#201) no cruzamento interespecífico entre <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547' e <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417'. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	50
5	Hipótese(H <sub>0</sub> ), frequência observada(FO), frequência esperada(FE) e aplicação do teste $\chi^2$ a distribuição de frequência do teor de 2-TD na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX 318 pl# 201). UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	51
6	Hipótese(H <sub>0</sub> ), frequência observada(FO), frequência esperada(FE) e aplicação do teste $\chi^2$ a distribuição de frequência do teor de 2-TD na geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX 318 pl# 230). UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	51
7	Concentração média de 2- tridecanoma nas folhas das 10 plantas da geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417) e das testemunhas <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417' e F <sub>1</sub> (TSWV 547 X PI 134417) utilizadas no teste de resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1992 .....	52

Tabela	Página
8	Análise de variância para distância média percorrida pelos ácaros após 30, 60, 90 e 120 minutos nas testemunhas: <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417', F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) do de resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> . UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 53
9	Resistência ao ácaro <i>T. urticae</i> nas testemunhas: <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417' e F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) do experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 53
10	Concentração média de 2- tridecanona nas folhas das 7 plantas da geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#230) e das testemunhas utilizadas no teste de resistência ao ácaro <i>T. ludeni</i> . Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 ..... 54
11	Análise de variância para distância média percorrida pelos ácaros após 30, 60, 90 e 120 minutos nas testemunhas: <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417', F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) do experimento 2 de resistência ao ácaro <i>T.120 ludeni</i> . UFLA, Lavras-MG, 1993 ..... 55
12	Resistência ao ácaro <i>T. ludeni</i> nas testemunhas: <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547', <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417' e F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) do experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 ..... 55

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Obtenção das populações segregantes F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417), F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX 318pl#230) e F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX 318pl#201)	56
2	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas de <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547'. Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	57
3	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas de <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417'. Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	57
4	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas do híbrido interespecífico F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	57
5	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas de <i>L. esculentum</i> 'TSWV 547'. Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	58
6	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas de <i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> 'PI 134417'. Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	58
7	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas do híbrido interespecífico F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417) Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	58
8	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas da geração F <sub>2</sub> ( TSWV 547 x BPX318 pl#230). Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	59
9	Distribuição de frequência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas da geração F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#201). Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993 .....	59

Figura	Página
10	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 30 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 60
11	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 60 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 60
12	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 90 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 61
13	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 120 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de plantas 10 da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 61
14	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro <i>T. ludeni</i> após 60 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX 318 pl#230). UFLA,Lavras-MG, 1992 ..... 62
15	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro <i>T. ludeni</i> após 90 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl# 230). UFLA,Lavras-MG, 1992 ..... 62
16	Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro <i>T. ludeni</i> após 120 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#230). UFLA, Lavras-MG, 1992 ..... 63

## RESUMO

GONÇALVES, Maria Izabel Furst. **Variação no teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiro e sua relação com a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus***. Lavras: UFLA, 1996. 63p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

A 2-tridecanona (2-TD), uma metil-cetona presente nos tricomas glandulares de *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum*, é responsável pelos os altos níveis de resistência a artrópodes desta espécie. A introdução da característica alto teor de 2-TD nas folhas da espécie cultivada *Lycopersicon esculentum* pode possibilitar a obtenção de cultivares de tomateiro com resistência múltipla a artrópodes. Os objetivos deste trabalho foram: a) estimar a herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD em populações derivadas do cruzamento original interespecífico *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *glabratum*; b) estudar a herança deste carácter c) avaliar a contribuição do teor de 2-TD para a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus*. Os experimentos foram realizados na UFLA, Lavras, MG, no período compreendido entre março/91 e dezembro/93. A herdabilidade no sentido amplo foi estimada em duas populações, cada uma delas derivadas do cruzamento de *L. esculentum* 'TSWV 547' com uma diferente planta  $F_2$  oriunda de *L. esculentum* 'TSWV 547' x *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', previamente selecionadas para alto teor de 2-TD. A herdabilidade no sentido amplo para teor de 2-TD foi de 84,9% e 84,4% para as gerações segregantes  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230) e  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#201) respectivamente. Os resultados sugerem que alelos recessivos de pelo menos 3 genes condicionam carácter alto teor de 2-TD. Foram selecionadas 10 plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417) e 7 plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230), com teores variáveis de baixo a alto teor de 2-TD. As plantas de cada uma destas gerações  $F_2$  foram utilizadas

---

\* Orientador: Wilson Roberto Maluf. Membros da Banca: João Bosco dos Santos e Lenira Viana Costa Santa-Cecília.

para avaliar a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* através do teste de repelência de Weston e Snyder(1990). Foram utilizadas como testemunhas nos dois experimentos: *L. esculentum* 'TSWV 547 '(suscetível), *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' (resistente) e o híbrido interespecífico F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417). Nos dois experimentos, os resultados evidenciaram uma alta correlação negativa ( $r = -0,876$ ;  $-0,908$  e  $-0,926$  para o experimento 1 e  $r = -0,783$ ;  $-0,988$  e  $-0,963$  para o experimento 2) entre o teor de 2-TD e a distância média percorrida pelos ácaros para os tempos de 60, 90 e 120 minutos respectivamente. Portanto, o aleloquímico 2-TD determina a resistência (repelência) aos ácaros *T. urticae* e *T. ludeni* no gênero *Lycopersicon*.

## ABSTRACT

### 2-TRIDECANONE LEVEL VARIATION IN TOMATO LEAVES AND THE RELATION WITH THE RESISTANCE TO TWO MITES OF THE GENUS *Tetranychus*.

2-Tridecanone (2-TD), a methyl-ketone present in tips of glandular trichomes in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, is the major toxic factor involved in the high levels of arthropod resistance found in this taxon. The introgression of the alleles for high 2-TD content into the new tomato species *L. esculentum* could lead to the improved multiple arthropod resistance the new cultivars. The objectives of this study were: a) to estimate the broad-sense heritability of 2-TD concentration in populations interspecific cross *L. esculentum* x *L. hirsutum* f. *glabratum*; b) to verify inheritance of the character; c) to evaluate the contribution of 2-TD content to two spider mites (*Tetranychus* sp.) resistance in *Lycopersicon*. spp. The tests were carried out at UFPA, Lavras, MG. Broad-sense heritability was estimated in two populations, each one of them originated the cross of *L. esculentum* 'TSWV 547' with a different F<sub>2</sub> plant derived from *L. esculentum* 'TSWV 547' x *L. hirsutum* f. *glabratum* 'PI 134417', selected for high 2-TD concentration. Broad-sense heritabilities of 2-TD concentration were 84,9% e 84,4% in segregating generations F<sub>2</sub> ( TSWV 547 x BPX318 pl#230) e F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl#201) respectively. The results suggest that at least three genes condition the high 2-TD concentration. Ten plants from F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417) and 7 plants from F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl#230) ranging from low to high 2-TD content were selected. These plants were used to evaluate the resistance to two spider mites (*Tetranychus* sp.) through the thumbtack bioassay by Weston and Snyder(1990). *L. esculentum* 'TSWV 547'(susceptible) , *L. hirsutum* f. *glabratum* 'PI 134417'(resistant) and the interspecific hybrid F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) were used as control on the two experiments. In both experiments, the results showed a high negative correlation ( $r = -0,876; -0,908$  and  $-0,926$  to the experiment 1, and  $r = -0,783; -0,988$  and  $-0,962$  to experiment 2)

between the 2-TD concentration and average distance moved by the spider mites after 60, 90 e 120 minutes respectively. Therefore the alelochemical 2-TD determines the resistance (repellence) to *T. urticae* e *T. ludeni* in the genus *Lycopersicon*.



## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro é bastante difundido no Brasil, sendo uma das duas espécies hortícolas de maior importância no país. Houve, nos últimos anos, um aumento considerável na produção desta hortaliça devido ao crescimento do mercado consumidor, o que provocou a expansão da área cultivada e uma melhoria de produtividade. Entretanto, a expansão da área de cultivo dessa solanácea tem favorecido o ataque de pragas e doenças que afetam consideravelmente a sua produção.

Dentre as pragas que causam danos ao tomateiro cultivado, destaca-se a traça-do-tomateiro, *Scrobipalpus absoluta*, que ocorre durante todo o ciclo da cultura, com grande potencial destrutivo. Alimenta-se do parênquima, causando o aparecimento de minas e broqueando ponteiros e frutos (Souza e Reis, 1992). A broca pequena do fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, a mosca minadora das folhas *Liriomyza* spp., *Helicoverpa zea*, o trips *Frankliniella schulzei* vetor do tospovirus e alguns ácaros também têm sido citados como pragas importantes do tomateiro (Barbosa e França, 1980; Gallo et al., 1988; Cassino, Perruso e Rego, 1995).

Os ácaros do gênero *Tetranychus* podem se tornar pragas bastante destrutivas quando encontram condições propícias ao seu desenvolvimento, como clima quente e seco. A utilização intensa de defensivos afeta os inimigos naturais destes ácaros, provocando desequilíbrio e aumento significativo na população dos ácaros deste gênero. Quase imperceptíveis a olho nu, estes ácaros formam grupos principalmente na face inferior das folhas onde sugam a seiva da planta, causando manchas nas folhas. Sua ação inibe a fotossíntese e provoca seca e queda de folhas. Quando a infestação danifica 13% dos folíolos, já ocorrem perdas quantitativas e qualitativas na produção de tomate (Barbosa e França, 1980; Flechtmann, 1989).

Em função destas e de outras pragas e doenças, a cultura do tomateiro é considerada de alto risco e de elevado custo de produção, principalmente no que diz respeito ao uso de defensivos agrícolas. Estes, além de onerosos, constituem-se numa preocupação constante para o meio ambiente e para a saúde pública, numa cultura onde se fazem múltiplas aplicações e

onde os prazos de carência estabelecidos pela legislação nem sempre são obedecidos. Desta forma, torna-se evidente a necessidade de se investigarem métodos alternativos de controle de pragas e doenças.

Os atuais níveis de resistência das cultivares utilizadas não são suficientemente altos de modo a permitir uma sensível redução na quantidade de defensivos químicos utilizados na cultura. Entretanto, apesar dos sucessos nesta área ainda não serem significativos, a resistência varietal poderá tornar-se uma importante alternativa dentro de um manejo integrado de pragas, reduzindo o uso de defensivos químicos, possibilitando a produção de tomate de forma mais econômica e provocando um menor impacto ambiental.

Já tem sido relatadas boas fontes de resistência a artrópodes nas espécies selvagens *Lycopersicon hirsutum* var. *typicum*, *L. hirsutum* var. *glabratum*, *L. peruvianum* e *L. pennellii* (França et al. 1984a e b), mas estas introduções não têm valor comercial imediato. Estão em desenvolvimento, programas buscando a resistência varietal a insetos a partir deste germoplasma silvestre, mas em geral estes programas enfrentam dificuldades metodológicas para manter condições uniformes de infestação que permitam seleções para resistência a nível de plantas individuais a cada geração. Além das dificuldades técnicas, estes ensaios com artrópodes normalmente são caros e demorados. Como solução para estas complicações, Juvik et al. (1982) sugerem que os fatores de resistência presentes em introduções silvestres poderão ser incorporados de modo mais simplificado e eficiente nas cultivares comerciais se a seleção de plantas puder ser feita com base em alguma característica de fácil constatação. O uso desta seleção indireta se torna mais interessante quando esta característica possui alta herdabilidade e mais ainda se representar um fator de resistência a múltiplas pragas.

É neste contexto que o acesso *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' é uma fonte promissora de resistência, este grupo taxonômico destaca-se de outras fontes de resistência por ser autocompatível e cruzar-se com certa facilidade com *Lycopersicon esculentum*. É resistente a diversos artrópodes, inclusive a ácaros do gênero *Tetranychus* e esta resistência vem sendo relacionada à presença de altos teores do aleloquímico 2-tridecanona em suas folhas. Esta metil-cetona têm efeito antibiótico e ou antixenótico em diversos artrópodes. Para determinação do teor desta metil-cetona, além da cromatografia gasosa (técnica relativamente onerosa), foi desenvolvida por Nienhuis et al. (1985) e padronizada por Barbosa(1994) uma técnica colorimétrica de baixo custo aplicável à seleção no tomateiro. Portanto, o uso de *L. hirsutum* var.

*glabratum* 'PI 134417' em programas de melhoramento pode permitir que a seleção de plantas em populações segregantes seja mais precisa, barata e não destrutiva a nível de plantas individuais. Possivelmente o desenvolvimento do programa de melhoramento será mais rápido, fácil, eficiente e por isso mesmo, viável.

Os objetivos deste estudo são:

1. Estimar a herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-tridecanona em populações derivadas do cruzamento de *L. esculentum* 'TSWV 547' com plantas F<sub>2</sub> com alto teor de 2-TD oriundas do cruzamento original *L. esculentum* 'TSWV 547' x *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'.
2. Estudar a herança do teor de 2-TD utilizando as duas populações acima.
3. Avaliar a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* e sua correlação com o teor de 2-tridecanona nas folhas de *Lycopersicon* spp.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Gênero *Lycopersicon*

O gênero *Lycopersicon* faz parte da ampla e diversa família Solanacea. Todas as espécies do gênero *Lycopersicon* possuem as características típicas da sub-família Solanoideae, à qual pertencem, inclusive o número de cromossomas uniforme ( $2n = 2X = 24$ ). As flores normalmente têm 5 anteras, embora algumas variedades de *L. esculentum* apresentem 6 anteras, e os estames são todos unidos formando um cone de anteras que é uma característica do gênero. O "pescoço" do cone é composto da ponta alongada e estéril de cada antera. Como as anteras fendem-se lateralmente, o pólen é liberado dentro do cone de anteras e emerge através do canal comum formado pela junção de cada antera alongada (Taylor, 1986).

#### 2.1.1 Composição do gênero

Este pequeno gênero é geralmente citado como o do tomateiro cultivado *Lycopersicon esculentum* e de pelo menos mais 8 espécies estreitamente relacionadas. Todas as espécies selvagens de tomateiro, bem como uma forma selvagem de *L. esculentum*, têm habitats naturais na costa oeste da América do Sul, na faixa que vai desde o sul do Equador ao norte do Chile, e nas ilhas Galápagos. Coleções de *Lycopersicon* selvagens tem sido coletadas em altitudes diversas, desde o nível do mar até 3.700 m e, refletindo estas variações ambientais, são bastante variáveis (Warnock, 1991). Todas as espécies de *Lycopersicon* podem ser hibridizadas com *L. esculentum*, com graus variados de dificuldade. Assim, numerosas características desejáveis presentes em espécies selvagens já foram incorporadas às cultivares comerciais. Com base na compatibilidade dos cruzamentos interespecíficos, as espécies do gênero *Lycopersicon* podem

ser separadas em dois grupos: o "esculentum" (*L. esculentum*, *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. parviflorum*, *L. chmielewskii*, *L. hirsutum*, *L. pennellii*) e o "peruvianum" (*L. chilense* e *L. peruvianum*). Neste último grupo, as dificuldades no cruzamento com *L. esculentum* são maiores que no primeiro (Maluf, 1985).

### 2.1.2 *Lycopersicon esculentum*

Devido ao seu alto valor como cultura, esta espécie tornou-se amplamente disseminada por todo o mundo. Seu sítio de domesticação é incerto, entretanto um balanço das evidências sugere o México como o local mais provável desta domesticação. O tomateiro-cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) é quase certamente o ancestral direto das formas modernas hoje cultivadas. Esta variedade de tomateiro selvagem é a única encontrada fora da América do Sul. Coleções desta variedade tem sido feitas no centro de evolução do gênero no Peru, na maior parte da América Central e em regiões mais distantes como a Zâmbia, Bornéu e Havai. As raças do Velho Mundo de *cerasiforme* são provavelmente resultado do escape do cultivo (Taylor, 1986).

Todos os representantes de *L. esculentum* são auto-compatíveis e altamente endogâmicos. Em *L. esculentum* var. *cerasiforme* o estigma pode se projetar um pouco além do cone da antera na antese, permitindo um ligeiro grau de fecundação cruzada (Taylor, 1986).

A domesticação envolveu seleção para progressivo afastamento do estigma para dentro do cone da antera, assegurando automaticamente a auto-polinização. Todas as formas de *L. esculentum* produzem frutos coloridos, entretanto o tamanho do fruto varia muito. Mesmo com pequeno tamanho de fruto (diâmetro de 1,5 a 2,5 cm), *L. esculentum* var. *cerasiforme* é usado para consumo humano em muitas regiões do México e é geralmente mais adaptada a condições tropicais úmidas que outras espécies de *Lycopersicon* (Taylor, 1986).

Durante a domesticação houve seleção continuada para frutos maiores, mas as variedades de tomateiro mantiveram-se estreitamente relacionadas com a espécie selvagem *L. esculentum* var. *cerasiforme* (Taylor, 1986).

### 2.1.3 *Lycopersicon hirsutum*

Duas formas desta espécie de *Lycopersicon* que possui frutos verdes são reconhecidas: *L. hirsutum* var. *typicum* e *L. hirsutum* var. *glabratum*. A forma *typicum* é caracterizada por ter frutos, hastes e folhas com alta densidade de pêlos. Sua flores são grandes e vistosas com a corola menos profundamente dividida que a encontrada em *L. esculentum* e seus parentes mais próximos. *L. hirsutum* var. *typicum* possui o estigma fortemente projetado além do cone da antera, sendo assim uma forma de polinização cruzada. A maioria das coleções desta variedade botânica tem se mostrado auto-incompatível. Apenas um ou 2 biótipos podem ser auto-fertilizados mas parecem sofrer depressão por endogamia como resultado. Seus frutos pilosos, quando amadurecem, tornam-se verde-pálidos com manchas rosadas (Taylor, 1986).

A forma alternativa, *L. hirsutum* var. *glabratum* foi separada da *typicum* com base em diferenças morfológicas: possui folhas e caules um pouco menos pilosas, corola menor e os frutos são também menos pilosos. As flores são menos vistosas e tem tendência à auto-fecundação. Esta variedade pode ser prontamente auto-fecundada e sua progênie não sofre depressão por endogamia. Os biótipos de *glabratum* são característicos do extremo norte da distribuição de *L. hirsutum*, sendo usualmente encontrados próximos à linha do equador até a fronteira norte do Peru. Nos arredores da cidade de Loja, no Equador (latitude 4° S), *L. hirsutum* var. *glabratum* é a espécie dominante do gênero *Lycopersicon*. Mais exemplos de *glabratum* são encontrados no noroeste do Peru, próximo ao desaguadouro do Rio Marañón, entre as latitudes 6° e 7° S. Em geral, os acessos de *L. hirsutum* var. *glabratum* são menos variáveis que *L. hirsutum* var. *typicum* (Taylor, 1986).

