

**RESISTÊNCIA QUÍMICA DE TOMATEIROS  
A *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera:  
Gelechiidae) E SUA RELAÇÃO COM O  
PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley,  
1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

**CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA**

**2003**

56313

048071

CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA

**RESISTÊNCIA QUÍMICA DE TOMATEIROS A**  
*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) E SUA  
**RELAÇÃO COM O PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**  
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de "Doctor Scientiae"

Orientador  
Prof. Américo Iorio Ciociola

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Lacerda, Cynthia Araújo de

Resistência química de tomateiros a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)  
(Lepidoptera: Gelechiidae) e sua relação com o parasitóide *Trichogramma*  
*pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) /

Cynthia Araújo de Lacerda. -- Lavras : UFLA, 2003.

98 p. : il.

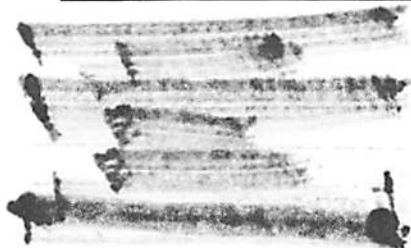
Orientador: Américo Iorio Ciociola.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Tuta absoluta*. 2. *Trichogramma pretiosum*. 3. Tomate. 4. Resistência.  
5. Cetonas. 6. Controle biológico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.562996



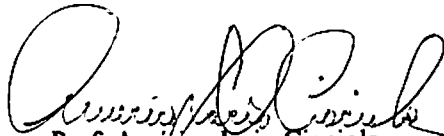
**CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA**

**RESISTÊNCIA QUÍMICA DE TOMATEIROS A**  
*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) E SUA  
**RELAÇÃO COM O PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**  
**(Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”

APROVADA em 03 de junho de 2003.

Prof. Dirceu Pratisoli	CAUFES
Prof. Jair Campos de Moraes	UFLA
Prof. Wilson Roberto Maluf	UFLA
Prof. Júlio Neil Cassa Louzada	UFLA

  
Prof. Américo Iório Ciociola  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais, Heitor Barbosa de Lacerda e Áurea Araújo de Lacerda.

## **OFEREÇO**

Aos agricultores brasileiros, especialmente àqueles do Estado de Pernambuco, razão deste trabalho, e aos Professores Ondina Farias Benevides (*In Memoriam*): Maria do Carmo Silva Moura, Maria Isabel Marques, Maria Patrocínio de Souza, Gisélia Lino de Carvalho, Orlando Dunham (*In Memoriam*), Paulo Augusto da Costa Pinto e Renato Mendonça de Paula.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sobretudo:

À Universidade Federal de Lavras;

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA);

Aos professores Custódio Donizete dos Santos, Fabiana Queiroz Ferrua, João Batista Corrêa, João Batista Donizeti Corrêa (*In Memoriam*); Júlio Neil Cassa Louzada e Ruben Delly da Veiga;

A Abelardes Figueiredo, Aleandra Figueira, Áurea Araújo de Lacerda, Desirée Maria Esmeraldino Silva, Hélio Figueiredo, José Magid Waquil, José Valder Moreira, Júlio Augusto de Oliveira Filho, Maria Eloísa Salustiano, Nazaré Antônia Moura, Renata Viana de Oliveira, Ramon Correia de Vasconcelos e Welington José Fernandes.

## **BIOGRAFIA**

**CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA**, filha de Heitor Barbosa de Lacerda e de Áurea Araújo de Lacerda, nasceu em Juazeiro, Bahia, Brasil, em 19 de Setembro de 1957.

Cursou a Graduação em Engenharia Agrônômica na FAMESF – Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco, em Juazeiro, Bahia, Brasil, no período de 1978 a 1981.

Realizou o Mestrado em Entomologia na UFV – Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, no período de 1988 a 1991.

Iniciou o Doutorado em Agronomia/Entomologia na UFLA – Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, Brasil, em maio de 1999.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral.....	1
2 Referências Bibliográficas.....	3
CAPÍTULO 2.....	4
Quantificação de cetonas relacionadas com a resistência a <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) em genótipos de tomateiro.....	4
Resumo.....	4
Abstract.....	5
1 Introdução.....	6
2 Referencial Teórico.....	7
2.1 Associação das metil-cetonas 2-tridecanona e 2-undecanona à resistência de <i>Lycopersicon</i> spp. a artrópodos.....	7
2.2 Associação das metil-cetonas 2-tridecanona e 2-undecanona à resistência de <i>Lycopersicon</i> spp. a <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917).....	13
3 Material e Métodos.....	16
3.1 Genótipos de tomateiro.....	16
3.2 Cultivo do tomateiro.....	16
3.3 Coleta e preparo dos genótipos de tomateiro para a quantificação das cetonas.....	17
3.4 Obtenção de álcool etílico livre de aldeídos e de cetonas.....	18
3.5 Quantificação das cetonas.....	18
4 Resultados e Discussão.....	21
4.1 Quantificação das cetonas.....	21
5 Conclusões.....	25
6 Referências Bibliográficas.....	26
CAPÍTULO 3.....	30
Avaliação da resistência de genótipos de tomateiro a <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917).....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
1 Introdução.....	32
2 Referencial Teórico.....	34
2.1 Aspectos gerais de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917).....	34
2.2 Aspectos biológicos de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917).....	35
3 Material e Métodos.....	38
3.1 Teste de preferência sem chance de escolha.....	38
3.2 Teste de preferência com chance de escolha.....	41



4 Resultados e Discussão.....	43
4.1 Teste de preferência sem chance de escolha.....	43
4.2 Teste de preferência com chance de escolha.....	60
5 Conclusões.....	70
6 Referências Bibliográficas.....	71
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>79</b>
Aspectos biológicos de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 e parasitismo de ovos de <i>Tuta absoluta</i> (Meirick, 1917) em genótipos de tomateiro com diferentes teores de cetonas.....	79
Resumo.....	79
Abstract.....	80
1 Introdução.....	81
2 Referencial Teórico.....	82
2.1 Aspectos gerais.....	82
2.2 Classificação Sistemática.....	83
2.3 Influência de substâncias secundárias das plantas nas interações planta-insetos herbívoros-parasitóides.....	84
3 Material e Métodos.....	86
3.1 Criação de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879.....	86
3.2 Montagem do experimento com <i>T. pretiosum</i> Riley, 1879.....	86
4 Resultados e Discussão.....	89
5 Conclusão.....	95
6 Referências Bibliográficas.....	96

## RESUMO

LACERDA, C. A. de. Resistência química de tomateiros a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) e sua relação com o parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2003. 98 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG, Brasil.<sup>1</sup>

Quantificaram-se, por colorimetria, as cetonas de genótipos de tomateiro, relacionaram-se seus teores à biologia de *T. absoluta* e avaliaram-se características biológicas e parasitismo de *T. pretiosum* em genótipos com altos e baixos teores de cetonas, em laboratórios da Universidade Federal de Lavras. Os tratamentos (T) foram: *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso P1134417 (T1-testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (T2-testemunha resistente); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progenies 184.1.1m<sup>2</sup> (T6), 199.2.2m<sup>2</sup> (T7), 206.1.2m<sup>2</sup> (T8), 213.1m<sup>3</sup> (T9), 213.4m<sup>3</sup> (T10), 215.4.1m<sup>2</sup> (T11), 217.1.1m<sup>2</sup> (T12), 217.1.2m<sup>2</sup> (T13), 217.1.3m<sup>2</sup> (T14), 217.2.1m<sup>2</sup> (T15), 219.1.3m<sup>2</sup> (T16), 224.1.1m<sup>2</sup> (T17), 224.3.2m<sup>2</sup> (T18), 226.3m<sup>3</sup> (T19) e 229.2.2m<sup>2</sup> (T20). Ocorreram altos teores de cetonas nos genótipos 1 e 2 e baixos teores nos genótipos de 3 a 20. As cetonas correlacionaram-se com a duração embrionária ( $r = 0,4788$ ;  $P < 0,05$ ), larval ( $r = 0,3336$ ;  $P < 0,1$ ) e pupal ( $r = 0,4347$ ,  $P < 0,05$ ), viabilidade embrionária ( $r = -0,3399$ ;  $P < 0,1$ ), peso de pupas ( $r = -0,7128$ ;  $P < 0,01$ ), longevidade de fêmeas ( $r = -0,6319$ ;  $P < 0,01$ ), duração da oviposição ( $r = -0,7691$ ,  $P < 0,01$ ); n° de minas grandes/genótipo ( $r = 0,9102$ ;  $P < 0,01$ ); n° de minas pequenas/genótipo nos experimentos sem escolha ( $r = 0,4037$ ;  $P < 0,05$ ), n° de ovos/genótipo nos experimentos com escolha ( $r = -0,4268$ ;  $P < 0,05$ ) e n° de minas grandes/genótipo nos experimentos com escolha ( $r = -0,4811$ ;  $P < 0,05$ ) e não se correlacionaram com a viabilidade larval ( $r = 0,0376$ ;  $P = 0,4375$ ) e pupal ( $r = 0,0693$ ;  $P = 0,3857$ ), longevidade de machos ( $r = -0,1467$ ;  $P = 0,2685$ ), razão sexual ( $r = 0,1897$ ;  $P = 0,2116$ ), n° de minas pequenas/genótipo nos experimentos com escolha ( $r = 0,2708$ ;  $P = 0,12$ ). Os genótipos 1 e 2 (germoplasmas selvagens), são resistentes a *T. absoluta* e os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*) possuem maior probabilidade de serem resistentes. Os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 contêm os ovos de *T. absoluta* que apresentaram maior porcentagem de parasitismo por *T. pretiosum*, que exibiu menor razão sexual.

<sup>1</sup> Orientador: Américo Iorio Ciociola – UFLA

## ABSTRACT

LACERDA, C. A. de. Chemical resistance of tomato genotypes to *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and its relation to the parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2003. 98p. Thesis (Doctorate in Entomology) - Universidade Federal de Lavras - Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>2</sup>

Ketones were measured in tomato genotypes by the colorimetric method, and investigated the influence of their concentrations to *Tuta absoluta* biology, *Trichogramma pretiosum* biological aspects and the parasitism on tomato genotypes with high and low ketones concentrations in the laboratories of the Universidade Federal de Lavras. The treatments (T) were: *L. hirsutum* f. *glabratum* access P1134417 (T1-resistant control); *L. hirsutum* f. *glabratum* standard IPA (T2-resistant control); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-susceptible control); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-susceptible control); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progênies 184.1.1m<sup>2</sup> (T6), 199.2.2m<sup>2</sup> (T7), 206.1.2m<sup>2</sup> (T8), 213.1m<sup>3</sup> (T9), 213.4m<sup>3</sup> (T10), 215.4.1m<sup>2</sup> (T11), 217.1.1m<sup>2</sup> (T12), 217.1.2m<sup>2</sup> (T13), 217.1.3m<sup>2</sup> (T14), 217.2.1m<sup>2</sup> (T15), 219.1.3m<sup>2</sup> (T16), 224.1.1m<sup>2</sup> (T17), 224.3.2m<sup>2</sup> (T18), 226.3m<sup>3</sup> (T19) and 229.2.2m<sup>2</sup> (T20). High concentrations of ketones were found in T1 and T2, which were low from T3 to T20. Correlations were found between ketones concentrations to *T. absoluta* embryony ( $r = 0,4788$ ;  $P < 0,05$ ), larval ( $r = 0,3336$ ;  $P < 0,1$ ) and pupal periods ( $r = 0,4347$ ,  $P < 0,05$ ); embryony viability ( $r = -0,3399$ ;  $P < 0,1$ ); pupal weight ( $r = -0,7128$ ;  $P < 0,01$ ); females longevity ( $r = -0,6319$ ;  $P < 0,01$ ); oviposition period ( $r = -0,7691$ ;  $P < 0,01$ ); large mines number/genotype ( $r = 0,9102$ ;  $P < 0,01$ ); small mines number/genotype, all in the experiments with no choice ( $r = 0,4037$ ; and sex ratio ( $r = 0,1897$ ;  $P = 0,2116$ ) and the small mines number/genotype in the experiments with choice ( $r = 0,2708$ ;  $P = 0,12$ ). The tomato genotypes 1 and 2 (wild germplasm) are resistant to *T. absoluta* and the genotypes 5, 8, 15, 16 and 20 (*L. esculentum* breded germplasm) are likely more resistant. The genotypes 5, 8, 15, 16 and 20 (*L. esculentum* breded germplasms) contain *T. absoluta* eggs with higher % of parasitism by *T. pretiosum*, with lower sex ratio

---

<sup>2</sup> Adviser: Américo Iorio Ciociola - UFPA

## CAPÍTULO 1

### 1 Introdução Geral

O tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. é uma espécie olerícola originária da América do Sul, norte do Chile e sul da Colômbia. As espécies *L. esculentum* Mill.; *L. esculentum* var. *cerasiforme* Gray, *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill.; *Lycopersicon cheesmanni* Riley; *Lycopersicon parviflorum* Rick, Kesicki, Fobes & Holle; *Lycopersicon chmielewskii* Rick, Kesicki, Fobes & Holle, *Lycopersicon hirsutum* f. *hirsutum* e f. *glabratum* Mill.; *Lycopersicon pennellii* Correll; *Lycopersicon chilense* Dunal e *Lycopersicon peruvianum* Mill. têm seu habitat natural na Costa Oeste da América do Sul, estendendo-se do sul do Equador ao norte do Chile (0° a 23° de latitude sul), além das ilhas Galápagos. O habitat natural é altamente diversificado, isolado e de difícil acesso. A geografia da área e do habitat natural contribui para a variabilidade do gênero. A domesticação ocorreu no México, na região Vera Cruz - Puebla, de onde cultivares primitivas do gênero *L. esculentum* migraram para a Europa, no século XVI (Warnock, 1991).

No Brasil, o tomateiro é uma das hortaliças de maior importância sócio-econômica. Mundialmente, é classificada como a terceira hortaliça mais importante, sendo superada apenas pela batata (*Solanum tuberosum* L.) e batata - doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. É cultivada em grandes áreas tanto para consumo "in natura" como para processamento industrial (Gravena, 1991; EMBRAPA, 1994; FAO Quartely Bulletin of Statistics, 1995). Em 1993, o Brasil destacou-se como o oitavo maior produtor de tomate no contexto mundial, com uma produção superior a 2,3 milhões de toneladas de frutos em área de aproximadamente 53 mil hectares. O Estado de São Paulo foi

considerado líder de produção, contribuindo com 752.003 t, seguido dos Estados de Minas Gerais (297.239 t), Bahia (246.993 t) e Pernambuco (239.801 t). O rendimento médio da safra de 1995 nesses estados foi de 50,67; 50,89; 31,76 e 37,63 t/ha, representando um percentual na produção nacional de 32,14; 12,00; 8,47 e 12,19 %, respectivamente (Anuário Estatístico do Brasil, 1994; FAO, 1995; Levantamento..., 1996).

O surgimento de grandes áreas plantadas com o tomate favoreceu o ataque de pragas e a ocorrência de doenças. Dentre as pragas do tomateiro, destaca-se a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Souza et. al., 1983). A crescente exigência do consumidor por um produto livre de resíduos químicos indesejáveis levou ao desenvolvimento de pesquisas em outras áreas do controle de insetos-praga. É racional, portanto, pensar na utilização de variedades resistentes como uma ferramenta útil que poderá ser empregada em conjunto com outras medidas de controle, como, por exemplo, o controle biológico, dentro de um programa de manejo integrado de pragas.

Os objetivos deste trabalho foram o de determinar o teor de cetonas em genótipos de tomateiro; aferir parâmetros biológicos das gerações 1 e 2 de *T. absoluta* em diferentes genótipos de tomateiro, com variados teores de cetonas, para descobrir possíveis fontes de resistência dos genótipos ao inseto; aferir, em genótipos estudados em conjunto, a preferência do inseto para a oviposição; correlacionar os teores de cetonas dos genótipos com as características biológicas de *T. absoluta* e avaliar a interferência de caracteres morfológicos de folíolos de tomateiro sobre as características biológicas e o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *T. absoluta*.

## 2 Referências Bibliográficas

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. V. 52, p. 3-38.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi Árido. **Recomendações técnicas para o cultivo do tomate industrial em condições irrigadas.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, FUNDESTONE, 1994. 52 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 30).

FAO QUARTELY BULLETIN OF STATISTICS. Rome: FAO, v. 8, n. 1/2, 1995. p. 59.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2., 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1991. p. 105-157.

LEVANTAMENTO sistemático de produção agrícola. Rio de Janeiro: v IBGE, v. 8, n. 2, 1996. p. 1-50: Tomate.

SOUZA, J. C. de ; REIS, P. R.; GOMES, J. M.; NACIF, A P.; SALGADO, L. O. **Traça do tomateiro, histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 14 p. (Boletim técnico, 02).

WARNOCK, S. J. Natural habitats of *Lycopersicon* species. **Hortscience**, Alexandria, v. 26, n. 5, p. 466-471, 1991.

## CAPÍTULO 2

### QUANTIFICAÇÃO DE CETONAS RELACIONADAS COM A RESISTÊNCIA A *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) EM GENÓTIPOS DE TOMATEIRO<sup>1</sup>

#### Resumo

Este trabalho objetivou quantificar as cetonas de genótipos de tomateiro e relacioná-las a resistência a *T. absoluta* (Meyrick, 1917). Coletou-se um folíolo da terceira folha da região apical da planta de tomate dos genótipos *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417 (T1-testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (T2-testemunha resistente); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progênes 184.1.1m<sup>2</sup> (T6), 199.2.2m<sup>2</sup> (T7), 206.1.2m<sup>2</sup> (T8), 213.1m<sup>3</sup> (T9), 213.4m<sup>3</sup> (T10), 215.4.1m<sup>2</sup> (T11), 217.1.1m<sup>2</sup> (T12), 217.1.2m<sup>2</sup> (T13), 217.1.3m<sup>2</sup> (T14), 217.2.1m<sup>2</sup> (T15), 219.1.3m<sup>2</sup> (T16), 224.1.1m<sup>2</sup> (T17), 224.3.2m<sup>2</sup> (T18), 226.3m<sup>3</sup> (T19) e 229.2.2m<sup>2</sup> (T20). O folíolo foi colocado num frasco com 5 ml de diclorometano, agitado em aparelho vórtex por 30 segundos e guardado em refrigerador até a quantificação. Calcularam-se as áreas foliares. Obteve-se o álcool etílico livre de aldeídos e de cetonas. Para a quantificação das cetonas dos genótipos, preparou-se uma curva de calibração utilizando a acetona como padrão. Aferiu-se o teor de cetonas nos genótipos, expresso em nanomols de cetonas por cm<sup>2</sup> de área foliar do tomateiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 20 tratamentos (genótipos) e cinco repetições (plantas). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott & Knott ( $P < 0,01$ ). Verificaram-se altos teores de cetonas nos genótipos 1 e 2 e baixos teores de cetonas nos genótipos de 3 a 20.

---

<sup>1</sup> Orientador: Américo Iorio Ciociola - UFLA

## ABSTRACT

### KETONES QUANTIFICATION IN TOMATO GENOTYPES RELATED TO RESISTANCE TO *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) <sup>2</sup>

The concentration of ketones was determined in tomato genotypes and determined a possible relation to resistance to *T. absoluta* (Meyrick, 1917). A leaflet of the third leaf from plant apex was collected in each treatment; the treatments (T) were: *L. hirsutum* f. *glabratum* access PI134417 (T1-resistant control); *L. hirsutum* f. *glabratum* standard IPA (T2-resistant control); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-susceptible control); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-susceptible control); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progenies 184.1.1m<sup>2</sup> (T6), 199.2.2m<sup>2</sup> (T7), 206.1.2m<sup>2</sup> (T8), 213.1m<sup>3</sup> (T9), 213.4m<sup>3</sup> (T10), 215.4.1m<sup>2</sup> (T11), 217.1.1m<sup>2</sup> (T12), 217.1.2m<sup>2</sup> (T13), 217.1.3m<sup>2</sup> (T14), 217.2.1m<sup>2</sup> (treatment 15), 219.1.3m<sup>2</sup> (T16), 224.1.1m<sup>2</sup> (T17), 224.3.2m<sup>2</sup> (T18), 226.3m<sup>3</sup> (T19) and 229.2.2m<sup>2</sup> (T20). Each leaflet was placed in a glass with 5-ml diclorometane, shaken in vortex during 30 seconds and kept in a refrigerator until the quantification. Leaflets areas were calculated and ethilic alcohol without aldeids and ketones obtained. To quantify the ketones of the genotypes the standard curve of acetone was prepared. The amounts of genotype ketones were determined in ketones nanomols/cm<sup>2</sup> of tomato leaflet. The experiment was in a completely randomized design, with 20 treatments (tomato genotypes) and five replicates (plants). Data were submitted to the analysis of variance and means compared by the Scott & Knott test (P < 0,05). High amounts of ketones were found in genotypes 1 and 2 and low amounts in all others.

---

<sup>2</sup> Adviser: Américo Iorio Ciociola - UFLA



## 1 Introdução

O tomateiro é uma das hortaliças mais cultivadas e mais consumidas em vários países do mundo, e é inegável, portanto, a sua importância histórica e sócio-econômica no contexto agrícola.

A cultura tem sido, ao longo do tempo, afetada por problemas fitossanitários diversos. Dentre os insetos-praga que a ela se associam, destaca-se a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). É importante o estudo de outros métodos de controle das pragas na cultura do tomateiro, que se constituam em aliados ou em substitutos do controle químico tradicional que, em muitos casos, traz mais desvantagens que vantagens ao aplicador de produtos químicos na cultura, ao agricultor e ao consumidor final de seu produto.

Dessa forma, a pesquisa tem buscado alternativas de controle oriundas das próprias plantas de tomate. A literatura tem relacionado a existência e a importância de substâncias secundárias do tomateiro em sua defesa contra os insetos-praga. Nos últimos anos têm sido desenvolvidas pesquisas de isolamento e de identificação de aleloquímicos presentes em folhas e em frutos do tomateiro com potencial para atuar como fatores de resistência a insetos na cultura. Dentre as substâncias químicas encontradas, destacam-se as metil-cetonas 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes originalmente em tomateiros do genótipo *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum*.

Este trabalho objetivou quantificar as cetonas de diversos genótipos de tomateiro e relacionar os seus teores à resistência a *T. absoluta*.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Associação das metil-cetonas 2-tridecanona e 2-undecanona à resistência de *Lycopersicon* spp. a artrópodos

O papel de substâncias químicas presentes em tomateiro e ligadas à resistência da cultura a insetos tem sido alvo de uma crescente valorização no âmbito da pesquisa. Dentre as substâncias químicas encontradas, destaca-se a metil-cetona 2- tridecanona ( 2-TD ) (Williams et al., 1980). A ocorrência da 2-tridecanona (2-TD) em folíolos de tomateiro foi detectada pela primeira vez por Soost et al. (1968). Os autores a encontraram em conjunto com a 2-undecanona (2-UD) em *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum* Mill.

A metil-.cetona 2-TD foi identificada como toxina isolada da planta de tomate da espécie *L. hirsutum* f. *glabratum*. Esta toxina é encontrada em pequenas quantidades em *L. esculentum* (Fery & Kennedy, 1987).

Lin, Trumble & Kumamoto (1987) quantificaram os teores de 2-tridecanona e de 2-undecanona em folhas de tomate *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417. Constatou-se, na oportunidade, que a quantidade do aleloquímico varia com a idade da planta e com a posição das folhas na planta.

