Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Seleção de linhagens e efeito do hospedeiro na qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro

Guilherme dos Reis Vasconcelos

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2012

Guilherme dos Reis Vasconcelos
Engenheiro Agrônomo

Seleção de linhagens e efeito do hospedeiro na qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Vasconcelos, Guilherme dos Reis
Seleção de linhagens e efeito do hospedeiro na qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro / Guilherme dos Reis Vasconcelos.- - Piracicaba, 2012.
77 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Controle biológico 2. Controle de qualidade 3. Hymenoptera 4. Insetos parasitóides 5. Seleção de linhagens 6. Tomate 7. Traças I. Título

CDD 635.642
V331s

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

À minha família:

Meus pais, Rosemar Soares dos Reis Vasconcelos e Gildo Osmar Vasconcelos;

Meus irmãos, Simone dos Reis Vasconcelos e Igor Gabriel dos Reis Vasconcelos;

Meus novos pais, Maria Nazaré de Souza Benfica e José Anacleto Benfica;

Minhas queridas avós, Vó Maria, Vó Nêga (*in memoriam*) e Vó Avelina (*in memoriam*);

Minha companheira, amiga, amante, à qual faltam nos vocabulários de todas as línguas, adjetivos que designem o seu significado para mim, o amor da minha vida: Lélia Benfica Vasconcelos.

DEDICO

”Não nos banhamos duas vezes no mesmo rio...” (Heráclito de Éfeso)

AGRADECIMENTOS

Ao Criador de todas as coisas, que permitiu que tudo se cumprisse e a tudo proveu conforme as necessidades, sendo, a todo o momento, sensível presença;

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, pela orientação, paciência, exemplo e por todos os ensinamentos;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo pela acolhida e oportunidade da realização do curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

À Dra. Marinéia de Lara Haddad pelo auxílio nas análises estatísticas;

À Neide G. Zério, pelo grande companheirismo, amizade e paciência;

A todos os queridos colegas do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da Esalq/USP;

Aos padrinhos e amigos Agustin Cerna Mendoza, Alexandre J. F. Diniz e Vinicius L. Lopes pelo companheirismo e amizade;

Aos amigos Leandro D. Geremias e Aline Rocha, pelo companheirismo, presteza e amizade;

Às amigas Angela Ap. Lima, Ana Cristina Pellegrino, Rízia Andrade, Johanna Bajonero, pela amizade e apoio;

Ao pessoal do Tricho II, pela paciência e colaboração;

Aos colegas da turma de Mestrado de 2010 do Departamento de Entomologia e Acarologia da Esalq;

A todos os colegas e professores do Departamento;

Ao pessoal do querido G.bio e do Centro Universitário “Moura Lacerda”.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares, pela compreensão na ausência e pela paciência na presença, pelo incondicional apoio;

Ao grande amigo e exemplo, Prof. Dr. Alexandre de Sene Pinto, meu pai científico, pela imensurável apoio e presença durante os últimos 6 anos da minha vida profissional e pessoal;

À minha amada Lélia, por existir em minha vida e por ter me concedido o imenso privilégio de com ela dividir todos os meus dias;

Às pessoas todas que cruzaram meu caminho, que, sem exceção, contribuíram, consciente ou inconscientemente, para meu aprimoramento em todos os âmbitos;

AGRADEÇO!

SUMÁRIO

RESUMO..... 9
ABSTRACT 11
1 INTRODUÇÃO..... 13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....15
2.2 *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) 15
2.2.1 Distribuição Geográfica 16
2.2.2 Plantas hospedieras 17
2.2.3 Danos 18
2.2.4 Biologia e comportamento 19
2.2.5 Manejo integrado..... 21
2.2.5.1 Controle cultural 22
2.2.5.2 Controle legislativo 23
2.2.5.3 Controle químico 24
2.2.5.4 Controle biológico..... 25
2.3 Parasitoide de ovos *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae).... 27
2.3.1 Biologia de *Trichogramma* spp. 27
2.3.2 Seleção de linhagens de *Trichogramma* spp. 29
2.3.3 Qualidade de *Trichogramma* spp., para programas de controle biológico 34
3 MATERIAL E MÉTODOS 37
3.1 Criação e manutenção de *Tuta absoluta* (Meiryck, 1917) 37
3.2 Criação e manutenção das linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. 38
3.3 Seleção de linhagens de *T. pretiosum* visando o controle de *T. absoluta*..... 39
3.4 Comparação entre o paratismo de fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta* de até 24 horas e de até 48 horas de idade 41
3.5 Comparação entre o desempenho, em laboratório, de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e de *T. absoluta*, para parasitar ovos de *T. absoluta* 3938
3.6 Comparação entre o tamanho de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta* 40
3.7 Teste de voo comparando desempenho de *T. pretiosum* emergido de ovos de *A. kuehniella*, com o emergido de ovos de *T. absoluta* 41
3.8 Relação ideal entre o número de *T. pretiosum* a ser liberado, por ovo de *T. absoluta*..... 44