Soost, Scora e Sims (1968) propuseram a utilização do óleo foliar como ferramenta na diferenciação das espécies e variedades de *L. hirsutum* pois observaram que os odores das folhagens trituradas das várias espécies do gênero *Lycopersicon* são distintos. Os acessos de *L. hirsutum* produzem grandes quantidades de óleo essencial enquanto *L. esculentum* produz somente pequena quantidade. A 2- tridecanona (2-TD), uma metil-cetona de 13 carbonos, é o principal componente (68%) do óleo essencial de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 126449' que possui também 26% de uma metil-cetona de 11 carbonos a 2- undecanona (2-UD). Eles verificaram que a 2- tridecanona estava presente em pequenas quantidades em *L. esculentum* (30%

do óleo essencial extraído) e *L. hirsutum* var. *typicum* ('PI 126445' e 'PI 127826'). A variedade *typicum* apresentou teor bastante considerável de 2- dodecanona (71% do óleo essencial).

Estudos mais recentes mostram que os exsudatos da superfície foliar dos acessos de *L. hirsutum* var. *glabratum* são dominados pelas metil-cetonas 2-TD e 2-UD, enquanto os exsudatos de *L. hirsutum* var. *typicum*, por sesquiterpenos (Weston et al. 1989; Eigenbrode e Trumble, 1993a).

*L. hirsutum* var. *glabratum* é mais tolerante a pólenes exóticos que a forma típica desta espécie. A forma típica mostra forte incompatibilidade unilateral com o tomate cultivado, ou seja, sementes normais e plantas híbridas podem ser obtidas facilmente usando-se *L. esculentum* como fêmea, mas o cruzamento recíproco não resulta no estabelecimento de frutos (Taylor, 1986).

## 2.2 Ácaros dos gênero *Tetranychus*

Artrópodes de porte reduzido que existem em grande número e que estão incluídos na ordem Acari da classe Arachinida, os ácaros apresentam como características básicas a ausência de antenas, presença de quelíceras como peças bucais, quatro pares de patas quando adultos; cabeça, tórax e abdômen fundidos e não segmentados e presença de um cone localizado na região anterior onde estão as peças bucais (Flechtmann, 1989).

Na maior parte dos ácaros fitófagos, as quelíceras foram modificadas em estiletos alongados para possibilitar a obtenção do alimento, este é o caso dos ácaros do gênero *Tetranychus*, também chamados de ácaros de teia pois possuem glândulas localizadas no interior dos palpos com capacidade de tecer teias (Flechtmann, 1989).

### 2.2.1 Distribuição geográfica e hospedeiros

Os ácaros do gênero *Tetranychus* são pragas importantes do tomateiro cultivado, destacando-se no Brasil, o ácaro rajado *T. urticae* e os ácaros vermelhos *T. evansi*, *T. desertorum* e *T. marianae*. Todos são herbívoros e polífagos. O *T. urticae* é o mais generalista e cosmopolita, sendo encontrado em regiões temperadas dos Estados Unidos e Europa em um grande número de hospedeiros, é considerado praga importante de muitos destes como do morangueiro e do

tomateiro (Dabrowski, Rodriguez e Chaplin, 1971; Berlinger, 1986). No Brasil, ele ocorre nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná em vários hospedeiros (Flechtmann e Baker, 1970) e no Nordeste brasileiro é mais comum nas regiões menos secas (Moraes e Flechtmann, 1981).

*Tetranychus ludeni* é uma espécie amplamente distribuída nas regiões quentes de todo o mundo e infesta vários hospedeiros. Tem sido coletado em São Paulo, causando sérios danos em algodoeiros e feijoeiros (Flechtmann e Baker, 1970). É também bastante comum no Nordeste do Brasil, sendo encontrado em diversos hospedeiros como *Ipomoea fistulosa*, aboboreiras, batata-doce, marmeleiros, girassol, brássicas e solanáceas. (Flechtmann e Abreu, 1973; Tuttle, Baker e Sales, 1977; Moraes e Flechtmann, 1981).

### 2.2.2 Aspectos biológicos

O complexo *Tetranychus* apresenta biologia e hábitos bastante semelhantes (Barbosa e França, 1980). A reprodução dá-se por partenogênese arrenótoca: os ovos não fertilizados dão origem a machos e os ovos fertilizados a fêmeas. A cópula ocorre geralmente logo após a última troca de pele da fêmea (Flechtmann, 1989).

Durante o seu ciclo de desenvolvimento, estes ácaros passam pelos estágios de ovo, larva, ninfa (protoninfa e deuteroninfa) e adulto. Entre cada estágio de desenvolvimento a partir do estágio larval, ocorrem intervalos de inatividade durante os quais os ácaros prendem-se nas folhas ou nos fios da teia. Embora, de uma maneira geral, ocorram 2 estágios ninfais entre a larva e o adulto, muitas vezes observa-se apenas um estágio, o que é mais freqüente nas épocas quentes, quando o desenvolvimento é tão rápido que os ácaros passam por um estágio completo em apenas 1 dia (Flechtmann, 1989).

O abdômen das fêmeas adultas é levemente avermelhado e no caso de *T. urticae* possui manchas laterais verde escuras no dorso. Seu corpo tem aproximadamente 0,45 mm de comprimento e 0,30 mm de largura e sua patas 0,25 mm de comprimento. Existe um acentuado dimorfismo sexual, o macho é bem menor que a fêmea (0,25 a 0,35 mm de comprimento), tem coloração mais amarelada, pernas mais curtas e o abdômen se afina gradualmente na extremidade. Os ovos são esféricos, têm uma tonalidade amarelada que se acentua com a proximidade da eclosão e possuem cerca de 0,10 mm de diâmetro. Eles são colocados individualmente, geralmente na superfície abaxial da folha. Quando o ataque é intenso, os ácaros e ovos são encontrados



indistintamente nas duas superfícies foliares. Os estágios juvenis são semelhantes aos adultos, porém menores e com coloração mais pálida. A larva recém eclodida possui 3 pares de pernas até a primeira muda quando desenvolve 4 pares. (Berlinger, 1986; Gallo et al. , 1988).

As fêmeas do ácaro vermelho *T. ludeni* apresentam cor vermelha intensa, medindo 0,45 mm de comprimento por 0,23 mm de largura, havendo possibilidade de visualizá-las a olho nu. Os machos são menores, em média com 0,26 mm de largura por 0,15 mm de largura. Sua cor é semelhante a das formas jovens (amarelo-esverdeadas). As fêmeas jovens logo depois da muda apresentam cor vermelho claro. Tecem abundantes teias e provocam sintomatologia semelhante à do ácaro rajado (Flechtmann e Abreu, 1973; Gallo et al., 1988).

Os ácaros são normalmente mais ativos entre 16 e 37° C. No verão, uma nova geração pode se desenvolver a cada 10-13 dias e os adultos sobrevivem em média 15 dias. No inverno (10-16° C), uma geração ocorre a cada 26-34 dias e os adultos vivem em média 30 dias. O limite para o desenvolvimento é de 8°C quando 170 dias são necessários para completar o desenvolvimento de uma geração. Em locais quentes podem ocorrer mais de 25 gerações por ano (Berlinger, 1986).

No Brasil, o desenvolvimento de ovo a adulto, para o ácaro rajado, tem a duração de 5 a 20 dias para fêmeas e de 5 a 50 dias para machos. Uma fêmea põe em média 40 ovos, com variação de 1 a 140 ovos. (Moraes e Leite Filho, 1981).

### 2.2.3 Sintomas

Os adultos alimentam-se através da sucção do conteúdo das células das plantas, os cloroplastos das células afetadas desaparecem e o material remanescente coagula formando uma massa branca pardacenta em um canto da célula. Danificam as células adjacentes em círculo, resultando na formação de pequenas manchas cloróticas. O alimentar contínuo conduz a manchas irregulares formadas pela integração das manchas primárias. Nas folhas atacadas, pode-se observar um grande distúrbio do equilíbrio hídrico, a transpiração é acelerada, conduzindo à seca e queda prematura das folhas. A ação destes ácaros também provoca a inibição da fotossíntese (Flechtmann, 1989).

#### 2.2.4 Condições favoráveis ao desenvolvimento

As grandes infestações são favorecidas por tempo quente e seco; condições de elevada umidade tendem a suprimir o dano causado às plantas por estes ácaros. A precipitação pluviométrica, através das batidas das gotas de chuva nas plantas, determina queda de muitos ácaros, mas este fato não é o responsável pela queda considerável da população (Linke, 1953 citado por Flechtmann, 1989). Em condições de baixa umidade relativa do ar, as fêmeas em ovoposição põem um maior número de ovos e tem maior longevidade enquanto que as larvas recém-nascidas sobrevivem precariamente em ambientes com elevada umidade. Estes resultados são explicados com base na habilidade destes ácaros de ingerir maior quantidade de alimento em ambientes de baixa umidade pela eliminação de água através de evaporação da cutícula e explicam também desenvolvimento de grandes populações desses ácaros em casas-de-vegetação onde ocorre intensa circulação de ar renovado (Flechtmann, 1989).

Entre os inimigos naturais dos ácaros do gênero *Tetranychus* destacam-se fungos, viroses, insetos e principalmente ácaros predadores. Fungicidas à base de enxofre afetam o desenvolvimento de ácaros predadores, assim como inseticidas organo-fosforados são altamente tóxicos para os predadores (ácaros e insetos) e aplicações de inseticidas clorados, de um modo geral, eliminam os ácaros predadores *Typhlodromus* spp. e não controlam ácaros fitófagos, provocando um desequilíbrio. Portanto, os tratamentos fitossanitários podem ter efeitos drásticos sobre os inimigos naturais dos ácaros do gênero *Tetranychus* e como estes inimigos se constituem em agentes importantes na redução ou regulação de populações dos ácaros, se esses tratamentos não forem feitos com critério, podem provocar a elevação das populações de ácaros e perdas na produção (Flechtmann, 1989).

#### 2.2.5 Prejuízos

Quando encontram condições propícias ao seu desenvolvimento, os ácaros provocam perdas severas na produção (Berlinger, 1986). Segundo Stoner e Smith (1968), o desfolhamento causado pelos ácaros produz diminuição do número de frutos e tamanho dos frutos, maturação precoce e baixo teor de sólidos solúveis. Quando 13% dos folíolos são danificados, perdas na produção já são esperadas (GCRI, 1976 citado por Berlinger, 1986).

### 2.2.6 Controle

A destruição de plantas daninhas hospedeiras e outros controles culturais, embora recomendados, não são suficientes para controlar a população de ácaros, sendo muito difícil de ser executados na prática devido à grande quantidade de plantas hospedeiras destes ácaros

O controle químico é feito preferencialmente com acaricidas específicos, com utilização alternada de produtos com espectros diferenciados para preservar os inimigos naturais. As aplicações tardias, quando a população dos ácaros já está elevada são pouco satisfatórias, sendo necessárias inspeções periódicas e cuidadosas com o exame da face inferior das folhas principalmente quando as condições climáticas favorecem o desenvolvimento dos ácaros (Barbosa e França, 1980; Flechtmann, 1989).

O controle biológico tem sido bastante estudado e utilizados em alguns casos na Europa e Estados Unidos, principalmente em cultivos de casa-de-vegetação, através da soltura de ácaros da família Phytoseidae (Flechtmann, 1989). A eficiência deste controle ainda não foi bem estudada e é em muitos casos discutida. O ácaro *Phytoseiulus persimilis* não tem controlado com sucesso o *T. urticae* em casa-de-vegetação no Canadá, provavelmente porque os exsudatos dos tricomas dos tomateiro são tóxicos a este predador (Gillespie e Quiring, 1994).

Embora variedades de tomateiros resistentes possam vir a representar uma boa opção de manejo, elas ainda não foram obtidas. Algumas variedades do grupo Santa Cruz e a variedade havaiana 'Kalohy' tem apresentado um ligeiro grau de resistência (Flechtmann, 1989).

### 2.3 Resistência a artrópodes no gênero *Lycopersicon*

Fontes de resistência a grande parte das pragas do tomateiro têm sido encontradas em espécies selvagens. As espécies *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum* e *L. esculentum* var. *cerasiforme* são citadas como resistentes a alguns insetos, e as espécies *L. hirsutum* (var. *typicum* e var. *glabratum*) e *L. pennellii* têm apresentado resistência múltipla a artrópodes.

A existência de germoplasma com altos níveis de resistência a vários artrópodes é importante para o melhorista de plantas, porém, a despeito da rica fonte de resistência natural, poucas cultivares resistentes têm sido desenvolvidas. É consideravelmente mais difícil desenvolver cultivares resistentes a artrópodes que a doenças devido às dificuldades de se manter populações

de artrópodes sob condições controladas. Estas dificuldades combinam-se com as de trabalhar com organismos móveis que possuem diversidade genética para preferência de certas plantas e ou partes das plantas e que são também influenciados por uma ampla gama de variações nas condições ambientais diretamente e indiretamente através das alterações provocadas nas plantas hospedeiras (Stevens e Rick, 1986).

Pode se tornar mais efetivo incorporar em cultivares um fator que controla a resistência a vários artrópodes que desenvolver resistência para cada deles individualmente. Por outro lado, a introgressão de genes responsáveis pela resistência insetos é simplificada se a seleção puder se basear na presença ou ausência de características específicas das plantas as quais sejam responsáveis pela resistência a pragas (Stevens e Rick, 1986).

A espécie selvagem peruana *L. pennellii* é fonte de resistência aos insetos *Trialeuroides vaporariorum*, *Macrosiphum euphorbiae* (Gentile, Webb e Stoner, 1968), *Myzus persicae*, *Liriomyza trifolii* (Godoffreda, Steffens e Mutschler, 1990; Rodriguez, Tingey e Mutschler, 1993), *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa zea* (Juvik et al., 1994), *Frankliniella occidentalis* (Kumar, Ullman e Cho, 1995a e b). Estudos mostram que a resistência a pulgões nesta espécie é devida à presença de ésteres de açúcares no exsudato dos tricomas tipo IV. Houve uma significativa correlação negativa entre a concentração de ésteres de açúcares nos folíolos e o nível de *M. euphorbiae* em uma população segregante F<sub>2</sub> originada do cruzamento entre *L. esculentum* e *L. pennellii*. A presença de tricomas tipo IV parece ter herança simples e feita através de alelos dominantes de dois genes, enquanto que o controle genético da síntese e acumulação de ésteres de açúcares mostra-se bem mais complexo. As acilglicosés exudadas dos tricomas tem sido consideradas deterrentes de ovoposição e ou de alimentação nos insetos acima citados que apresentam graus variados de sensibilidade a estes compostos (Juvik et al., 1994).

*L. hirsutum* var. *typicum* tem sido considerada resistente a diversos artrópodes como *H. zea*, *Helicoverpa armigera*, *Trichoplusia ni*, *Leptinotarsa decemlineata*, *S. exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Phthorimaea operculella*, *Phesia chalcites*, *Keiferia lycopersicella* e ácaros do gênero *Tetranychus* (Carter, Gianfagna e Sacalis, 1989; Sinha e McLaren, 1989; Eigenbrode et al., 1994). Diversos ensaios apontam a existência de sesquiterpenos nos exsudatos foliares dos tricomas desta variedade de tomateiro como um fator de resistência: a toxicidade topical de um sesquiterpeno a larvas de *L. decemlineata*, a toxicidade das secreções dos tricomas que contêm sesquiterpenos a larvas de *L. decemlineata* e *K. lycopersicella* e a correlação ente o alto teor de

sesquiterpenos e a resistência a *L. decemlineata*. Porém, a remoção do exsudato foliar não elimina toda a resistência de *L. hirsutum* var. *typicum* e as correlações entre a resistência e o teor de sesquiterpenos só foram significantes quando a magnitude deste teor foi alta, evidenciando que existem outros fatores de resistência ligados à lamela foliar e ou à densidade dos tricomas aparentemente envolvidos na resistência (Eigenbrode et al., 1994).

A resistência múltipla do tomateiro selvagem *L. hirsutum* var. *glabratum* evidencia-se através do grande número e diversidade dos artrópodes aos quais é resistente. Consta desta relação diversos lepidópteros considerados pragas do tomateiro, tanto lepidópteros de pequeno porte como *Scrobipalpuloides absoluta* até lepidópteros maiores como *M. sexta*, *H. zea* e *S. exigua* (Kennedy e Yamamoto, 1979; Farrar Junior e Kennedy, 1987a e b; Barona, Parra e Vallejo, 1989; Eigenbrode e Trumble, 1993a e b). É também bastante resistente ao coleóptero *L. decemlineata*, praga importante do tomateiro no leste do Estados Unidos, a minadores de folhas como *Liriomyza sativae* e *L. trifolium* e a ácaros do gênero *Tetranychus* (Gentile, Webb e Stoner, 1969; Webb, Stoner e Gentile, 1971; Kennedy e Sorenson, 1985; Silva, Lourenção e Moraes, 1992; Eigenbrode e Trumble, 1993b), e possui moderada resistência ao tripses *F. occidentalis* (Kumar, Ullman e Cho, 1995a e b).

### 2.3.1 Mecanismos e fatores de resistência a insetos em *L. hirsutum* var. *glabratum*

A folhagem do tomateiro selvagem *L. hirsutum* var. *glabratum* é coberta por uma densa camada de tricomas glandulares que estão envolvidos na resistência múltipla desta espécie. Fisicamente, os exsudatos destes tricomas aprisionam em suas secreções artrópodes de tamanho reduzido como *T. vaporarium* e ácaros do gênero *Tetranychus*. Em adição a esta função mecânica dos tricomas, os seus exsudatos são quimicamente repelentes a *Epitrix hirtipennis* e ácaros (Gentile, Webb e Stoner, 1968 e 1969). Os exsudatos dos tricomas glandulares estão também quimicamente envolvidos na resistência de *M. sexta*, *H. zea* e *L. decemlineata*, sendo que a contribuição relativa destes tricomas varia com cada espécie de inseto (Kennedy e Yamamoto, 1979; Dimock e Kennedy, 1983; Kennedy e Sorenson, 1985).

Em geral, os mecanismos de antibiose e não-preferência tem sido envolvidos nesta resistência, na qual se incluem artrópodes polígafos e oligófagos. Efeitos prejudiciais de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' à biologia de diversas espécies de insetos como *M. sexta*,

*H. zea*, *H. armigera*, *P. operculella*, *S. absoluta*, *K. lycopersicella*, *L. decemlineata*, *S. exigua*; *S. littoralis* têm sido citados (Kennedy e Henderson, 1978; Juvik et al., 1982, Kennedy e Sorenson, 1985; Lin e Trumble, 1986; Farrar Junior e Kennedy, 1987b, Ventura, 1992; Eigenbrode e Trumble, 1993a; Giustolin e Vendramin, 1994).