Williams et al. (1980) isolaram a 2-TD, que apresentou toxicidade a *Manduca sexta paphus* (Cr., 1770) (Lepidoptera: Sphingidae), *Helicoverpa. zea* (Boddie, 1850)(Lepidoptera: Noctuidae) (Williams et al., 1980; Dimock, Kennedy & Williams, 1982) e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae).

Kennedy & Yamamoto (1979) demonstraram a ação tóxica da 2-TD de extratos de *L. hirsutum* f. *glabratum* sobre *M. sexta paphus* e *Keiferia lycopersicella* (Walshingham) (Lepidoptera: Gelechiidae).

De acordo com Williams et al.(1980), esta resistência se deve à 2-TD

presente nos tricomas glandulares da planta.

Lin & Trumble (1986) demonstraram que, na presença de tricomas glandulares em folhas de *L. hirsutum* f. *glabratum*, ocorre de 95 a 97 % de mortalidade em lagartas de primeiro instar de *K. lycopersicella*, comparados com 5,6 a 38,0 % de mortalidade, quando estes foram removidos através de solução de etanol 70 %.

Lin, Trumble & Kumamoto (1987) verificaram, em bioensaios com aplicação tópica em *K. lycopersicella* e em *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), que misturas sintéticas de 2-TD e 2-UD, na proporção de 3:1, demonstraram potenciação dessas misturas.

Farrar & Kennedy (1987), estudando os efeitos de 2-TD e de 2-UD em dieta artificial, verificaram que a 2-UD, quando combinada com a 2-TD, aumentava a mortalidade de *H. zea*, o que não acontecia quando se utilizava a 2-UD de forma isolada. Os autores verificaram ainda que a 2-UD causou deformação e mortalidade pupal de *H. zea* tanto em misturas com a 2-TD como isoladamente.

Farrar Junior & Kennedy (1987) estudando mecanismos de resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* e de *L. esculentum* a *H. zea*, avaliaram índices nutricionais, mortalidade e crescimento larval em folhas desse genótipo, com e sem tricomas. Os autores concluíram que, tanto nos tricomas como na lâmina foliar, existiam fatores que provocavam mortalidade, diminuição de peso e redução do consumo alimentar.

Existem sete tipos de tricomas no gênero *Lycopersicon*: tipos não glandulares (II, III e V) e glandulares (I, IV, VI e VII), sendo que os tipos VI e VII apresentam glândulas multicelulares (Luckwill, 1943). Segundo Snyder & Carter (1985), os tipos VI e VII apresentam as glândulas tetralobulares, mais evidenciadas em tricomas de *L. esculentum* que nos tricomas de *L. hirsutum*.

Segundo Dimock & Kennedy (1983), as extremidades dos tricomas do

tipo VI encontrados em *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417 apresentaram em média 6,3 µg de 2-TD por tricoma, o que corresponde a 44,6µg de 2-TD por cm<sup>2</sup> de superfície de folha; em *L. esculentum*, foi encontrado em média 0,1µg de 2-TD por cm<sup>2</sup>.

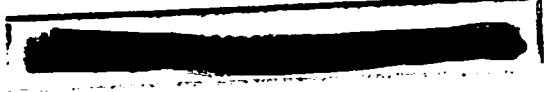
Segundo Leite (1997), ocorre um aumento do teor da metil-cetona 2-tridecanona no genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* no sentido da base para o ápice da planta. O autor considerou como terço do dossel basal da planta a porção de 0 até 33% de sua altura; como terço do dossel mediano, a porção de 34 a 66% da sua altura, e como terço do dossel apical, a porção de 67 a 100% da altura da planta.

Aragão (1998), estudando a resistência de linhagens de tomateiro ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), verificou que o genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* teve concentração de 2-TD sete vezes superior à de *L. esculentum* TOM556 e que as concentrações de 2-TD das linhagens TOM600 e TOM601 foram semelhantes entre si e aproximadamente quatro vezes maiores que a de TOM556. A densidade de tricomas glandulares tipo VI, nos quais se concentram os maiores teores da 2-TD em PI134417, foi três vezes maior à de TOM556 e aproximadamente duas vezes maior nas linhagens TOM600 e TOM601, em relação ao verificado em TOM556. Os resultados sugerem que a 2-TD está presente nos tricomas tipo VI. Os mesmos genótipos foram utilizados para avaliar resistência a *T. urticae* através de teste de repelência de Weston & Snyder (1990). Os resultados evidenciaram uma alta correlação positiva entre a concentração de 2-TD e a densidade de tricomas tipo VI; alta correlação negativa entre concentração de 2-TD e distância percorrida pelos ácaros nos tempos avaliados, e alta correlação negativa entre tricomas tipo VI e distância percorrida pelos ácaros. Portanto, o aleloquímico 2-TD, presente nos tricomas tipo VI, determina a resistência a *T. urticae*.

Barbosa (1994), conduzindo estudos de 2-tridecanona em tomateiros do

genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill., *L. esculentum* TSWV-547 e nas gerações  $F_1$  e  $F_2$ , determinou os mecanismos de resistência dessas populações em relação a *T. absoluta*. Verificou que o genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. apresenta um teor médio de 2-TD cerca de 7 vezes maior que o teor encontrado em *L. esculentum* TSWV-547, em quantificações através de método colorimétrico e que as gerações  $F_1$  e  $F_2$ , as quais apresentaram teores semelhantes entre si, e cerca de duas vezes mais abundantes que em TSWV-547. O autor verificou que a herdabilidade no sentido amplo do teor de 2-TD foi de 60,58 %. Foram selecionadas plantas da geração  $F_2$  com alto e baixo teor de 2-TD. Estes genótipos, juntamente com o *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill., TSWV-547 e a geração  $F_1$ , foram clonados e avaliados com relação à oviposição da traça do tomateiro, evolução de dano na planta, evolução de lesão na folha e percentagem de folíolos atacados. Plantas com alto teor de 2-TD possuem resistência tipo não preferência para oviposição e alimentação. Pela análise da evolução de lesão de folíolos, presume-se que plantas com alto teor de 2-TD apresentem também resistência tipo antibiose, que se evidenciou pela pequena magnitude de evolução de lesão (dano) verificada. A avaliação da percentagem de folíolos atacados pela traça evidenciou que plantas com alto teor de 2-TD são menos atacadas pelo inseto.

Labory (1996) estudou a relação do teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiro com a resistência a *T. absoluta*. Foi realizada uma avaliação de resistência do tipo não-preferência em sete genótipos de tomateiro: dois de baixo teor de 2-tridecanona ( LO1 e LO2), três de alto teor (HI1, HI2 e HI3) e duas testemunhas, uma de baixo teor de 2-TD (TSWV556) e outra com alto teor de 2-TD (PI134417). Nesses genótipos, foram avaliadas: a contagem do número de ovos depositados (não-preferência para oviposição), a evolução da lesão causada pelo inseto nos folíolos da planta, a percentagem de folíolos atacados e o índice geral de lesões causadas pela *T. absoluta* à planta de tomate. Verificou-se que



plantas com alto teor de 2-tridecanona (HI1 e HI3) exibiram uma baixa progressão das lesões ocasionadas pelo inseto. Observou, ainda, que altos teores de 2-TD em plantas da geração F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> de *Lycopersicon* spp. estão ligadas a mecanismos de resistência à traça, do tipo não-preferência por oviposição e não-preferência por alimentação.

Altos teores de 2-TD em plantas de geração F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> de *Lycopersicon* spp. estão ligados a mecanismo de resistência a *T. absoluta* do tipo não-preferência por oviposição e não-preferência por alimentação (Labory, 1996) e também antibiose (Gonçalves-Gervásio, 1998).

Com o objetivo de avaliar o nível de resistência do tomateiro *Lycopersicon* spp. à mosca branca, Freitas et al. (1999) testaram genótipos em dois experimentos. Inicialmente, avaliaram-se os genótipos *L. pennellii* LA-716, *L. hirsutum* f. *hirsutum* PI-127826, F<sub>2</sub> [*L. esculentum* x *L. hirsutum* f. *hirsutum*](clones BPX-368#92, BPX-368#179 e BPX-368#250) e *L. esculentum* TOM-556 (testemunha com características comerciais) quanto ao número de insetos adultos nas plantas. Posteriormente, estes mesmos genótipos, juntamente com PI-134417, o clone BPX-368#105, *L. esculentum* TOM-600 e TOM-602, foram avaliados quanto ao número de ninfas de mosca branca presente nas plantas. Folíolos de PI127826, BPX-368#92, BPX-368#105, BPX-368#179 e BPX-368#250 possuem altos teores de zingibereno (um sesquiterpeno); PI134417 e TOM-600 possuem altos teores da metil-cetona 2-tridecanona; e LA-716, altos teores de acilacúcares. Comparativamente ao *L. esculentum* TOM-556, todos os demais genótipos testados apresentaram maior nível de resistência à mosca branca, presumivelmente em função dos maiores teores de acilacúcares, 2-tridecanona ou zingibereno, com exceção de LA602, no qual o teor desses aleloquímicos não foi determinado (Freitas et al., 1999).

A 2-TD tem afetado também a vida de alguns ácaros. Gonçalves (1996) constatou que a 2-TD encontrada nos tricomas glandulares do genótipo *L.*

*hirsutum f. hirsutum* Mill. é responsável por altos níveis de resistência aos ácaros *T. urticae* e *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae). A característica do alto teor de 2-TD é controlada por alelos recessivos de pelo menos 3 genes.

A 2-TD foi determinada através de técnica de cromatografia gasosa por Williams et al.(1980). Esta técnica tem um custo elevado e possui grande dificuldade quando utilizada na avaliação de grande número de plantas de uma população segregante. No entanto, Nienhuis et al. (1985) padronizaram uma nova metodologia para quantificação de 2-TD em folíolos de tomateiro, através de colorimetria, um método rápido, de baixo custo e não destrutivo para as plantas. Este método apresentou uma correlação de 0,95 quando comparado ao método de cromatografia gasosa. Barbosa (1994) adaptou o método colorimétrico de Nienhuis.

A primeira fase do método de colorimetria, nas condições brasileiras, onde a importação de álcool etílico livre de aldeídos e de cetonas custaria muito caro, consiste na obtenção do álcool nessas condições em laboratório. Para tal, é necessário se proceder ao refluxo do álcool com outras substâncias. Segundo Solomons (1983), os aldeídos e as cetonas podem ser reduzidos a álcoois, empregando-se para tal o reagente boridreto de sódio. O autor relata que a etapa chave na redução de um composto carbonílico por boridreto de sódio é a transferência de um íon hidreto do metal para o carbono carbonílico. Nesta transferência, o íon hidreto age como um nucleófilo. Os compostos do boro são ácidos de Lewis e, portanto, reagem como eletrófilos junto ao oxigênio da carbonila e facilitam a transferência do hidreto. Esta etapa se repete, então, até que todos os hidrogênios ligados ao boro sejam transferidos. O complexo de boro se decompõe no álcool etílico para formar o álcool secundário.

## 2.2 Associação das metil-cetonas 2-tridecanona e 2-undecanona à resistência de *Lycopersicon* spp. a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Os mecanismos de resistência do tomateiro a *T. absoluta* observados têm sido o da antibiose e o da antixenose. A antibiose manifesta ação deletéria na sobrevivência dos insetos, no peso corporal da praga e no alongamento do ciclo de vida do lepidóptero. A antixenose expressa-se por meio de menor taxa de oviposição do inseto e baixa preferência alimentar (Giustolin & Vendramim, 1994).

O extrato clorofórmico de folhas da espécie *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417, resistente a *M. sexta* *paphus*, contém a cetona 2-tridecanona (2-TD), a qual é tóxica a larvas desse inseto. A concentração de 2-TD era 72 vezes maior nas folhas dessa espécie, em relação à das variedades comerciais susceptíveis (Williams et al., 1980).

Sabe-se que a metil-cetona 2-TD afeta a vida dos insetos tanto presente em dietas alimentares quanto na planta de tomate da qual os insetos se alimentam. Giustolin (1996) estudou o efeito de dois genótipos de *Lycopersicon* spp. sobre o desenvolvimento de *T. absoluta*. Os genótipos estudados foram *L. esculentum* f. *glabratum* PI134417 e *L. esculentum* cv. Santa Clara. A maior mortalidade verificada para lagartas de primeiro instar foi causada pela linhagem PI134417, o que demonstra a suscetibilidade desta fase do inseto aos fatores de resistência dessa linhagem. A autora conclui que essa linhagem afetou o desenvolvimento e a sobrevivência do inseto.

Em pesquisas mais recentes, que relacionam a resistência de tomateiros a *T. absoluta*, França et al. (1984) constataram alto nível de resistência, independente do nível de população do inseto, de *L. hirsutum* f. *typicum* Mill. (PI127826, PI127827, PI126445), *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. (PI126449, PI134417, PI134418) e *L. pennelli* Correl (LA716) a *T. absoluta*, em testes realizados em casa-de-vegetação, em que foi avaliado o número de ovos, de



minas e de lagartas vivas por planta. Verificou-se não-preferência pelas plantas de *L. hirsutum* f. *typicum* e *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. Os autores concluíram que em ambas as variedades de *L. hirsutum*, a não -preferência e a antibiose parecem ter sido os mecanismos de resistência envolvidos.

França et al. (1985), selecionando progênies F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> [(CALYPSO x *L. hirsutum typicum*) x CALYPSO] e visando resistência à *T. absoluta*, observaram que a cultivar suscetível apresentava níveis de resistência inferior às progênies, o que se explica como uma ação de antibiose das linhagens, que resulta de um efeito adverso da planta sobre a biologia do inseto, impedindo o seu desenvolvimento larval, o que pode contribuir para a redução da população da praga.

Barbosa (1994), realizando testes de não-preferência por oviposição da traça *T. absoluta* em diferentes partes do tomateiro (inferior, média e superior), verificou uma nítida discriminação entre os genótipos com diferentes teores de 2-TD. Testes de não-preferência para alimentação também foram realizados, verificando-se a ocorrência desse mecanismo de resistência à traça nos genótipos com alto teor de 2-TD. Uma presumível resistência do tipo antibiose conferida pela 2-TD também foi relatada.

Giustolin & Vendramim (1996b) verificaram que ao fornecerem dietas contendo 2-TD em qualquer concentração às lagartas de *T. absoluta*, houve a ocorrência de 100% de mortalidade das mesmas nos primeiros dias após terem contacto com a dieta.

Labory (1996) realizou uma avaliação de resistência do tipo não-preferência à traça do tomateiro em sete genótipos de tomateiro, sendo dois de baixo teor do aleloquímico 2-TD, três de alto teor e duas testemunhas, uma com baixo e a outra com alto teor de 2-TD. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos, evolução da lesão nos folíolos, percentagem de folíolos atacados e nível de infestação acidental por ácaros do gênero *Tetranychus*. A autora verificou que

as plantas com alto teor de 2-TD tiveram uma baixa progressão das lesões ocasionadas pela traça do tomateiro. Um dos genótipos com baixo teor foi muito danificado pela traça do tomateiro e o outro foi muito infestado pelo ácaro. A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que altos teores de 2-TD estão ligados também a mecanismos de resistência à traça do tomateiro do tipo não-preferência por oviposição e por alimentação.

Moreira, Picanço & Casali (1997) estudaram, em laboratório, o desenvolvimento e a sobrevivência de lagartas recém emergidas de *T. absoluta* em oito genótipos de tomateiro: Santa Clara, *L. pimpinellifolium* (PI126931), *L. peruvianum* (PI306811; PI128659; LA444-1; BG3286; CNPH374) e genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. acesso PI134417. Verificaram que somente houve efeito dos genótipos na mortalidade de lagartas na geração 2, quando foram observados 90 % de mortalidade para o genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. acesso PI134417 e 33 % para Santa Clara, enquanto o genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. acesso PI134417 causou 50,7 % de mortalidade das pupas na geração 1 e 100 % na geração 2, reafirmando seu efeito de antibiose. O período de oviposição do inseto também foi afetado, tendo sido menor no genótipo 1 (5,5 dias), contra 8,5 dias em Santa Clara. A maior duração da fase larval ocorreu nos genótipos de *L. peruvianum* e no genótipo *L. hirsutum* f. *glabratum* Mill. acesso PI134417.

### 3 Material e Métodos

#### 3.1 Genótipos de tomateiro

Os genótipos estudados neste trabalho foram os seguintes: *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417 (tratamento 1 - testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (tratamento 2 - testemunha resistente); *L. esculentum* cv. IPA-5 (tratamento 3 - testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (tratamento 4 - testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (tratamento 5); Progênies 184.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 6), 199.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 7), 206.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 8), 213.1m<sup>3</sup> (tratamento 9), 213.4m<sup>3</sup> (tratamento 10), 215.4.1m<sup>2</sup> (tratamento 11), 217.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 12), 217.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 13), 217.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 14), 217.2.1m<sup>2</sup> (tratamento 15), 219.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 16), 224.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 17), 224.3.2m<sup>2</sup> (tratamento 18), 226.3m<sup>3</sup> (tratamento 19) e 229.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 20). Os genótipos dos tratamentos de 2 a 4 e de 6 a 20 foram provenientes do IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Os genótipos dos tratamentos 1 e 5 foram provenientes do Departamento de Agricultura da UFLA – Universidade Federal de Lavras.

#### 3.2 Cultivo do tomateiro

As plantas de tomate foram cultivadas em casa-de-vegetação do departamento de entomologia da Universidade Federal de Lavras. As sementes foram plantadas em bandeja de isopor, utilizando-se o substrato da marca Plantmax.

As mudas foram transferidas para vasos com a capacidade de 2 Kg, nos quais foram colocados solo, areia lavada e esterco de curral na proporção de 2:1:1.

Foi realizada a análise de fertilidade do solo pelo laboratório de análises de solo do departamento de ciência do solo da Universidade Federal de Lavras, cujo resultado foi o seguinte: pH em água (1:2,5) = 6,2, acidez fraca; 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de P (Fósforo Mehlich I); 16,0 mg/dm<sup>3</sup> de K (Potássio Melich I), baixo; 2,1 cmolc/ dm<sup>3</sup> de Ca (Cálcio), médio; 0,4 cmolc/ dm<sup>3</sup> de Mg (Magnésio), baixo; 0,0 cmolc/ dm<sup>3</sup> de Al (Alumínio), baixo; 1,7 cmolc/ dm<sup>3</sup> de H + Al (Acidez Potencial), baixo; 2,5 cmolc/ dm<sup>3</sup> de soma de bases, média; 2,5 t (CTC Efetiva), baixa; 4,2 cmolc/ dm<sup>3</sup> de T (CTC a pH 7.0), baixo; 0,0% de m (Saturação por Alumínio), baixa; 59,9% de V (Saturação por Bases), média; 49,5% de Ca/T; 9,4% de Mg/T; 1,0% de K/T; 5,2 de Ca/Mg; 51,2 de Ca/K; 9,8 de Mg/K. As plantas de tomate foram adubadas, segundo o recomendado, da seguinte maneira: Na transferência das mudas para o vaso, com 0,12 g de sulfato de amônio (g de adubo/vaso de 2 Kg); 2,1 g de superfosfato simples; 0,165 g de cloreto de potássio; 0,002 g de ácido bórico e 0,0035 g de zinco sulfato; aos 25 a 30 dias após a primeira adubação com 0,24 g de sulfato de amônio; 0,9 g de superfosfato simples e 0,099 g de cloreto de potássio e aos 50 a 60 dias após a primeira adubação, com 0,24 g de sulfato de amônio e 0,066 g de cloreto de potássio. As plantas foram irrigadas quando necessário.

### **3.3 Coleta e preparo dos genótipos de tomateiro para a quantificação das cetonas**

Coletou-se um folíolo por planta (terceira folha da região apical totalmente expandida) de cinco plantas escolhidas ao acaso entre dez plantas por genótipo. Colocou-se o material em um frasco de vidro transparente com tampa plástica com capacidade de 20 ml. Na coleta do folíolo, segurou-se o mesmo pelo pecíolo, evitando-se o contato com a sua superfície foliar para preservá-lo íntegro e evitar o eventual rompimento de tricomas e conseqüente volatilização do seu conteúdo. Colocou-se o folíolo em frasco de vidro transparente de 20 ml

com tampa plástica e mantido em isopor com gelo, conforme adaptação da técnica utilizada por Nienhuis et al. (1985), até ser levado ao laboratório de produtos naturais do departamento de química da Universidade Federal de Lavras, onde cada frasco recebeu 5 ml de diclorometano da marca Merck deixando o folíolo submerso. Agitou-se em aparelho vórtex por 30 segundos. Retirou-se o folíolo e tampou-se o frasco, que foi guardado em refrigerador até a quantificação das cetonas.

O folíolo foi aberto em uma folha de papel branco Copimax, no qual desenhou o seu contorno, recortou com o auxílio de uma tesoura e pesou cada recorte. A área foliar de cada folíolo, expressa em  $\text{cm}^2$ , foi obtida a partir da comparação com a massa de uma área conhecida da mesma folha de papel.

### **3.4 Obtenção de álcool etílico livre de aldeídos e de cetonas**

Refluxou-se por 30 minutos uma solução contendo 1000 ml de álcool etílico da marca Merck, 100 mg de boridreto de sódio e 2 ml de ácido clorídrico concentrado. Após o refluxo, destilou-se a solução.

### **3.5 Quantificação das cetonas**

Para a quantificação das metil-cetonas dos genótipos, foi utilizada a metodologia de Nienhuis et al. (1985), adaptada por Barbosa (1994).

Na padronização do método colorimétrico para a quantificação da 2-TD, foi necessária a obtenção de uma curva padrão a partir da adaptação do método colorimétrico de Nienhuis et al.(1985). Para a curva padrão da 2-TD de 2 nmols/ml de solução obteve-se, através da regressão linear, a equação da reta padrão  $Y = 0,5215303.X$ ; com  $R^2 = 0,9950$ , em que  $X =$  Concentração de 2-TD em nmols de metil-cetonas/ml de solução;  $Y =$  Valor observado da leitura colorimétrica (absorbância), a 540 nm (Barbosa, 1994).

Neste trabalho, inicialmente, foram preparadas as seguintes soluções:

- a) Solução-padrão: Pipetou 0,29 ml (0,2291 g) de propanona (acetona) da marca Merck e 39,71 ml de diclorometano. Pipetou-se 1 ml da solução anterior e completou-se com diclorometano para 50 ml;
- b) Solução de ácido clorídrico 1 N;
- c) Solução de hidróxido de sódio 5N;
- d) Solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina: em 950 ml de álcool etílico purificado, adicionou 50 ml de ácido clorídrico 1 N e 0,1 g de 2,4-dinitrofenilhidrazina. Esta solução foi guardada em frasco escuro envolto em papel alumínio, no refrigerador, para ser usada no dia seguinte ao seu preparo.

Preparou-se a curva padrão de acetona colocando-se, em cada tubo de experimento a solução-padrão, o diclorometano da marca Merck e a solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina. Deixou-se esta solução em repouso por 40 minutos na ausência de luz. Em seguida, adicionou-se a cada tubo a solução de hidróxido de sódio 5N, agitou-se o material em aparelho vórtex, deixando-o repousar por 10 minutos na ausência de luz. As quantidades das soluções colocadas nos tubos da curva padrão foram, respectivamente, 0,00; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10; 0,12; 0,14; 0,16; e 0,18 ml de solução padrão, completando o volume para 0,20 ml com diclorometano; 0,8 ml de solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina e 0,1 ml de solução de hidróxido de sódio 5N

Procedeu-se a leitura em espectrofotômetro a 540 nanômetros, após ter sido zerado com o tubo “branco” (sem acetona). A partir das concentrações (nanomols) e das absorbâncias foi obtida a equação da curva padrão.