3.9 Análises estatísticas dos dados 45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 46
4.1 Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)..... 46
4.2 Comparação entre o paratismo de fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta* de até 24 horas e de até 48 horas de idade..... 49
4.3 Comparação entre o tamanho de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta* 50
4.4 Comparação entre o desempenho, em laboratório, de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta,* para parasitar ovos de *T. absoluta.* 51
4.5 Teste de voo comparando desempenho de *T. pretiosum* emergidos de ovos de *A. kuehniella,* com os emergidos de ovos de *T. absoluta* 53
4.6 Relação ideal entre o número de *T. pretiosum* a ser liberado, por ovo de *T. absoluta* 54
5 CONCLUSÃO.....59
REFERÊNCIAS.....61

RESUMO

Seleção de linhagens e efeito do hospedeiro na qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro

O objetivo do presente trabalho foi selecionar a linhagem mais adequada de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta* na cultura do tomate, dentre as linhagens da coleção do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", e comparar a qualidade dos insetos criados em ovos do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) com aquela dos insetos oriundos de ovos de *T. absoluta,* com vistas à utilização do parasitoide para o controle da traça-do-tomateiro. Para atingir tal objetivo foram realizadas as seguintes etapas: seleção de linhagens, efeito da idade do hospedeiro no parasitismo, efeito do hospedeiro na qualidade do parasitoide e número de parasitoides a ser liberado por ovo da praga. A linhagem PR de *T. pretiosum*, proveniente do Paraná, foi, entre as estudadas, a mais adequada para o uso em programas de controle biológico de *T. absoluta*. *T. pretiosum* parasitou igualmente ovos de *T. absoluta* de 0 a 48 horas de idade. A capacidade de parasitismo, longevidade, capacidade locomotora e o tamanho do parasitoide foram reduzidos quando provenientes de ovos da traça-do-tomateiro em comparação a insetos emergidos de ovos de *A. kuehniella*. O número ideal de *T. pretiosum* a ser liberado na cultura do tomate para o controle de *T. absoluta* foi superior a 50 parasitoides/ovo. Portanto, *T. pretiosum* pode ser utilizado em programas de Controle Biológico Aplicado, visto que, devido à menor qualidade dos parasitoides provenientes de ovos de *T. absoluta*, o inimigo natural terá dificuldades em se estabelecer no campo, indicando ser necessário um grande número de liberações, pois *T. pretiosum* terá uma ação contra *T. absoluta* semelhante a um inseticida, desde que os parasitoides que nascerem nas gerações subsequentes às liberações serão menos agressivos e competitivos do que os insetos da natureza.

Palavra-chave: Controle biológico*; Trichogramma pretiosum; Tuta absoluta*; Seleção de linhagens; Controle de qualidade

ABSTRACT

Strain selection and host effect on *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quality for *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) control in tomato crops

The aim of this study was to select the most suitable *T. pretiosum* strain for the biological control of *T. absoluta* in tomato crops, within the existing strains in the Laboratório de Biologia de Insetos' colection at Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", and compare the quality of the insects reared on eggs of the alternative host *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) and on eggs of *T. absoluta*. For this, the following characteristics were studied: strain selection, host age effect on parasitism, different host effect on parasitoid quality and ideal number of released parasitoid per pest egg. The *T. pretiosum* strain PR, originated in Paraná state, was the most suitable for its use in *T. absoluta* biological control programs. *T. pretiosum* parasitism rate was the same for eggs aged from 0 to 48 hours. *T. pretiosum*'s parasitism capability, longevity, mobility capability and parasitoid size were reduced when reared on *T. absoluta* eggs in comparison to the ones reared on *A. kuehniella* eggs. The ideal parasitoid number for release in order to control *T. absoluta* in tomato crops is over 50 per egg. Since the quality of parasitoids hatched from *T. absoluta* eggs is lower, populations of *T. pretiosum* will present difficulties to establish itself in the field. Therefore, *T. pretiosum* should be used in applied biological control programs, where a large number of parasitoids is released in the field from time to time, which will act similarly to insecticides.