### 2.3.1.1 Resistência à *Manduca sexta* (Cr., 1770) (Lepidoptera, Sphingidae)

Observações indicam que as larvas de *M. sexta* não ficam presas no exsudato dos tricomas de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e que esta resistência é devida a presença de um fator tóxico (Kennedy e Yamamoto, 1979). Assim, a resistência de *M. sexta* tem sido atribuída à presença de altas concentrações da metil-cetona 2-TD nas extremidades dos tricomas glandulares. Este composto é altamente tóxico a larvas recém eclodidas de *M. sexta* (Williams et al. 1980; Dimock e Kennedy, 1983, Fery e Kennedy, 1987).

Kennedy et al.(1981) concluíram que embora a 2-TD contida nos folíolos esteja relacionada ao número de tricomas (tipo VI, a avaliação do teor de 2-TD é suficiente para avaliar o nível de resistência a *M. sexta* observado em 'PI 134417', pois o mesmo foi mais relacionado com a quantidade total deste composto presente na folhagem do que com a densidade dos tricomas glandulares. Fery e Kennedy (1987) confirmaram este fato verificando que a densidade dos tricomas tipo VI não teve grande impacto sobre a expressão da resistência mediada por 2-TD. Portanto, há um grupo de evidências indicando que a resistência de 'PI 134417' à *Manduca sexta* é atribuível aos níveis de 2-TD associados com os tricomas glandulares. Estas evidências incluem a demonstração de que um único sistema poligênico de no mínimo 3 genes (através alelos recessivos) condicionam os altos níveis de 2-TD e também a resistência de *L. hirsutum* var. *glabratum* a este lepidóptero (Fery e Kennedy, 1987). Este mesmo controle genético para a resistência foi sugerido pelos resultados de Sorenson, Fery e Kennedy (1989). Nenhum efeito significativo da metil-cetona 2-UD sobre *M.sexta* foi detectado em larvas ou pupas criadas em dieta artificiais contendo este composto (Farrar Junior e Kennedy, 1987a).

### 2.3.1.2 Resistência à *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera, Noctuidae)

A 2-TD é também altamente tóxica a larvas eclodidas de *H. zea*, baseada na mortalidade de larvas deste inseto colocadas em papel de filtro tratados com 2-TD. Existe 2-TD suficiente associada à folhagem de 'PI 134417' para explicar a resistência a *H. zea*. Entretanto, a presença de altos teores de 2-TD 'in planta' explica somente uma parte desta resistência e outros fatores associados com os tricomas glandulares e a lamela foliar explicam a maior parte da resistência de 'PI 134417' à *H. zea* (Dimock e Kennedy, 1983; Farrar Junior e Kennedy, 1987a e b).

Um segunda metil-cetona, a 2-UD, que não é agudamente tóxica a este inseto, nos níveis encontrados em 'PI 134417', têm efeito sinérgico, aumentando a toxicidade da 2-TD a larvas de *H. zea*. Causa também mortalidade e deformidade em pupas criadas em dietas artificiais, sozinha ou combinada com a 2-TD (Farrar Junior e Kennedy, 1987a e b). A ingestão de 2-UD por larvas do 5<sup>o</sup> instar foi necessária e suficiente para causar mortalidade pupal neste lepidóptero (Farrar Junior e Kennedy, 1988).

### 2.3.1.3 Resistência à *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae)

Estudando a resistência a *L. decemlineata* em *L. hirsutum* 'PI 134417', Sinden, Schalk e Stoner(1978) verificaram que as folhas originadas de plantas jovens foram mais suscetíveis que folhas de plantas em florescimento ou maduras, e que o teor de tomatina é menor em folhas jovens. O comprimento do dia também teve efeito significativo no teor de tomatina. Para todas as plantas deste experimento, o teor de tomatina e a proporção de consumo apresentaram correlação negativa ( $r = -0,643$ ,  $p = 1\%$ ), sugerindo que este aleloquímico é um inibidor de alimentação.

A resistência de 'PI 134417' a *L. decemlineata* se manifesta também através de uma extensa mortalidade de larvas jovens. A remoção dos exsudatos dos tricomas glandulares através de lavagem da folha elimina a maior parte desta mortalidade indicando o papel dos exsudatos foliares nesta resistência. Como a 2-TD é altamente tóxica a *L. decemlineata* e quantidades letais são associadas as folhagens de 'PI 134417', este composto deve ser o principal responsável por esta resistência (Kennedy e Sorenson, 1985). Os componentes da resistência a este coleóptero

associados com os tricomas glandulares segregaram de maneira idêntica à resistência de *M. sexta* na geração F<sub>2</sub> indicando um mecanismo comum de resistência (Sorenson, Fery e Kennedy, 1989), esta segregação está de acordo com aquela anteriormente relatada para altos níveis de 2-TD e resistência a *M. sexta* encontrados por Fery e Kennedy (1987). Eles foram consistentes com a hipótese de que alelos recessivos de pelo menos 3 genes condicionam a resistência mediada pelo alto teor de 2-TD.

A resistência de 'PI 134417' à *L. decemlineata* tem 2 componentes potencialmente distintos. O primeiro, associado com os exsudatos dos tricomas, e discutido acima, causa extensa mortalidade entre larvas jovens. O segundo componente está associado com a lamela foliar, ocorrendo em folhagens que tiveram os exsudatos foliares removidos, e é capaz de causar extensa mortalidade nos períodos larvais mais avançados e em pupas. Este componente de resistência lamelar parece estar sob controle genético diferente do componente ligado ao exsudato foliar, pois as plantas F<sub>1</sub> do cruzamento entre 'Walter' e 'PI 134417' mostraram ausência do componente de resistência mediado pelos tricomas (2-TD) e níveis significantes de resistência lamelar (Kennedy e Sorenson, 1985; Sorenson, Fery e Kennedy, 1989).

#### 2.3.1.4 Resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae)

*L. hirsutum* var. *glabratum* tem sido considerado muito resistente à traça-do-tomateiro *S. absoluta* (França et al. 1984a; Lourenção et al. 1985; Barona, Parra e Vallejo, 1989). Altos níveis de resistência a esta traça foram encontrados nos acessos 'PI 134417' e 'PI 134418' e os mecanismos envolvidos nesta resistência são provavelmente não-preferência e antibiose (França et al. 1984b). O acesso 'PI 134417' afetou a biologia da traça-do-tomateiro, alongando o período de desenvolvimento, reduzindo a viabilidade larval, o peso das pupas, a fecundidade e longevidade das fêmeas (Giustolin e Vendramin, 1994). Fornecendo dietas artificiais contendo diferentes concentrações de 2-UD e 2-TD, Giustolin (1991) verificou que a 2-TD, associada ou não à 2-UD, provocou 100% de mortalidade larval. A 2-UD à 0,03% estimulou o desenvolvimento da traça, enquanto que a 0,06% provocou alta mortalidade larval embora não tenham sido afetados os demais parâmetros do inseto.

Visando esclarecer o papel da 2-TD na resistência a *S. absoluta*, Barbosa (1994) realizou experimento com plantas da geração F<sub>2</sub> que apresentavam alto e baixo teor de 2-TD,



além de plantas de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', da linhagem 'TSWV 547' (*L. esculentum*) e do híbrido F<sub>1</sub> interespecífico. Concluiu que as plantas com alto teor de 2-TD apresentaram resistência do tipo não-preferência para ovoposição e alimentação. A análise da evolução de lesão dos folíolos sugere que as plantas com alto teor de 2-TD apresentam também resistência do tipo antibiose evidenciada pela pequena magnitude de evolução de lesão/ dano apresentada. Jham et al. (1995) verificaram que a preferência para ovoposição de *S. absoluta* (número de ovos/folha) apresentou alta correlação negativa com os teores de 2-TD e 2-UD presente nas folhas das regiões dos terços apical, médio e basal ( $r = -0,94$  e  $r = -0,81$ , respectivamente) de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'.

### 2.3.1.5 Resistência a *Frankliniella occidentalis* Trybon, 1920 (Thysanoptera, Thripidae)

Avaliando o germoplasma do gênero *Lycopersicon* para resistência a tospovirus (TSWV), observou-se que a inoculação pelo tripses *F. occidentalis* resultou em um pequeno número de plantas infestadas, muito menor do que o produzido por inoculação mecânica em *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', sugerindo que este acesso é resistente a este tripses transmissor do vira-cabeça do tomateiro (Kumar, Ullman e Cho, 1993). Uma alta antixenose a ninfas de *F. occidentalis* foi detectada em 'PI 134417' e outras espécies muito pilosas do gênero *Lycopersicon*, portanto a presença de tricomas ou exsudatos foliares ou ambos podem contribuir para esta resistência (Kumar, Ullman e Cho, 1995b). Não foram desenvolvidos ainda trabalhos específicos visando esclarecer se existe correlação entre esta não-preferência e o teor de 2-TD.

### 2.3.2 Resistência a ácaros no gênero *Lycopersicon*

#### 2.3.2.1 Espécies resistentes

As duas formas botânicas de *L. hirsutum*: *L. hirsutum* var. *typicum* e *L. hirsutum* var. *glabratum* são resistentes aos ácaros *Tetranychus cinnabarinus* (Gentile, Webb e Stoner, 1969) e *T. urticae* (Gentile, Webb e Stoner, 1969; Rodriguez, Knavel e Aina, 1972; Weston et al., 1989). *L. hirsutum* var. *glabratum* é também resistente ao *T. evansi* (Silva, Lourenção e Moraes, 1992). Gentile, Webb e Stoner (1969) consideraram que *L. pennellii* foi

também resistente aos ácaros *T. urticae* e *T. cinnabarinus*, porém não foram encontrados estudos mais aprofundados ou posteriores sobre a resistência a ácaros nesta espécie

Em casa-de-vegetação, utilizando vários acessos de *L. hirsutum* (var. *typicum* e var. *glabratum*) e *L. esculentum* 'Ace', Weston et al. (1989) observaram que *L. hirsutum* var. *glabratum* foi mais resistente que *L. esculentum* e menos resistente que *L. hirsutum* var. *typicum*, considerando o comportamento médio de todos os acessos de cada forma botânica. Os níveis de resistência dos acessos de *L. hirsutum* var. *glabratum* foram os mesmos independente do comprimento do dia, isto é, sob condições de dias longos ou dias curtos apresentaram índices de suscetibilidade estatisticamente iguais. Os acessos da variedade *typicum* foram mais resistentes em dias curtos.

No Brasil, quatro espécies do gênero *Lycopersicon* (*L. hirsutum* var. *glabratum*, *L. esculentum*, *L. peruvianum* e *L. pimpinellifolium*) e alguns híbridos originados dos cruzamentos entre essas espécies foram testados para resistência ao ácaro vermelho *T. evansi*, medindo-se a ovoposição e danos nas folhas. Considerando todos os testes, verificou-se que os genótipos mais resistentes foram, em ordem decrescente, *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', 'Nemadoro' e 'Taiwan 5' (*L. esculentum*). 'Rey de los Tempranos' (*L. esculentum*) apresentou resistência moderada, com níveis de ovoposição e danos nas folhas intermediários entre 'Angela Gigante' (mais suscetível) e 'PI 134417' (Silva, Lourenção e Moraes, 1992).

### 2.3.2.2 Mecanismos de resistência

Os resultados dos experimentos de resistência a ácaros do gênero *Tetranychus* sugerem que os mecanismos envolvidos na resistência de *Lycopersicon* spp. a estes ácaros são a não-preferência (antixenose) e a antibiose.

Em "screening" com vários genótipos de *Lycopersicon*, Gentile, Webb e Stoner (1969), observaram que houve um menor ovoposição nos genótipos resistentes *Lycopersicon hirsutum* e *L. hirsutum* var. *glabratum* e que os ácaros ficaram presos nos exsudatos dos tricomas glandulares destes mesmos genótipos, apresentando ausência de movimentos ou movimentos vagarosos.

Rodriguez, Knavel e Aina (1972), testando plantas de *L. esculentum*, *L. peruvianum*, *L. hirsutum* e *L. pimpinellifolium*, constataram a ausência de danos, de ovos e de

ácaros em *L. hirsutum* 'PI 251303' e algum dano, poucos ácaros e ausência de ovos em *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 251304'. Verificaram também a preferência por 'Floralou' em relação à *L. hirsutum* 'PI 251303', tanto na superfície inferior como na superfície superior das folhas, e uma menor sobrevivência destes artrópodes em 'PI 251303' após 72 horas. Concluíram que a resistência deste material não se deve apenas à não-preferência, mas também à antibiose, existindo uma substância tóxica envolvida nessa resistência.

Visando esclarecer natureza da resistência ao ácaro rajado *T. urticae* em tomateiro, fêmeas deste ácaros foram colocadas sob discos de folhas de *L. hirsutum* 'PI 251303', e *L. esculentum* ('Anahu' e 'Kalohi', 'Roma' e 'T-526' ), sendo observada repelência ou morte de todos os ácaros em 'PI 251303' e 50, 31, 17 e 15% de mortalidade respectivamente nas cultivares de *L. esculentum* citadas acima, após 72 horas de exposição. Em um experimento com folíolos isolados mas mantidos na própria planta, não houve dano ou ovoposição em 'PI 251303'. Embora em 'Kalohi' tenha ocorrido 2 vezes mais ácaros que em 'Anahu', as folhas de 'Anahu' foram mais danificadas sugerindo a presença de um fator deterrente de alimentação em 'Kalohi'. Após uma aplicação tópica do exsudato glandular na parte ventral das fêmeas, durante 12 horas, houve 74, 57, 40 e 10% de mortalidade para 'PI 251303', 'Anahu', 'Kalohi' e 'Roma' respectivamente, demonstrando os efeitos de antibiose provocados pelos exsudatos dos tricomas glandulares. Em 'T 526' não foram verificadas diferenças com relação à testemunha (ácaros tratados apenas com água) (Aina, Rodriguez e Knavel, 1972).

Estudando as espécies *L. hirsutum* 'PI 251303' e *L. esculentum* 'Ace', e o híbrido F<sub>1</sub> originado do cruzamento destas duas espécies, Snyder e Carter (1984) consideram que deve existir um fator antibiótico nos tricomas tipo VI, presentes em maior quantidade em 'PI 251303'. Parte da resistência de *L. hirsutum* foi atribuída a um fator adicional, associado à repelência, que variou com o desenvolvimento do folíolos. Os híbridos F<sub>1</sub> apresentaram resistência intermediária, expressa pela fuga de ácaros.

Permitindo a livre escolha dos genótipos pelos ácaros e avaliando através de uma escala de notas na qual a quantidade de ácaros se movimentando e os danos causados pelos ácaros foram considerados (1 = nenhum ácaro em movimento na folha e nenhum dano até 9 = ácaros em movimento espalhados por toda a folha e danos severos), o teste de resistência utilizado por Weston et al. (1989) mediu principalmente a tendência de repelência (antixenose) de *Lycopersicon hirsutum*. Não é possível, entretanto, separar totalmente o efeito de antibiose dos efeitos de

repelência. Os resultados também sugerem que os diversos acessos de *L. hirsutum* var. *typicum* são mais repelentes que os de *L. hirsutum* var. *glabratum*.

Weston e Snyder (1990), procurando discernir entre os efeitos de antibiose e antixenose da resistência a ácaros em *Lycopersicon*, propuseram um método que quantifica apenas a antixenose (repelência) e que testaram nos seguintes genótipos: *L. hirsutum* var. *typicum* 'PI 251303' e *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. Este teste utilizou folíolos das plantas acima, que foram presos a uma placa de isopor através de uma tachinha. Sobre a cabeça da tachinha foram colocados, com o auxílio de um pincel, 10 fêmeas do ácaro *T. urticae*. Em intervalos de tempos designados, o número de ácaros que permaneceram na tachinha foi contado e foram determinadas as distâncias percorridas pelos ácaros na superfície da folha, medindo-se a distância entre a localização do ácaro e a margem da tachinha mais próxima do ácaro. Esta distância foi uma estimativa conservativa da distância real percorrida pelo ácaro. As distâncias percorridas pelos ácaros e o número de ácaros que permaneceram na tachinha foram estatisticamente diferentes entre 'Ace' e as duas formas botânicas de *L. hirsutum*, mas não detectou diferenças significativas entre as duas formas de *L. hirsutum*.

De acordo com Silva, Lourenção e Moraes (1992), a alta resistência de 'PI 134417' ao ácaro *T. evansi*, constatada pela ovoposição média (em teste de livre escolha ou não) e menores níveis de danos, não pode ser atribuída a mera manifestação de não-preferência, pois de acordo com o observado no teste de ovoposição (sem livre escolha), já no terceiro dia após o início do experimento, todas as fêmeas presentes neste material haviam morrido.

### 2.3.2.3 Dificuldades de discriminação entre os mecanismos de resistência

Deve-se ressaltar, dentro do estudo dos mecanismos de resistência, que as medidas de ovoposição e alimentação de artrópodes que não voam, como é o caso dos ácaros do gênero *Tetranychus*, colocados diretamente nas plantas de interesse, podem detectar resistência devido à mecanismos de antixenose ou antibiose (ou ambos), porém não permitem a discriminação entre a contribuição potencial de cada um deles. Por exemplo, a ovoposição reduzida pode resultar da fisiologia reprodutiva alterada (antibiose) ou da aceitação reduzida da planta pelo herbívoro (antixenose). Do mesmo modo, os menores danos causados pelos ácaros às folhas podem estar relacionados à antixenose, como o aprisionamento dos ácaros nos exsudatos dos tricomas foliares

que o impedem se mover e se alimentar ou não-preferência para alimentação (deterrência), mas podem estar relacionados também a fatores antibióticos ligados ao reduzido crescimento da população ou mesmo à redução da população como mortalidade, inviabilidade de ovos e alongamento do ciclo de vida (Weston e Snyder, 1990).

Um outro método bastante utilizado para medir a resistência a ácaros do gênero *Tetranychus* tem sido a avaliação visual dos danos causados por alimentação ou contagem do número de ácaros que se movem nas folhas das plantas. Porém, os dados obtidos pela avaliação visual dos dados, não são objetivos nem precisos (Weston e Snyder, 1990).

De acordo com Weston e Snyder (1990), um ensaio mais acertado para medir a repelência de plantas a artrópodes que não voam seria feito através de medidas da movimentação destes nas plantas a serem testadas. A ausência de movimento indica repelência (ou efeito antixenótico), enquanto que o movimento na planta indica ausência de repelência. Neste tipo de ensaio, os fatores antibióticos não são confundidos na interpretação da repelência a menos que uma substância tóxica muito potente esteja presente. Só não é possível detectar a ausência ou presença de repelência quando ocorre mortalidade no material.

Assim, Weston e Snyder (1990) propuseram um ensaio envolvendo medidas de movimentação de ácaros, originados de uma fonte contendo um número definido de colonizadores, para facilitar a detecção e quantificação da repelência. Um teste baseado nestes princípios foi avaliado por estes autores e mostrou ser capaz de detectar diferenças de resistência em tempos distintos de amostragem. O tempo de amostragem de 2 horas maximizou a detecção das diferenças entre os tratamentos. Após 2 horas, os valores de F de tratamento decresceram, e nos tempos de 7 horas e 23 horas estes valores não foram estatisticamente significantes.