Na quantificação das metil-cetonas dos folíolos de tomateiro previamente coletados, inicialmente deixou-se evaporar dos frascos 4 ml do diclorometano. Colocou-se em cada tubo experimental 0,2 ml da amostra, 0,8 ml da solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina e 0,1 ml da solução de hidróxido de sódio 5N. Procedeu-se a leitura em espectrofotômetro a 540 nanômetros, após ter sido zerado com o tubo “branco”. A determinação da curva padrão e o experimento

da quantificação das metil-cetonas nas amostras dos folíolos de tomateiro foram realizados no mesmo dia. O resultado foi expresso em nanomols de metil-cetonas por  $\text{cm}^2$  de área foliar do tomateiro.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, com 20 tratamentos (genótipos de tomateiros) e 5 repetições (plantas).

Os dados resultantes foram transformados em Log de X e submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott & Knott ( $P < 0,01$ ).

## 4 Resultados e Discussão

### 4.1 Quantificação das cetonas

Para a curva padrão de acetona obteve-se, através da regressão linear, a equação da reta padrão:  $Y = 0,0033x + 0,0012$ ; com  $R^2 = 0,9917$ , em que  $x =$  Nanomols de acetona e  $y =$  Absorbância a 540 nanômetros (Figura 1).

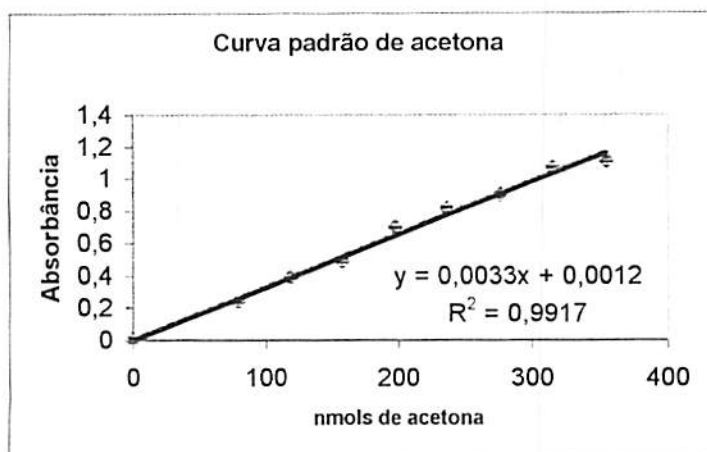



FIGURA 1. Curva padrão de acetona. Lavras - MG, 2003.





A Tabela 1 mostra o teor de cetonas nos diferentes genótipos de tomateiro avaliados ( $F = 16,03$ ;  $P < 0,01$ ).

O baixo teor de cetonas dos genótipos 3 a 20 diferiu do alto teor verificado nos genótipos 1 e 2 (Tabela 1), nas análises e condições de experimentação relatadas.

O teor de cetonas verificado no genótipo 1 foi 5,5 vezes maior que o do genótipo 3 e 9,8 vezes maior que o do genótipo 4 (Tabela 1).

O teor de cetonas observado no genótipo 2 foi 5,4 vezes maior que o do genótipo 3 e 9,6 vezes maior que o do genótipo 4 (Tabela 1).

Gonçalves (1996) encontrou proporção semelhante entre os teores médios da metil-cetona 2-TD do genótipo 1 e de um genótipo de *L. esculentum*. A autora constatou que os teores médios de 2-TD apresentados pelo genótipo 1 foram de cinco a oito vezes maiores que os apresentados por *L. esculentum* TSWV 547. Barbosa (1994) encontrou concentrações 6,5 vezes mais altas no genótipo 1 que em *L. esculentum*. Outros autores encontraram diferenças mais altas: Fery & Kennedy (1987) relataram diferenças de 150 vezes na concentração de 2-TD entre a encontrada no genótipo 1 e em genótipos comerciais com baixa concentração de 2-TD. Williams et al. (1980) e Zamir et al. (1984) verificaram, respectivamente, diferenças de 72 e de 50 vezes.

Fery & Kennedy (1987), Williams et al. (1980) e Zamir et al. (1984) utilizaram a técnica da cromatografia, a qual determina e quantifica substâncias específicas, enquanto que a técnica da colorimetria é capaz de quantificar todas as cetonas e os aldeídos presentes nos genótipos de tomateiro.

Sabe-se que é comum encontrarem-se diferenças entre plantas de tomateiro de diferentes genótipos e até entre plantas de um mesmo acesso, quanto ao teor de substâncias químicas nele encontradas. Os teores de cetonas determinadas pelo método colorimétrico podem diferir dos teores de metil-cetonas específicas, como a 2-TD e a 2-UD, determinadas pela cromatografia.

TABELA 1. Teor de cetonas ( $\pm$ EP) nos diferentes genótipos de tomateiro. Lavras - MG, 2003.

Genótipos de tomateiro	Teor de cetonas(nmols/cm <sup>2</sup> de área foliar)*
1	394.10 $\pm$ 68.23 A
2	384.12 $\pm$ 96.41 A
3	71.50 $\pm$ 13.51 B
4	40.13 $\pm$ 5.08 B
5	40.90 $\pm$ 5.22 B
6	80.38 $\pm$ 20.69 B
7	19.49 $\pm$ 2.71 B
8	57.21 $\pm$ 17.40 B
9	57.80 $\pm$ 17.40 B
10	36.02 $\pm$ 8.24 B
11	52.98 $\pm$ 19.40 B
12	22.78 $\pm$ 6.05 B
13	50.77 $\pm$ 17.02 B
14	46.64 $\pm$ 10.68 B
15	20.71 $\pm$ 6.72 B
16	43.14 $\pm$ 14.31 B
17	26.83 $\pm$ 4.99 B
18	38.47 $\pm$ 7.79 B
19	67.79 $\pm$ 11.85 B
20	33.03 $\pm$ 8.24 B
CV (%)	30.21
Contraste Tratamentos 1 x 2	0.806521 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0.442096 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0.000000**

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott ( $P < 0,01$ ).

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Os genótipos 3 a 19, que apresentaram baixo teor de cetonas, serão avaliados quanto a resistência a *T. absoluta*, o que será objeto do próximo capítulo.

## 5 Conclusões

1. Os genótipos de tomateiro 1,2 e 3,4 apresentaram, respectivamente, altos e baixos teores de cetonas, conforme esperado para genótipos resistentes e suscetíveis a *T. absoluta*.
2. Os genótipos 5 a 20 em estudo apresentaram baixos teores de cetonas e serão avaliados quanto a resistência a *T. absoluta*.

## 6 Referências Bibliográficas

ARAGÃO, C. A Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch. em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. 1998. 71 p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BARBOSA, L. V. Controle genético e mecanismos de resistência em *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1994. 71 p. (Dissertação-Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DIMOCK, M. B.; KENNEDY, G. G. The role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *Helicoverpa zea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 33, p. 263-268, 1983.

DIMOCK, M. B.; KENNEDY, G. G.; WILLIAMS, W. G. Toxicity studies of analogs of 2-tridecanone, a naturally occurring toxicant from a wild tomato. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 8, n. 5, p. 837-842, 1982.

FARRAR JUNIOR, R. R.; KENNEDY, G. G. Growth, food consumption and mortality of *Helicoverpa zea* (Bod.) larvae on foliage of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* and the cultivated tomato, *L. esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 44, n. 3, p. 213-219, 1987.

FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. G. 2-Undecanone, a constituent of the glandular trichomes of *L. hirsutum* f. *glabratum*: effects on *H. zea* (Boddie, 1850) and *M. sexta* growth and survival. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 43, n. 1, p. 17-23, 1987.

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, 1987.

FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F.; MIRANDA, J. E. C.; COELHO, M. C. F. Resistência em tomate à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. Resumos... Londrina: SEB, 1984. p. 124.

FRANÇA, F. H.; RESENDE, A. M.; MALUF, W. R. Avaliação e seleção de progênies de F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> [(CALYPSO x *Lycopersicum esculentum typicum*) x CALYPSO] visando resistência a traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 57, 1985. Resumos.

FREITAS, J. A.; MALUF, W. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; AZEVEDO, S.M.; CARDOSO, M. G.; FARIA, R. S.; MORETTO, P.; LICURSI, V. Nível de resistência de genótipos de tomateiro à mosca branca *B. argentifolii*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 287, 1999. (Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, 39. Resumo, 113.)

GIUSTOLIN, T. A. Efeito de dois genótipos de *Lycopersicon* spp. associados aos entomopatógenos *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* e *Beauveria bassiana* no desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1996. 99 p. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 511-517, 1994.

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona na biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 417-422, 1996.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C. R. Aspectos biológicos e parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. 1998. 71 p. Tese (Mestrado em Agronomia/Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GONÇALVES, M. I. F. Variação no teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiro e sua relação com a resistência a duas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus*. 1996. 63 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KENNEDY, G. G.; YAMAMOTO, R. T. A toxic factor causing resistance in a wild tomato to the tobacco hornworm and some other insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 26, n. 2, p. 121-126, 1979.

LABORY, C. R. G. Repetibilidade e herdabilidade do teor de 2-tridecanona em folíolos de tomateiros e sua relação com a resistência à traça-do-tomateiro *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917). 1996. 59 p. *L. hirsutum* f. *glabratum*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LEITE, G. L. D. Efeito da idade, parte do dossel e níveis de adubação NK na resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* à *Tuta absoluta*. 1997. 40 p. Tese (Mestrado em Entomologia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIN, S. Y. H.; TRUMBLE, J. T.; KUMAMOTO, J. Activity of volatile compounds in glandular trichomes of *Lycopersicon* species against two insect herbivores. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 13, n. 4, p. 837-850, 1987.

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

LUCKWILL, L. C. The genus *Lycopersicon*: an historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes. Aberdeen University Press: Aberdeen, 1943. n. 120, 44 p.

MOREIRA, L. A.; PICANÇO, M. C.; CASALI, V. W. D. Confinamento de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) em oito genótipos de *Lycopersicon* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB, 1997. p. 331.

NIENHUIS, J.; KLOCKE, J.; LOCY, R.; BUTZ, A; BALANDRIN, M. Colorimetric assay for 2- tridecanone mediated insect resistance in *Lycopersicon* species. *Hortscience*, Alexandria, v. 20, n. 3, p. 590, 1985. Abstract, 490.

SNYDER, J. C.; CARTER, C. D. Trichomes on leaves of *Lycopersicon hirsutum*, *L. esculentum* and their hybrids. *Euphytica*, Wageningen, v. 34, p. 53-64, 1985.

SOLOMONS, T. W. G. *Química Orgânica*. Rio de Janeiro: LTC, 1983. 114 p.

SOOST, R. K.; SCORA, R. W.; SIMS, J. J. Contribution to the chromatographic analyses of leaf oils in the genus *Lycopersicon*. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 92, p. 568-571, 1968.

WESTON, P. A.; SNYDER, J. C. Thumbtack bioassay: a quick method for measuring plant resistance to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). *Journal of Entomology*, Oxford, v. 83, n. 2, p. 500-504, 1990.

WILLIAMS, W. G.; KENNEDY, G. G.; YAMAMOTO, R. T.; THACKER, J.; BORDNER, J. 2-Tridecanone : a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. *Science*, Washington, v. 207, p. 888-889, 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*, Wageningen, v. 33, n. 3, p. 481-488, 1984.



## 1 Introdução

Com a evolução da raça humana, o equilíbrio da natureza foi seriamente alterado. A agricultura organizou-se em propriedades, verificou-se um aumento das áreas desmatadas e a terra passou a ser utilizada para o plantio de alimentos. Com a quebra do equilíbrio vegetal, houve a necessidade de readaptação dos seres vivos, dentre eles os insetos fitófagos, que passaram a ter aumentos populacionais de apenas algumas espécies adaptadas, concorrendo com o homem pela alimentação, quando passaram a ser considerados pragas (Lara, 1991).

Segundo Lara (1991), variados métodos têm sido empregados no controle das pragas agrícolas, tais como o uso de variedades resistentes, o qual é vantajoso em relação a outros métodos, pois a sua utilização reduz as populações de insetos a níveis que não causam danos, não interferem com o ecossistema por não concorrerem para o desequilíbrio ambiental. Seu efeito é cumulativo e persistente. É um método não poluente, com baixo custo para o produtor rural. Como desvantagem, sabe-se que a obtenção de uma variedade resistente requer muitos anos de pesquisa e trabalho até que esta venha a ser lançada comercialmente.

É racional se pensar na utilização de variedades resistentes a insetos praga, como uma ferramenta útil que poderá ser empregada em conjunto com outras medidas de controle, dentro de um programa de manejo integrado de pragas.

A traça do tomateiro causa danos importantes à planta de tomate. As fêmeas adultas ovipositam nas folhas, pecíolos, brotações e frutos do tomateiro. As larvas se alimentam do parênquima foliar, destruindo-o cada vez mais durante o seu processo alimentar. O inseto possui o hábito de se deslocar entre

as folhas e as plantas vizinhas. Altas infestações destroem quase que completamente a massa foliar da cultura, que tem a sua produção sensivelmente diminuída. Geralmente ocorre superposição de gerações da praga em um só plantio de tomate. A praga é de difícil controle químico. Dessa forma, o uso de cultivares resistentes a *T. absoluta* seria uma alternativa importante e sustentável para o controle de populações da praga na cultura do tomate.

Os objetivos deste trabalho foram o de aferir, em diferentes genótipos de tomateiro com altos e baixos teores de cetonas, parâmetros biológicos das gerações 1 e 2 de *T. absoluta* e a preferência do inseto para oviposição.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Aspectos gerais de *T. absoluta* (Meyrick, 1917)

A traça-do-tomateiro *T. absoluta*, microlepidóptero minador, da família Gelechiidae, foi originalmente descrita a partir de um único macho coletado na localidade de Huancayo, Peru (Povolný, 1975). Inicialmente, a espécie foi colocada no gênero *Phthorimaea* por Meyrick, em 1917, sendo posteriormente transferida por Clarke, em 1962, para *Gnorimoschema* Busck, 1900. Outro autor, com base em estruturas da genitália, transferiu-a provisoriamente para *Scrobipalpula* Povolný, 1964 (Povolný, 1975). Nova transferência foi realizada, após revisão dos *Gnorimoschemini* (Gelechiinae), sendo criado o gênero *Scrobipalpuloides* Povolný, 1987 (Povolný, 1987). Finalmente, a espécie foi transferida para *Tuta* Povolný, 1993 (Povolný, 1994).

A traça-do-tomateiro apresenta distribuição neotropical. O inseto é encontrado em diversos países da América do Sul, tais como Argentina (Bahamondes & Mallea, 1969), Chile, Peru, Bolívia, Equador, Colômbia e Venezuela (Povolný, 1975), Uruguai (Carballo et al., 1981).

No Brasil, o inseto foi encontrado pela primeira vez no Estado de São Paulo em 1980, em tomateiro (Moreira, Lara & Churata, 1981). Posteriormente, foi relatada a sua ocorrência em outros Estados, como Paraná (Muszinski, Lavendowski & Maschio, 1982), Espírito Santo (Scardini et al., 1983), Bahia (Moraes & Normanha Filho, 1982), Rio de Janeiro (Gonçalves et al., 1983) e Minas Gerais (Souza et al., 1983).

Os hospedeiros de *T. absoluta* pertencem à família Solanaceae, destacando-se entre eles plantas de tomate (*L. esculentum*), de batata (*Solanum tuberosum*) e de fumo (*Nicotiana tabacum*), além das espécies vegetais *Solanum saponaceum*, *Solanum guitoense* (Povolný, 1975), *Solanum nigrum*,

*Lycopersicum puberulum* e *Datura stramonium* (Vargas, 1970).

## 2.2 Aspectos biológicos de *T. absoluta* (Meyrick, 1917)

O acasalamento e a oviposição de *T. absoluta* foram estudados por Uchôa-Fernandes, Della Lucia & Vilela (1995) em casa-de-vegetação. Os adultos, sob fotofase natural, apresentaram atividade de vôo a partir das 5 h e acasalaram entre 6 e 7 h. As fêmeas acasalaram-se uma vez por dia e a cópula durou, em média, 4 h e 45 min., variando de 1 hora e 30 min. a 10 h e 40 min. A oviposição ocorreu das 6 às 18 h, com pico entre 15 e 18 h.

O comportamento de oviposição de *T. absoluta* pode variar quando o inseto é mantido em condições de laboratório, casa-de-vegetação e campo, tendo sido constatado que em laboratório ocorreu maior postura no folíolo apical; em casa-de-vegetação, nos folíolos da região mediana e apical da planta, enquanto em campo os folíolos basais apresentaram maior número de ovos. Independentemente da idade e da altura das plantas, ocorreu maior oviposição no terço médio, e a seguir, no terço superior das plantas (Ullé & Crócomo, 1997).

Maior oviposição nas folhas dos terços superior e médio de plantas de tomate da cv. IPA-5 em diferentes estádios fenológicos também foi observada por Torres, Faria & Evangelista Junior (1998). Nesses locais também foi encontrado o maior número de lagartas recém emergidas.

O inseto *T. absoluta* possui quatro instares larvais (Razuri & Vargas, 1975; Coelho et al., 1984; Paulo, 1986; Coelho & França, 1987; Giustolin, 1996). As lagartas de primeiro instar apresentam coloração verde clara e a cabeça marrom e mais larga que o corpo; as de segundo e de terceiro instares possuem coloração verde mais intenso. As lagartas de quarto instar são verde escuras e possuem uma faixa longitudinal dorsal rósea, que se torna avermelhada e bem distinta próximo à pupação do inseto (Ferreira & Anjos, 1997).

A duração da fase larval de *T. absoluta* varia de 19 a 27 dias em criações de laboratório realizadas em temperaturas de 14,5 a 19°C (Vargas, 1970; Quiroz, 1976; Imenes et al., 1990).

Foi relatada a ocorrência de uma alta taxa de mortalidade após a emergência larval de *T. absoluta* a 22,8°C (Coelho & França, 1987). A faixa de temperatura mais favorável para o desenvolvimento dos estádios imaturos de *T. absoluta* está entre 20 e 30°C. Os limiares de desenvolvimento para os estádios de ovo, larval e pupal são 9,7; 6,0 e 9,1°C, respectivamente. As constantes térmicas são 72,2 GD para o estágio de ovo; 267,1 GD para o estágio larval e 130,7 GD para o estágio pupal (Bentancourt, Scatoni & Rodriguez, 1996).

O estágio pupal de *T. absoluta* varia de 10 a 11 dias a 22,8°C (Coelho & França, 1987), a 14,68 dias (18,37°C) e 16 dias a 14,5°C (Vargas, 1970; Quiroz, 1976).

As pupas de *T. absoluta* apresentam dimorfismo sexual representado pela localização e forma dos orifícios genitais. A longevidade dos adultos, em laboratório, é influenciada pelo fornecimento de alimento e pelo acasalamento dos adultos (Razuri & Vargas, 1975; Imenes et al., 1990).

As diferentes temperaturas nas quais são mantidos os adultos do inseto também podem influenciar na duração do período. Haji et al. (1988) observaram uma longevidade de 11,52 dias para fêmeas e de 9,69 dias para machos, acasalados e alimentados a 27°C. Imenes et al. (1990) verificaram que a 19°C a longevidade de fêmeas e de machos foi de 31,65 e 36,47 dias, respectivamente. Bentancourt, Scatoni & Rodriguez (1996) observaram que ocorreu uma relação inversa entre a temperatura e a longevidade do inseto.

A traça-do-tomateiro apresenta, em laboratório, um período de pré-oviposição de 1,00 a 2,35 dias. O período de oviposição é maior quando os adultos se alimentam (Imenes et al., 1990), é afetado pela temperatura, e reduziu-se de 28 dias a 20°C para 8 dias a 30°C (Bentancourt, Scatoni &

Rodriguez. 1996).

Razuri & Vargas (1975) observaram uma redução gradual no período de oviposição de 16,25 a 9,20 dias, assim como uma redução na longevidade de fêmeas acasaladas de 34,00 a 21,80 dias, ao longo de três gerações da traça, em laboratório.

Maior número de ovos é depositado nos primeiros dias do período de oviposição (Razuri & Vargas, 1975; Paulo, 1986; Imenes et al., 1990).

### 3 Material e Métodos

#### 3.1 Teste de preferência sem chance de escolha

Os experimentos foram conduzidos em laboratório do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, a  $25 \pm 1$  °C e  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa na fotofase de 12 horas.

O experimento, com 20 tratamentos (genótipos) e 5 repetições (plantas), foi montado no delineamento inteiramente casualizado para as gerações 1 e 2 de *T. absoluta*.

Os tratamentos foram: *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417 (tratamento 1 - testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (tratamento 2 - testemunha resistente), com alto teor de cetonas (Capítulo 2); *L. esculentum* cv. IPA-5 (tratamento 3 - testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (tratamento 4 - testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (tratamento 5); Progênie 184.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 6), 199.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 7), 206.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 8), 213.1m<sup>3</sup> (tratamento 9), 213.4m<sup>3</sup> (tratamento 10), 215.4.1m<sup>2</sup> (tratamento 11), 217.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 12), 217.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 13), 217.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 14), 217.2.1m<sup>2</sup> (tratamento 15), 219.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 16), 224.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 17), 224.3.2m<sup>2</sup> (tratamento 18), 226.3m<sup>3</sup> (tratamento 19) e 229.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 20), com baixo teor de cetonas (Capítulo 2).

Considerou-se como unidade experimental uma folha de tomateiro, à qual acrescentaram-se outras sempre que necessário para a alimentação do inseto com 10 ovos de *T. absoluta* de até um dia de idade (Moreira, Picanço & Casali, 1996), dentro de uma gaiola plástica transparente.

Na montagem dos experimentos foram utilizados ovos de *T. absoluta* de folhas de tomateiro *L. esculentum* Santa Clara, genótipo suscetível no qual foi

criada. Os ovos foram coletados com pincel das gaiolas de oviposição a cada 24 horas (Ecole, 1998) e transferidos para a terceira folha totalmente expandida, coletada do ápice da planta de tomate de cada genótipo, contando-se do ápice para a base da planta.

As plantas de tomate das quais foi retirada a terceira folha para os bioexperimentos foram cultivadas em casa-de-vegetação, sob uma cobertura de organza, criada para manter as plantas livres da presença de *T. absoluta*.

O pecíolo foliar foi circundado por um chumaço de algodão e mantido imerso em água (Gonçalves-Gervásio, 1998), em frasco de vidro de 3 cm de diâmetro e 8 cm de altura coberto por gaiola plástica transparente, confeccionada a partir de garrafa de 2 litros previamente lavada e com uma abertura lateral de 12 x 7 cm coberta com tecido organza, o que permitiu a aeração do seu interior durante a condução do experimento.

Após a emergência das lagartas da traça, foram avaliados a cada dois dias o número de minas pequenas e grandes de *T. absoluta* nas folhas do tomateiro observadas. Foram consideradas minas pequenas as de comprimento < 0,5 cm e grandes, as de comprimento  $\geq 0,5$  cm (Picanço et al., 1995). Avaliaram-se, ainda, a duração (dias) e a viabilidade (%) das fases embrionária, larval, pupal e o peso (mg) das pupas de *T. absoluta*.

As pupas resultantes foram pesadas, sexadas e acondicionadas individualmente em tubos de vidro de 10 cm de altura e 1 cm de diâmetro contendo uma gota de mel, os quais foram mantidos no laboratório até que ocorresse a emergência dos adultos. Desses, avaliaram-se a longevidade (dias) de machos e fêmeas e a razão sexual de *T. absoluta*.

Ao emergirem os primeiros adultos, foi montado ensaio com 20 tratamentos (genótipos de tomateiro) e três repetições (casal) para a avaliação da fase de oviposição.