Keywords: Biological control; *Trichogramma pretiosum*; *Tuta absoluta*; Strain selection; Quality control

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L., 1753) é atacada por várias pragas, o que leva os tomaticultures a lançarem mão de inseticidas de largo espectro em aplicações realizadas com curtos intervalos de tempo entre elas. Esse fato tem causado o aumento na importância de insetos que, antes de tais aplicações, eram considerados secundários (GRAVENA, 1984; GRAVENA; BENVENGA, 2003).

Porém, a crescente preocupação com questões ambientais e com a sustentabilidade das atividades produtivas têm levado a uma modificação na agricultura, com a substituição dos métodos convencionais de controle das populações de insetos-praga, com o uso pouco criterioso, e muitas vezes indiscriminado de inseticidas, pelo método multidisciplinar e mais criterioso, conhecido como Manejo Integrado de Pragas (MIP) (KOGAN, 1998; NORRIS; CASWELL-CHEN; KOGAN, 2003; GALLO et al., 2002), no qual são considerados fatores que permitem a redução do uso de inseticidas, diminuindo assim, os custos econômicos, ecológicos e sociais da agricultura.

Entre as medidas utilizadas no MIP, há que ser considerado o uso do controle biológico, fenômeno no qual as populações se auto-regulam sem a necessidade do uso de agroquímicos, sendo a população da praga mantida abaixo do nível de dano econômico por ação dos seus inimigos naturais (PARRA, 2006).

Entre as pragas de importância na cultura do tomate pode-se citar *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), conhecida como a traça-do-tomateiro, que tem sido considerada praga-chave nessa cultura e um entrave para a produção de tomate em várias regiões das Américas do Sul e Central, e mais recentemente, na Europa (URBANEJA; MOTÓN; MOLLÁ, 2009) e Oriente Médio (SEPLYARSKY; WEISS; HABERMAN, 2010), podendo ocasionar perdas de até 100% da lavoura (LOURENÇÃO et al., 1984; DESNEUX et al., 2010).

Os microimenópteros do gênero *Trichogramma* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) são largamente citados como agentes de Controle Biológico Aplicado de lepidópteros-praga em todo o mundo, em diversas culturas e em áreas florestais, devido à facilidade de sua criação em hospedeiros alternativos (PARRA, 1997; HAJI et al., 1998) e à sua agressividade no parasitismo de ovos dos insetos-

praga (BOTELHO, 1997).Segundo Hassan (1993) as espécies do referido parasitoide vinham sendo empregadas em programas de controle biológico em 49 países e as áreas tratadas com liberações inundativas desse parasitoide, para o controle de lepidópteros-praga, somavam mais de 21 milhões de hectares a cada ano; porém segundo as informações contidas na literatura, tais números variam de 16 (HASSAN, 1997) a 32 milhões de hectares/ano (SMITH, 1996), divididos em 28 culturas com o uso de 28 espécies do gênero *Trichogramma* (Hassan, 1988, citado por PARRA; ZUCCHI, 2004). No Brasil, Parra e Zucchi (2004) relataram que até o ano de 2004 já se conheciam resultados conclusivos sobre a eficiência desses parasitoides no manejo de insetos considerados pragas-chave nas culturas da cana-de-açúcar, algodão, grãos armazenados, hortaliças, soja, milho e tomate, sendo a espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 aquela com maior gama de hospedeiros. Beserra e Parra (2004) afirmaram que a adequação do hospedeiro (praga-alvo) ao parasitoide é um ponto crítico para programas de controle biológico. Essa adequação é importante, não somente quanto ao parasitismo, mas também quanto à qualidade da progênie oriunda desse parasitismo, o que determinará o estabelecimento do inimigo natural na área de cultivo.