Barbosa et al. (1992) realizaram o teste de repelência acima, utilizando o ácaro vermelho *T. ludeni* nos genótipos *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', *L. esculentum* 'TSWV 547' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417) e medindo a distância percorrida pelos ácaros após 30, 60 e 120 minutos. Constataram que, para os tempos de amostragem superiores a 30 minutos, a distância média percorrida pelos ácaros no folíolo mostrou-se um excelente parâmetro para a detecção do grau de resistência a ácaros do gênero *Tetranychus*.

#### 2.3.2.4 Fatores que condicionam a resistência

A resistência de *Lycopersicon* spp. ao ácaro *T. urticae* tem sido relacionada com várias características da superfície foliar, incluindo a densidade e os exsudatos dos tricomas glandulares tipo VI (Gentile, Webb e Stoner, 1969; Aina, Rodriguez e Knavel, 1972; Snyder e Carter, 1984) e com as densidades dos tricomas tipo IV e tipo V (Carter e Snyder, 1985).

Os exsudatos dos tricomas tipo VI de *L. hirsutum* var. *typicum* são tóxicos e repelentes ao ácaro rajado (Aina, Rodriguez e Knavel, 1972), como é tóxico também um sesquiterpeno não identificado presente nos extratos foliares (Patterson et al., 1975; Good e Snyder, 1988). Dois sesquiterpenos, zingibereno e elemeno, estão presentes no exsudato dos tricomas glandulares do tipo VI de *L. hirsutum* var. *typicum* 'PI 251303' e de outros acessos (Weston et al., 1989). Estes sesquiterpenos são possivelmente homólogos com 2-tridecanona, uma metilcetona presente no exsudato dos tricomas glandulares tipo VI de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', que constitui 1 a 10% do peso seco do folíolo e é tóxico a vários artrópodes pragas do tomateiro (Weston et al., 1989).

A remoção das glândulas ou dos exsudatos dos tricomas glandulares tipo VI de *L. hirsutum* var. *typicum* ou *L. hirsutum* var. *glabratum* respectivamente, reduz, mas não elimina a resistência a ácaros presentes nestas espécies (Rasmy, 1985 citado por Good e Snyder, 1988; Snyder e Carter, 1984). Então, o exsudato dos tricomas tipo VI influenciam o comportamento dos ácaros e a resistência aos ácaros em folíolos das duas formas botânicas de *L. hirsutum*, mas outros fatores da superfície foliar, como a densidade de tricomas tipo IV (Snyder e Carter, 1984), também mediam a resistência de *L. hirsutum*. A variação da densidade de tricomas tipo IV explica a maior parte da variação da resistência à ácaros observada em *L. hirsutum* var. *typicum* e nos híbridos de *L. esculentum* x *L. hirsutum*, sugerindo que os tricomas tipo IV são a causa da resistência a ácaros (Carter e Snyder, 1985; Carter e Snyder, 1986). As densidades dos tricomas tipo IV, V e VI e as propriedades químicas dos tricomas tipo VI afetam a resistência nos progenitores e nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> (Carter, 1982 citado por Good e Snyder, 1988).

Como estas características são utilizadas para distinguir (classificar taxonomicamente) as espécies do gênero *Lycopersicon* (Lucwill, 1943 e Lundgreen, 1985 citados por Good e Snyder, 1988), pode ser que sejam causadoras da resistência, mas pode ser que estas características estejam meramente associadas com outros fatores que condicionam a resistência. É

bastante provável que a densidade de tricomas tipo IV esteja mecanicamente e casualmente relacionada com a resistência de *L. hirsutum* var. *typicum* à ácaros do gênero *Tetranychus* pois a densidade dos tricomas tipo IV e a sobrevivência dos ácaros foram relacionados em todas as fontes de variação entre e dentro de plantas (Good e Snyder, 1988).

Nos acessos de *L. hirsutum* que possuem metil-cetonas (inclusive 'PI 134417'), os índices de suscetibilidade ao ácaro *T. urticae* foram correlacionados negativamente com a concentração de 2- tridecanona ( $r = -0,339$ ,  $P = 0,0325$ ) e não foram correlacionados com a concentração de 2- undecanona, sugerindo que a 2-tridecanona pode aumentar a resistência aos ácaros. Nesses acessos, a suscetibilidade não foi relacionada com a densidade de tricomas tipo IV ou VI (Weston et al., 1989)

## 2.4 Presença de metil-cetonas no tomateiro

A presença de metil-cetonas em *L. hirsutum* var. *glabratum*, conforme comentado no item 2.1.3, pode ser utilizada para distinguir esta variedade da outra variedade de *L. hirsutum*. A primeira identificação positiva da presença dos compostos secundários 2-TD e 2-UD em *L. hirsutum* var. *glabratum* foi feita por Soost, Scora e Sims (1968). Entretanto, foram Williams et al.(1980) que isolaram a 2-TD do exsudato foliar cru e demonstraram que o mesmo é tóxico a *M. sexta* e *H. zea*, assim como são tóxicas amostras comerciais de 2-TD aplicadas em *M. sexta*, *H. zea* e *Aphis gossypi*.

Evidências sobre a correlação entre o teor de 2-TD e a resistência a artrópodes foram discutidas nos itens 2.3.1 e 2.3.2 desta revisão.

### 2.4.1 Localização das metil-cetonas

#### 2.4.1.1 Presença na folhagem

A quantidade média de 2-TD presente no exsudato dos tricomas foliares revelaram um conteúdo médio muito próximo ao encontrado no extrato foliar total extraído por embebição em clorofórmio (Williams et al. 1980). De acordo com Dimock e Kennedy (1983) aproximadamente 99% do total de 2-TD presente nos folíolos de 'PI 134417' ocorrem em



associação com os tricomas glandulares. A 2-TD está praticamente ausente no interior das folhas, estando presente em quantidades significantes somente em extratos da superfície foliar (0,0002 % e 0.37 % do peso fresco do folíolo respectivamente).

Evidências disponíveis sugerem que o tricoma tipo VI dos folíolos de *L. hirsutum* var. *glabratum* é a principal fonte deste composto. As extremidades dos tricomas tipo VI contêm uma quantidade facilmente detectável de 2-TD. Esta quantidade variou de 0,7 a 10,7 ng por extremidade, em média 6,3 ng de 2-TD por tricoma, o que corresponde a 44,6 µg de 2-TD por cm<sup>2</sup> de superfície de folha de 'PI 134417'. Em contraste, folhas de *L. esculentum* apresentaram em média 0,1 µg de 2-TD por cm<sup>2</sup> de folíolo. Não se sabe se este aleloquímico está presente nos outros tipos de tricomas glandulares (Dimock e Kennedy, 1983).

Observou-se que o conteúdo de 2-TD extraído dos folíolos de plantas propagadas clonalmente e cultivadas sob variados comprimentos de onda foi diretamente relacionado com a densidade de tricomas glandulares presentes na superfície dos folíolos (Dimock, 1981, citado por Dimock e Kennedy, 1983). Esta relação entre a densidade de tricomas e teor de 2-TD não foi encontrada por Fery e Kennedy (1987). Estes autores verificaram que embora todas as plantas de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' tenham apresentado teores de 2-TD muitas vezes maiores que os de *L. esculentum* 'Walter', estas mesmas plantas apresentaram uma densidade de tricomas tipo VI somente 2 vezes maior que 'Walter'. Do mesmo modo, a segregação para densidade de tricomas tipo VI nas gerações F<sub>2</sub> (*L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *glabratum*) e nos retrocruzamentos não tiveram grande impacto nas concentrações de 2-TD. Estes autores sugerem que maior densidade de tricomas tipo VI talvez proporcione uma distribuição mais uniforme da 2-TD sobre a superfície foliar. Weston et al. (1989) estudando vários acessos de *L. hirsutum* var. *glabratum* inclusive 'PI 134417' não encontraram correlação significativa entre os teores de 2-TD e 2-UD com as densidades dos tricomas tipo VI ou IV. O conteúdo total de 2-TD em *L. hirsutum* var. *glabratum* tem se mostrado mais ligado à resistência a artrópodes que a densidade dos tricomas tipo VI, conforme discutido nos itens 2.3.1 e 2.3.2.

O conteúdo de metil-cetonas em 'PI 134417' varia com a posição do folíolo na planta. De acordo com Jham et al. (1995), o teor de 2-TD é menor nas folhas do terço basal (0,02% da matéria fresca) do que nos terços apical (0,06% da matéria fresca) e médio (0,07% da matéria fresca). O teor de 2-UD também é menor nas folhas do terço basal (0,009% da matéria fresca) do que nos terços médio e superior (0,026 e 0,028 % de matéria fresca respectivamente).



#### 2.4.1.2 Ocorrência nas demais partes do tomateiro

Não foram encontrados na literatura estudos sobre a ocorrência de 2-TD nas hastes e flores, porém é sabido que nas hastes do gênero *Lycopersicon* existem tricomas glandulares do tipo VI que têm sido associados com a ocorrência de 2-TD nos folíolos (Farrar Junior e Kennedy, 1987a). Não foram encontrados tricomas em pétalas, ovários ou estames em nenhum dos acessos de *Lycopersicon* observados por Kumar, Ullman e Cho, (1995b), nem mesmo naqueles que apresentavam alta densidade de tricomas foliares, com exceção de *L. hirsutum* var. *glabratum* e var. *typicum* que apresentaram tricomas rudimentares. As sépalas e a base do estilete junto ao ovário destas espécies também são cobertas de tricomas.

De acordo com Farrar Junior e Kennedy (1988), os frutos de *Lycopersicon* spp., mesmo os de *L. hirsutum* var. *glabratum*, não possuem quantidades significativas de 2-TD nem de 2-UD. Dimock (1981), citado por Fery e Kennedy (1987), encontrou que a 2-TD é abundante nos pêlos glandulares da superfície do fruto, mas não fica acumulada no tecido interno do fruto maduro. As progênies do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* e *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' possuem frutos com uma pilosidade intermediária e à medida que amadurecem, tornam-se menos pilosos.

#### 2.4.2 Determinação do teor de metil-cetonas

Os níveis de 2-TD são tradicionalmente determinados através da análise por cromatografia gasosa (Williams et al., 1980; Giustolin, 1991). Entretanto, essa técnica apresenta dificuldades para a avaliação de um grande número de indivíduos em populações segregantes, devido principalmente ao alto custo. Nienhuis et al.(1985), estudando o teor de 2-TD em *L. esculentum* 'Manapal', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e na geração F<sub>2</sub> através de análise por cromatografia gasosa e por método colorimétrico, concluíram que a correlação entre esses dois métodos foi de 0,95. Uma vez que o método colorimétrico é uma técnica rápida e de baixo custo, ela é indicada como um método eficaz na quantificação da 2-TD em populações segregantes.

Barbosa (1994) padronizando o método colorimétrico acima, verificou que 'PI 134417' apresentou um teor de 2-TD cerca de 7 vezes maior que o encontrado em *L. esculentum* 'TSWV 547' e cerca de 2 vezes maior no híbrido interespecífico F<sub>1</sub>.

### 2.4.3 Herança do teor de 2-TD

Foram identificados pelo menos três locos de RFLP (marcadores de DNA) associados ao alto teor de 2-TD em folhas de tomateiro através de estudos do cruzamento entre *L. esculentum* 'Manapal' e *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. Os efeitos dos genes de cada um dos locos de RFLP estimados e um modelo de regressão múltipla usando as 3 classes de genótipo e cada um dos locus como variáveis independentes, explicou 38% da variância fenotípica da absorvância colorimétrica. As frequências genotípicas na geração F<sub>2</sub> desviaram-se da segregação mendeliana 1:2:1 esperada (Nienhuis et al. 1987).

Fery e Kennedy (1987) estudaram a herança do alto teor de 2-TD presente em *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' cruzando este material com *L. esculentum* 'Walter' e com o acesso de *L. hirsutum* var. *typicum* 'PI 127826'. Foliolos das plantas dos progenitores, F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> e retrocruzamentos foram avaliadas para concentração de 2-TD. Os resultados sugeriram que a alta concentração de 2-TD é condicionada por alelos recessivos de pelo menos 3 genes.

Estudando o controle genético do teor de 2-TD através da geração F<sub>2</sub> obtida do cruzamento entre *L. esculentum* 'TSWV 547' e 'PI 134417', Barbosa (1994) verificou que o modelo aditivo dominante não foi suficiente para explicar o valor fenotípico médio de cada população e sugeriu que esta não adequação pode ser reflexo de distorções de segregações gaméticas frequentes em cruzamentos interespecíficos do gênero *Lycopersicon* (Zamir, Tanksley e Jones, 1982). Observou também que a distribuição de frequências dos teores de 2-TD da geração F<sub>2</sub> mostrou predominância de plantas com baixo teor de 2-TD, sugerindo que os alelos dominantes ou parcialmente dominantes condicionam o fenótipo de baixo teor de 2-TD. Uma possível ocorrência de epistasia não foi descartada.

Nenhum estudo do controle genético do teor de 2-TD, em cruzamentos outros que não o interespecífico *L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *glabratum* foi encontrado na literatura.

Estudos desta natureza, que envolvem plantas com alto teor de 2-TD selecionadas após retrocruzamentos com *L. esculentum*, poderiam esclarecer melhor a herança do teor de 2-TD no "background" de *L. esculentum*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com os objetivos deste trabalho, foram realizados dois grupos de experimentos: o primeiro grupo estudou o controle genético do teor de 2-TD e o segundo, a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* em *Lycopersicon* spp e sua possível correlação com o teor de 2-TD nos folíolos.

Os experimentos foram conduzidos entre março/91 e dezembro/93, na Universidade Federal de Lavras, em casa de vegetação, com umidade relativa e temperatura controlada. Lavras (MG) está localizada na região Sul do Estado de Minas Gerais, a 910 m de altitude, 21° 14'S de latitude e 45° 00 W de longitude.

#### 3.1 Obtenção da população segregante

A linhagem de *L. esculentum* 'TSWV 547', uma linha isogênica da cultivar Angela Gigante I-5.100, é suscetível a ácaros do gênero *Tetranychus* e tem boas características agronômicas. Possui baixo teor de 2-TD (Barbosa, 1994) e resistência aos tospovírus causadores do Vira-Cabeça introgridida da cultivar 'Rey de Los Tempranos' (Maluf, Toma-Braghini e Corte, 1991; Silva, Lourenção e Moraes, 1992; Juliatti e Maluf, 1995).

*L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' é resistente a vários artrópodes, inclusive a ácaros do gênero *Tetranychus* (Gentile, Webb e Stoner, 1969; Rodriguez, Knavel e Aina, 1972; Weston et al., 1989, Silva, Lourenção e Moraes, 1992) e possui alto teor de 2-TD em suas folhas (Williams et al. 1980; Barbosa, 1994).

As sementes da geração F<sub>1</sub> original foram obtidas a partir do cruzamento entre 'TSWV 547' e 'PI 134417', durante o ano de 1991, em casa-de-vegetação, usando-se sempre 'TSWV 547' como linha maternal. Posteriormente, parte dessas sementes foram semeadas, também em casa-de-vegetação, para obtenção da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417) através da autofecundação natural (Figura 1).

A população segregante  $F_2$  original foi avaliada para o teor de 2-TD por Barbosa (1994) e 2 plantas desta população foram selecionadas exclusivamente por apresentarem altos teores de 2-TD: BPX318 pl# 230 e BPX318 pl# 201 (as duas com concentração média =  $186,3 \cdot 10^{-12}$  moles/cm<sup>2</sup> de folíolo). Estas duas plantas foram retrocruzadas com 'TSWV 547' sendo obtidas sementes  $F_1$ (TSWV 547 x BPX 318pl#230) e  $F_1$ (TSWV 547 x BPX 318pl#201) que foram utilizadas para cultivo em casa-de-vegetação com a finalidade de obter, através da autofecundação natural, as populações  $F_2$ (TSWV 547 X BPX318 pl#230) e  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#201) (Figura 1).

### 3.2 Variabilidade do teor de 2-TD nas gerações $F_2$ (TSWV 547 x BPX318pl#230) e $F_2$ (TSWV x BPX318 pl#201)

Neste estudo foram utilizados os seguintes materiais: a linhagem de *L. esculentum* 'TSWV 547', a espécie selvagem *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', o híbrido interespecífico  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417) e 2 populações da geração  $F_2$  oriundas do retrocruzamento entre o progenitor 'TSWV 547' com as plantas BPX318pl# 230 e BPX318pl#201 selecionadas da geração  $F_2$ ( TSWV 547 x PI 134417) por apresentarem alto teor de 2-TD em seus folíolos conforme explicado no item 3.1.

#### 3.2.1 Instalação do experimento e tratos culturais

Foram conduzidos dois experimentos similares, em épocas distintas, com os seguintes tratamentos e respectivos números de plantas utilizados:

##### Experimento 1 - instalado em 3/ 08/ 93

- 186 plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x BPX 318 pl# 230)
- 24 plantas do  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417)
- 24 plantas de *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'
- 24 plantas de *Lycopersicon esculentum* 'TSWV 547'

## **Experimento 2 - instalado em 9/09/ 93**

- 194 plantas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318 pl # 201)
- 22 plantas do F<sub>1</sub>(TWSV 547 x PI 134417)
- 22 plantas de *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'
- 22 plantas de *Lycopersicon esculentum* 'TSWV 547'

Sementes provenientes de cada geração acima citada foram semeadas em bandejas plásticas com capacidade para 3,0 kg de substrato e posteriormente transplantadas para vasos de 10 cm (1 planta por vaso).

O substrato utilizado nas bandejas foi composto do substrato comercial (Plantmax), misturado à casca de arroz carbonizada na proporção de 1:2. Para o enchimento dos vasos, foi misturado ao substrato acima o adubo superfostato simples na proporção de 1 kg para cada 75 litros de substrato. Estes vasos foram colocados em bancadas, onde foram distribuídos de forma aleatória e mantidos em casa-de-vegetação. Foram regados diariamente e capinados manualmente quando necessário.

### **3.2.2 Determinação do teor de 2-TD**

Aos 35 dias após o transplante, foi feita a análise química dos teores de 2-TD, utilizando-se o método colorimétrico de Nienhuis et al. (1985), padronizado por Barbosa (1994).

A técnica consiste em retirar 4 discos de 3/8" dos folíolos de cada planta (folíolos da parte apical da planta e já completamente expandidos), que são colocados em tubos de ensaio com 1 ml de cloreto de metileno e agitados mecanicamente por 30 segundos para extração da 2-TD. O extrato é então tratado com solução de 2,4 dinitrofenilhidrazina em etanol, após o que, se adiciona hidróxido de sódio. A presença de metil-cetonas é acusada por coloração vermelha, a qual pode ser quantificada espectrofotometricamente na faixa de 540 nm.