Para tal, foi montada câmara de acasalamento dos insetos dentro de



frasco de vidro transparente de 3 cm de diâmetro e 8 cm de altura, contendo no seu interior um folíolo de tomateiro com o pecíolo envolto em algodão e mergulhado em água em frasco de vidro transparente de 1 cm de diâmetro e 4 cm de altura; um casal de adultos de *T. absoluta* coletado no dia de sua emergência e uma gota de mel espalhada na superfície interior do frasco maior, destinada à alimentação dos insetos. Observaram-se a duração (dias) das fases de pré-oviposição e de oviposição e a longevidade.

Para a avaliação da geração 2 do inseto, os adultos emergidos foram colocados na terceira folha apical proveniente de plantas da parcela de origem e deixados lá por 24 horas para ovipositarem. Retiraram-se os adultos e foram deixados 10 ovos na folha. Foram avaliados os mesmos parâmetros da geração 1 do inseto.

Foi realizada a análise de variância dos dados referentes às características número de ovos; duração das fases embrionária, larval, pupal e de oviposição; peso de pupas; longevidade de machos e de fêmeas; número de minas pequenas e número de minas grandes, transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

Os dados relativos às características de viabilidade das fases embrionária, larval e pupal foram transformados em  $\arcseno\sqrt{X}/100$ .

Realizou-se análise de contrastes dos tratamentos 1 x 2; 3 x 4 e 1-2 x 3-4. Realizou-se análise de agrupamento de Cluster dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas (Capítulo 2), *T. absoluta* e *T. pretiosum* (Capítulo 4) que apresentaram contraste significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos 1-2 x 3-4.

Para se entender o efeito das cetonas presentes nos genótipos de tomateiro, os seus teores foram correlacionados (Pearson) com as características biológicas de *T. absoluta*.

### 3.2 Teste de preferência com chance de escolha

Os experimentos foram realizados em laboratório do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa na fotofase de 12 horas.

Foi utilizada a terceira folha completamente expandida do ápice da planta de tomate de cada genótipo, contando-se do ápice para a base da planta, como nos experimentos da *T. absoluta* sem chance de escolha.

Colocaram-se os 20 frascos, cada um com a folha de tomate de cada dos 20 genótipos mergulhados em água, em gaiola de 40 x 39 x 39 cm. Ali foram liberados adultos de *T. absoluta* para que realizassem a oviposição por 24 horas. Avaliou-se o número de ovos colocados pela traça.

Retiraram-se os frascos da gaiola de 40 x 39 x 39 cm, os quais foram individualizados sob gaiolas plásticas semelhantes às utilizadas no experimento da *T. absoluta* sem chance de escolha, para evitar o caminhar das larvas entre as folhas dos diferentes genótipos, uma vez que se objetivou avaliar a sua alimentação nas folhas do genótipo no qual emergiu a larva.

As gaiolas foram mantidas em bancada no laboratório a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa na fotofase de 12 horas durante a condução do experimento.

Após a emergência das larvas da traça avaliou-se, no sétimo e no décimo quarto dias, contados a partir da montagem do experimento, em lupa binocular, o número de minas pequenas e grandes formadas por *T. absoluta*/genótipo.

A classificação de minas pequenas e de minas grandes seguiu o mesmo critério considerado nos experimentos com *T. absoluta* sem chance de escolha.

Após as avaliações do comprimento das minas nas folhas de tomate, voltaram-se os 20 genótipos de tomateiro para a gaiola de 40 x 39 x 39 cm, onde foram deixados até a emergência dos adultos de *T. absoluta*. Montou-se, então, o experimento da geração 2 do inseto, seguindo a mesma metodologia da geração 1.

Os tratamentos foram aqueles do experimento anterior. O experimento foi conduzido com 100 plantas e em 5 gaiolas. O experimento de 20 tratamentos (genótipos) e cinco repetições (plantas) foi montado no delineamento de blocos casualizados. Cada gaiola foi considerada, portanto, um bloco.

O esquema utilizado no estudo das minas foi o de parcelas subdivididas, alocando-se nas parcelas, os genótipos, e nas subparcelas, as épocas de avaliação.

Foi realizada a análise variância dos dados referentes às características número de ovos, de minas grandes e de minas pequenas, transformados em  $\sqrt{X} + 0,5$ .

O teor das cetonas dos genótipos foi correlacionado com o número de ovos, de minas pequenas e grandes de *T. absoluta*.

## 4 Resultados e Discussão

### 4.1 Teste de preferência sem chance de escolha

Os dados referentes à duração e viabilidade da fase embrionária de *T. absoluta* em função de genótipos de tomateiro e da geração do inseto encontram-se na Tabela 2.

A duração (dias) da fase embrionária de *T. absoluta* variou de  $5,00 \pm 0,19$  a  $6,70 \pm 0,19$  e de  $5,26 \pm 0,19$  a  $7,84 \pm 0,19$ , a depender do genótipo de tomateiro no qual tenha sido criado o inseto e nas gerações 1 e 2, respectivamente (Tabela 2). Estes valores encontram-se na faixa de 4,0 a 6,7 dias, observados em laboratório por Razuri & Vargas (1975), Quiroz (1976), Paulo (1986), Coelho & França (1987) e Haji et al. (1988) sob diferentes condições de temperatura.

Verificou-se de  $56,00 \pm 5,18$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  e de  $62,00 \pm 5,18$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  de viabilidade embrionária de *T. absoluta*, variando com o genótipo no qual tenha sido criado o inseto e nas gerações 1 e 2, respectivamente (Tabela 2). Pesquisas de laboratório, desenvolvidas sob diversas temperaturas, relatam a ocorrência de 44,46% (Haji et al., 1988) a mais de 90% de viabilidade embrionária de *T. absoluta* em plantas de tomate (Coelho & França, 1987; Giustolin & Vendramim, 1996a)

TABELA 2. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase embrionária de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Duração da Fase embrionária (dias)/Geração		Viabilidade da Fase Embrionária (%)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	6,70 $\pm$ 0,19	7,30 $\pm$ 0,19	58,00 $\pm$ 5,18	78,00 $\pm$ 5,18
2	5,66 $\pm$ 0,19	6,10 $\pm$ 0,19	58,00 $\pm$ 5,18	68,00 $\pm$ 5,18
3	5,00 $\pm$ 0,19	6,14 $\pm$ 0,19	80,00 $\pm$ 5,18	94,00 $\pm$ 5,18
4	5,84 $\pm$ 0,19	7,10 $\pm$ 0,19	72,00 $\pm$ 5,18	82,00 $\pm$ 5,18
5	4,84 $\pm$ 0,19	5,36 $\pm$ 0,19	72,00 $\pm$ 5,18	82,00 $\pm$ 5,18
6	5,24 $\pm$ 0,19	5,98 $\pm$ 0,19	56,00 $\pm$ 5,18	64,00 $\pm$ 5,18
7	5,40 $\pm$ 0,19	6,08 $\pm$ 0,19	66,00 $\pm$ 5,18	64,00 $\pm$ 5,18
8	5,36 $\pm$ 0,19	7,72 $\pm$ 0,19	89,50 $\pm$ 5,18	90,00 $\pm$ 5,18
9	5,40 $\pm$ 0,19	6,36 $\pm$ 0,19	92,00 $\pm$ 5,18	80,00 $\pm$ 5,18
10	5,46 $\pm$ 0,19	5,40 $\pm$ 0,19	72,00 $\pm$ 5,18	62,00 $\pm$ 5,18
11	5,16 $\pm$ 0,19	5,48 $\pm$ 0,19	74,00 $\pm$ 5,18	78,00 $\pm$ 5,18
12	5,76 $\pm$ 0,19	5,46 $\pm$ 0,19	72,00 $\pm$ 5,18	76,00 $\pm$ 5,18
13	5,10 $\pm$ 0,19	5,56 $\pm$ 0,19	74,00 $\pm$ 5,18	84,00 $\pm$ 5,18
14	5,42 $\pm$ 0,19	7,84 $\pm$ 0,19	76,00 $\pm$ 5,18	68,00 $\pm$ 5,18
15	5,54 $\pm$ 0,19	5,38 $\pm$ 0,19	94,00 $\pm$ 5,18	78,00 $\pm$ 5,18
16	5,34 $\pm$ 0,19	5,74 $\pm$ 0,19	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
17	5,28 $\pm$ 0,19	5,26 $\pm$ 0,19	80,00 $\pm$ 5,18	70,00 $\pm$ 5,18
18	5,30 $\pm$ 0,19	5,42 $\pm$ 0,19	62,00 $\pm$ 5,18	66,00 $\pm$ 5,18
19	5,42 $\pm$ 0,19	5,28 $\pm$ 0,19	76,00 $\pm$ 5,18	70,00 $\pm$ 5,18
20	5,18 $\pm$ 0,19	5,50 $\pm$ 0,19	88,00 $\pm$ 5,18	76,00 $\pm$ 5,18
CV (%)	7,31	7,31	15,23	15,23
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,000108**	0,000010**	1,000000 n.s.	0,137357 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,001488**	0,0001488**	0,295949 n.s.	0,075487 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,000066**	0,658561 n.s.	0,001244**	0,002073**

\*\* = significativo (P < 0,05).

n.s. = Não significativo.

Os dados de duração e viabilidade da fase larval de *T. absoluta* em função de genótipos de tomateiro e da geração do inseto encontram-se na Tabela 3.

A fase larval de *T. absoluta* nesta pesquisa variou de  $13,16 \pm 0,44$  a  $18,04 \pm 0,44$  dias, dependendo do genótipo de tomateiro no qual tenha sido criado e na geração 1 do inseto, e de  $12,74 \pm 0,44$  a  $16,70 \pm 0,44$  dias na geração 2 (Tabela 3), com valores ligeiramente maiores que aqueles observados pelos outros autores, o que provavelmente ocorreu devido às diferenças inerentes aos diferentes genótipos estudados. Em criações de *T. absoluta* conduzidas sob temperaturas de 22,8 a 27°C, a fase larval do inseto dura de 10,95 a 14,5 dias (Vargas, 1970; Razuri & Vargas, 1975; Paulo, 1986; Coelho & França, 1987; Haji et al., 1988; Giustolin & Vendramim, 1996a; Thomazini et al., 2001).

À semelhança do que observaram Razuri & Vargas (1975), uma redução gradual no período larval de 14,02 a 11,66 dias em três gerações de *T. absoluta* observadas, também neste trabalho constatou-se uma redução gradual no período larval quando o desenvolvimento do inseto foi acompanhado por duas gerações (Tabela 3).

Ao contrário do que ocorreu neste trabalho, no qual observou-se duração semelhante da fase larval no genótipo 1 ( $17,64 \pm 0,44$  e  $16,34 \pm 0,44$ ) e em *L. esculentum* ( $17,30 \pm 0,44$  e  $16,22 \pm 0,44$  no genótipo 3 e  $17,10 \pm 0,44$  e  $16,30 \pm 0,44$  no genótipo 4, respectivamente nas gerações 1 e 2 de *T. absoluta* (Tabela 3), Giustolin & Vendramim (1994) observaram maior período larval (25,4 dias) no genótipo 1 que em *L. esculentum* Santa Cruz Kada AG-373 (18,4 dias). Suinaga (1998) verificou maior duração da fase larval de *T. absoluta* nas cultivares Santa Clara e no genótipo 3 (20,33 e 21,17 dias, respectivamente) que em acessos de *L. peruvianum*.

TABELA 3. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase larval de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Duração da Fase larval (dias)/Geração		Viabilidade da Fase larval (%)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	17,64 $\pm$ 0,44	16,34 $\pm$ 0,44	68,08 $\pm$ 7,20	79,26 $\pm$ 7,20
2	18,04 $\pm$ 0,44	16,62 $\pm$ 0,44	72,82 $\pm$ 7,20	95,54 $\pm$ 7,20
3	17,30 $\pm$ 0,44	16,22 $\pm$ 0,44	100,00 $\pm$ 0,00	98,00 $\pm$ 7,20
4	17,10 $\pm$ 0,44	16,30 $\pm$ 0,44	100,00 $\pm$ 0,00	96,00 $\pm$ 7,20
5	16,80 $\pm$ 0,44	16,40 $\pm$ 0,44	95,00 $\pm$ 7,20	69,26 $\pm$ 7,20
6	16,62 $\pm$ 0,44	16,28 $\pm$ 0,44	100,00 $\pm$ 0,00	96,00 $\pm$ 7,20
7	16,56 $\pm$ 0,44	15,62 $\pm$ 0,44	67,82 $\pm$ 7,20	98,00 $\pm$ 0,00
8	11,80 $\pm$ 0,44	13,64 $\pm$ 0,44	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
9	14,22 $\pm$ 0,44	13,38 $\pm$ 0,44	81,32 $\pm$ 7,20	66,28 $\pm$ 7,20
10	13,50 $\pm$ 0,44	13,38 $\pm$ 0,44	71,64 $\pm$ 7,20	67,50 $\pm$ 7,20
11	16,76 $\pm$ 0,44	16,16 $\pm$ 0,44	67,50 $\pm$ 7,20	70,80 $\pm$ 7,20
12	15,32 $\pm$ 0,44	14,38 $\pm$ 0,44	55,68 $\pm$ 7,20	68,54 $\pm$ 7,20
13	17,68 $\pm$ 0,44	16,70 $\pm$ 0,44	86,10 $\pm$ 7,20	51,92 $\pm$ 7,20
14	14,32 $\pm$ 0,44	16,46 $\pm$ 0,44	57,46 $\pm$ 7,20	64,16 $\pm$ 7,20
15	17,42 $\pm$ 0,44	16,32 $\pm$ 0,44	97,50 $\pm$ 7,20	81,64 $\pm$ 7,20
16	17,54 $\pm$ 0,44	16,64 $\pm$ 0,44	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
17	14,40 $\pm$ 0,44	14,18 $\pm$ 0,44	81,00 $\pm$ 7,20	59,92 $\pm$ 7,20
18	13,16 $\pm$ 0,44	12,74 $\pm$ 0,44	60,00 $\pm$ 7,20	81,66 $\pm$ 7,20
19	15,38 $\pm$ 0,44	16,14 $\pm$ 0,44	97,50 $\pm$ 7,20	86,00 $\pm$ 7,20
20	17,54 $\pm$ 0,44	16,40 $\pm$ 0,44	97,50 $\pm$ 7,20	65,20 $\pm$ 7,20
CV (%)	6,27	6,27	19,79	19,79
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,574061 n.s.	0,449332 n.s.	0,624803 n.s.	0,157504 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,778519 n.s.	0,828591 n.s.	1,000000 n.s.	0,861292 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,205264 n.s.	0,400753 n.s.	0,000043**	0,237593 n.s.

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Giustolin & Vendramim (1994) observaram maior mortalidade larval (57,8%), o que equivale a menor viabilidade larval, no genótipo 1 que em *L. esculentum* Santa Cruz Kada (18,9%). Neste trabalho, observou-se menor viabilidade larval ( $68,08 \pm 7,20\%$ ) no genótipo 1 que nos genótipos 3 e 4 ( $100,00 \pm 0,00\%$  e  $100,00 \pm 0,00$ ), respectivamente (Tabela 3) na geração 1 de *T. absoluta*.

Ocorreu de  $55,68 \pm 7,20$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  de viabilidade larval de *T. absoluta* na geração 1 e de  $51,92 \pm 7,20$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  de viabilidade na geração 2 do inseto, variando com o genótipo no qual tenha sido criado (Tabela 3). Haji et al. (1988) observaram baixa viabilidade (20,97%) da fase larval de *T. absoluta* a 27°C. Maior viabilidade larval, de 64,44 a 71,77%, foi constatada por Giustolin & Vendramim (1996b) e por Imenes et al. (1990) a, respectivamente, 25 e 19°C. Thomazini et al. (2001) verificaram de  $55,6 \pm 6,05$  a  $84,5 \pm 4,43\%$  de viabilidade larval do inseto em diferentes genótipos observados.

A Tabela 4 contém os dados de duração e viabilidade da fase pupal de *T. absoluta* em função de genótipos de tomateiro e nas gerações 1 e 2 do inseto.

Na geração 1 de *T. absoluta*, os genótipos 1 e 2 apresentaram maior fase pupal do inseto ( $8,70 \pm 0,23$  e  $8,36 \pm 0,23$  dias, respectivamente) que nos genótipos 3 e 4 ( $7,62 \pm 0,23$  e  $6,58 \pm 0,23$  dias, respectivamente) (Tabela 4), resultado semelhante ao observado por Giustolin & Vendramim (1994): 14 dias de fase pupal do inseto no genótipo 1 e 12,5 dias em *L. esculentum* cv. Santa Cruz Kada AG-373. Esses autores atribuíram o fato ao provável efeito tóxico de 2-TD e de 2-UD do material selvagem avaliado.



TABELA 4. Duração (dias) e viabilidade (%) da fase pupal de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Duração da Fase pupal (dias)/Geração		Viabilidade da Fase pupal (%)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	8,36 $\pm$ 0,23	7,70 $\pm$ 0,23	95,00 $\pm$ 3,56	87,54 $\pm$ 3,56
2	8,70 $\pm$ 0,23	8,32 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
3	7,62 $\pm$ 0,23	7,96 $\pm$ 0,23	92,50 $\pm$ 3,56	72,82 $\pm$ 3,56
4	6,58 $\pm$ 0,23	7,84 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	87,00 $\pm$ 3,56
5	6,96 $\pm$ 0,23	6,60 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
6	6,76 $\pm$ 0,23	7,02 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	82,00 $\pm$ 3,56
7	7,44 $\pm$ 0,23	6,70 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	90,00 $\pm$ 3,56
8	7,84 $\pm$ 0,23	9,98 $\pm$ 0,23	92,66 $\pm$ 3,56	100,00 $\pm$ 0,00
9	9,04 $\pm$ 0,23	8,06 $\pm$ 0,23	98,00 $\pm$ 3,56	96,66 $\pm$ 3,56
10	7,28 $\pm$ 0,23	7,14 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
11	5,50 $\pm$ 0,23	5,54 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	84,00 $\pm$ 3,56
12	6,64 $\pm$ 0,23	7,34 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
13	6,84 $\pm$ 0,23	6,76 $\pm$ 0,23	91,00 $\pm$ 3,56	95,00 $\pm$ 3,56
14	7,56 $\pm$ 0,23	8,34 $\pm$ 0,23	85,00 $\pm$ 3,56	93,32 $\pm$ 3,56
15	7,70 $\pm$ 0,23	6,54 $\pm$ 0,23	93,54 $\pm$ 3,56	100,00 $\pm$ 0,00
16	6,92 $\pm$ 0,23	6,28 $\pm$ 0,23	96,00 $\pm$ 3,56	100,00 $\pm$ 0,00
17	5,16 $\pm$ 0,23	5,10 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
18	6,96 $\pm$ 0,23	7,28 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	93,32 $\pm$ 3,56
19	7,10 $\pm$ 0,23	7,42 $\pm$ 0,23	94,16 $\pm$ 3,56	89,98 $\pm$ 3,56
20	6,48 $\pm$ 0,23	6,86 $\pm$ 0,23	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
CV (%)	7,08	7,08	8,36	8,36
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,387145 n.s.	0,014569**	0,343566 n.s.	0,021877**
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,014015**	0,630177 n.s.	0,156844 n.s.	0,009414**
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,000005**	0,532719 n.s.	0,737103 n.s.	0,000424**

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Nesta pesquisa, a fase pupal de *T. absoluta* variou de  $6,48 \pm 0,23$  a  $9,04 \pm 0,23$  e de  $5,10 \pm 0,23$  a  $9,98 \pm 0,23$  dias nas gerações 1 e 2 do inseto, respectivamente, a depender do genótipo de tomateiro em que tenha sido criado (Tabela 4), o que está de acordo com os resultados obtidos por Razuri & Vargas (1970 e 1975); Paulo (1986); Giustolin e Vendramim (1996a); Thomazini et al. (2001); que verificaram que a fase pupal daquele inseto dura cerca de 8 dias, em pesquisas de laboratório conduzidas em temperaturas próximas aos 25°C.

A viabilidade da fase pupal de *T. absoluta* variou de  $85,00 \pm 3,56$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  e de  $72,82 \pm 3,56$  a  $100,00 \pm 0,00\%$  nas gerações 1 e 2 do inseto, respectivamente, a depender do genótipo de tomateiro no qual este tenha se desenvolvido (Tabela 4), o que se insere na faixa de valores verificados por diversos autores, de 68,19% (Haji et al., 1988) a 100% (Giustolin e Vendramim, 1996a). Valores intermediários foram constatados por Coelho & França (1987) e por Imenes et al. (1990). Thomazini et al. (2001) verificaram a ocorrência de  $82,2 \pm 5,87$  a  $91,1 \pm 4,24\%$  de viabilidade pupal do inseto.

Os dados do peso (mg) de pupas nas gerações 1 e 2 de *T. absoluta* e em função de genótipos de tomateiro encontram-se na Tabela 5.

Neste, como em outros trabalhos, observou-se que as pupas das fêmeas de *T. absoluta* (2,9 a 4,3 mg) são mais pesadas que as dos machos (2,56 a 3,2 mg) (Coelho & França, 1987; Imenes et al., 1990; Giustolin & Vendramim, 1996a; Thomazini et al., 2001).

O peso das pupas foi analisado conjuntamente, sem separá-las por sexo, e variou de  $1,85 \pm 0,12$  a  $3,21 \pm 0,12$  mg e de  $2,04 \pm 0,12$  a  $3,17 \pm 0,12$  mg nas gerações 1 e 2 do inseto, respectivamente (Tabela 5).

TABELA 5. Peso (mg) de pupas de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Peso de pupas (mg)/Geração	
	Geração 1	Geração 2
1	1.85 $\pm$ 0,12	2.04 $\pm$ 0,12
2	1.65 $\pm$ 0,12	1.90 $\pm$ 0,12
3	2.57 $\pm$ 0,12	2.34 $\pm$ 0,12
4	3.17 $\pm$ 0,12	2.88 $\pm$ 0,12
5	2.56 $\pm$ 0,12	2.09 $\pm$ 0,12
6	3.01 $\pm$ 0,12	2.92 $\pm$ 0,12
7	3.12 $\pm$ 0,12	3.17 $\pm$ 0,12
8	2.63 $\pm$ 0,12	2.82 $\pm$ 0,12
9	2.95 $\pm$ 0,12	2.50 $\pm$ 0,12
10	3.04 $\pm$ 0,12	2.86 $\pm$ 0,12
11	3.16 $\pm$ 0,12	3.17 $\pm$ 0,12
12	2.95 $\pm$ 0,12	2.74 $\pm$ 0,12
13	2.90 $\pm$ 0,12	2.47 $\pm$ 0,12
14	2.75 $\pm$ 0,12	2.56 $\pm$ 0,12
15	2.17 $\pm$ 0,12	2.29 $\pm$ 0,12
16	2.35 $\pm$ 0,12	2.60 $\pm$ 0,12
17	2.92 $\pm$ 0,12	2.48 $\pm$ 0,12
18	3.21 $\pm$ 0,12	2.52 $\pm$ 0,12
19	2.44 $\pm$ 0,12	2.48 $\pm$ 0,12
20	2.60 $\pm$ 0,12	2.47 $\pm$ 0,12
CV (%)	10,23	10,23
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,289027 n.s.	0,410224 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,001773**	0,002244**
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,000000**	0,000001**

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Tanto na geração 1 de *T. absoluta* quanto na 2 verificou-se, respectivamente, menor peso (mg) de pupa do inseto nos genótipos 2 e 1 ( $1,65 \pm 0,12$  e  $1,90 \pm 0,12$ ;  $1,85 \pm 0,12$  e  $2,04 \pm 0,12$ ), em relação ao observado nos genótipos 3 e 4 ( $2,57 \pm 0,12$  e  $2,34 \pm 0,12$ ;  $3,17 \pm 0,12$  e  $2,88 \pm 0,12$ ). Tanto na geração 1 de *T. absoluta* quanto na 2 verificou-se, respectivamente, menor peso (mg) de pupa do inseto nos genótipos 2 e 1 ( $1,65 \pm 0,12$  e  $1,90 \pm 0,12$ ;  $1,85 \pm 0,12$  e  $2,04 \pm 0,12$ ), em relação ao observado nos genótipos 3 e 4 ( $2,57 \pm 0,12$  e  $2,34 \pm 0,12$ ;  $3,17 \pm 0,12$  e  $2,88 \pm 0,12$ ) (Tabela 5), o que concorda com o que observaram outros pesquisadores: Kennedy & Henderson (1978), Farrar Júnior & Kennedy (1987b) e Giustolin & Vendramim (1994), os quais verificaram a ocorrência de menor peso de pupas de *T. absoluta* criadas no genótipo 1. Farrar & Kennedy (1987), trabalharam com as espécies *M. sexta paphus* e *H. zea* e observaram, ainda, a redução do peso de pupas oriundas de larvas alimentadas neste genótipo, quando comparadas àquelas criadas em cultivares comerciais de tomate. Suinaga (1998) constatou maior peso de pupas no genótipo 3 (4,08 mg) que em acessos selvagens de *L. peruvianum*.