O objetivo do presente trabalho foi selecionar a linhagem mais adequada de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta* na cultura do tomate, dentre as linhagens da coleção do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, e comparar a qualidade dos insetos criados em ovos do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) com aquela dos insetos oriundos de ovos de *T. absoluta,* com vistas à utilização do parasitoide para o controle da traça-do-tomateiro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância da cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L., 1753) para o Brasil e no mundo

O tomateiro (*S. lycopersicum*) figura entre as olerícolas mais importantes no mundo, sendo, no Brasil, superado, em área de cultivo e em produção, somente pela batata (SILVA et al., 2007).O tomateiro é uma planta originária da América do Sul, mais especificamente do território entre o Equador e o norte do Chile, sendo encontrado desde o litoral do Pacífico, incluindo as ilhas Galápagos, até altitudes de 2000 m, nos Andes, o que o caracteriza como uma planta de clima tropical de altitude (EKLUND et al., 2005; SILVA et al., 2007). Trata-se de uma planta da família das solanáceas, referida anteriormente entre as nove espécies do gênero *Lycopersicon* L. (Taylor, 1986), e que foi posteriormente transferida para o gênero *Solanum* devido a evidências moleculares filogenéticas (SPOONER; ANDERSON; JANSEN, 1993; PERALTA; KNAPP; SPOONER, 2006). A produção mundial de tomate em 2010 foi em torno de 150 milhões de toneladas, distribuídas em mais de 4 milhões de hectares. (FAO-FAOSTAT, 2012). A grande importância do tomate é decorrente de sua múltipla forma de consumo, podendo ser consumido "*in natura"* ou como alimento processado industrialmente. O Brasil ocupa lugar de destaque entre os produtores mundiais de tomate, respondendo, em 2010, por uma produção da ordem de 4 milhões de toneladas, em uma área plantada de, aproximadamente, 68 mil hectares.

2.2 *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Originalmente, a traça-do-tomateiro, foi descrita, em 1917, por Meyrick, como *Phtorimaea absoluta,* tendo sido referida em três outros gêneros [*Gnorimoschema* Busck, 1900*, Scrobipalpula* Povolný, 1964 e *Scrobipalpuloides* Povolný, 1987), antes de ser transferida para o gênero *Tuta*, por Povolný (1994), passando a ser conhecida como *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917).

2.2.1 Distribuição geográfica

A traça-do-tomateiro, *T. absoluta,* é tida como originária da América Central e está presente nos principais países produtores de tomate da América Latina (Argentina, Brasil e Uruguai), onde é considerada praga-chave (VILLAS BÔAS et al., 2009). Além dessas regiões, *T. absoluta* já foi referida como praga na Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Venezuela (BARRIENTOS, 1998; HARIZANOVA; STOEVA; MOHAMEDOVA, 2009).Seu primeiro relato no Brasil ocorreu em 1979, na cidade de Morretes, PR (MUSZINSKI et al., 1982), porém, seu registro oficial como praga foi feito no ano seguinte na cidade de Jaboticabal, SP (MOREIRA; LARA; CHURATA-MASCA, 1981). No ano de 1981, foi encontrada no Vale do Salitre, Juazeiro, BA (MORAES; NORMANHA FILHO, 1982).Sua disseminação no território brasileiro foi rápida, sendo encontrada, apenas 3 anos após o seu registro oficial como praga, distribuída por todas as áreas produtoras de tomate do país (SOUZA; REIS, 1992). Esse fato, bem como sua rápida distribuição por toda a América do Sul, podem ser atribuídos ao intenso trânsito de tomate *"in natura"* entre as diversas regiões do país e do continente, o que proporcionou a rápida disseminação da praga (VILLAS BÔAS et al., 2009).*T. absoluta* era considerada um inseto de distribuição exclusivamente neotropical (PAPA, 1998), com apenas dois relatos fora da América do Sul, sendo uma nas Ilhas de Páscoa (RIPA; ROJAS; VELASCO, 1995) e outra no Japão (CLARKE, 1962).Porém, apesar dos esforços quarentenários, tendo a praga sido inserida na lista de pragas quarentenárias A1 da "European and Mediterranean Plant Protection Organization" (EPPO) em 2004 (EPPO, 2005), no final de 2006 houve o seu primeiro relato em solo europeu, sendo constatada no leste da Espanha (URBANEJA et al., 2007).Após a primeira constatação de *T. absoluta* no território europeu, seguiram-se inúmeros relatos, nos anos seguintes, de áreas infestadas ao longo de toda a costa espanhola (POTTING, 2010). Nos anos de 2008 e 2009, a praga não só se espalhou pela bacia do Mediterrâneo (EPPO, 2008), como também foi relatada em países europeus de clima mais frio (Alemanha, Holanda, Suíça e Reino Unido) (DESNEUX et al., 2010), na Europa Central (DESNEUX et al., 2011) e no Oriente Médio (TUELIN, 2010; SEPLYARSKY; WEISS; HABERMAN, 2010; EPPO, 2012). Recentemente foi relatada a presença de *T. absoluta* em casas de vegetação na Rússia (EPPO, 2012).A rápida disseminação da praga, uma vez constatada em solo