Um curva padrão foi usada para converter as leituras de absorvância em concentração expressa em  $10^{-12}$  moles/cm<sup>2</sup> de folha. Devido ao nível inaceitável de aldeídos e cetonas presentes no etanol, fez-se necessária a purificação prévia do mesmo através da destilação em presença de borohidreto de sódio (Barbosa, 1994).

### 3.2.3 Determinação da herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD nos folíolos

Foram calculadas as médias e variâncias de cada população acima descrita e uma estimativa da herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) foi obtida através de procedimento semelhante ao descrito por Ramalho, Santos e Pinto (1990). A média geométrica das variâncias de 'TSWV 547', 'PI 134417' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417) foi utilizada como estimativa da variância ambiental ( $V_E$ ); a estimativa da variância genética foi obtida pela subtração da variância ambiental ( $V_E$ ) da variância da geração  $F_2$ (TSWV x BPX 318 pl#230). O erro associado à herdabilidade foi calculado de acordo com Ramalho, Santos e Zimmermann (1993).

O mesmo procedimento foi repetido para o segundo experimento, subtraindo-se a estimativa da variância ambiental ( $V_E$ ) da variância da população  $F_2$ (TSWV 547 x BPX 318 pl#201).

### 3.2.4 Herança do teor de 2-TD

A distribuição de frequência das gerações  $F_2$ (TSWV 547 x BPX 318pl#201) e  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230) foi utilizada para testar hipóteses de herança do teor de 2-TD nos folíolos de *Lycopersicon* spp, através do teste de  $\chi^2$ . As amplitudes da concentração de 2-TD nas populações não segregantes 'TSWV 547', 'PI 134417' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417) serviram de referência para determinar o limite inferior do intervalo da concentração a ser considerado alto. Assim, foram consideradas de alto teor de 2-TD, todas as plantas em  $F_2$  com teores superiores ao limite inferior do teor de 2-TD encontrado para 'PI 134417'.

### 3.3 Resistência aos ácaros *T. urticae* (Koch, 1836) e *T.ludeni* Zacher, 1913 (Acari, Tetranychidae)

Foram conduzidos 2 experimentos para estudar a resistência a ácaros no gênero *Lycopersicon* e sua correlação com teor de 2-TD presente na folíolos.

### 3.3.1 Avaliação da resistência ao ácaro *T. urticae* na geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417)

Foram testadas dez plantas da geração F<sub>2</sub> original obtida através do cruzamento interespecífico entre 'TSWV 547' e 'PI 134417'. A escolha destas plantas baseou-se exclusivamente no teor do aleloquímico 2-TD presente nas folhas, de modo que fossem testadas plantas com níveis variáveis desta substância. O teor de 2-TD foi determinado pelo método colorimétrico de Nienhuis et al. (1985), modificado por Barbosa (1994) e descrito no item 3.1.4. Foram utilizadas como testemunhas uma planta de 'TSWV 547' (suscetível), uma de 'PI 134417' (resistente), e uma do F<sub>1</sub> proveniente do cruzamento interespecífico entre estas duas plantas. Todas as plantas (13 no total) foram mantidas em vasos, em casa-de-vegetação.

A resistência ao ácaro rajado *T. urticae* foi quantificada através do Teste de Repelência de Weston e Snyder (1990). Retiraram-se folíolos de dimensões semelhantes, da região apical de plantas em fase de floração/frutificação. Esta retirada foi realizada cuidadosamente para não danificar os tricomas presentes. Um folíolo de cada uma destas 13 plantas foi preso a uma placa de isopor, através de uma tachinha metálica, de diâmetro 9 mm, colocada no centro dos mesmos. A distribuição dos 13 folíolos na placa de isopor foi feita ao acaso, e o conjunto de 13 folíolos constituiu uma repetição.

Com o auxílio de um pincel, foram colocadas dez fêmeas do ácaro em cada tachinha (parcela) e anotadas as distâncias percorridas por cada ácaro após 30, 60, 90 e 120 minutos. A distância percorrida por ácaro foi determinada através da distância entre a localização do ácaro e a borda da tachinha. A distância percorrida pelos ácaros que permaneceram na tachinha foi considerada igual a zero. Foram realizadas 4 repetições (blocos), uma em cada dia, no período de 11/06/92 a 17/06/92. Os ácaros utilizados neste experimento originaram-se de uma planta ornamental do gênero *Alocasia* altamente infestada e foram identificados como sendo pertencentes à espécie *Tetranychus. urticae* (Koch, 1836)<sup>1</sup>.

Os dados foram analisados separadamente para cada tempo de medição. Determinou-se distância média percorrida por ácaro em cada folíolo. Foi calculada a regressão linear entre o teor de 2-TD e a distância média percorrida por ácaro nas 10 plantas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417). As distâncias médias percorridas por ácaro em 'TSWV 547', em

---

<sup>1</sup> conforme Flechtmann (1989) e Moraes e Flechtmann (1981)



'PI 134417' e no  $F_1$  também foram obtidas, mas não foram incluídas na regressão: dados relacionados às testemunhas foram analisados separadamente, através da análise de variância seguida do teste de médias, para confirmar se o teste rápido de repelência detectou as diferenças das testemunhas com relação à resistência aos ácaros.

De acordo com o teste utilizado, quanto menor a distância média percorrida pelos ácaros nos folíolos, maior a repelência provocada pela planta, e portanto maior a resistência.

### 3.3.2 Avaliação da resistência a ácaros na geração $F_2$ ( TSWV 547 x BPX 318 pl# 230)

O teste de repelência descrito acima foi realizado em 7 plantas  $F_2$ ( TSWV 547 x BPX318 pl# 230) selecionadas exclusivamente por possuírem teores variados de 2-TD em seus folíolos. A planta BPX 318 pl# 230 foi selecionada da geração  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417) e retrocruzada com 'TSWV 547' devido ao seu alto teor de 2-TD encontrado em seus folíolos. As testemunhas também foram as plantas 'TSWV 547', 'PI 134417' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417).

Os ácaros utilizados neste experimento foram fêmeas do ácaro vermelho, *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913<sup>2</sup>, retirados de plantas de batata doce, cultivadas em casa-de-vegetação. Este experimento foi conduzido no período compreendido entre os dias 24/11 e 01/12/93. Os outros procedimentos foram os mesmos do item 3.3.1, inclusive a análise estatística.

---

<sup>2</sup> identificados pelo pesquisador da EPAMIG/CRSM Paulo Rebelles Reis

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Variabilidade da concentração de 2-TD na geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318 p#230)

#### 4.1.1 Quantificação do teor de 2-TD em *Lycopersicon* spp.

Comparando-se os resultados dos experimentos 1 e 2, verifica-se que as concentrações médias obtidas para os progenitores e a geração F<sub>1</sub>(TSWV 547 X PI 134417) foram em média bastante semelhantes entre si e também com os resultados obtidos por Barbosa(1994) (Tabelas 1 e 2).

Os teores médios de 2-TD apresentados por *L. hirsutum* var. *glabratum* foram de 5 a 8 vezes maiores que os apresentados por *L. esculentum* 'TSWV 547'. Barbosa (1994) encontrou concentrações 6,5 vezes mais altas em *L. hirsutum* var. *glabratum* que em *L. esculentum*. Outros autores, entretanto, encontraram diferenças bem mais altas, Fery e Kennedy (1987) relataram diferenças de 150 vezes na concentração de 2-TD entre 'PI 134417' e variedades de baixa 2-TD. Diferenças de 72 vezes e 50 vezes foram obtidas por Williams et al. (1980) e Zamir et al (1984) respectivamente.

A 2-TD é significativamente menos abundante em plantas cultivadas sobre dias curtos (Kennedy et al. 1981), assim, estas discrepâncias podem ser explicadas pelas diferenças no comprimento do dia dos vários testes. Podem estar relacionadas também a níveis de adubação diferentes, pois o aumento da adubação com NPK pode provocar redução da densidade do tricoma tipo VI e também no teor de 2-TD (Barbour, Farrar Junior e Kennedy, 1991). É também possível que o método colorimétrico de determinação desta metil-cetona seja menos preciso que o método de cromatografia gasosa empregado por outros autores, superestimando em especial os baixos teores de 2-TD encontrados em *L. esculentum* e em plantas de teor semelhante a este.

#### 4.1.2 Herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD nos folíolos

As variâncias ambientais ( $V_E$ ) foram estimadas a partir das variâncias das gerações não segregantes. A linhagem de *L. esculentum* apresentou, nos dois experimentos variâncias bem menores que a variância de *L. hirsutum* var. *glabratum*. Este fato também foi relatado por Barbosa(1994). Os níveis de 2-TD em 'TSWV 547' são muito baixos e a variância também é pequena, ao contrário do que ocorre em 'PI 134417' (Tabelas 1 e 2), indicando que a variância parece ser proporcional à média.

As herdabilidades no sentido amplo estimadas para os experimentos 1 e 2 foram altas ( $0,849 \pm 0,087$  e  $0,844 \pm 0,079$  respectivamente), indicando que a seleção de plantas com base na concentração de 2-TD pode ser bastante eficiente, possibilitando ganhos genéticos (Tabelas 3 e 4).

#### 4.1.3 Herança do teor de 2-TD

Através dos gráficos de frequência de *L. esculentum* 'TSWV 547',  $F_1$ (TSWV 547  $\times$  PI 134417) e da espécie selvagem *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', nota-se que as altas concentrações de 2-TD só ocorreram em 'PI 134417' (Figuras 2 a 7). As amplitudes de concentração obtidas para cada um destes genótipos confirmam este fato: todas as plantas de 'PI 134417', e apenas as plantas deste genótipo, apresentaram concentrações acima de  $130,1 \cdot 10^{-12}$  moles/cm<sup>2</sup>, constituindo este pois um limite definido entre as plantas com alto teor de 2-TD e as plantas com baixo teor de 2-TD (Tabelas 1 e 2).

Enquanto a segregação da geração  $F_2$ (TSWV 547  $\times$  BPX 318 p# 230) mostra predominância de plantas com baixo teor de 2-TD (Figura 8), a população segregante  $F_2$ (TSWV 547  $\times$  BPX318 pl#201) apresentou quantidades praticamente iguais de plantas com baixo e alto teor de 2-TD (Figura 9). Assim, as plantas BPX318 pl#230 e BPX318 pl# 201 apesar de possuírem o mesmo fenótipo (alto teor de 2-TD), devem possuir genótipos diferentes para este caracter.

Provavelmente, o genótipo da BPX 318pl#201 é aabbcc e o da BPX 318pl#230 é aaBbCC (Tabelas 5 e 6). Estes resultados sugerem que alelos recessivos de pelo menos 3 genes condicionam o alto teor desta metil-cetona o que está totalmente de acordo com o indicado por

Fery e Kennedy (1987). Essas hipóteses explicaram os resultados observados nas duas populações  $F_2$ , considerando que o progenitor feminino 'TSWV 547' é puro para a característica alto teor de 2-TD, possuindo alelos dominantes em todos os locos envolvidos na determinação deste carácter (AABBCC) e que todas as plantas  $F_2$  com alto teor de 2-TD possuem genótipos com apenas alelos recessivos em um ou mais locos e as com baixo teor pelo menos um alelo dominante em todos os locos.

## **4.2 Resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* em *Lycopersicon* spp**

### **4.2.1 Avaliação da resistência ao ácaro *T.urticae* na geração $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417)**

A concentração de 2-TD presente nas folhas das 10 plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417) e das testemunhas utilizadas no experimento estão apresentadas na Tabela 7.

#### **4.2.1.1 Testemunhas**

De acordo com a distância percorrida pelos ácaros nas testemunhas: *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417), verifica-se que o teste de repelência de Weston e Snyder (1990) foi capaz de detectar diferenças entre as testemunhas, ao nível de 1% de probabilidade, nos tempos de 30, 60, 90 e 120 minutos (Tabela 8). A distância percorrida pelos ácaros em PI 134417 foi muito menor que a distância percorrida em 'TSWV 547', sendo estatisticamente diferente pelo teste de Tukey ( $p = 0,5$ ) para todos os tempos de avaliação (Tabela 9). O híbrido interespecífico comportou-se semelhantemente ao progenitor selvagem 'PI 134417' em todos os tempos de avaliação.

#### **4.2.1.2 Contribuição do teor de 2-TD para a resistência ao ácaro *T. urticae***

A análise de variância da regressão linear apresentou quadrado médio significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para todos os tempos do experimento, o que está coerente com o

fato da diferença entre as resistências da testemunhas terem sido detectadas também em todos os tempos de avaliação do experimento (30, 60, 90 e 120 minutos).

As variações explicadas pela regressão linear ( $r^2$ ) representam 62,8%, 76,8%, 82,5% e 85,8% da variação total na distância percorrida para os tempos de 30, 60, 90 e 120 minutos respectivamente (Figuras 10 a 13).

Os resultados evidenciaram correlações negativas ( $r = -0,793$ ;  $-0,876$ ;  $-0,908$  e  $-0,926$ ,  $p = 0,01$ ) entre a concentração de 2-TD nas folhas e as distâncias percorridas pelos ácaros após 30, 60, 90 e 120 minutos respectivamente (Figuras 10 a 13). Portanto, existe um elevado grau de associação entre o teor de 2-TD nas folhas e a repelência (não-preferência) a ácaros do gênero *Tetranychus*.

As melhores correlações obtidas para os tempos de 90 e 120 minutos estão coerentes com ensaios anteriores realizados com o objetivo de verificar a eficiência e padronizar o teste de Weston e Snyder(1990) como quantificador da resistência a ácaros do gênero *Tetranychus* realizados por Barbosa et al. (1992).

#### **4.2.2 Avaliação da resistência ao ácaro *T. ludeni* na geração $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230)**

A concentração de 2-TD presente nas folhas das 7 plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230) e testemunhas utilizadas no experimento estão apresentadas na Tabela 10.

##### **4.2.2.1 Testemunhas**

As distâncias percorridas pelos ácaros nas testemunhas *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e  $F_1$ (TSWV 547 x PI 134417) mostram que o teste de resistência de Weston e Snyder(1990) foi capaz de detectar diferenças entre as testemunhas nos tempos de 60 ( $p = 0,5$ ), 90 e 120 ( $p = 0,01$ ) minutos (Tabela 11). A distância percorrida pelos ácaros em 'PI 134417' foi muito menor que em 'TSWV 547' para os tempos de 60, 90 e 120 minutos, sendo estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para estes tempos de avaliação (Tabela 12). Novamente, o  $F_1$  comportou-se semelhantemente ao progenitor selvagem 'PI 134417' nos três tempos de avaliação.

#### 4.2.2.2 Contribuição do teor de 2-TD para a resistência ao ácaro *T. ludeni*

A análise de variância da regressão linear mostrou-se significativa para os tempos de avaliação de 60 ( $p = 0,5$ ), 90 e 120 ( $p = 0,01$ ) minutos, o que está também coerente com o resultado obtido para as testemunhas .

Uma proporção de 61,3%, 97,7% e 92,6% da variação total da resistência a ácaros no experimento podem ser explicadas exclusivamente pela regressão linear ( $r^2$ ) para os tempos de 60, 90 e 120 minutos respectivamente (Figuras 14 a 16).

Os resultados mostraram correlações negativas ( $r = -0,783$ ,  $p = 0,5$ ;  $r = -0,988$  e  $r = -0,963$ ,  $p = 0,01$ ) entre a concentração de 2-TD nas folhas de *Lycopersicon spp* e as distância médias percorridas pelos ácaros após 60, 90 e 120 minutos respectivamente. (figuras 14 a 16), confirmando os resultados obtidos no experimento 1, conduzido com plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417). Conclui-se que a 2-TD presente nas folhas de *Lycopersicon spp* contribui ou mesmo determina a resistência a ácaros em gerações segregantes.

Neste experimento as melhores correlações também ocorreram nos tempos de 90 e 120 minutos, sugerindo que estes tempos são os mais recomendados para a avaliação da resistência destes ácaros através do teste de Weston e Snyder(1990).

A seleção de plantas com alto teor de 2-TD como método indireto de seleção para resistência a ácaros apresenta muitas vantagens. O método colorimétrico utilizado na determinação desta característica é relativamente fácil, pouco dispendioso não destrutivo e executado rapidamente. A determinação do teor deste aleloquímico pode ser realizada em plantas jovens (cerca de 30 dias após a semeadura) o que proporciona ganho de espaço, mão-de-obra e principalmente de tempo no processo de seleção.

A alta herdabilidade no sentido amplo associada à concentração de 2-TD indica que esta seleção pode ser bastante eficiente a nível de plantas individuais. Proporcionará ganhos na seleção, não apenas na seleção de plantas resistentes a ácaros do gênero *Tetranychus* mas também à traça-do-tomateiro, já que Barbosa(1994) comprovou que plantas da geração  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417) que possuem alto teor de 2-TD são resistentes a *S. absoluta*.

É possível que a 2-TD confira resistência a outros artrópodes considerados pragas chaves do tomateiro no Brasil, já que trabalhos realizados no exterior relacionam esta substância à resistência a insetos de diversas ordens como *M. sexta* e *L. decemlineata*. Esta possibilidade

recomenda que sejam realizadas no Brasil pesquisas com outros artrópodes. Se a 2-TD estiver relacionada à resistência (do tipo não-preferência) de *L. hirsutum* var. *glabratum* a tripes do gênero *Frankliniella* (Kumar, Ullman e Cho, 1995b), uma certa resistência aos tospovírus também pode ser obtida através da obtenção de plantas de tomateiro com alta concentração de 2-TD em suas folhas.

## 5 DISCUSSÃO GERAL

A distribuição dos teores de 2-TD nas gerações  $F_2$  oriundas do primeiro retrocruzamento para *L. esculentum* de plantas  $F_2$  (*L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *glabratum*) selecionadas para alto teor de 2-TD, e os elevados valores obtidos para as estimativas de herdabilidade no sentido amplo, demonstram o progresso genético que se pode obter para maiores teores de 2-TD ao longo dos sucessivos retrocruzamentos para o progenitor cultivado. Por se tratar de um cruzamento entre progenitores bastante divergentes geneticamente, um dos quais 'PI 134417' de características muito distantes do ideótipo ideal comercial, é de se esperar que muitos retrocruzamentos para o progenitor recorrente (*L. esculentum*) se façam necessários. Assim, os altos valores da herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) encontrados na geração  $F_2$  do primeiro retrocruzamento para *L. esculentum* parecem prenunciar uma certa facilidade de se selecionarem plantas com elevado teor de 2-TD a cada geração de retrocruzamento, o que viabilizaria num futuro próximo (após 6-7 retrocruzamentos) a obtenção de linhagens comerciais de *L. esculentum* com elevado teor de 2-TD, e, portanto, resistência a artrópodes.