A Tabela 6 contém os dados de longevidade de adultos machos e fêmeas de *T. absoluta* em função de genótipos de tomateiro.

Observou-se longevidades de  $6,60 \pm 1,17$  a  $17,10 \pm 1,17$  e de  $8,60 \pm 1,17$  a  $18,10 \pm 1,17$  dias nos adultos machos e de  $12,92 \pm 1,11$  a  $18,60 \pm 1,11$  e de  $15,88 \pm 1,11$  a  $22,70 \pm 1,11$  dias nos adultos fêmeas de *T. absoluta* das gerações 1 e 2, respectivamente (Tabela 6). A longevidade dos adultos de *T. absoluta*, em laboratório, varia de 10,43 a 31,65 dias para as fêmeas e de 9,69 a 36,47 dias para os machos (Razuri & Vargas, 1975; Paulo, 1986; Haji et al., 1988; Imenes et al., 1990 e Giustolin & Vendramim, 1996a). Eventuais diferenças observadas entre os resultados deste em relação aos dos demais trabalhos podem ser explicadas por possíveis diferenças nas condições de experimentação.

TABELA 6. Longevidade (dias) de adultos machos e de adultos fêmeas de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Longevidade de adultos machos (dias)/Geração		Longevidade de adultos fêmeas (dias)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	10,36 $\pm$ 1,17	8,70 $\pm$ 1,17	12,92 $\pm$ 1,11	18,76 $\pm$ 1,11
2	12,10 $\pm$ 1,17	13,04 $\pm$ 1,17	14,76 $\pm$ 1,11	17,72 $\pm$ 1,11
3	13,10 $\pm$ 1,17	10,36 $\pm$ 1,17	16,38 $\pm$ 1,11	18,18 $\pm$ 1,11
4	14,06 $\pm$ 1,17	15,20 $\pm$ 1,17	18,20 $\pm$ 1,11	18,28 $\pm$ 1,11
5	8,40 $\pm$ 1,17	16,20 $\pm$ 1,17	16,04 $\pm$ 1,11	19,68 $\pm$ 1,11
6	13,30 $\pm$ 1,17	15,38 $\pm$ 1,17	17,90 $\pm$ 1,11	18,18 $\pm$ 1,11
7	8,10 $\pm$ 1,17	9,94 $\pm$ 1,17	16,66 $\pm$ 1,11	18,56 $\pm$ 1,11
8	11,80 $\pm$ 1,17	12,70 $\pm$ 1,17	18,40 $\pm$ 1,11	15,88 $\pm$ 1,11
9	11,66 $\pm$ 1,17	12,00 $\pm$ 1,17	15,72 $\pm$ 1,11	19,96 $\pm$ 1,11
10	8,20 $\pm$ 1,17	12,50 $\pm$ 1,17	15,10 $\pm$ 1,11	20,30 $\pm$ 1,11
11	6,60 $\pm$ 1,17	8,60 $\pm$ 1,17	15,98 $\pm$ 1,11	17,60 $\pm$ 1,11
12	7,60 $\pm$ 1,17	9,50 $\pm$ 1,17	15,68 $\pm$ 1,11	18,28 $\pm$ 1,11
13	17,10 $\pm$ 1,17	12,50 $\pm$ 1,17	18,12 $\pm$ 1,11	17,90 $\pm$ 1,11
14	12,32 $\pm$ 1,17	13,60 $\pm$ 1,17	17,26 $\pm$ 1,11	18,62 $\pm$ 1,11
15	12,70 $\pm$ 1,17	17,80 $\pm$ 1,17	15,48 $\pm$ 1,11	21,66 $\pm$ 1,11
16	11,86 $\pm$ 1,17	16,30 $\pm$ 1,17	15,54 $\pm$ 1,11	21,18 $\pm$ 1,11
17	8,40 $\pm$ 1,17	14,80 $\pm$ 1,17	16,10 $\pm$ 1,11	22,70 $\pm$ 1,11
18	8,40 $\pm$ 1,17	18,10 $\pm$ 1,17	15,50 $\pm$ 1,11	20,34 $\pm$ 1,11
19	13,00 $\pm$ 1,17	10,12 $\pm$ 1,17	18,60 $\pm$ 1,11	21,04 $\pm$ 1,11
20	15,62 $\pm$ 1,17	11,20 $\pm$ 1,17	17,98 $\pm$ 1,11	19,44 $\pm$ 1,11
CV (%)	8,36	8,36	13,90	13,90
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,293662 n.s.	0,005091**	0,245484 n.s.	0,444794 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,561392 n.s.	0,002169**	0,250610 n.s.	0,929616 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,046837**	0,085584 n.s.	0,002653**	1,000000 n.s.

\*\* = significativo (P < 0,05).

n.s. = Não significativo.

Quanto ao período de pré-oviposição de *T. absoluta*, neste trabalho, foi de um dia, independentemente do genótipo no qual tenha se desenvolvido o inseto. A duração da fase de oviposição e a razão sexual de *T. absoluta* encontram-se na Tabela 7.

O período de oviposição do inseto variou de 4,16 a 15,5 dias (Tabela 7), semelhante ao observado por Razuri & Vargas (1975), Haji et al. (1988) e Imenes et al. (1990), de 3,77 a 25,34 dias.

Por outro lado, a razão sexual de *T. absoluta* variou de 0,66 a 0,78. Verifica-se, portanto, que ocorreu predominância de fêmeas do inseto em todos os genótipos (Tabela 7). Vargas (1970) verificou razão sexual de 0,56 e Haji et al. (1988), de 0,54 em seus experimentos.

De acordo com Coelho & França (1987), a existência de maior número de fêmeas que de machos na população de *T. absoluta* na fase adulta deve-se à menor mortalidade de fêmeas na fase larval, uma vez que a proporção sexual em Lepidópteros é de 1:1. O maior número de fêmeas na população garantiria a manutenção da espécie no agroecossistema, uma vez que é a fêmea que gera a espécie (Ecole, 1998).

Leite (1997) constatou que machos de *T. absoluta* na fase larval são menos tolerantes a 2-TD, talvez devido à maior concentração de 2-TD/mg de peso corporal e a menor taxa de penetração da substância no exoesqueleto das fêmeas, as quais possuem maior peso corporal que o macho da espécie.

Por outro lado, as fêmeas possuem maior reserva de energia que os machos, uma vez que necessitam gastar mais energia que aqueles durante a fase reprodutiva, segundo Picanço et al. (1997). Tal energia poderia ser aplicada na metabolização de substâncias tóxicas (Leite, 1997).

TABELA 7. Duração da fase (dias) de oviposição e razão sexual de *Tuta absoluta* ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG. 2003.

Genótipos	Fase de oviposição (dias)/Geração		Razão sexual (fêmeas/fêmeas + machos)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	3,67 $\pm$ 2,03	9,00 $\pm$ 2,03	0,65 $\pm$ 0,04	0,81 $\pm$ 0,04
2	3,33 $\pm$ 2,03	5,00 $\pm$ 2,03	0,71 $\pm$ 0,04	0,71 $\pm$ 0,04
3	14,67 $\pm$ 2,03	14,00 $\pm$ 2,03	0,72 $\pm$ 0,04	0,73 $\pm$ 0,04
4	14,33 $\pm$ 2,03	16,00 $\pm$ 2,03	0,70 $\pm$ 0,04	0,69 $\pm$ 0,04
5	10,33 $\pm$ 2,03	15,00 $\pm$ 2,03	0,71 $\pm$ 0,04	0,71 $\pm$ 0,04
6	15,33 $\pm$ 2,03	16,00 $\pm$ 2,03	0,60 $\pm$ 0,04	0,73 $\pm$ 0,04
7	11,67 $\pm$ 2,03	15,00 $\pm$ 2,03	0,72 $\pm$ 0,04	0,71 $\pm$ 0,04
8	9,33 $\pm$ 2,03	13,00 $\pm$ 2,03	0,74 $\pm$ 0,04	0,61 $\pm$ 0,04
9	10,67 $\pm$ 2,03	16,00 $\pm$ 2,03	0,71 $\pm$ 0,04	0,70 $\pm$ 0,04
10	8,33 $\pm$ 2,03	12,33 $\pm$ 2,03	0,63 $\pm$ 0,04	0,69 $\pm$ 0,04
11	12,67 $\pm$ 2,03	14,00 $\pm$ 2,03	0,79 $\pm$ 0,04	0,77 $\pm$ 0,04
12	12,33 $\pm$ 2,03	10,33 $\pm$ 2,03	0,73 $\pm$ 0,04	0,65 $\pm$ 0,04
13	13,00 $\pm$ 2,03	13,67 $\pm$ 2,03	0,67 $\pm$ 0,04	0,66 $\pm$ 0,04
14	9,33 $\pm$ 2,03	10,33 $\pm$ 2,03	0,76 $\pm$ 0,04	0,67 $\pm$ 0,04
15	12,00 $\pm$ 2,03	15,00 $\pm$ 2,03	0,67 $\pm$ 0,04	0,66 $\pm$ 0,04
16	11,33 $\pm$ 2,03	17,33 $\pm$ 2,03	0,76 $\pm$ 0,04	0,72 $\pm$ 0,04
17	7,00 $\pm$ 2,03	11,67 $\pm$ 2,03	0,76 $\pm$ 0,04	0,66 $\pm$ 0,04
18	13,00 $\pm$ 2,03	14,67 $\pm$ 2,03	0,72 $\pm$ 0,04	0,72 $\pm$ 0,04
19	12,00 $\pm$ 2,03	13,33 $\pm$ 2,03	0,70 $\pm$ 0,04	0,62 $\pm$ 0,04
20	15,67 $\pm$ 2,03	12,00 $\pm$ 2,03	0,74 $\pm$ 0,04	0,67 $\pm$ 0,04
CV (%)	14,18	14,18	14,18	14,18
Contraste				
Tratamentos 1 x 2	0,915011 n.s.	0,156350 n.s.	0,385716 n.s.	0,104646 n.s.
Contraste				
Tratamentos 3 x 4	0,915011 n.s.	0,474303 n.s.	0,749952 n.s.	0,517741 n.s.
Contraste				
Tratamentos 1-2 x 3-4	0,000011**	0,000205**	0,637624 n.s.	0,221125 n.s.

\*\* = significativo (P < 0,05).

n.s. = Não significativo.

A Tabela 8 apresenta o resumo dos dados do número de minas grandes e de minas pequenas de *T. absoluta*/genótipo de tomateiro nas gerações 1 e 2 do inseto.

Segundo Leite (1997) o maior número de minas grandes reflete adequação da fonte alimentar, uma vez que se as larvas de *T. absoluta* ao consumirem mesófilo foliar de fonte alimentar favorável, aumentam a dimensão de suas minas. Portanto, menor número de minas grandes reflete maior resistência a *T. absoluta*.

Por outro lado, Giustolin (1991) verificou que, a depender da concentração na qual se encontrem as substâncias químicas na planta de tomate ligadas à sua resistência a insetos, tais substâncias podem exibir efeito favorável ou desfavorável ao desenvolvimento e ao desempenho dos insetos. Verificou que o genótipo 1 apresentou-se mais resistente a *S. absoluta* do que a cv. Santa Cruz Kada AG-373 de *L. esculentum*. Observou que a 2-TD, quando incorporada à dieta artificial nas concentrações de 0,15 a 0,30%, é letal às lagartas.



TABELA 8. Número de minas grandes (comprimento  $\geq 0,5$  cm) e de minas pequenas (comprimento  $< 0,5$  cm) de *Tuta absoluta* /genótipo de tomateiro ( $\pm EP$ ), em função de genótipos e da geração desse inseto-praga. Lavras - MG, 2003.

Genótipos	Nº de minas grandes/genótipo (comprimento $\geq 0,5$ cm)/Geração		Nº de minas pequenas/genótipo (comprimento $< 0,5$ cm)/Geração	
	Geração 1	Geração 2	Geração 1	Geração 2
1	151,20 $\pm$ 8,10	108,60 $\pm$ 8,10	243,00 $\pm$ 18,13	121,40 $\pm$ 18,13
2	103,20 $\pm$ 8,10	80,20 $\pm$ 8,10	146,20 $\pm$ 18,13	167,60 $\pm$ 18,13
3	132,40 $\pm$ 8,10	81,80 $\pm$ 8,10	53,60 $\pm$ 18,13	55,80 $\pm$ 18,13
4	72,40 $\pm$ 8,10	106,40 $\pm$ 8,10	5,20 $\pm$ 5,20	34,60 $\pm$ 18,13
5	104,40 $\pm$ 8,10	80,00 $\pm$ 8,10	28,20 $\pm$ 18,13	62,80 $\pm$ 18,13
6	62,60 $\pm$ 8,10	64,60 $\pm$ 8,10	1,00 $\pm$ 1,00	3,00 $\pm$ 18,13
7	104,00 $\pm$ 8,10	113,40 $\pm$ 8,10	18,60 $\pm$ 18,13	24,20 $\pm$ 18,13
8	77,40 $\pm$ 8,10	63,60 $\pm$ 8,10	52,60 $\pm$ 18,13	33,80 $\pm$ 18,13
9	92,80 $\pm$ 8,10	64,60 $\pm$ 8,10	59,20 $\pm$ 18,13	65,00 $\pm$ 18,13
10	127,00 $\pm$ 8,10	73,80 $\pm$ 8,10	12,40 $\pm$ 18,13	43,60 $\pm$ 18,13
11	123,20 $\pm$ 8,10	126,00 $\pm$ 8,10	9,80 $\pm$ 18,13	10,80 $\pm$ 18,13
12	77,80 $\pm$ 8,10	32,00 $\pm$ 8,10	17,00 $\pm$ 18,13	21,20 $\pm$ 18,13
13	98,60 $\pm$ 8,10	80,40 $\pm$ 8,10	83,20 $\pm$ 18,13	68,20 $\pm$ 18,13
14	83,00 $\pm$ 8,10	46,20 $\pm$ 8,10	62,40 $\pm$ 18,13	20,00 $\pm$ 18,13
15	111,00 $\pm$ 8,10	50,80 $\pm$ 8,10	64,00 $\pm$ 18,13	28,80 $\pm$ 18,13
16	131,40 $\pm$ 8,10	68,60 $\pm$ 8,10	60,40 $\pm$ 18,13	41,80 $\pm$ 18,13
17	54,80 $\pm$ 8,10	46,40 $\pm$ 8,10	12,20 $\pm$ 12,20	19,60 $\pm$ 18,13
18	41,00 $\pm$ 8,10	69,20 $\pm$ 8,10	7,60 $\pm$ 7,60	31,00 $\pm$ 18,13
19	82,20 $\pm$ 8,10	48,20 $\pm$ 8,10	85,80 $\pm$ 18,13	36,60 $\pm$ 18,13
20	63,60 $\pm$ 8,10	78,80 $\pm$ 8,10	22,40 $\pm$ 18,13	31,00 $\pm$ 18,13
CV (%)	30,33	30,33	36,68	36,68
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,015067**	0,112035 n.s.	0,000206**	0,074227 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,002628**	0,167835 n.s.	0,055287 n.s.	0,408982 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,073234 n.s.	0,980909 n.s.	0,000000**	0,000000**

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Giustolin & Vendramim (1996b) testaram a ação de 2-TD e de 2-UD adicionados à dieta artificial sobre a biologia de *T. absoluta* nas concentrações de 0,15% de 2-TD; 0,30% de 2-TD; 0,03% de 2-UD; 0,06% de 2-UD; 0,15% de 2-TD + 0,03% de 2-UD e 0,30% de 2-TD + 0,06% de 2-UD e verificaram que a 2-TD, isoladamente ou em mistura com o 2-UD, causou 100% de mortalidade de larvas. Já a 2-UD, na concentração de 0,03%, estimulou a taxa de crescimento do inseto; porém, na concentração de 0,06% causou alta mortalidade larval na ordem de 91,4%. Os autores relatam que variações no efeito de uma substância química sobre um inseto que, em função da sua concentração, pode ser prejudicial ou benéfica a ele, já foram referidas na literatura. Como exemplos, os aleloquímicos p-benzoquinona, catecol e floroglucicol estimulam o desenvolvimento de *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) em baixas concentrações, mas provocam efeitos deletérios a essa espécie em altas concentrações (Reese & Beck, 1976 a,b,c). Efeitos antagonísticos podem ser devidos a um fenômeno denominado hormoligose, segundo o qual agentes estressantes ou mesmo letais a um organismo, por exemplo, substâncias químicas, podem atuar como estimulantes ao desenvolvimento desse organismo quando presentes em subdosagens (Luckey, 1968).

Portanto, a expressão de resistência ou de suscetibilidade das plantas de tomate ao inseto, nesta pesquisa, pode estar ligada também a outros fatores inerentes a planta de tomate e que aqueles autores não observaram.

O maior número de minas grandes observadas durante a condução da biologia do inseto nos testes sem chance de escolha, nos genótipos de tomateiro resistentes a *T. absoluta*, pode ser o reflexo de outras substâncias que possam também estar presentes nos tomateiros e relacionarem-se com o maior consumo alimentar do inseto.

Sabe-se que diferentes doses de 2-TD podem interferir sobre a resistência de tomateiros a artrópodos. Giustolin (1991) relata que Kennedy, em

pesquisa conduzida em 1984, relatou que fatores relacionados ao tricoma do genótipo 1 de tomateiro que contribuem para a resistência a *H. zea* são mais complexos que aqueles que contribuem para a resistência a *M. sexta paphus* e a *Lepinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). Embora a quantidade de 2-TD associada às folhas do genótipo 1 seja tóxica às larvas recém eclodidas de *H. zea*, 20% da mortalidade larval é devida ao contato com a 2-TD e os 80% restantes devem-se a uma dose narcotizante dos vapores desta substância desprendida do tricoma tipo VI. A exposição a doses sub-letais de 2-TD aparentemente induz à ação de uma enzima com função oxidase, a qual desintoxica a larva em relação à ação do 2-TD sobre si, permitindo que a mesma se recupere e volte a se alimentar. Uma vez recuperada, a larva está apta e tolerante a novas exposições desse composto.

Kennedy, Nienhuis & Helentjaris (1987) relataram que a metil-cetona 2-undecanona associada aos tricomas tipo VI do genótipo 1 age adversamente sobre *H. zea* e que a sua ação pode ser mascarada pela ação de outros fatores da lamela foliar. A metil-cetona 2-UD é menos tóxica ao inseto por contato e ação fumigante do que 2-TD, além de ser menos abundante que esta na folha da planta.

Por outro lado, considerando-se que genótipos de *L. hirsutum* são sabidamente resistentes a *T. absoluta* e a outros insetos, há relato de outras substâncias presentes nas suas folhas, as quais são, além da 2-TD e da 2-UD, envolvidas na resistência de *L. hirsutum* a insetos. Sabe-se que o genótipo 1 de tomate possui dois aleloquímicos associados à resistência a diversas pragas da cultura: 2-tridecanona (Williams et al., 1980) e 2-undecanona (Farrar & Kennedy, 1987), presentes nos tricomas glandulares tipo VI, as quais conferem resistência por antixenose e por antibiose (Williams et al., 1980; Dimock & Kennedy, 1983; Lin & Trumble, 1986 e Kennedy & Farrar Junior, 1987). Outras substâncias também podem estar associadas à resistência, como ácido

clorogênico e alfa-tomatina (Elliger; Wong & Chan, 1981), localizando-se nos tricomas tipo VI e na lamela média do folíolo, respectivamente. Além dessas, alfa-humuleno, e beta-cariofileno (Farrar & Kennedy, 1990) e gama-elemeno (Eigenbrode & Trumble, 1993), presentes nos tricomas tipo VI.

Há relato de que a rutina, que ocorre em folhas de *L. hirsutum*, inibiu o desenvolvimento dos lepidópteros *H. zea* e *S. exigua*, os quais sofreram uma redução de aproximadamente 50% no seu desenvolvimento larval, quando a rutina foi incluída na dieta artificial em doses semelhantes às existentes em folhas de *L. hirsutum* (Duffey & Isman, 1981).

Farrar & Kennedy (1991) adicionaram tomatina, ácido clorogênico, cariofileno e humuleno, constituintes de *L. hirsutum*, a uma dieta artificial. Constataram que houve pequeno atraso no período de desenvolvimento de *H. zea*. Juvik & Stevens (1982) sugeriram que a tomatina foi a causa de resistência de *L. hirsutum* a *H. zea* e a *Spodoptera frugiperda*. (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Silva (1995) verificou que açúcares redutores apresentaram correlação negativa com o número de ovos de *T. absoluta* encontrados no terço apical das plantas de tomate do genótipo 1 e sugere que estes açúcares devem ser estudados como possíveis fatores de resistência ao inseto.

Magalhães (1998) verificou que as substâncias 2-tridecanona, 2-undecanona, trans-cariofileno e alfa-humuleno estão presentes nas subfrações do extrato hexânico do genótipo 1. O autor observou ainda que as subfrações que continham a 2-TD e a 2-UD foram altamente ativas em testes biológicos realizados com larvas de segundo ínstar de *T. absoluta*, enquanto as subfrações com trans-cariofileno e alfa-humuleno não se mostraram muito ativas. O autor concluiu que a 2-TD e a 2-UD são os principais fatores de resistência contidos no extrato hexânico do genótipo 1.

Em relação ao número de minas pequenas, segundo Leite et al. (1998), o seu maior número reflete a não-adequação da fonte alimentar a *T. absoluta*, já que, quando as lagartas não encontram fonte alimentar adequada, buscam outro local para a alimentação, confeccionando assim alto número de minas.

Às vezes, porém, ocorre o inesperado. Suinaga (1998) testou a resistência de acessos de *Lycopersicon peruvianum* a *T. absoluta* e investigou suas possíveis causas químicas. Em sua pesquisa, o autor considerou como padrões de suscetibilidade o genótipo 3 e a cv. Santa Clara. Contrariamente ao esperado, a cv. Santa Clara, suscetível a *T. absoluta*, apresentou o maior número de minas pequenas feitas pelo inseto por folha (13,72 minas), enquanto *L. peruvianum* CNPH 101, resistente a *T. absoluta*, apresentou o menor número de minas pequenas/folha, 6,42 minas. Pode ter ocorrido, neste caso, o fenômeno da hormoligose.