europeu, deveu-se, possivelmente, não só à sua dispersão natural, mas também, a exemplo do que houve na região neotropical (VILLA BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009), ao trânsito de material infestado (POTTING, 2010).Até o presente momento, existem relatos de *T. absoluta* em 114 países, espalhados pelas Américas Central e do Sul, África, Europa e Ásia (PLANTWISE, 2012) (Figura 1).

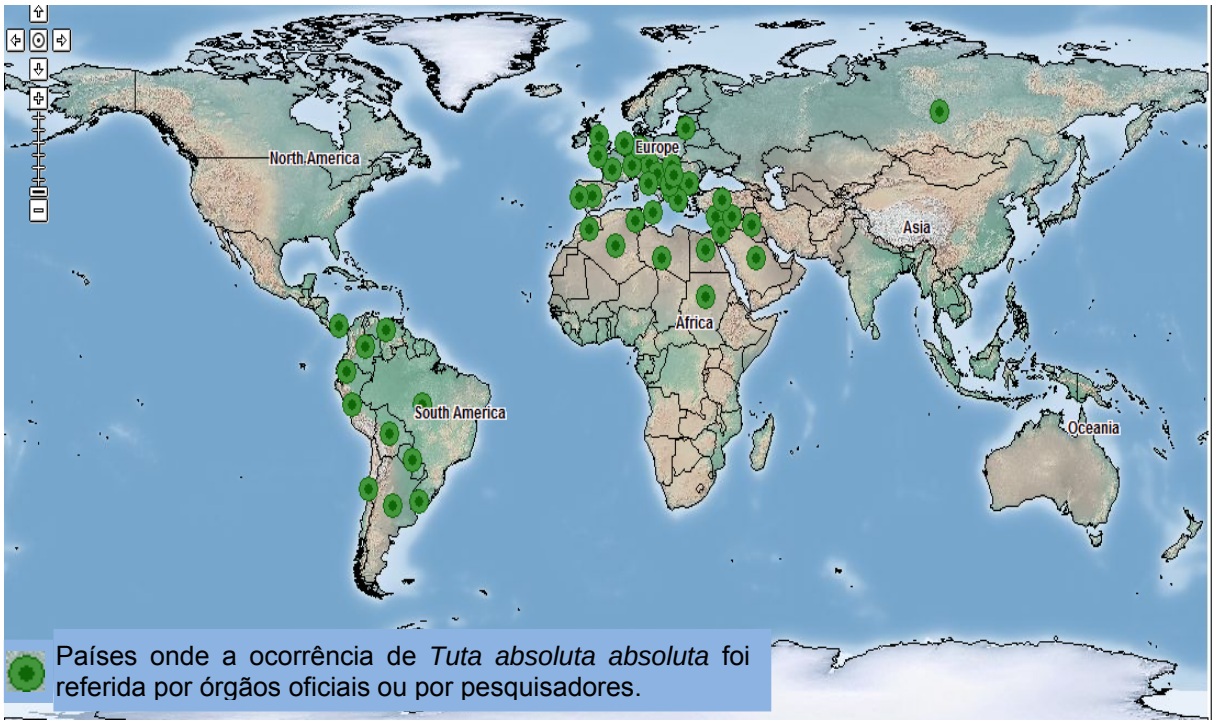

Figura 1 – Distribuição de *Tuta absoluta* no mundo (PLANTWISE, 2012)

Desneux et al. (2011) estimam que, da forma como vem ocorrendo aumento no território ocupado pela traça-do-tomateiro na Eurásia, até o final de 2016 a praga já terá atingido a China, invadindo antes o Irã (2012-2013) e a Índia (2014-2015). E o primeiro relato da praga na América Central (EPPO, 2012), coloca os produtores norte-americanos de tomate em alerta.