Ficou também demonstrado que a 2-TD é um fator responsável pela repelência dos folíolos do tomateiro a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus*. Correlações significativas foram encontradas nas gerações  $F_2$  do cruzamento interespecífico original (*L. esculentum* x *L. hirsutum* var. *glabratum*) como também na  $F_2$  do primeiro retrocruzamento para *L. esculentum*. Confirma-se, pois, a validade do critério de seleção indireta (i.e., seleção para maior teor de 2-TD) no sentido de obter ganho genético para resistência aos ácaros *T. urticae* e *T. ludeni*.

Tendo em vista que Barbosa(1994) demonstrou a efetividade da seleção para maiores teores de 2-TD na obtenção de ganho genético para resistência à traça-do-tomateiro *S. absoluta*, parece uma evidência crescente de que maiores teores de 2-TD em folíolos poderão levar a uma resistência múltipla do tomateiro a uma gama de artrópodes -pragas.



## 6 CONCLUSÕES

1. A alta herdabilidade no sentido amplo para concentração de 2-tridecanona nas folhas de *Lycopersicon* spp.(84,9% e 84,4%) mostra que a seleção com base nesta característica pode ser eficiente no melhoramento do tomateiro visando resistência a artrópodes.

2. A característica alto teor de 2-tridecanona é controlada por alelos recessivos de pelos menos 3 genes.

3. Os tempos mais recomendados para avaliação da resistência aos ácaros *T. urticae* e *T. ludeni* através do Teste de Weston e Snyder (1990) são 90 e 120 minutos.

4. O teor de 2-tridecanona está altamente relacionado com a resistência (não-preferência) a ácaros. Este aleloquímico determina a resistência (repelência) aos ácaros *T. urticae* e *T. ludeni* em gerações segregantes derivadas do cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* 'TSWV 547' e *L. hirsutum* var. *glabratum*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINA, O.J.; RODRIGUEZ, J. G.; KNAVEL, D. E. Characterizing resistance to *Tetranychus urticae* in tomato. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 65, n. 3, p. 641-643, June 1972.
- BARBOSA, L. V. Controle genético e mecanismos de resistência em *Lycopersicon* spp. à traça-do-tomateiro [*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae)] Lavras: ESAL, 1994. 71p. (Tese Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- BARBOSA, L.V. ; FREITAS, J. A.; UMENO, H.; MALUF, W.R., Resistência a ácaros do gênero *Tetranychus* spp. medida por teste rápido de repelência. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO NA ESAL, 5, Lavras, 1992. **Anais...**Lavras: ESAL, 1992. p.112.
- BARBOSA, S. ; FRANÇA, F H. As pragas do tomateiro e seu controle **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 37-40, jun. 1980.
- BARBOUR,J.D. ; FARRAR JUNIOR, R.R. ; KENNEDY, G. G. Interaction of fertilizer regime with host-plant resistance in tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 60, n.3, p. 289-300, Aug. 1991.
- BARONA, H.G. ; PARRA, A.S.; VALLEJO, F.A.C... Evaluacion de especies silvestres de *Lycopersicon* sp., como fuente de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) y si intento de transferencia a *Lycopersicon esculentum* Mill. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 39, n 1/2, p. 34-45, ene./jun. 1989.
- BERLINGER, M. J. Pests. In: ATHERTON, J. G. e RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall,1986. p. 1-30.
- CARTER,C.D.; GIANFAGNA, T.J. ; SACALIS, J.N. Sesquiterpenes in glandular trichomes of a wild tomato species and toxicity to the Colorado Potato Beetle. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 37, n. 5, p.1425-1428, Sept./Oct. 1989.
- CARTER, C. D. ; SNYDER, J.C. Mite responses in relation to trichomes of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* F<sub>2</sub> hybrids. **Euphytica**, Basel, v. 34, n. 1, p. 177-185, Mar. 1985.

- CARTER, C. D. ; SNYDER, J.C.. Mite responses and trichome characters in full-sib F<sub>2</sub> family of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, n. 1, p. 130-133, Jan. 1986.
- CASSINO, R.P. , PERRUSO, J.C., REGO, L.M de. Proposta metodológica de monitoramento de pragas em tomateiro estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Piracicaba, v. 24, n.2, p. 279- 285, ago. 1995.
- DABROWSKI, Z. T. ; RODRIGUEZ, J. G. ; CHAPLIN, C. E. Studies in the resistance of strawberries to mites: IV. Effect of season on preference or nonpreference of strawberries to *Tetranychus urticae* **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.64, n.4, p.806-809, Aug. 1971.
- DIMOCK, M.B.; KENNEDY, G.G. The role of glandular trichomes in the resistance of *L. hirsutum* f. *glabratum* to *H. zea*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 263-268, 1983.
- EIGENBRODE, S. D. ; TRUMBLE, J.T. Antibiosis to Beet Armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon* accessions. **Horticultural Science**, Alexandria, v. 28, n. 9, p. 932-934, Sept. 1993a.
- EIGENBRODE, S.D. ; TRUMBLE, J. T. Resistance to Beetle Armyworm, Hemipterans, and *Liriomyzia* spp. in *Lycopersicon* Accessions. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.4, p. 525-530, July 1993b.
- EIGENBRODE, S. D. ; TRUMBLE, J. T. , MILLAR, J. G. ; WHITE, K. K. Topical toxicity of tomato 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 Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 3, p. 807-810, Mar. 1994.
- FARRAR JUNIOR, R.R. ; KENNEDY, G.G. 2- undecanone, a constituent of the glandular trichomes of *Lycopersicon hirsutum* f *glabratum*: effects on *Heliothis zea* and *Manduca sexta* growth and survival. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 17-23, Feb. 1987a.
- FARRAR JUNIOR, R.R. ; KENNEDY, G.G. Growth, food consumption and mortality of *Heliothis zea* larvae on foliage of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* and the cultivated tomato, *L. esculentum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 213-219, Aug. 1987b
- FARRAR JUNIOR, R.R. ; KENNEDY, G.G. 2- undecanone, a pupal mortality factor in *Heliothis zea*: sensitive larval stage and in plant activity in *Lycopersicon hirsutum* f *glabratum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.47, n.3, p. 205-210, June 1988.

- FERY, R.L. ; KENNEDY, G.G. Genetic analysis of 2-tridecanone concentration, leaf trichome characteristics and tobacco hornworm. resistance in tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 112, n.5, p. 886-891, Sept. 1987.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1989.189p.
- FLECHTMANN, C. H. W. ; ABREU, J. M. Ácaros fitófagos do Estado da Bahia, Brasil (Notas Preliminares). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 244-251. mar. 1973.
- FLECHTMANN, C. H. W. ; BAKER, E. W. A preliminary report on the Trenchidae (Acarina) of Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 63, n. 1, p. 156-163. Jan. 1970.
- FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F.; MIRANDA, J. E. C. ; COELHO, M. C. F. Resistência à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, Londrina, 1984. **Resumos...**Londrina: SEB, 1984a. p. 124.
- FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F.; MIRANDA, J. E. C. ; COELHO, M. C. F. Avaliação em tomate visando resistência à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLICULTURA, 24, Jaboticabal, 1984 **Resumos...**Jaboticabal, SEB:1984b. p. 143.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al.. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1988. 649p.
- GENTILE, A. G.; WEBB, R.; STONER, A. K. Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse whiteflies. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 61, n. 6, p.1347-1349, Dec. 1968.
- GENTILE, A. G.; WEBB, R. ; STONER, A. K. *Lycopersicon* and *Solanum* resistant to the carmine and the two-spotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 62, n. 4, p. 834-836, 1969.
- GILLESPIE, D. R.; QUIRING, D. J. M. Reproduction and longevity of the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its prey, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on different host plants. **Journal of Entomological Society of British Columbia**, Victoria, v. 91, p. 3-8, Dec. 1994.
- GIUSTOLIN, T. A. Efeitos dos aleloquímicos 2- tridecanona e 2- undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp, sobre a biologia da traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1971) (Lep., Gelechiidae). Piracicaba: ESALQ, 1991. 155p. (Tese Mestrado em Entomologia)



- GIUSTOLIN, T. A. ; VENDRAMIM, J. D. Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v.23, n.3, p.511-517, dez. 1994.
- GODOFFREDA, J. C.; STEFFENS, J. C. ; MUTSCHLER, M. A. Association of epicuticular sugars with aphid resistance in hybrids with wild tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 1, p. 161- 165, Jan. 1990.
- GOOD, D.E. ; SNYDER, J.C. Seasonal variation of leaves and mite resistance of *Lycopersicon* interespecific hybrids. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, n. 5, p. 891-894, Oct. 1988.
- JHAM, G. N. : SILVA, C.C.: PIKANÇO, M. : SILVA, D.J.H. DA Correlações entre o ataque de *Scrobipalpuloides absoluta* e concentrações dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona em *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13 ,n. 1, p. 88, nov. 1995.
- JULIATTI, F.C.; MALUF, W. R. Controle genético da resistência do tomateiro a um isolado de tospovirus (TSWV) - análise de plantas individuais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, mar. 1995.
- JUVIK, J. A.; BERLINGER M J.; BEN-DAVID, T. ; RUDICH, J. Resistance among accessions of genera *Lycopersicon* e *Solanum* to four of the main insects pests of tomato in Israel. **Phytoparasitica**, Rehavot, v.10, n. 3, p. 145-156, 1982.
- JUVIK, J. A.; SHAPIRO, J. A.; YOUNG, T. E. ; MUTSCHLER, M. A. Acylglucoses from wild tomatoes alter behavior and reduce growth and survival of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.87, n. 2, p. 482-492, Apr. 1994.
- KENNEDY, G. G.; HENDERSON, W. R. A laboratory assay for resistance to the tobacco hornworm in *Lycopersicon* and *Solanum* spp. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 3, p. 334-336, May 1978.
- KENNEDY, G. G.; SORENSON, C.F. Role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to colorado potato beetle (Coleoptera:Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 78, n. 3, p. 547-555, June 1985.
- KENNEDY, G. G ; YAMAMOTO, R. T. A toxic factor causing resistance a wild tomato to the tobacco hornworm and some other insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 26, n. 2, p. 121-126, Feb. 1979.
- KENNEDY, G. G. ; YAMAMOTO, R.T. ; DIMOCK, M. B.; WILLIAMS, W.G.; BORDNER, J. Effect of daylength and light intensity on 2-tridecanone levels and resistance in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *Manduca sexta*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.7, p.707-716, 1981.

- KUMAR, N. K. K.; ULLMAN, D. E.; CHO, J. J. Evaluation of *Lycopersicon* germoplasm for tomato spotted wilt tospovirus resistance by mechanical and thrips transmission. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 9, p. 938-941, Sept. 1993.
- KUMAR, N. K. K.; ULLMAN, D. E.; CHO, J. J. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae) lading and resistance to tomato spotted wilt tospovirus among *Lycopersicon* accessions with additional comments on *Thrips tabaci* (Thysanoptera:Thripidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, Maryland, v. 24, n. 3, p. 513-520, June 1995a.
- KUMAR, N. K. K.; ULLMAN, D. E.; CHO, J. J. Resistance among *Lycopersicon* species to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thiripidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 88, n. 4, p.1057-1065, Aug. 1995b.
- LIN, S.Y.H.; TRUMBLE, J.T. Resistance in wild tomatoes to larvae of a specialist herbivore *Keiferia lycopersicella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 41, p. 53-60, May 1986.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J.; FONSECA, M.I.S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 77, maio 1985.
- MALUF, W. R. Uso de espécies selvagens no melhoramento do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 50-51, maio 1985.
- MALUF, W. R.;TOMA-BRAGHINI, M; CORTE, R.D. Progress in breeding tomatoes for resistance to tomato spotted wilt. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 509-525, jun. 1991.
- MORAES, G. J. ; FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros fitofágos do nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 177-186, mar. 1981.
- MORAES, G.J. de ; LEITE FILHO, A .S. Aspectos biológicos do ácaro vermelho do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 309-311, maio/jun. 1981.
- NIENHUIS, J. ; HELENTJARIS, T. ;LOCY, R.; BUTZ, A. E BALANDRIN, M Colorimetric assay for 2- tridecanone mediated insect resistance in *Lycopersicon* species. **Hortscience**, Alexandria, v. 20, n. 3, p.590, June 1985.(abst. 490)
- NIENHUIS, J. ; HELENTJARIS, T. ; SLOCUM, M. ; RUGGERO, B.; SCHAEFER,A. Restriction fragment length polymorphism analysis of loci associated with insect resistance in tomato. **Crop Science**, Madison, v.27, n. 4, p. 797-803, July/Aug. 1987.
- PATTERSON, C. G., KNAVEL, D. E. KEMP, T. R.; RODRIGUEZ, J. G. Chemical basis for resistance to *Tetranychus urticae* in tomatoes. **Environmental Entomology**, Maryland, v.4, n. 5, p. 670-674, Oct. 1975.

- RAMALHO, M. A. P. ; SANTOS dos, J. B. ; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária.** São Paulo: Ed. Globo, Lavras, 1990. 359 p.
- RAMALHO, M. A. P. ; SANTOS dos, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas - aplicações no melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993. 279p.
- RODRIGUEZ, A. E.; TINGEY, W.. M.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of *Lycopersicon pennellii* deter settling and feeding of the green peach aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 86, n.1, p. 34- 39, Feb. 1993.
- RODRIGUEZ, J. G.; KNAVEL, D. E.; AINA, O. J. Studies in the resistance of tomatoes to mites. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 65, n. 1, p. 50-53, Feb. 1972.
- SINDEN, S. L.; SCHALK, J.M.; STONER, A. K. Effects of daylength and maturity of tomato plants on tomatine content and resistance to the colorado potato beetle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 5, p. 596-600, Sept. 1978.
- SILVA, C. A. D. ; LOURENÇÃO, A. L. ; MORAES, G.J. Resistência de tomateiros ao ácaro vermelho *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomologica Brasileira**, Viçosa, v. 21, n. 1,p. 147-156, jul. 1992.
- SINHA, N. K. ; MCLAREN, D. G. Screening for resistance to tomato fruitworm and cabbage looper among tomato accessions. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 4, p. 861-868, July/Aug. 1989.
- SNYDER, J.C.; CARTER, C.D. Trichomes on leaves of *Lycopersicon hirsutum* and *L. esculentum* to spider mites. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 109, n. 6, p. 837-843, Nov. 1984.
- SOOST, R. K. ; SCORA, R. W. ; SIMS, J.J. Contribution to the chromatographic analyses of leaf oils in the genus *Lycopersicon*. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, Greensboro, v. 92, p- 568-571, June 1968
- SORENSEN C. E. ; FERY, R. L. ; KENNEDY, G. G. Relationship between colorado potato beetle(Coleoptera: chrysomelidade) and tobacco hornworm (lepdoptera:sphingidae) resistance in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 82, n. 6, p. 1743-1748. Dec. 1989.
- SOUZA, J.C. , REIS, R. P. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 20 p. (Boletim Técnico, 38).
- STEVENS, M. A.; RICK, C. M. Genetics and Breeding In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement.** New York:Chapmann and Hall, 1986. p. 35-100.



- STONER, A. K. ; SMITH, F. F. Effect of spider mites on tomato yield and fruit quality. **Proceedings of American Society Horticultural Science**, Greensboro, v. 92, p. 543- 551, June 1968.
- TAYLOR, B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. p. 1-30.
- TUTTLE, D. M.; BAKER, E. W.; SALES, F. M. Spidermites (Tetranychus:Acarina) of the state of Ceará, Brazil. **Fitossanidade**, Fortaleza. v. 2, n. 1, p. 1-6,abr. 1977.
- VENTURA, M. U. Efeitos de genótipos de *Lycopersicon* spp. sobre *Phthorimaea operculella*(Zeller, 1873) e toxicidade dos aleloquímicos 2- tridecanona e 2- undecanona. Piracicaba: ESALQ,1992. 82 p. (Tese Mestrado em Entomologia).
- WARNOCK, S. J. Natural habitats of *Lycopersicon* species. **Hortscience**, Alexandria, v. 26, n. 5, p. 466-471, May 1991.
- WEBB, R. E.; STONER, A. K. ; GENTILE, A. G. Resistance to leafminers in *Lycopersicon* accessions. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 96, n. 1, p. 65-67, Jan. 1971.
- WESTON, P.A. ; JOHNSON, A.D.; BURTON, H. T., SNYDER, J.C. Trichome secretion composition, trichome densities, and spider mite resistance of ten accessions of *Lycopersicon hirsutum*. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 114, n. 3, p. 492-498. May 1989.
- WESTON, P.A. ; SNYDER, J.C. Thumbtack bioassay: a quick method for measuring plant resistance to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, n. 2, p. 501-504, Apr. 1990.
- WILLIAMS, W. g. ; KENNEDY, G.G. ; YAMAMOTO, E. T. ; THACKER, J. D.; BORNER, J. 2-Tridecanone - A naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, Washington, v. 207, n. 4433, p. 888-889, Feb. 1980.
- ZAMIR, D.; BEN-DAVID; T.S., RUDICH, J.; JUVIK, J.A. Frequency distributions and linkage relationships of 2-tridecanone in interspecific segregating generations of tomato. **Euphytica**, Basel, v.33, n.3, p. 481-488, June 1984.
- ZAMIR, D.; TANKSLEY, S. D.; JONES, R.A. Haploid selection for low temperature tolerance of tomato pollen. **Genetics**, Madison, v.101, n. 1, p. 129-137, Jan. 1982.

## TABELAS

TABELA 1. Concentração de 2-Tridecanona (2-TD) em discos de folhas de *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) e F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl# 230). UFLA, Lavras-MG, 1993.

Genótipos	Número de plantas amostradas	2-TD 10 <sup>-12</sup> moles/cm <sup>2</sup>		
		Concentração Média	Amplitude	Variância
TSWV 547	24	22,0	0,0 - 61,6	285,36 ± 57,07
PI 134417	24	181,8	130,1 - 294,5	2.006,20 ± 401,24
F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417)	24	84,2	34,2 - 123,3	515,76 ± 103,15
F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#230)	186	109,3	0,0 - 294,5	4.411,85

TABELA 2. Concentração de 2-Tridecanona (2-TD) em discos de folhas de *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) e F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl# 201). UFLA, Lavras-MG, 1993.

Genótipos	Número de plantas amostradas	2-TD 10 <sup>-12</sup> moles/cm <sup>2</sup>		
		Concentração Média	Amplitude	Variância
TSWV 547	22	37,0	0,0 - 68,5	543,35 ± 113,29
PI 134417	22	183,0	130,1 - 273,9	1.166,48 ± 243,23
F <sub>1</sub> (TSWV 547 x PI 134417)	22	88,4	47,9 - 123,3	602,53 ± 125,64
F <sub>2</sub> (TSWV 547 x BPX318 pl#230)	194	136,8	0,0 - 308,2	4.656,61

TABELA 3. Estimativa da herdabilidade no sentido amplo da concentração de 2-TD feita através da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#230) no cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* 'TSWV 547' e *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. UFLA, Lavras-MG,1993.