Observou-se, nesta pesquisa, que pouco antes da pupação a larva de *T. absoluta* expressa o hábito de fazer um grande número de minas pequenas em qualquer genótipo de tomateiro em que se crie, seja ele favorável ou desfavorável à sua biologia.

#### 4.2 Teste de preferência com chance de escolha

A Tabela 9 apresenta os dados de número de ovos de *T. absoluta* no experimento com chance de escolha em função de genótipos de tomateiro e da geração do inseto.

Os dados de número de minas pequenas de *T. absoluta*/genótipo de tomateiro nas gerações 1 e 2 do inseto e no experimento com chance de escolha encontram-se na Tabela 10.

A Tabela 11 mostra o número de minas grandes de *T. absoluta*/genótipo de tomateiro nas gerações 1 e 2 do inseto e no experimento com chance de escolha.

TABELA 9. Número de ovos de *Tuta absoluta* no experimento com chance de escolha ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da geração desse inseto-praga. Lavras – MG, 2003.

Genótipos	Nº de ovos/Geração	
	Geração 1	Geração 2
1	3,60 $\pm$ 1,21	3,80 $\pm$ 2,24
2	3,20 $\pm$ 1,07	3,20 $\pm$ 1,71
3	9,20 $\pm$ 2,85	5,60 $\pm$ 3,14
4	12,40 $\pm$ 7,96	9,20 $\pm$ 5,03
5	11,80 $\pm$ 7,17	8,80 $\pm$ 4,45
6	7,00 $\pm$ 4,77	5,60 $\pm$ 3,39
7	13,40 $\pm$ 3,67	13,40 $\pm$ 2,40
8	3,00 $\pm$ 1,00	2,00 $\pm$ 0,63
9	6,00 $\pm$ 2,45	0,80 $\pm$ 0,58
10	14,40 $\pm$ 7,61	4,20 $\pm$ 1,46
11	10,60 $\pm$ 4,37	3,20 $\pm$ 1,74
12	10,60 $\pm$ 2,62	10,00 $\pm$ 3,54
13	6,40 $\pm$ 2,06	13,00 $\pm$ 5,50
14	9,00 $\pm$ 3,11	5,60 $\pm$ 0,51
15	6,20 $\pm$ 3,95	1,60 $\pm$ 0,40
16	10,80 $\pm$ 7,70	5,80 $\pm$ 3,22
17	30,60 $\pm$ 20,01	10,40 $\pm$ 3,74
18	12,60 $\pm$ 2,79	10,40 $\pm$ 2,14
19	7,80 $\pm$ 2,73	3,00 $\pm$ 0,63
20	6,40 $\pm$ 0,68	5,00 $\pm$ 1,14
CV (%)	45,13	45,13
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,963461 n.s.	0,679699 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,714115 n.s.	0,488339 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,232791 n.s.	0,189130 n.s.

n.s. = Não significativo ( $P < 0,05$ ).

TABELA 10. Número de minas pequenas de *Tuta absoluta* nas gerações 1 e 2 do inseto no experimento com chance de escolha ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da época de avaliação. Lavras – MG, 2003.

Genótipos	Nº de minas pequenas/Época de avaliação - Geração 1		Nº de minas pequenas/Época de avaliação - Geração 2	
	7 dias	14 dias	7 dias	14 dias
1	2,20 $\pm$ 0,86	2,40 $\pm$ 0,87	4,60 $\pm$ 2,56	3,00 $\pm$ 2,00
2	3,80 $\pm$ 3,06	2,80 $\pm$ 0,97	4,40 $\pm$ 2,32	4,20 $\pm$ 1,96
3	1,00 $\pm$ 0,45	3,80 $\pm$ 2,40	0,40 $\pm$ 0,40	1,20 $\pm$ 0,73
4	1,00 $\pm$ 1,00	0,60 $\pm$ 0,40	0,20 $\pm$ 0,20	0,60 $\pm$ 0,40
5	4,40 $\pm$ 1,44	9,20 $\pm$ 3,92	0,20 $\pm$ 0,20	6,80 $\pm$ 3,15
6	0,60 $\pm$ 0,40	3,80 $\pm$ 2,60	3,20 $\pm$ 1,39	1,60 $\pm$ 0,51
7	8,00 $\pm$ 3,92	3,60 $\pm$ 1,36	3,20 $\pm$ 1,36	4,00 $\pm$ 1,90
8	2,00 $\pm$ 0,89	4,80 $\pm$ 2,75	2,80 $\pm$ 1,32	4,40 $\pm$ 2,77
9	2,00 $\pm$ 1,52	0,20 $\pm$ 0,20	0,40 $\pm$ 0,40	0,80 $\pm$ 0,58
10	7,40 $\pm$ 2,75	7,40 $\pm$ 4,17	1,60 $\pm$ 1,03	2,00 $\pm$ 0,84
11	4,60 $\pm$ 2,04	4,80 $\pm$ 1,62	4,00 $\pm$ 2,07	3,80 $\pm$ 1,24
12	8,40 $\pm$ 1,91	15,80 $\pm$ 5,12	2,60 $\pm$ 1,78	7,40 $\pm$ 2,40
13	3,20 $\pm$ 1,39	5,60 $\pm$ 1,44	1,60 $\pm$ 1,60	6,60 $\pm$ 4,98
14	4,20 $\pm$ 1,71	5,80 $\pm$ 1,88	1,60 $\pm$ 1,36	3,20 $\pm$ 1,46
15	1,40 $\pm$ 0,75	2,60 $\pm$ 1,66	1,60 $\pm$ 1,03	4,00 $\pm$ 1,48
16	2,00 $\pm$ 0,89	2,40 $\pm$ 1,17	0,40 $\pm$ 0,40	0,40 $\pm$ 0,40
17	7,20 $\pm$ 3,61	16,00 $\pm$ 6,57	2,60 $\pm$ 2,36	4,60 $\pm$ 2,93
18	6,80 $\pm$ 1,56	7,20 $\pm$ 2,78	3,00 $\pm$ 0,95	1,80 $\pm$ 1,36
19	2,40 $\pm$ 1,60	5,00 $\pm$ 2,77	2,60 $\pm$ 1,25	2,80 $\pm$ 1,39
20	1,00 $\pm$ 0,55	1,80 $\pm$ 0,97	2,00 $\pm$ 0,89	4,20 $\pm$ 2,60
CV (%)	38,07	38,07	38,07	38,07
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,919214 n.s.		0,684665 n.s.	
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,418086 n.s.		0,839032 n.s.	
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,885950 n.s.		0,198381 n.s.	

n.s. = Não significativo (P < 0,05).

TABELA 11. Número de minas grandes de *Tuta absoluta* nas gerações 1 e 2 do inseto no experimento com chance de escolha ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro e da época de avaliação. Lavras – MG, 2003.

Genótipos	Nº de minas grandes/Época de avaliação - Geração 1		Nº de minas grandes/Época de avaliação - Geração 2	
	7 dias	14 dias	7 dias	14 dias
1	3,40 $\pm$ 0,81	14,20 $\pm$ 3,97	3,60 $\pm$ 2,23	4,80 $\pm$ 2,96
2	5,60 $\pm$ 2,75	8,20 $\pm$ 4,19	3,40 $\pm$ 2,27	8,60 $\pm$ 4,50
3	10,20 $\pm$ 2,92	42,00 $\pm$ 24,28	4,40 $\pm$ 1,86	16,20 $\pm$ 6,04
4	11,20 $\pm$ 7,32	20,40 $\pm$ 11,18	10,00 $\pm$ 3,15	25,20 $\pm$ 6,72
5	11,80 $\pm$ 3,50	32,60 $\pm$ 4,62	7,20 $\pm$ 3,34	30,40 $\pm$ 10,53
6	9,00 $\pm$ 4,09	20,40 $\pm$ 6,88	3,00 $\pm$ 1,55	7,00 $\pm$ 3,49
7	15,80 $\pm$ 4,81	41,00 $\pm$ 17,40	3,60 $\pm$ 1,03	10,40 $\pm$ 2,93
8	9,40 $\pm$ 1,75	28,20 $\pm$ 10,96	9,80 $\pm$ 3,64	21,80 $\pm$ 8,23
9	3,60 $\pm$ 2,06	10,00 $\pm$ 5,41	1,20 $\pm$ 0,97	8,20 $\pm$ 3,80
10	25,40 $\pm$ 11,54	31,00 $\pm$ 13,59	3,00 $\pm$ 1,34	7,20 $\pm$ 4,51
11	12,40 $\pm$ 3,76	22,40 $\pm$ 7,87	4,80 $\pm$ 2,48	12,80 $\pm$ 3,17
12	33,40 $\pm$ 10,75	59,60 $\pm$ 17,83	29,00 $\pm$ 14,20	39,20 $\pm$ 14,60
13	11,20 $\pm$ 4,51	29,60 $\pm$ 9,54	4,00 $\pm$ 1,38	22,80 $\pm$ 11,45
14	15,40 $\pm$ 5,45	37,00 $\pm$ 9,12	3,20 $\pm$ 2,73	9,40 $\pm$ 5,40
15	5,80 $\pm$ 2,40	16,40 $\pm$ 7,87	4,40 $\pm$ 2,40	11,00 $\pm$ 4,49
16	4,80 $\pm$ 1,98	17,00 $\pm$ 12,03	2,00 $\pm$ 1,26	5,40 $\pm$ 3,57
17	28,20 $\pm$ 10,32	57,20 $\pm$ 26,29	16,60 $\pm$ 7,52	23,60 $\pm$ 8,70
18	32,20 $\pm$ 14,07	41,60 $\pm$ 11,85	8,20 $\pm$ 2,52	11,40 $\pm$ 3,06
19	7,60 $\pm$ 2,04	31,20 $\pm$ 11,36	2,40 $\pm$ 1,47	10,60 $\pm$ 4,82
20	13,00 $\pm$ 5,81	24,60 $\pm$ 7,13	2,60 $\pm$ 1,25	13,00 $\pm$ 7,89
CV (%)	28,60	28,44	38,07	38,07
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,739182 n.s.		0,694215 n.s.	
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,232623 n.s.		0,352862 n.s.	
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,119217 n.s.		0,043065**	

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.



Suinaga (1998) testou a resistência de acessos de *Lycopersicon peruvianum* a *T. absoluta* e considerou como padrões de suscetibilidade a cultivar de *L. esculentum* Santa Clara e o genótipo 3, tendo observado que os mesmos apresentaram as maiores percentagens de folhas minadas, 38,22 e 44,44%, respectivamente, bem como os maiores números de minas grandes por folha, quando comparadas aos acessos de *Lycopersicon peruvianum*.

Nesta pesquisa, ao contrário, observou-se menor número de minas grandes nos genótipos 1 e 2 (resistentes) e nos genótipos 3 e 4 (suscetíveis). O parâmetro de número de minas grandes não se revelou adequado para a discriminação da resistência nos genótipos de tomateiro estudados neste trabalho e, por esta razão, não foi considerado na análise de agrupamento de Cluster, embora o contraste entre os tratamentos 1-2 x 3-4 tenha sido significativo ( $P < 0,05$ ) na avaliação de 14 dias, a única considerada para a realização dos contrastes por exibir resultados cumulativos em relação aos do sétimo dia.

A análise de correlação entre os teores de cetonas nos genótipos de tomateiro e as características biológicas de *T. absoluta* encontram-se na Tabela 12.

TABELA 12. Correlações (r) de Pearson entre o teor de cetonas nos diferentes genótipos de tomateiro e as características biológicas de *Tuta absoluta*. Lavras - MG, 2003.

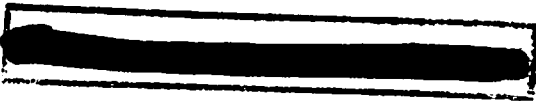
Características biológicas estudadas	Correlação de Pearson (r)
	Teor de cetonas
Duração da fase embrionária de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	0,4788**
Viabilidade da fase embrionária de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,3399*
Duração da fase larval de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	0,3336*
Viabilidade da fase larval de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	0,0376 n.s.
Duração da fase pupal de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	0,4347**
Viabilidade da fase pupal <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,0693 n.s.
Peso de pupas de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,7128***
Longevidade de machos de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,1467 n.s.
Longevidade de fêmeas de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,6319***
Duração da fase de oviposição de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	-0,7691***
Razão sexual de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)	0,1897 n.s.
N <sup>o</sup> de minas pequenas de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)/ genótipo de tomateiro	0,4037**
N <sup>o</sup> de minas grandes de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)/ genótipo de tomateiro	0,9102***
N <sup>o</sup> de ovos de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917) nas folhas de tomateiro em experimento com chance de escolha	-0,4268**
N <sup>o</sup> de minas pequenas de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)/ genótipo de tomateiro em experimento com chance de escolha	0,2708 n.s.
N <sup>o</sup> de minas grandes de <i>T. absoluta</i> (Meyrick, 1917)/ genótipo de tomateiro em experimento com chance de escolha	-0,4811**

\* = Significativo (P < 0,01 do teste de t).

\*\* = Significativo (P < 0,05 do teste de t).

\*\*\* = Significativo (0,01 do teste de t).

n.s. = Não significativo



O teor de cetonas nos diferentes genótipos correlacionou-se significativamente e negativamente com o peso de pupas ( $r = -0,7128$ ;  $P < 0,01$ ); a longevidade de fêmeas ( $r = -0,6319$ ;  $P < 0,01$ ); a duração da fase de oviposição ( $r = -0,7691$ ,  $P < 0,01$ ); o número de ovos de *T. absoluta*/genótipo de tomateiro nos experimentos com chance de escolha ( $r = -0,4268$ ;  $P < 0,05$ ); o número de minas grandes do inseto/genótipo nos experimentos com chance de escolha ( $r = -0,4811$ ;  $P < 0,05$ ) e a viabilidade da fase embrionária de *T. absoluta* ( $r = -0,3399$ ;  $P < 0,1$ ); e significativamente e positivamente com a duração das fases embrionária ( $r = 0,4788$ ;  $P < 0,05$ ), larval ( $r = 0,3336$ ;  $P < 0,1$ ) e pupal de *T. absoluta*; ( $r = 0,4347$ ,  $P < 0,05$ ), o número de minas grandes/genótipo ( $r = 0,9102$ ;  $P < 0,01$ ) e o número de minas pequenas/genótipo no teste sem chance de escolha ( $r = 0,4037$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabela 12).

O teor de cetonas nos diferentes genótipos não se correlacionou significativamente com a viabilidade das fases larval ( $r = 0,0376$ ;  $P = 0,4375$ ) e pupal ( $r = 0,0693$ ;  $P = 0,3857$ ); a longevidade de machos ( $r = -0,1467$ ;  $P = 0,2685$ ); a razão sexual de *T. absoluta* ( $r = 0,1897$ ;  $P = 0,2116$ ) e o número de minas pequenas de *T. absoluta*/genótipo de tomateiro em experimento com chance de escolha ( $r = 0,2708$ ;  $P = 0,12$ ) (Tabela 12).

As plantas de tomate podem conter fatores de resistência físicos, químicos e morfológicos. Raramente um único fator é responsável pela resistência de uma planta a pragas. Fatores morfológicos de resistência interferem fisicamente na seleção do hospedeiro, alimentação, digestão e oviposição do inseto. As barreiras físicas ou deterrentes aos insetos manifestam-se como tricomas, por exemplo (glandulares ou não-glandulares), presença de cêra na superfície foliar, presença de sílica nos tecidos, entre outras características. A deposição de celulose e de lignina na parede celular das plantas pode espessá-la, o que pode dificultar a ação das mandíbulas do inseto, a penetração de sua probóscis, bem como pode dificultar a oviposição das fêmeas. O espessamento do córtex de

brotações de *Lycopersicum hirsutum* atinge o tecido vascular da planta e é fator de resistência desta ao pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) (Norris & Kogan, 1980). Segundo estes autores, as espécies de inseto reagem de modos diversos à presença de tricomas nas plantas. A pubescência da planta como fator de sua resistência pode interferir na oviposição dos insetos, em seu acoplamento à planta, em sua alimentação e digestão. Entretanto, formas glabras de plantas podem ser mais resistentes a algumas espécies de insetos.

Os efeitos exclusivamente mecânicos da pubescência das plantas dependem da densidade, dureza, comprimento e forma dos tricomas. Em alguns casos, tricomas glandulares possuem glândulas associadas que liberam metabólitos secundários da planta. O efeito dos tricomas glandulares sobre os insetos depende da natureza de seu exudato. Em algumas plantas, alguns exudatos são capazes de aderir às pernas de insetos, impedindo a sua locomoção (Norris & Kogan, 1980).

Farrar & Kennedy (1991) sugeriram que a resistência do genótipo 1 a *L. decemlineata* e a *H. zea* pode ser condicionada pela composição celular dos parênquimas paliádico e lacunoso que dificultam mecanicamente a alimentação desses insetos, provocando, assim, a redução no peso de larvas e de pupas.

A Figura 2 contém o resultado da análise de agrupamento (Cluster) dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas (Capítulo 2), *T. absoluta* e *T. pretiosum* (Capítulo 4).

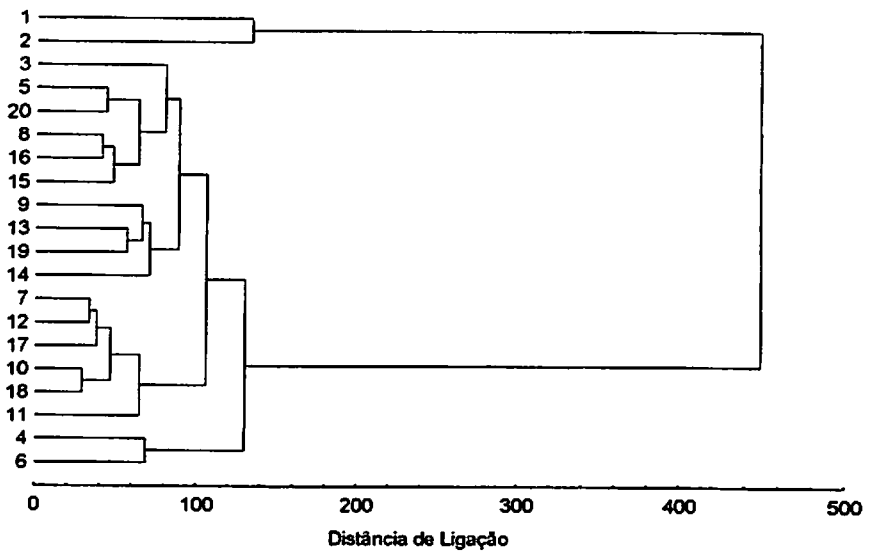


FIGURA 2. Análise de agrupamento de Cluster pelo método de ligação completa por distância Euclideana dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas, *Tuta absoluta* (Meirick, 1917) e *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 nas gerações 1 e 2, que apresentaram contraste significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos-testemunha resistentes e os tratamentos-testemunha suscetíveis a *T.absoluta*. Lavras – MG, 2003.

Os contrastes significativos entre os tratamentos 1-2 x 3-4 ( $P < 0,05$ ) foram aqueles referentes aos parâmetros teor de cetonas nos genótipos de tomateiro (Tabela 1 – Capítulo 2), duração e viabilidade da fase embrionária (Tabela 2), viabilidade da fase larval (Tabela 3), duração e viabilidade da fase pupal (Tabela 4), peso de pupas (Tabela 5), longevidade de adultos machos e fêmeas (Tabela 6), fase de oviposição (Tabela 7) e número de minas pequenas de *T. absoluta* /genótipo de tomateiro (Tabela 8), percentagem de parasitismo (Tabelas 13 e 14 – Capítulo 4) e razão sexual de *T. pretiosum* (Tabela 14 – Capítulo 4).

Considerando os resultados dos parâmetros avaliados neste trabalho expressos nas tabelas 1 (Capítulo 2), de 2 a 8 (Capítulo 3), de 13 e 14 (Capítulo 4) e na Figura 2, consideram-se resistentes os genótipos de tomateiro 1 e 2 (germoplasmas selvagens). Os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*) formam o grupo com maior probabilidade de ser considerado resistente por ter apresentado menores viabilidade das fases embrionária e larval, menor peso de pupas, menor longevidade de adultos machos e fêmeas, menor fase de oviposição e maior número de minas pequenas de *T. absoluta* /genótipo de tomateiro em relação ao verificado nos genótipos 3 e 4, susceptíveis ao inseto.

Como os resultados desta pesquisa parecem indicar a possível existência, em alguns dos genótipos de tomateiro estudados, de outros fatores que não a presença de cetonas, também relacionados à expressão da resistência destes genótipos a *T. absoluta*, seria importante a realização futura de um estudo cromatográfico para esclarecer a possível existência de outras substâncias químicas ligadas à resistência dos genótipos.

Por outro lado, uma análise futura dos tricomas foliares dos genótipos de tomateiro estudados poderia revelar a provável existência de fatores de resistência mecânicos nas plantas, como tricomas não glandulares.

Os resultados desta pesquisa são preliminares. Seria importante que os parâmetros considerados neste trabalho fossem também aferidos em ensaios conduzidos em casa-de -vegetação e, em etapa posterior, em condições de campo.

## 5. Conclusões

1. Os teores de cetonas nos genótipos de tomateiro correlacionam-se significativamente e negativamente com o peso de pupas ( $r = -0,7128$ ;  $P < 0,01$ ); a longevidade de fêmeas ( $r = -0,6319$ ;  $P < 0,01$ ); a duração da fase de oviposição ( $r = -0,7691$ ,  $P < 0,01$ ); o número de ovos/genótipo de tomateiro nos experimentos com chance de escolha ( $r = -0,4268$ ;  $P < 0,05$ ); o número de minas grandes do inseto/genótipo nos experimentos com chance de escolha ( $r = -0,4811$ ;  $P < 0,05$ ) e a viabilidade da fase embrionária de *T. absoluta* ( $r = -0,3399$ ;  $P < 0,1$ ); e significativamente e positivamente com a duração das fases embrionária ( $r = 0,4788$ ;  $P < 0,05$ ), larval ( $r = 0,3336$ ;  $P < 0,1$ ) e pupal de *T. absoluta* ( $r = 0,4347$ ,  $P < 0,05$ ); o número de minas grandes/genótipo de tomateiro ( $r = 0,9102$ ;  $P < 0,01$ ) e o número de minas pequenas/genótipo no teste sem chance de escolha ( $r = 0,4037$ ;  $P < 0,05$ ).
2. Os teores de cetonas dos genótipos não se correlacionam significativamente com a viabilidade das fases larval ( $r = 0,0376$ ;  $P = 0,4375$ ) e pupal ( $r = 0,0693$ ;  $P = 0,3857$ ), a longevidade de machos ( $r = -0,1467$ ;  $P = 0,2685$ ), a razão sexual de *T. absoluta* ( $r = 0,1897$ ;  $P = 0,2116$ ) e o número de minas pequenas/genótipo de tomateiro em experimento com chance de escolha ( $r = 0,2708$ ;  $P = 0,12$ ).
3. Os genótipos de tomateiro 1 e 2 (germoplasmas selvagens) são resistentes a *T. absoluta* (Meyrick, 1917).
4. Os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*) formam o grupo com maior probabilidade de ser considerado resistente.