Variância ambiental ( $V_E$ )	665,89
Variância genética ( $V_G$ )	3.745,95
Herdabilidade no sentido amplo	0,849±0,087

TABELA 4. Estimativa da herdabilidade no sentido amplo da concentração de 2-TD feita através da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl#201) no cruzamento interespecífico entre *L. esculentum* 'TSWV 547' e *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. UFLA, Lavras-MG,1993.

Variância ambiental ( $V_E$ )	725,51
Variância genética ( $V_G$ )	3.931,10
Herdabilidade no sentido amplo	0,844±0,079

TABELA 5. Hipótese(Ho), frequência observada(FO), frequência esperada(FE) e aplicação do teste  $\chi^2$  à distribuição de frequência do teor de 2-TD na geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318 pl# 201). UFLA, Lavras-MG, 1993.

FENÓTIPO	Ho*	FO	FE	$\chi^2$
Baixo teor de 2-TD	27	90	81,8	0,82
Alto teor de 2-TD	37	104	112,2	0,60
				$\chi^2 = 1,42^{NS}$

\*proporção esperada considerando genótipo BPX318pl#201 aabbcc

<sup>NS</sup> não significativo

TABELA 6. Hipótese(Ho), frequência observada(FO), frequência esperada(FE) e aplicação do teste  $\chi^2$  à distribuição de frequência do teor de 2-TD na geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318 pl# 230). UFLA, Lavras-MG, 1993.

FENÓTIPO	Ho*	FO	FE	$\chi^2$
Baixo teor de 2-TD	21	120	122,8	0,07
Alto teor de 2-TD	11	66	63,9	0,04
				$\chi^2 = 0,11^{NS}$

\*proporção esperada considerando genótipo BPX318pl#230 aaBbCC

<sup>NS</sup> não significativo

TABELA 7. Concentração média de 2- tridecanona nas folhas das 10 plantas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417) e das testemunhas *L. esculentum* 'TSWV 547' , *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e F<sub>1</sub>(TSWV 547 X PI 134417) utilizadas no teste de resistência ao ácaro *T. urticae*. UFLA, Lavras-MG, 1992.

Plantas F <sub>2</sub>	Tratamento	Concentração Média ± Desvio Padrão 10 <sup>-12</sup> moles /cm <sup>2</sup>
BPX318pl#037	1	22,6 ± 16,1
BPX318pl#155	2	75,3 ± 12,3
BPX318pl#146	3	84,2 ± 92,6
BPX318pl#144	4	84,9 ± 31,0
BPX318pl#177	5	88,3 ± 23,8
BPX318pl#197	6	97,9 ± 109,3
BPX318pl#256	7	99,3 ± 53,4
BPX318pl#206	8	146,0 ± 52,4
BPX318pl#230	9	186,3 ± 125,6
BPX318pl#201	10	186,3 ± 114,2
Testemunhas		Concentração Média 10 <sup>-12</sup> moles /cm <sup>2</sup>
PI 134417		223,9
F <sub>1</sub>		83,5
TSWV 547		34,2

médias da geração F<sub>2</sub> calculadas a partir de 4 repetições

TABELA 8. Análise de variância para distância média percorrida pelos ácaros após 30, 60, 90 e 120 minutos nas testemunhas: *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) do experimento de resistência ao ácaro *T. urticae*. UFLA, Lavras-MG, 1992.

30 minutos			90 minutos		
Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Genótipo	2	114,294**	Genótipo	2	274,059**
Blocos	3	19,645**	Blocos	3	2,355
Erro	6	0,504	Erro	6	7,5072
60 minutos			120 minutos		
Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Genótipo	2	214,094**	Genótipo	2	700,81**
Blocos	3	21,144	Blocos	3	41,122
Erro	6	5,06	Erro	6	17,7013

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 9. Resistência ao ácaro *T. urticae* nas testemunhas: *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) do experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1992.

Genótipos	Distância média percorrida pelos ácaros			
	30 minutos	60 minutos	90 minutos	120 minutos
PI 134417	1,37 a	1,15 a	1,55 a	1,67 a
F <sub>1</sub> (TSWV 547 X PI 134417)	2,57 a	3,55 a	3,72 a	4,00 a
TSWV 547	11,17 b	14,85 b	16,85 b	25,67 b
CV	14,09%	34,50%	37,15%	40,26%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10. Concentração média de 2- tridecanona nas folhas das 7 plantas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl#230) e das testemunhas utilizadas no teste de resistência ao ácaro *T. ludeni*. UFLA, Lavras-MG, 1993.

Plantas F <sub>2</sub>	Tratamento	Concentração Média ± Desvio Padrão 10 <sup>-12</sup> moles /cm <sup>2</sup>
BPX318Bpl#149	1	6,8 ± 5,6
BPX318Bpl#006	2	61,6 ± 28,7
BPX318Bpl#125	3	116,4 ± 55,1
BPX318Bpl#098	4	123,3 ± 45,8
BPX318Bpl#013	5	253,4 ± 17,1
BPX318Bpl#080	6	273,9 ± 40,3
BPX318Bpl#074	7	273,9 ± 31,3
Testemunhas		Concentração Média 10 <sup>-12</sup> moles /cm <sup>2</sup>
PI 134417		181,8,0
F <sub>1</sub>		84,2
TSWV 547		22,0

médias da geração F<sub>2</sub> calculadas a partir de 4 repetições

TABELA 11. Análise de variância para distância média percorrida pelo ácaros após 30, 60, 90 e 120 minutos nas testemunhas: *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417', F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) do experimento de resistência ao ácaro *T. ludeni*. UFLA, Lavras-MG, 1993.

30 minutos			90 minutos		
Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Genótipo	2	0,43	Genótipo	2	25,663**
Blocos	3	0,596	Blocos	3	3,081
Erro	6	0,332	Erro	6	1,298
60 minutos			120 minutos		
Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Genótipo	2	16,672*	Genótipo	2	50,010**
Blocos	3	3,583	Blocos	3	3,599
Erro	6	0,518	Erro	6	2,239

\* e \*\* significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade respectivamente

TABELA 12. Resistência ao ácaro *T.ludeni* nas testemunhas: *L. esculentum* 'TSWV 547', *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417' e F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) do experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993.

Genótipos	Distância média percorrida pelos ácaros		
	60 minutos	90 minutos	120 minutos
PI 134417	2,18 a	3,05 a	3,78 a
F <sub>1</sub> (TSWV 547 X PI 134417)	3,71 a	5,14 a	6,18 a
TSWV 547	6,00 b	7,80 b	10,25 b
CV	19,58%	23,16%	24,17%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



FIGURAS

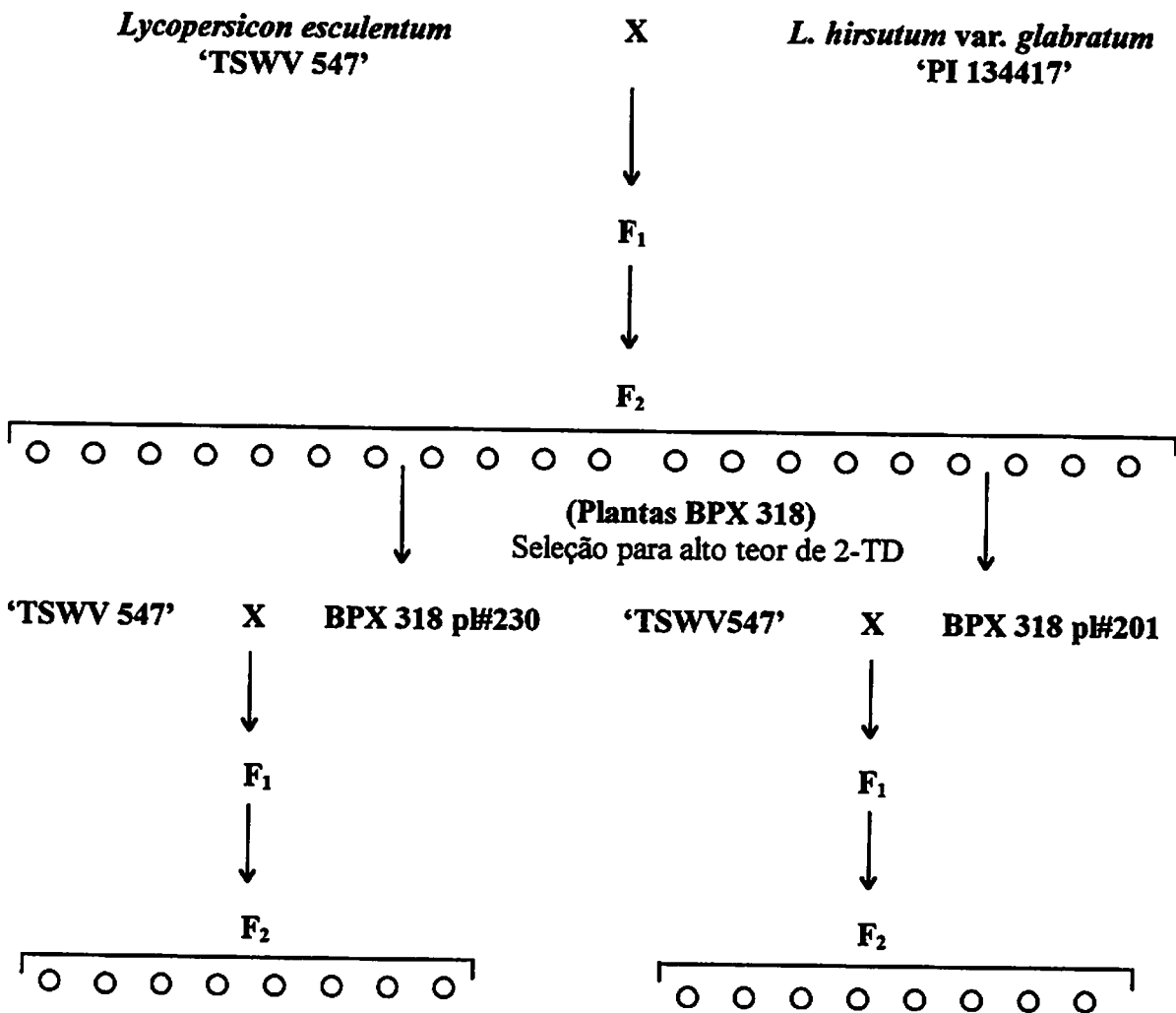


FIGURA 1. Obtenção das populações segregantes F<sub>2</sub>(TSWV 547 x PI 134417) e F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318pl#230) e F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX 318pl#201).

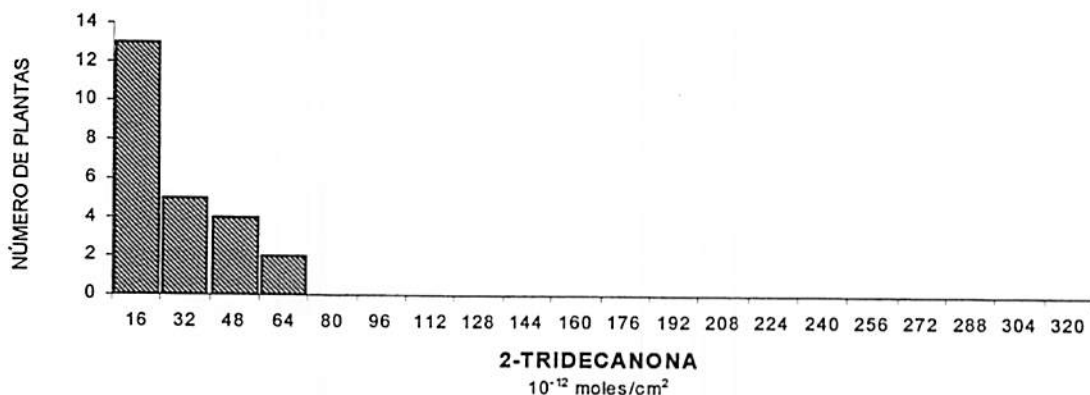


FIGURA 2. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas de *L. esculentum* 'TSWV 547'. Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993.

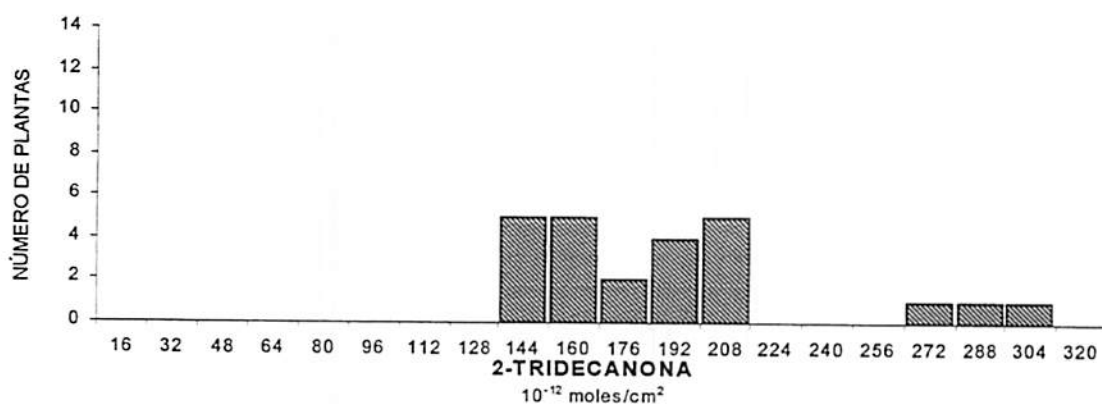


FIGURA 3. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993.

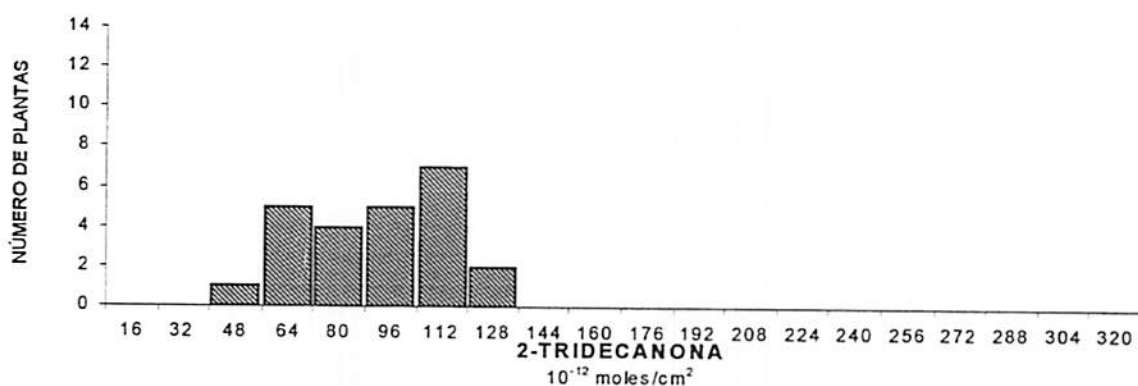


FIGURA 4. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas do híbrido interespecífico F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993.

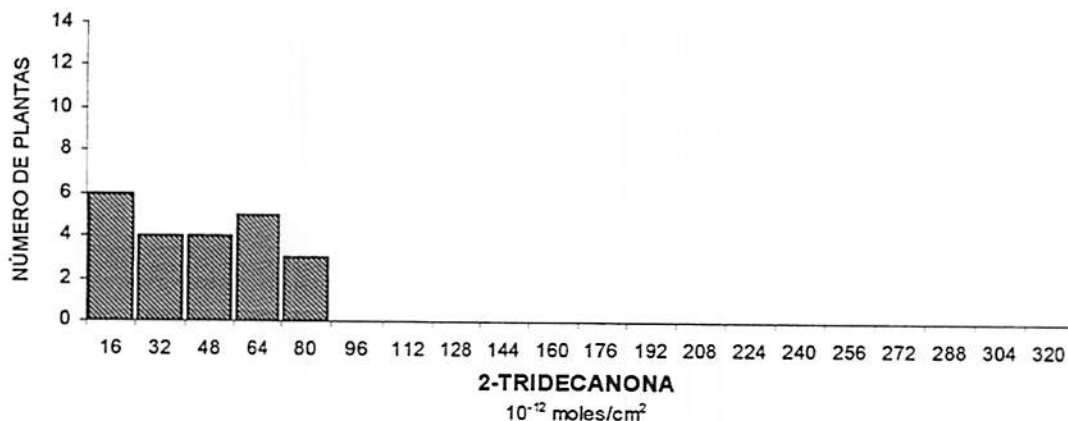


FIGURA 5. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas de *L. esculentum* 'TSWV 547'. Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993.

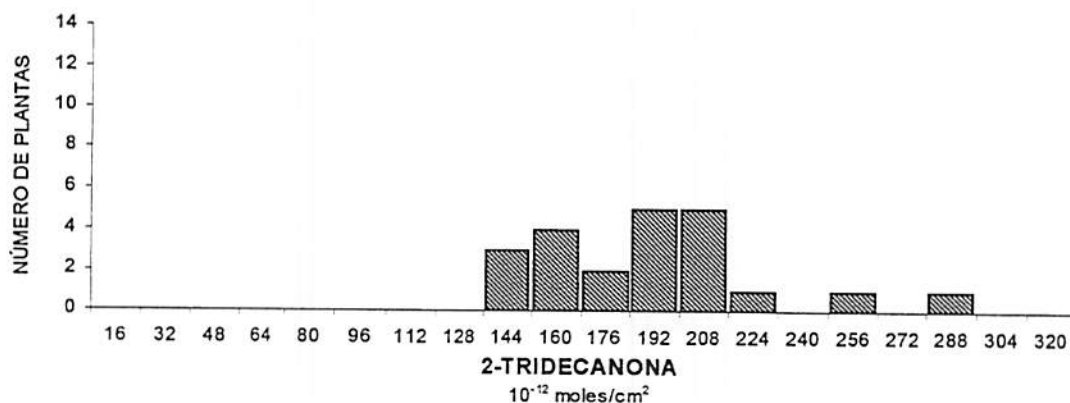


FIGURA 6. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas de *L. hirsutum* var. *glabratum* 'PI 134417'. Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993.