## 6. Referências Bibliográficas

- BAHAMONDES, L. A.; MALLEA, A. R. Biología em Mendoza de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) Povolný (Lepidoptera-Gelechiidae), espécie nueva para la Republica Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, La Plata*, v. 15, n. 1, p. 96-104, 1969.
- BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B.; RODRIGUEZ, J. J. Influencia de la temperatura sobre la reproducción y el desarrollo de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro*, v. 56, n. 4, p. 661-670, 1996.
- CARBALLO, R.; BASSO, C.; SCATONI, I.; COMOTTO, F. Ensayo para el control de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) temporada de 1980-81. *Revista Tecnica, Chillán*, v. 50, p. 41-46, 1981.
- COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F. H.; CORDEIRO, C. M. T.; YOSHIHIKI, H. Biología e distribuição espacial de ovos e minas da traça do tomateiro em plantas de tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE OLERICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. Resumos... Jaboticabal: FCAV, 1984. v. 1, p. 142.
- COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F. H. Biología, quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça-do-tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 22, n. 2, p. 129-135, 1987.
- DIMOCK, M. B.; KENNEDY, G. G. The role of glandular trichomes in the resistance of *L. hirsutum* f. *glabratum* to *H. zea* (Boddie, 1850). *Entomologia Experimentalis et Applicata, Dordrecht*, v. 33, n. 3, p. 263-268, 1983.
- DUFFEY, S. S.; ISMAN, M. B. Inhibition of insect larval growth by phenolics in glandular trichomes of tomato leaves. *Experientia, Basel*, v. 37, n. 1, p.574-576, 1981.
- ECOLE, C. C. Resistência do acesso LA1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1998. 67 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.



EIGENBRODE, S. D.; TRUMBLE, J. T. Antibiosis to beet armyworm *S. exigua* in *Lycopersicon* accessions. *Hortscience*, Alexandria, v. 28, n. 9, p. 932-934, 1993.

ELLIGER, C. A.; WONG, Y.; CHAN, B. G. Growth inhibitors in tomato *Lycopersicon* to tomato fruitworm *H. zea* (Boddie, 1850). *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 7, n. 4, p. 753-758, 1981.

FARRAR JUNIOR, R. R.; KENNEDY, G. G. Growth, food consumption and mortality of *Helicoverpa zea* (Bod.) larvae on foliage of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* and the cultivated tomato, *L. esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 44, n. 3, p. 213-219, 1987a.

FARRAR JUNIOR, R. R.; KENNEDY, G. G. Growth, food consumption and mortality of *Helicoverpa zea* larvae on foliage of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* and the cultivated tomato, *L. esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 44, n. 1, p. 213-219, 1987b.

FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. G. Growth inhibitors in host plant resistance to insects: examples from a wild tomato with *H. zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomological Science*, Georgia, v. 25, n. 1, p. 46-56, 1990.

FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. G. Relationship of leaf lamellar based resistance to *Leptinotarsa decemlineata* and *Helicoverpa zea* in a wild tomato, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI134417. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 58, p. 61-67, 1991.

FARRAR, R. R.; KENNEDY, G. G. 2-Undecanone, a constituent of the glandular trichomes of *L. hirsutum* f. *glabratum*: Effects on *H. zea* (Boddie, 1850) and *M. sexta* growth and survival. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 43, n. 1, p. 17-23, 1987.

FERREIRA, J. A. M.; ANJOS, N. Caracterização dos instares larvais de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 1997. p. 64.

GIUSTOLIN, T. A. Efeito de dois genótipos de *Lycopersicon* spp. associados aos entomopatógenos *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* e *Beauveria bassiana* no desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep. Gelechiidae). 1996. 99 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GIUSTOLIN, T. A. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp., sobre a biologia da traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1991. 155 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GIUSTOLIN, T. A. ; VENDRAMIM, J. D. Biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick), em folhas de tomateiro, em laboratório. *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, v. 21, p. 11-15, 1996a .

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 23, n. 3, p. 511-517, 1994.

GIUSTOLIN, T. A. ; VENDRAMIM, J. D. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona na biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 25, n. 3, p. 417-422, 1996b.

GONÇALVES, C. R.; OLIVEIRA, A.; LIMA, A. F. *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera-Gelechiidae), uma nova broca do tomateiro no Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8., 1983, Recife. *Resumos...* Brasília: SEB, 1983. p. 73.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C. R. Aspectos biológicos e parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. 1998. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de Concentração: Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HAJI, F. N. P.; PARRA, J. R. P.; SILVA, J. P.; BATISTA, J. G. S. Biologia da traça-do-tomateiro sob condições de laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 107-110, 1988.

IMENES, S. D. L.; UCHÔA-FERNANDES, M. A.; CAMPOS, T. B. de; TAKEMATSU, A. P. Aspectos biológicos e comportamentais da traça do tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera-Gelechiidae). *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*, São Paulo, v. 57, n. 1/2, p. 63-68, 1990.

JUVIK, J. A.; STEVENS, M. A. Physiological mechanisms of host-plant resistance in the genus *Lycopersicon* to *H. zea* (Boddie, 1850) e *S. exigua*, two insect pests of cultivated tomato. *Journal of American and Horticulture Science*, Alexandria, v. 107, n. 5, p. 1065-1069, 1982.

KENNEDY, G. G.; FARRAR JUNIOR, R. R. Response of insecticide-resistant and susceptible Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* to 2-tridecanone and resistant tomato foliage: the absence of cross-resistance. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 45, n. 1, p. 187-192, 1987.

KENNEDY, G. G.; HENDERSON, W. R. A laboratory assay for resistance to the tobacco hornworm in *Lycopersicon* and *Solanum* spp. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 103, n. 3, p. 334-336, 1978.

KENNEDY, G. G.; NIENHUIS, J.; HELENTJARIS, T. Mechanisms of arthropod resistance in tomatoes. In: NEVINS, D. J.; JONES, R. A., (Ed.). *Tomato biotechnology*. New York: Alan R. Liss, 1987. p. 145-154.

LARA, F. M. *Princípios de Resistência a Insetos*. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LEITE, G. L. D. Efeito da idade, parte do dossel e níveis de adubação NK na resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* à *Tuta absoluta*. 1997. 40 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; AZEVEDO, A. A.; MOURA, M. F. effect of plant's age on the resistance for antixenose of *Lycopersicon hirsutum* to *Tuta absoluta*. *Agro Ciencia*, Concepción, v. 14, n. 1, p. 49-53, 1998.

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

LUCKEY, T. D. Insecticide hormoligosis. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 61, p. 7-12, 1968.

MAGALHÃES, S. T. V. de. Efeito da composição química de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI134417) sobre a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*. 1998. 67 p. Tese (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MORAES, G. J.; NORMANHA FILHO, J. A. Surto de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) em tomateiro no trópico semi árido. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 3, p. 503-504, 1982.

MOREIRA, J. O. T.; LARA, F. M.; CHURATA, M. G. C. Ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera-Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza. Resumos... Fortaleza: SEB, 1981. p. 58.

MOREIRA, L. A.; PICANÇO, M.; CASALI, V. W. D. Intensidade de ataque de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) a sete acessos de *Lycopersicon* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36., 1996, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SOB, 1996. p. 102.

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

NORRIS, D. M.; KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F. G.; JENNINGS, P. R. *Breeding plants resistant to insects*. New York: John Wiley & Sons, 1980. p. 23-61.

PAULO, A. D. Época de ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera-Gelechiidae) na cultura de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) e seu controle. 1986. 70 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PICANÇO, M. C.; RIBEIRO, L. J.; LEITE, G. L. D.; ZANUNCIO, J. C. Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador-chave de *Ascia monuste orseis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 2, p. 369-372, 1997.

PICANÇO, M. C.; SILVA, D. J. H.; LEITE, G. L. D.; MATA, A. C.; JHAM, G. N. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 4, p. 429-433, 1995.

POVOLNÝ, D. Gnorimoschemini of southern America VI: identification keys, checklist of neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). *Steenstrupia*, Copenhagen, v. 20, n. 1, p. 1-42, 1994.

POVOLNÝ, D. Gnorimoschemini of South America III: the scrobipalpuloid genera (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). *Steenstrupia*, Copenhagen, v. 13, n. 1, p. 1-91, 1987.

POVOLNÝ, D. On three neotropical species of Gnorimoschemini (Lepidoptera, Gelechiidae) mining Solanaceae. *Acta Universitates Agriculture Facultas Agronomica, Brno*, v. 2, p. 379-393, 1975.

QUIROZ, E. C. Nuevos antecedentes sobre la biología de la polilla del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick). *Agricultura Técnica*, Santiago, v. 36, n. 2, p. 82-86, 1976.

RAZURI, V.; VARGAS, E. Biología y comportamiento de *Scrobipalpula absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae) em tomatera. *Revista Peruana de Entomología*, Lima, v. 18, n. 1, p. 84-89, 1975.

REESE, J. C.; BECK, S. D. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of catechol, L-dopa, dopamine, and chlorogenic acid on larval growth, development, and utilization of food. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, v. 69, p. 68-72, 1976a.

REESE, J. C.; BECK, S. D. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of p-benzoquinone, hydroquinone, and duroquinone on larval growth, development, and utilization of food. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, v. 69, p. 59-67, 1976b.

REESE, J. C.; BECK, S. D. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of resorcinol, phloroglucinol, and gallic acid on larval growth, development, and utilization of food. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, v. 69, p. 999-1003, 1976c.

SCARDINI, D. M. B.; FERREIRA, L. R.; GALVEAS, P. A. O. Ocorrência da traça-do-tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8., 1983, Brasília. Resumos... Brasília: SEB, 1983. p. 72.

SILVA, C. C. da. Estudo de fatores químicos de resistência a *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três genótipos de tomateiro: *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon hirsutum* e *Lycopersicon peruvianum*. 1995. 63 p. Tese (Mestrado em Agroquímica)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOLOMONS, T. W. G. Química orgânica. Rio de Janeiro: LTC, 1983. 114 p.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; GOMES, J. M.; NACIF, A. P.; SALGADO, L. O. Traça do tomateiro, histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 15 p. ( EPAMIG . Boletim, 2.).

SUINAGA, F. A. Resistência de acessos de *Lycopersicon peruvianum* a *Tuta absoluta* e suas possíveis causas químicas. 1998. 52 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

TORRES, J. B.; FARIA, C. A.; EVANGELISTA JUNIOR, W. S. Distribuição das formas imaturas de *Tuta absoluta* em função da fenologia da planta de tomate industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: Seropédica, 1998. p. 368.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F. Mating, oviposition and pupation of *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera:Gelechiidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 24, n. 1, p. 159-164, 1995.

ULLÉ, J. A.; CROCOMO, W. B. Comportamento de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick), em plantas de tomateiro de crescimento indeterminado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 1997. p. 60.

VARGAS, H. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick), (Lep. Gelechiidae). *Idesia*, Arica, v. 1, p. 75-110, 1970.

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

## CAPÍTULO 4

### ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 E PARASITISMO DE OVOS DE *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) EM GENÓTIPOS DE TOMATEIRO COM DIFERENTES TEORES DE CETONAS<sup>1</sup>

#### Resumo

Avaliaram-se características biológicas e o parasitismo de *T. pretiosum* Riley, 1879 em laboratório e em câmara climatizada do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em genótipos com diferentes teores de cetonas a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de U. R. e fotofase de 12 h, com 20 tratamentos (genótipos) e cinco repetições (plantas) inteiramente casualizadas em duas gerações, com chance de escolha. Os tratamentos (T) foram: genótipos *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso PI134417 (T1-testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (T2-testemunha resistente); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progênie 184.1.1m2 (T6), 199.2.2m2 (T7), 206.1.2m2 (T8), 213.1m3 (T9), 213.4m3 (T10), 215.4.1m2 (T11), 217.1.1m2 (T12), 217.1.2m2 (T13), 217.1.3m2 (T14), 217.2.1m2 (T15), 219.1.3m2 (T16), 224.1.1m2 (T17), 224.3.2m2 (T18), 226.3m3 (T19) e 229.2.2m2 (T20). O parasitóide foi criado a  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $60 \pm 10\%$  de U. R. na fotofase de 12 horas e multiplicado sobre ovos inviáveis de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Nos experimentos, *T. absoluta* (Meyrick, 1917) ovipositou nas folhas de tomateiro *L. esculentum* Santa Clara (suscetível) onde foi criada. Ovos de até 24 horas foram coletados das gaiolas de oviposição para infestarem as folhas de tomate dos genótipos e submetidos ao parasitismo por 24 horas. Avaliaram-se a % de parasitismo dos ovos de *T. absoluta* por *T. pretiosum*; o nº de indivíduos de *T. pretiosum*/ovo parasitado; a duração do ciclo de desenvolvimento, a longevidade das fêmeas e a razão sexual. Procedeu-se à análise de variância. Realizaram-se análises de contrastes entre os tratamentos 1 x 2, 3 x 4 e 1-2 x 3-4 e de agrupamento (Cluster) dos genótipos de tomateiro em função dos teores de cetonas, características biológicas de *T. absoluta* e de *T. pretiosum* com contraste significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos 1 - 2 x 3 - 4. Os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*), contem os ovos de *T. absoluta* que apresentaram maior % de parasitismo por *T. pretiosum*, que exibiu menor razão sexual.

<sup>1</sup> Orientador: Américo Iorio Ciociola - UFLA



## BIOLOGY OF *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 AND PARASITISM OF *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) EGGS IN TOMATO GENOTYPES WITH DIFFERENT AMOUNTS OF KETONES <sup>2</sup>

### Abstract

The biology of *T. pretiosum* Riley, 1879 and its parasitism in tomato genotypes with different amounts of ketones under  $24 \pm 1$  °C and  $60 \pm 10\%$  of relative humidity and 12 hours photophase was carried out in the laboratories of the departamento de entomologia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brazil. There were 20 treatments and five replicates in a complete randomized design experiment in two generations, with choice of oviposition. The treatments (T) were: Genotypes *L. hirsutum* f. *glabratum* access PI134417 (T1-resistant control); *L. hirsutum* f. *glabratum* standard IPA (T2-resistant control); *L. esculentum* cv. IPA-5 (T3-susceptible control); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (T4-susceptible control); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (T5); Progenies 184.1.1m2 (T6), 199.2.2m2 (T7), 206.1.2m2 (T8), 213.1m3 (T9), 213.4m3 (T10), 215.4.1m2 (T11), 217.1.1m2 (T12), 217.1.2m2 (T13), 217.1.3m2 (T14), 217.2.1m2 (T15), 219.1.3m2 (T16), 224.1.1m2 (T17), 224.3.2m2 (T18), 226.3m3 (T19) and 229.2.2m2 (T20). The parasitoid was reared under  $23 \pm 1$  °C and  $60 \pm 10\%$  of relative humidity, 12 hours photophase and its population increased in *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) sterile eggs. In the experiments, *T. absoluta* oviposited in the *L. esculentum* Santa Clara leaves (susceptible) where it was reared. Eggs with up to 24 hours were collected from *T. absoluta* oviposition cages and placed in tomato leaves and left for parasitism during 24 hours. The % of parasitism, the number of *T. pretiosum* parasited egg, the duration of the development cycle, the females longevity and the sex ratio were evaluated. Significant contrast ( $P < 0,05$ ) between the treatments 1-2 x 3-4 was found after the analysis of variance, contrast analysis between the treatments 1 x 2, 3 x 4, 1-2 x 3-4 and Cluster analysis of the genotypes in function of the parameters evaluated were performed. The genotypes 5, 8, 15, 16 and 20 (*L. esculentum* breded germplasms) showed *T. absoluta* eggs with higher % of parasitism by *T. pretiosum*, with lower sex ratio.

---

<sup>2</sup> Adviser: Américo Iorio Ciociola - UFLA

## 1 Introdução

A família Trichogrammatidae caracteriza uma categoria de insetos primariamente parasitóides de importância para o controle biológico. Essa família é cosmopolita e compreende exclusivamente insetos parasitóides de ovos.

O maior gênero da família Trichogrammatidae é o *Trichogramma* que compreende parasitóides de muitas pragas da ordem Lepidoptera, como a *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Devido a essa associação com as espécies de pragas, bem como à disponibilidade de técnicas de criação massal, o gênero *Trichogramma* tornou-se uma categoria de insetos entomófagos utilizada no mundo para o controle biológico (Parra & Zucchi, 1997).

Nos dias atuais, com a crescente exigência do consumidor, é de suma importância a produção de alimentos sem o uso de agrotóxicos ou pelo menos minimizando-o. Sob tal ótica, trabalhos de resistência de plantas a inseto que levem em consideração parâmetros importantes para o controle biológico de pragas, ferramenta que poderia ser utilizada em conjunto com o plantio de cultivares resistentes para o controle de pragas de importância na cultura do tomate, como *T. absoluta*, são prioritários.

Este trabalho tem, portanto, como objetivo avaliar características biológicas e o parasitismo de *T. pretiosum* Riley, 1879 em ovos de *T. absoluta* dispostos em conjunto sobre plantas de diferentes genótipos de tomateiro com altos e baixos teores de cetonas, para saber se os caracteres morfológicos das plantas interferem naquelas características de *T. pretiosum*.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Aspectos gerais

Hoje, aproximadamente 160 espécies de *Trichogramma* são reconhecidas. A maioria tem sido descrita para as regiões paleártica (aproximadamente 55) e oriental (cerca de 35 espécies). As regiões neártica e neotropical têm, cada uma, aproximadamente 30 espécies. Menos de 10 espécies são conhecidas para as regiões tropicais australiana e africana (Zerova & Fursov, 1989).

A respeito das preferências ecológicas de *Trichogramma*, sabe-se que as primeiras coleções dos parasitóides do gênero foram restritas às áreas agrícolas. Tem sido coletado desde o norte, em tundra do círculo ártico, no deserto, em ilhas e habitats montanhosos, em áreas tropicais e até no ponto mais ao sul, na latitude 150°32'S, na ilha Auckland, na costa da Nova Zelândia (Pinto & Stouthamer, 1994; Pinto & Oatman, 1996). Portanto, o gênero *Trichogramma* tem sido registrado nos habitats terrestres que contêm vegetação.

As espécies de *Trichogramma* estão distribuídas nos países da América do Sul da seguinte maneira: 4,5% no Uruguai, no Peru e no Paraguai; 6,8% na Bolívia e na Argentina; 9,1% no Chile; 13,6% na Colômbia; 18,2% na Venezuela e 31,8% no Brasil. As espécies de *Trichogramma* estão associadas a 42 espécies de hospedeiros na América do Sul. A espécie *T. pretiosum* é a mais amplamente distribuída e a mais polífaga, tendo sido associada a 26 espécies hospedeiras. Tem sido encontrada na Venezuela, na Colômbia, na Bolívia, no Paraguai, no Chile, na Argentina, no Uruguai e no Brasil (Parra & Zucchi, 1997).

As primeiras descrições de *Trichogramma* do Brasil, baseadas no estudo da genitália, foram de espécies associadas a pragas florestais (Voegelé &

Pointel, 1980; Nagaraja, 1983; Brun, Moraes & Soares, 1984). As espécies de *Trichogramma* associadas às pragas agrícolas no Brasil foram estudadas por Zucchi (1985, 1986).

Os insetos hospedeiros de *Trichogramma* estão associados a 28 espécies de plantas hospedeiras, sendo 80% delas consideradas de importância econômica.

No Brasil, há relatos do encontro da espécie *T. pretiosum* em: *Agraulis vanillae vanillae* (L., 1758) (Lepidoptera: Heliconiidae) em maracujazeiro; *Agrotis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) em ervilha; *Alabama argillacea* (Hueb., 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro; *Anticarsia gemmatalis* Hueb., 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja; *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar e em arroz; *Dione juno juno* (Cr., 1779) (Lepidoptera: Heliconiidae) em maracujazeiro; *Erinnyis ello* (L., 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca; *H. zea* em milho e em tomateiro; *Heliothis virescens* (Fabr., 1871) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro; *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em tomateiro; *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho; *S. frugiperda* em algodoeiro e *T. absoluta* em tomateiro. Dentre as hortaliças, o tomateiro é a cultura com o maior número de registros de pragas parasitadas pelo gênero *Trichogramma* (Parra & Zucchi, 1997).

## 2.2 Classificação Sistemática

A espécie *T. pretiosum* é um inseto pertencente à Ordem Hymenoptera, Superfamília Chalcidoidea, Família Trichogrammatidae e Gênero *Trichogramma*.

### **2.3 Influência de substâncias secundárias das plantas nas interações planta-insetos herbívoros-parasitóides**

As plantas produzem substâncias secundárias, as quais manifestam-se inicialmente como uma resposta das plantas às pressões exercidas pelos herbívoros. Tem sido demonstrado que as substâncias secundárias das plantas desempenham um papel importante nos seus mecanismos de defesa contra os herbívoros detectados ao longo do tempo. Algumas substâncias e compostos secundários das plantas, portanto, interferem de várias formas nas relações planta-inseto e, muitas vezes, nas interações da planta com insetos e seus predadores ou parasitóides (Panizzi & Parra, 1991).

Segundo Gerk (1993), parasitóides e predadores exploram a liberação de substâncias ou compostos químicos emitidos pelas plantas, utilizando-os como sinais para a localização de hospedeiros ou de presas. As substâncias classificadas como aleloquímicos transmitem mensagens químicas entre diferentes organismos.

Kogan (1986) combinou as classificações de diversos autores para descrever os efeitos dos aleloquímicos sobre os insetos e apresenta a classificação dos fatores aleloquímicos em alomônios e cairomônios. Os alomônios proporcionam vantagem adaptativa ao organismo emissor. Agrupam os antixenóticos e os antibióticos. Os antixenóticos interrompem o comportamento de seleção da planta hospedeira pelo inseto. Podem apresentar efeito repelente, fazendo, portanto, com que o inseto se afaste da planta. Podem incitar a locomoção do inseto, estimulando o início dos seus movimentos ou acelerando-os. Podem ser supressores, neste caso inibindo o inseto a iniciar a alimentação. Podem apresentar efeito deterrente, impedindo o inseto de continuar a alimentar-se, ou podem atuar prevenindo a oviposição. As substâncias antibióticas interrompem o crescimento e o desenvolvimento normal de larvas, reduzem a longevidade e a fecundidade de insetos adultos. Os

antibióticos agrupam as toxinas e os redutores da digestibilidade. As toxinas produzem síndromes de intoxicação aguda ou crônica nos insetos. Os redutores de digestibilidade, interferem com os processos normais de utilização do alimento pelo inseto. Os cairomônios proporcionam uma vantagem adaptativa ao organismo receptor e agrupam os atraentes, os arrestantes e os incitantes de alimentação ou de oviposição. Os cairomônios atraentes orientam o inseto em direção à planta hospedeira. Os arrestantes diminuem ou interrompem os movimentos do inseto. Os incitantes de alimentação ou de oviposição estimulam o inseto a iniciar a alimentação ou a oviposição e fazem com que o inseto continue a se alimentar.

Por outro lado, Parra & Zucchi (1997) relatam que ovos de diferentes idades e de diferentes cores apresentam diversos níveis de parasitismo por espécies de *Trichogramma*. Ovos pretos podem ser rejeitados. Estudos evidenciam que *T. pretiosum* tende a rejeitar ovos do hospedeiro no estágio em que a cápsula cefálica do embrião já se encontra escura.

### 3. Material e Métodos

#### 3.1 Criação de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

O parasitóide *T. pretiosum* foi criado em laboratório do departamento de entomologia da Universidade Federal de Lavras, à temperatura de  $23 \pm 1$  °C e  $60 \pm 10\%$  de U. R. e fotofase de 12 horas.

Os parasitóides foram mantidos em tubos de vidro de 5 ml tampados com algodão e multiplicados sobre ovos inviáveis do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae).

A criação do hospedeiro alternativo foi baseada na metodologia proposta por Parra et al. (1989), em dieta à base de 97% de farelo de trigo e 3% de levedura de cerveja.