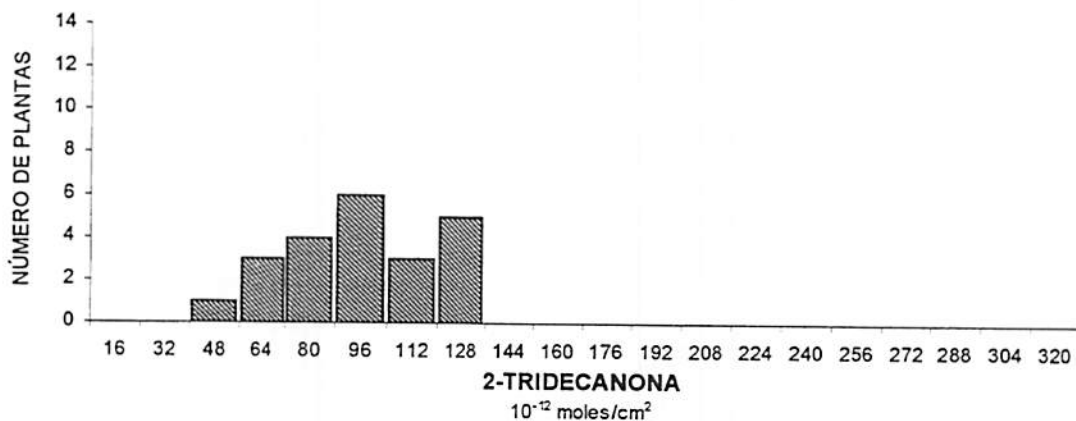


FIGURA 7. Distribuição de freqüência da concentração de 2-tridecanona nos discos de folhas do híbrido interespecífico F<sub>1</sub>(TSWV 547 x PI 134417) Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993.

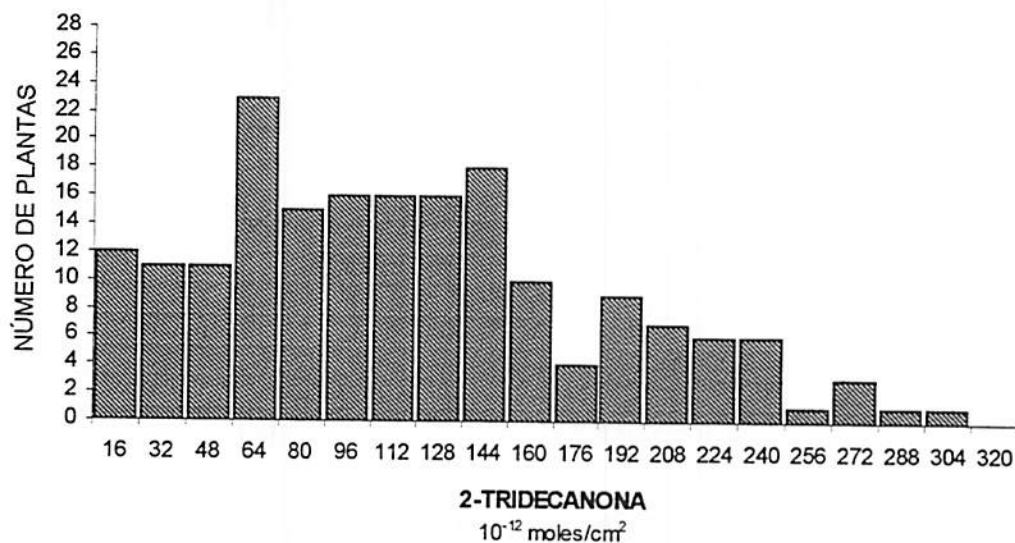


FIGURA 8. Distribuição de freqüência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl#230). Experimento 1. UFLA, Lavras-MG, 1993.

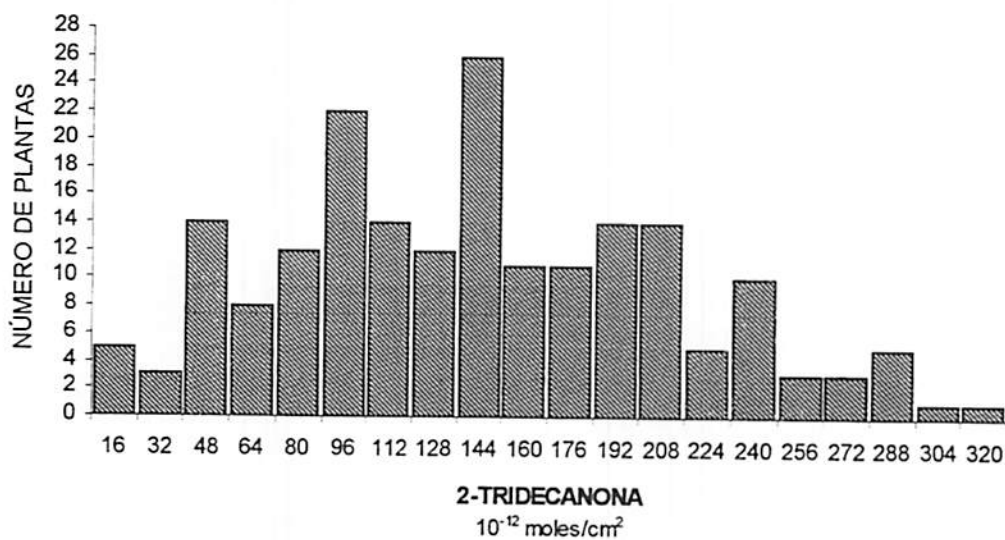


FIGURA 9. Distribuição de freqüência da concentração do teor de 2-tridecanona nos discos de folhas da geração F<sub>2</sub>(TSWV 547 x BPX318 pl#201). Experimento 2. UFLA, Lavras-MG, 1993.

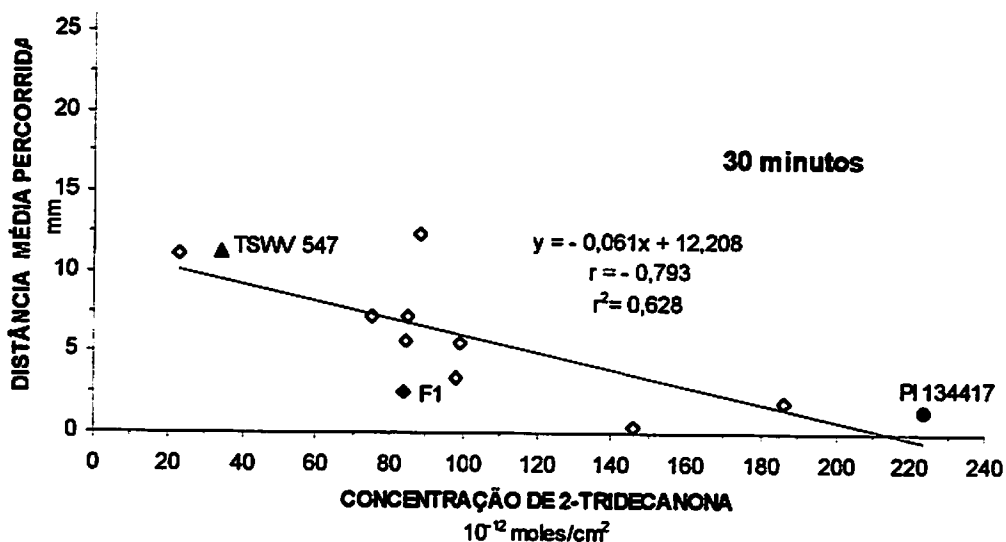


FIGURA 10. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 30 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992.

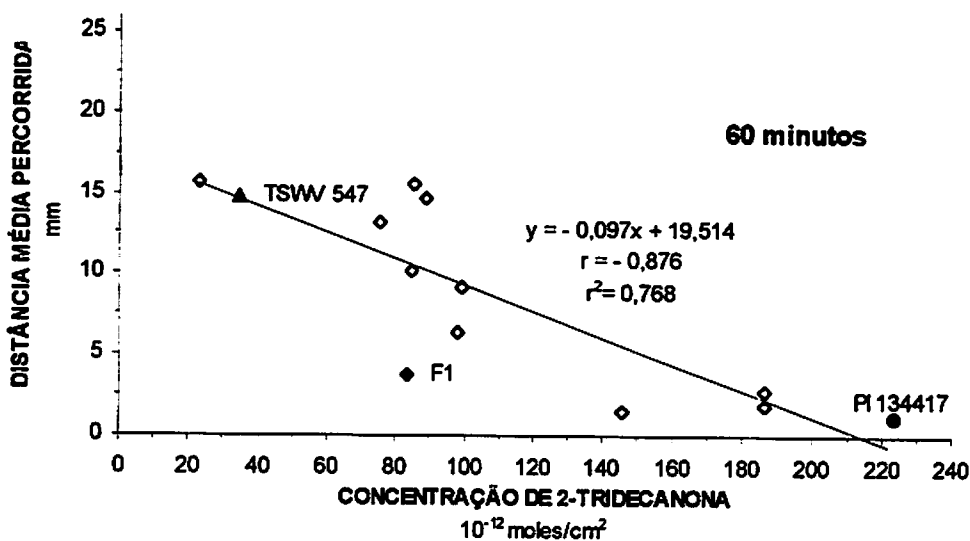


FIGURA 11. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 60 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992.

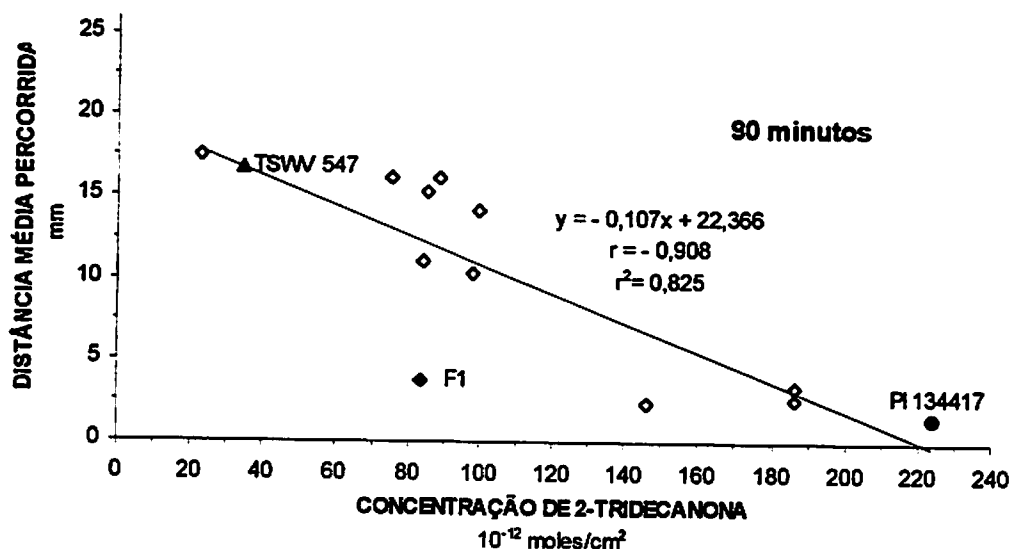


FIGURA 12. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 90 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 10 plantas da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992.

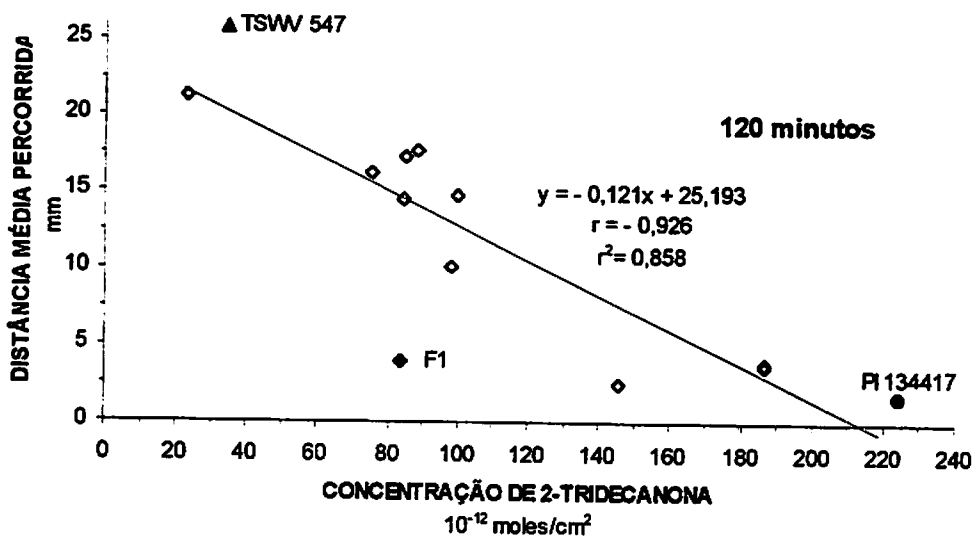


FIGURA 13. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro rajado após 120 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de plantas 10 da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x PI 134417). UFLA, Lavras-MG, 1992.

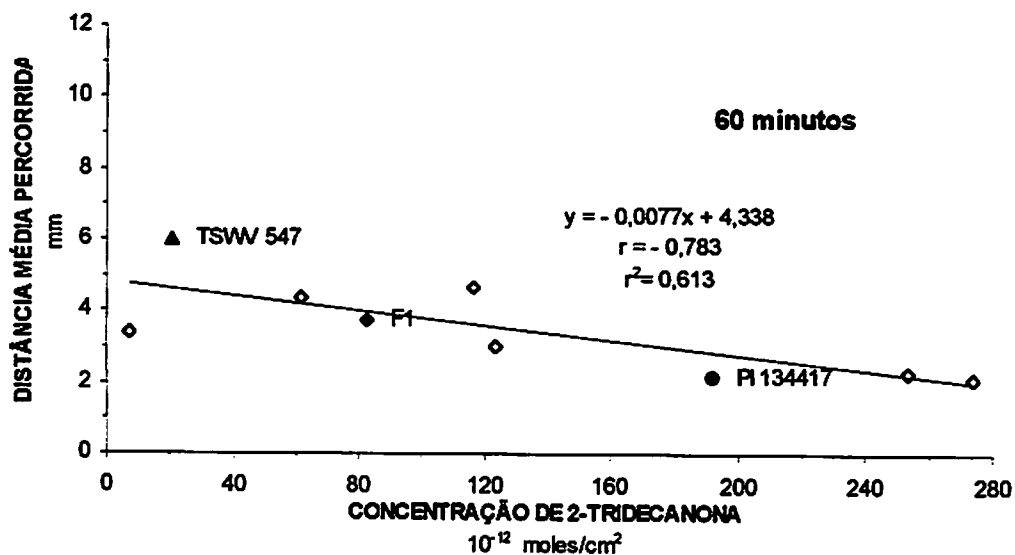


FIGURA 14. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro *T. ludeni* após 60 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x BPX 318 pl#230). UFLA,Lavras-MG, 1992.

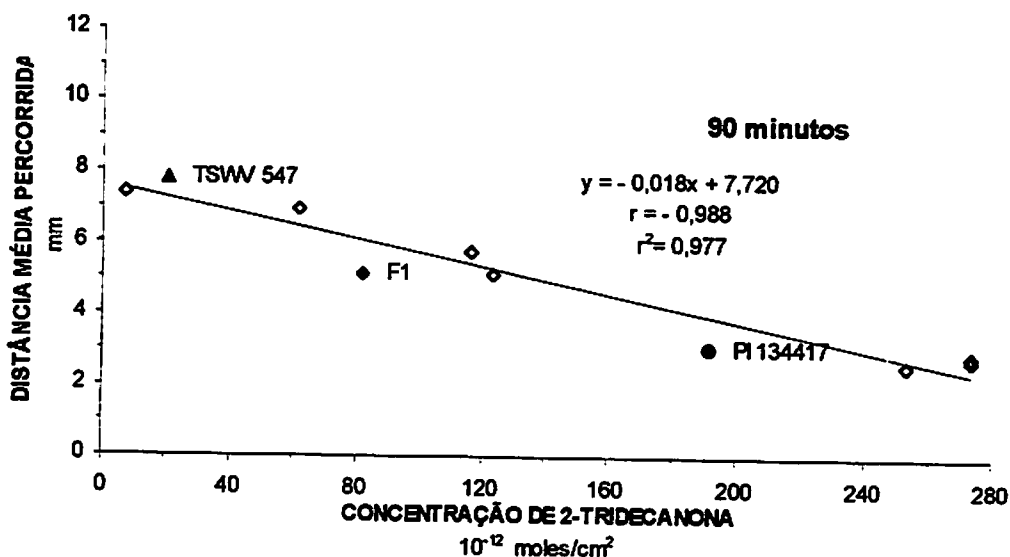


FIGURA 15. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro *T. ludeni* após 90 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante  $F_2$ (TSWV 547 x BPX318 pl# 230). UFLA,Lavras-MG, 1992.

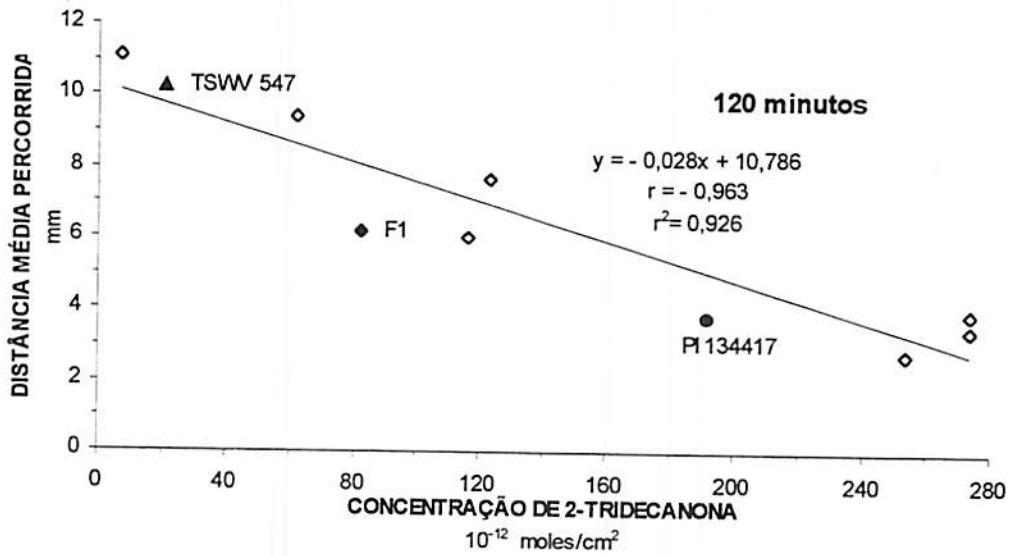


FIGURA 16. Equação de regressão linear para distância média percorrida pelo ácaro *T. ludeni* após 120 minutos em função da concentração de 2-tridecanona nos folíolos de 7 plantas da geração segregante  $F_2$  (TSWV 547 x BPX318 pl#230). UFLA, Lavras-MG, 1992.



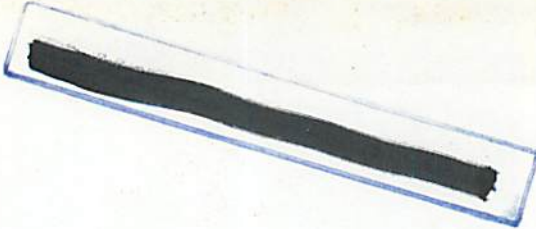


FIGURE 1. Effect of concentration on the rate of reaction. The rate of reaction was measured at various concentrations of the reactants. The data show a linear relationship between concentration and rate of reaction.