Os ovos de *A. kuehniella* foram inviabilizados pela ação germicida de uma lâmpada ultravioleta, por um período de 45 minutos, o que evitou a emergência das lagartas, as quais poderiam se alimentar dos demais ovos, mesmo aqueles já parasitados. Os ovos foram colados em cartolina azul de 0,8 x 7,0 cm, com solução aquosa de goma arábica a 5%, e submetidos ao parasitismo. As cartelas de cartolina com os ovos parasitados foram transferidas para outros tubos de experimento até a emergência da geração seguinte do parasitóide, início de novo ciclo de criação.

#### 3.2 Montagem do experimento com *T. pretiosum* Riley, 1879

O experimento, com chance de escolha, foi realizado em laboratório e em câmara climatizada do departamento de entomologia da Universidade Federal de Lavras, a  $24 \pm 1$ °C,  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

O experimento, com 20 tratamentos (genótipos) e cinco repetições

(plantas), foi montado no delineamento inteiramente casualizado para as gerações 1 e 2 de *T. pretiosum*.

Os tratamentos foram os seguintes: *L. hirsutum* f. *glabratum* acesso P1134417 (tratamento 1 - testemunha resistente); *L. hirsutum* f. *glabratum* padrão IPA (tratamento 2 - testemunha resistente); *L. esculentum* cv. IPA-5 (tratamento 3 - testemunha suscetível); *L. esculentum* cv. Caline IPA-6 (tratamento 4 - testemunha suscetível); *L. esculentum* TOM 600 (HI-1) (tratamento 5); Progênie 184.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 6), 199.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 7), 206.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 8), 213.1m<sup>3</sup> (tratamento 9), 213.4m<sup>3</sup> (tratamento 10), 215.4.1m<sup>2</sup> (tratamento 11), 217.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 12), 217.1.2m<sup>2</sup> (tratamento 13), 217.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 14), 217.2.1m<sup>2</sup> (tratamento 15), 219.1.3m<sup>2</sup> (tratamento 16), 224.1.1m<sup>2</sup> (tratamento 17), 224.3.2m<sup>2</sup> (tratamento 18), 226.3m<sup>3</sup> (tratamento 19) e 229.2.2m<sup>2</sup> (tratamento 20).

Para a montagem do experimento, *T. absoluta* ovipositou nas folhas de tomateiro *L. esculentum* Santa Clara (genótipo suscetível), no qual foi criada. Ovos de até 24 horas foram coletados com pincel das gaiolas de oviposição (Ecole, 1998) para infestarem as folhas de tomate dos 20 genótipos de tomateiro nos ensaios com o *T. pretiosum*.

Em placa de Petri de 15 cm de diâmetro, foram colocadas metades de folíolos completamente expandidos da terceira folha apical dos tomateiros com os pecíolos envoltos em algodão embebido em água.

Sobre cada metade de folíolo, foram colocados 10 ovos de até 24 horas de idade de *T. absoluta*. Foi introduzida uma fêmea do parasitóide *T. pretiosum* para que efetuasse o parasitismo daqueles ovos por 24 horas.

Ao final deste período, os 10 ovos foram recolhidos, individualizados em tubo de vidro de 10 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro contendo uma gota de mel para a futura alimentação dos parasitóides adultos.

Os tubos foram colocados em bandeja plástica branca com 39,5 cm x



35,5 cm e 6,5 cm de altura, a qual foi deixada em câmara climatizada nas condições descritas.

Os ovos foram observados diariamente. Avaliou-se a percentagem de parasitismo dos ovos de *T. absoluta* por *T. pretiosum*; o número de indivíduos de *T. pretiosum* por ovo parasitado; a duração (dias) do ciclo de desenvolvimento, a longevidade das fêmeas e a razão sexual (fêmeas/fêmeas + machos) do parasitóide.

Os dados resultantes foram submetidos à análise de variância. Os dados relativos à longevidade de fêmeas e à duração do ciclo de desenvolvimento de *T. pretiosum* foram transformados em  $\sqrt{X} + 0,5$ . Os dados que expressam o parasitismo dos ovos de *T. absoluta* por *T. pretiosum* foram transformados em  $\arcseno\sqrt{X}/100$ .

Realizou-se análise de contrastes entre os tratamentos 1 x 2, 3 x 4 e 1-2 X 3-4.

Realizou-se análise de agrupamento de Cluster dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas (Capítulo 2), *T. absoluta* (Capítulo 3) e *T. pretiosum*, que apresentaram contraste significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos 1-2 x 3-4.

## 4 Resultados e Discussão

A Tabela 13 mostra o resumo dos dados das características biológicas de *T. pretiosum* na geração 1.

O resumo dos dados das características biológicas de *T. pretiosum* na geração 2 encontra-se na Tabela 14.

A literatura relata que plantas e seus odores influenciam o comportamento de *Trichogramma* (Bar, Gerling & Rossler, 1979; Altieri et al., 1981; Cabello & Vargas, 1985; Nordlund, Chalfant & Lewis 1985a,b; Kaiser, Pham-Delegue & Masson, 1989;), porém a função da planta não está clara. Bar, Gerling & Rossler (1979) e Cabello & Vargas (1985) demonstraram que substâncias voláteis do algodoeiro são repelentes a *T. semifumatum*, assim como a *Trichogramma* sp.

Nordlund, Chalfant & Lewis(1985b), trabalhando com olfatômetro, sugeriram que fêmeas do parasitóide foram atraídas por extrato de tomate. Altieri et al.(1981) relataram a atratividade de alguns extratos de ervas daninhas. Kaiser (1988) e Kaiser, Pham-Delegue & Masson (1989) descreveram o efeito de substâncias químicas voláteis do milho na retenção de *T. maidis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Trabalhando com *T. pretiosum*, Nordlund, Chalfant & Lewis (1985a) observaram que o parasitismo de ovos do hospedeiro, em uma placa de Petri aberta, aumentou com a adição do extrato de folhas de tomateiro e decresceu com extrato de folhas de milho, sugerindo que as folhas do tomateiro podem atrair as fêmeas, enquanto as de milho podem repeli-las.

TABELA 13. Características biológicas de *T. pretiosum* na geração 1 do parasitóide ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro. Lavras – MG, 2003.

Genótipos de tomateiro	Características biológicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> /geração 1			
	Parasitismo (%)	Razão sexual (Fêmeas/Fêmeas + Machos)	Duração (dias)	
			Ciclo de desenvolvimento	Longevidade de fêmeas
1	16,00 $\pm$ 11,66	0,83 $\pm$ 0,20	11,00 $\pm$ 0,0	7,35 $\pm$ 7,35
2	14,00 $\pm$ 11,66	0,42 $\pm$ 0,42	11,50 $\pm$ 0,50	4,70 $\pm$ 0,00
3	32,00 $\pm$ 10,20	0,85 $\pm$ 0,09	11,13 $\pm$ 0,13	6,65 $\pm$ 0,77
4	56,00 $\pm$ 20,00	0,62 $\pm$ 0,20	11,00 $\pm$ 0,08	5,25 $\pm$ 0,47
5	54,00 $\pm$ 12,88	0,51 $\pm$ 0,14	11,00 $\pm$ 0,00	4,83 $\pm$ 0,15
6	34,00 $\pm$ 12,00	0,49 $\pm$ 0,23	11,08 $\pm$ 0,09	5,80 $\pm$ 0,10
7	34,00 $\pm$ 10,45	0,53 $\pm$ 0,09	11,00 $\pm$ 0,07	6,17 $\pm$ 0,45
8	58,00 $\pm$ 8,60	0,68 $\pm$ 0,10	11,00 $\pm$ 0,0	5,50 $\pm$ 0,45
9	50,00 $\pm$ 18,01	0,61 $\pm$ 0,15	11,20 $\pm$ 0,09	5,80 $\pm$ 0,55
10	30,00 $\pm$ 9,60	0,51 $\pm$ 0,09	11,00 $\pm$ 0,08	9,00 $\pm$ 0,09
11	28,00 $\pm$ 15,28	0,59 $\pm$ 0,12	11,33 $\pm$ 0,09	7,75 $\pm$ 0,88
12	52,00 $\pm$ 15,01	0,89 $\pm$ 0,09	11,00 $\pm$ 0,15	5,70 $\pm$ 0,48
13	56,00 $\pm$ 14,00	0,74 $\pm$ 0,13	11,04 $\pm$ 0,04	5,33 $\pm$ 0,00
14	42,00 $\pm$ 20,00	0,58 $\pm$ 0,20	11,00 $\pm$ 0,08	7,43 $\pm$ 0,90
15	50,00 $\pm$ 12,35	0,75 $\pm$ 0,18	11,03 $\pm$ 0,09	5,25 $\pm$ 0,15
16	38,00 $\pm$ 15,62	0,74 $\pm$ 0,10	11,00 $\pm$ 0,00	6,63 $\pm$ 0,63
17	34,00 $\pm$ 14,70	0,56 $\pm$ 0,14	11,00 $\pm$ 0,10	6,17 $\pm$ 0,45
18	34,00 $\pm$ 10,30	0,51 $\pm$ 0,16	11,00 $\pm$ 0,00	4,50 $\pm$ 1,50
19	52,00 $\pm$ 15,00	0,54 $\pm$ 0,25	11,00 $\pm$ 0,15	5,00 $\pm$ 0,12
20	54,00 $\pm$ 15,15	0,66 $\pm$ 0,18	11,00 $\pm$ 0,15	6,54 $\pm$ 0,88
CV (%)	50,45	29,66	0,65	16,26
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,914743 n.s.	0,093057 n.s.	0,009252**	0,260549 n.s.
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,201196 n.s.	0,313159 n.s.	0,320962 n.s.	0,302645 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,030524**	0,777957 n.s.	0,099475 n.s.	0,955681 n.s.

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

TABELA 14. Características biológicas de *T. pretiosum* na geração 2 do parasitóide ( $\pm$ EP), em função de genótipos de tomateiro. Lavras - MG, 2003.

Genótipos de tomateiro	Características biológicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> -geração 2			
	Parasitismo (%)	Razão sexual (Fêmeas/Fêmeas + Machos)	Duração (dias)	
			Ciclo de desenvolvimento	Longevidade de fêmeas
1	6,00 $\pm$ 3,33	0,00 $\pm$ 0,00	11,00 $\pm$ 0,19	-
2	8,00 $\pm$ 5,39	0,00 $\pm$ 0,00	11,50 $\pm$ 0,16	-
3	40,00 $\pm$ 16,73	0,57 $\pm$ 0,18	11,30 $\pm$ 0,10	3,33 $\pm$ 1,18
4	28,00 $\pm$ 15,45	0,50 $\pm$ 0,10	10,84 $\pm$ 0,19	7,00 $\pm$ 1,12
5	30,00 $\pm$ 15,46	0,19 $\pm$ 0,09	10,73 $\pm$ 0,13	3,00 $\pm$ 0,09
6	28,00 $\pm$ 16,18	0,37 $\pm$ 0,01	10,93 $\pm$ 0,20	4,60 $\pm$ 0,55
7	16,00 $\pm$ 8,00	0,00 $\pm$ 0,00	10,05 $\pm$ 0,09	-
8	8,00 $\pm$ 4,65	1,00 $\pm$ 0,50	11,00 $\pm$ 0,15	10,00 $\pm$ 0,98
9	28,00 $\pm$ 15,45	0,19 $\pm$ 0,02	11,03 $\pm$ 0,10	7,30 $\pm$ 1,11
10	20,00 $\pm$ 10,00	0,19 $\pm$ 0,09	11,00 $\pm$ 0,22	-
11	54,00 $\pm$ 18,28	0,43 $\pm$ 0,10	10,78 $\pm$ 0,12	7,40 $\pm$ 1,12
12	20,00 $\pm$ 18,24	0,46 $\pm$ 0,09	11,20 $\pm$ 0,15	4,15 $\pm$ 0,95
13	32,00 $\pm$ 12,84	0,58 $\pm$ 0,20	10,57 $\pm$ 0,10	3,93 $\pm$ 0,68
14	12,00 $\pm$ 8,00	0,22 $\pm$ 0,05	10,33 $\pm$ 0,15	2,00 $\pm$ 0,09
15	8,00 $\pm$ 3,25	0,00 $\pm$ 0,0	11,00 $\pm$ 0,15	-
16	26,00 $\pm$ 10,20	0,06 $\pm$ 0,01	10,75 $\pm$ 0,09	-
17	12,00 $\pm$ 10,22	0,00 $\pm$ 0,0	10,00 $\pm$ 0,09	-
18	38,00 $\pm$ 15,00	0,71 $\pm$ 0,35	10,40 $\pm$ 0,09	5,95 $\pm$ 0,50
19	0,00 $\pm$ 0,0	-	-	-
20	18,00 $\pm$ 10,00	0,17 $\pm$ 0,02	11,17 $\pm$ 0,18	9,00 $\pm$ 1,18
CV (%)	98,02	38,30	2,59	21,11
Contraste Tratamentos 1 x 2	0,910814 n.s.	1,000000 n.s.	0,483555 n.s.	Dados insuficientes para o cálculo
Contraste Tratamentos 3 x 4	0,502128 n.s.	0,755502 n.s.	0,282267 n.s.	0,057294 n.s.
Contraste Tratamentos 1-2 x 3-4	0,034962**	0,014900**	0,664076 n.s.	Dados insuficientes para o cálculo

\*\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

n.s. = Não significativo.

Os produtos químicos voláteis de plantas podem reduzir a retenção de fêmeas de *Trichogramma*, o que pode ser interpretado como um efeito repelente, ou retê-las, resultando em acúmulo de fêmeas, se os hospedeiros estiverem presentes, e em aumento na frequência de contato com eles. Esse tipo de interpretação poderia explicar o aumento no parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* em plantas de milho nas quais foram colocados rolos de algodão com extrato de folhas de tomate (Nordlund, Chalfant & Lewis, 1985b; Nordlund et al., 1987).

Gonçalves-Gervásio (1998) realizou um estudo de aspectos biológicos e do parasitismo de ovos de *T. absoluta* por *T. pretiosum* em genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. A autora verificou que a percentagem de parasitismo no genótipo TOM 556 foi significativamente superior à verificada nos genótipos HI-1 e 1, os quais apresentam maiores teores de 2-TD. Quando as plantas de tomate foram avaliadas individualmente, os parâmetros biológicos referentes ao parasitóide também foram afetados pelos diferentes genótipos. Ocorreu maior percentagem de emergência dos parasitóides em TOM 556 e em HI-1 e menor percentagem no genótipo 1. A autora conclui que, comparando os dois experimentos, ocorreu maior percentagem de parasitismo em todos os genótipos quando as plantas foram estudadas individualmente e que, provavelmente, a presença, num mesmo ambiente, de plantas com teores mais elevados de 2-TD possa ter influenciado o comportamento parasítico de *T. pretiosum*.

Nas gerações 1 e 2 de *T. pretiosum* emergiu apenas um indivíduo adulto do parasitóide por ovo de *T. absoluta* parasitado. Sabe-se que o número de indivíduos de *T. pretiosum* que emergem por ovo parasitado depende do tamanho deste (Parra e Zucchi, 1997). Segundo Giustolin (1991), o ovo de *T. absoluta* mede 0,4 x 0,2 mm.

Pratissoli (1995) visando selecionar linhagens de *T. pretiosum* coletadas

em diversas regiões brasileiras, com melhores características biológicas e maior agressividade para o controle de *T. absoluta* e de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro, considerou os parâmetros: duração e viabilidade do ciclo de desenvolvimento, razão sexual, percentagem de parasitismo, número médio de ovos parasitados e número de fêmeas que não parasitaram. O autor relata que foi selecionada a linhagem L-1 para ambos os insetos, considerando as características biológicas e os valores numéricos de maior parasitismo, a menor duração de ciclo de desenvolvimento, a maior viabilidade e a maior predominância de fêmeas.

A Figura 2 contém o resultado da análise de agrupamento de Cluster dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas (Capítulo 2), *T. absoluta* (Capítulo 3) e *T. pretiosum*, nas gerações 1 e 2 de ambos os insetos.

Considerando os resultados dos parâmetros avaliados neste trabalho expressos nas tabelas 13 e 14 e na Figura 2, os genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*), além de formarem o grupo com maior probabilidade de ser considerado resistente (Capítulo 3), continham os ovos de *T. absoluta* que apresentaram maior percentagem de parasitismo por *T. pretiosum*, que exibiu menor razão sexual, o que deve ser considerado de grande importância para a seleção de genótipos de tomate dentro de um Programa de Melhoramento Genético de plantas, como medida adicional de controle da traça-do-tomateiro na cultura do tomate.

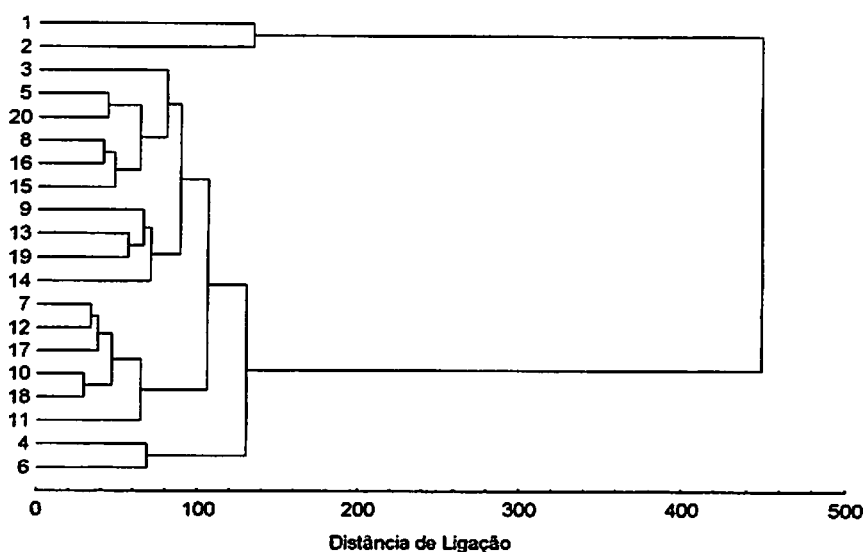


FIGURA 2. Análise de agrupamento de Cluster pelo método de ligação completa por distância Euclideana dos genótipos de tomateiro em função dos parâmetros avaliados para cetonas, *Tuta absoluta* (Meirick, 1917) e *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 nas gerações 1 e 2, que apresentaram contraste significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos-testemunha resistentes e os tratamentos-testemunha susceptíveis a *T. absoluta*. Lavras - MG, 2003.

Esta pesquisa mostra resultados preliminares. Outros estudos envolvendo a espécie *T. pretiosum* devem ser realizados, antes de se decidir liberá-la em campo para o controle de *T. absoluta* em tomateiro em associação com os genótipos estudados.

## 5 Conclusão

1. Ovos de *T. absoluta* nos genótipos 5, 8, 15, 16 e 20 (germoplasmas melhorados de *L. esculentum*) foram os que apresentam maior percentagem de parasitismo por *T. pretiosum*, exibindo menor razão sexual.



## 6 Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. A. ; LEWIS, W. J.; NORDLUND, D. A. ; GUELDNER, R. C.; TODD, J. W. Chemical interactions between plants and *Trichogramma* wasps in Georgia soybean fields. *Protection Ecology*, v. 3, p. 259–263, 1981.

BAR, D.; GERLING, D.; ROSSLER, Y. Bionomics of the principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 8, p. 468-474, 1979.

BRUN, P. G.; MORAES, G. W. G.; SOARES, L. A. Três espécies novas de *Trichogrammatidae* parasitóides de lepidópteros desfolhadores da mandioca e do eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, p. 805-810, 1984.

CABELLO, T.; VARGAS, P. Estudio con olfactometro de la influencia de la planta del insecto huesped en la actividad de busqueda de *Trichogramma cordubensis* Vargas y Cabello y de *T. sp. p. buesi* (Hym.:Tricho.). *Boletin del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspeccion Fitopatologica*, Lima, v. 2, p. 237-241, 1985.

ECOLE, C. C. Resistência do acesso LA1777 de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1998. 67 p. Tese (Mestrado em Entomologia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GERK, A. de O. Biologia da mosca branca, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae), e atração do parasitóide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) pelo complexo planta-hospedeiro. 1993. 78 p. Tese (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GIUSTOLIN, T. A. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp., sobre a biologia da traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). 1991. 155 p. Tese (Mestrado em Entomologia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C. R. Aspectos biológicos e parasitismo de ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em genótipos de tomateiro contrastantes quanto ao teor de 2-tridecanona nos folíolos. 1998. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de Concentração: Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KAISER, L.; PHAM-DELEGUE, M. H.; MASSON, C. Behavioral study of plasticity in host preferences of *Trichogramma maidis* Pinto & Voegelé. *Physiological Entomology*, Oxford, v. 14, p. 53-60, 1989.

KAISER, L. Plasticité comportementale et rôle des médiateurs chimiques dans la sélection de l'hôte par *Trichogramma maidis* Pint. & Voeg. (Hym.:Trichogramma.). 1988. 190 p. (Thèse de Doctorat).

KOGAN, M. Plant defense strategies and host-plant resistance. In: \_\_\_\_\_ *Ecological theory and integrated pest management practice*. New York: J. Wiley & Sons, 1986. p. 83-133.

NAGARAJA, H. Descriptions of new Trichogrammatidae (Hymenoptera) from Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 43, p. 37-44, 1983.

NORDLUND, D. A.; STRAND, M. R.; LEWIS, W. J.; VINSON, S. B. Role of kairomones from host accessory gland secretions in host recognition by *Telenomus remus* Nixon and *Trichogramma pretiosum* Riley with partial characterization. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 44, p. 37-44, 1987.

NORDLUND, D. A. ; CHALFANT, R. B.; LEWIS, W. J. Response of *Trichogramma pretiosum* females to extracts of two plants attacked by *Helicoverpa zea*. *Agricultural Ecosystem Environmental*, v. 12, p. 127-133, 1985a .

NORDLUND, D. A. ; CHALFANT, R. B.; LEWIS, W. J. Response of *Trichogramma pretiosum* to volatile synomones from tomato plants. *Journal of Entomological Science*, Georgia, v. 20, p. 372-376, 1985b.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P; SALES JR., O . Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 18, n. 2, p. 403-415, 1989.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324 p.

PINTO, J. D.; OATMAN, E. R. Description of three new *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from New Zealand and their relationship to new world species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, Washington, v. 98, p. 396-406, 1996.

PINTO, J. D.; STOUTHAMER, R. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E; HASSAN, S. A. (Ed.). *Biological Control with egg parasitoids*. Wallingford: CAB International, 1994. cap.1, p. 1-36.

PRATISSOLI, D. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas traças *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro. 1995. 135 p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

VOEGELÉ, J.; POINTEL, J. G. Une nouvelle espèce de Trichogramme, *Trichogramma maxacalii* (Hym., Trichogrammatidae). *Annales du Societé Entomologique Française*, v. 16, n. 4, p. 599-603, 1980.

ZEROVA, M. D.; FURSOV, V. N. A catalogue of species of the genus *Trichogramma* Westwood of the world (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Institute of Zoology of the Science Academy of the Ukranian SSR*, Publ. v. 89, n.4, 52p, 1989.

ZUCCHI, R. A . New species of *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) associated with sugar cane borer *Diatraea saccharalis* (F.) (Lep., Pyralidae) in Brazil. *Les Colloques l'INRA*, Paris, v. 43, p. 133-140, 1986.

ZUCCHI, R. A. Taxonomia de espécies de *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) associadas a algumas pragas (Lepidoptera) no Brasil. 1985. 77 p. (Tese de Livre Docência)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.