2.2.2 Plantas hospedeiras

O hospedeiro preferencial de *T. absoluta* é, sem dúvida, o tomateiro (*S. lycopersicum*) (PEREYRA; SANCHEZ, 2006), porém, este inseto pode ser caracterizado como oligófago (SIQUEIRA; GUEDES; PICANÇO, 2000), alimentando-se de algumas solanáceas cultivadas tais como: batata (*S. tuberosum* L.), fumo

(*Nicotiana tabacum* L.) (POVOLNÝ, 1975), berinjela (*S. melongena* L.), pimentão (*S. muricatum* L.) (DESNEUX et al., 2010), pimenta (MPAAF, 2009) e fisalis (GARZIA, 2009), além de algumas solanáceas de ocorrência espontânea (DESNEUX, 2010).

Recentemente, foram citados como possíveis hospedeiros da traça-do-tomate, *Malva* sp. e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) (DESNEUX, 2010), o que alerta para a seriedade da ameaça representada por esse inseto-praga, devido à sua grande adaptabilidade.

2.2.3 Danos

Este inseto apresenta um grande potencial destrutivo, pois pode atacar intensamente, todos os órgãos da parte aérea da planta, em qualquer estádio de desenvolvimento (SOUZA; REIS, 1992; MICHEREFF FILHO; VILELA, 2001). A traça ataca as gemas e os brotos terminais, abrindo, nas folhas, galerias transparentes, devido ao consumo integral do mesofilo e, quando ataca os frutos, pode inutilizá-los completamente (HAJI, 1984), por ser uma broca que se alimenta internamente da polpa do tomate.

Aos frutos, para o consumo "*in natura*", as galerias feitas por *T. absoluta,* conferem um aspecto que desagrada ao consumidor, enquanto que nos frutos para a utilização industrial, a traça e outros organismos oportunistas que venham a se valer das galerias para invadir os frutos, constituem um grave problema de contaminação do produto final (VARGAS, 1970).

Scardini, Ferreura e Galvaes (1983) observaram danos severos de *T. absoluta* em cultivos de tomate no estado do Espírito Santo, chegando a 100% de prejuízos em algumas áreas de cultivo.

São decorrentes dos danos causados por este inseto-praga, grandes prejuízos, tanto de ordem econômica quanto social, visto que os produtores e as indústrias têm aumento considerável nos seus custos de produção, que são repassados ao preço final do produto, onerando o orçamento do consumidor final (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009).

2.2.4 Biologia e comportamento de *T. absoluta*

Os dados apresentados na literatura são discrepantes quanto à duração dos vários estágios de desenvolvimento e dados de fecundidade de *T. absoluta,* (VARGAS, 1970; QUEIROZ, 1976; SOUZA et al., 1983), pois tratam-se de populações variáveis geneticamente e estudadas em diferentes condições ambientais (RAZURI; VARGAS, 1975).

O período de incubação, citado na literatura, varia de 3 (COELHO; FRANÇA, 1987) a 7 dias (SOUZA et al., 1983).

Os ovos são colocados individualmente nas folhas, principalmente nas folhas do terço superior da planta, mas também podem ser encontrados nas hastes, flores e frutos (HAJI et al., 1988; TORRES et al., 2001). Os dados relatados na literatura quanto ao número de ovos produzidos por fêmea variam de 40 (QUEIROZ, 1976; MUSZINSKI; LAVENDOWSKY; MASCHIO, 1982) até 262 (IMENES et al., 1990). Ocorre, por parte das mariposas, certa predileção pelas folhas do terço superior da planta para oviposição, sendo a maioria dos ovos depositada entre as nervuras dos folíolos (HAJI et al., 1988; TORRES et al., 2001; PRATISSOLI et al., 2003).

A literatura apresenta dados sobre duração total do ciclo de vida do inseto (ovo-adulto) variando entre 38 (HAJI et al., 1988) a 50 dias (FRANÇA et al., 1984). Estudos no Chile demonstraram o efeito da temperatura nesse parâmetro sendo sua duração de 76,3, 39,8 e 23,8 dias nas temperaturas médias de: 14, 19,7 e 27,1ºC, respectivamente (BARRIENTOS et al., 1998).

O inseto apresenta quatro ínstares larvais que diferem pelo tamanho do corpo, mas principalmente pela largura da capsula cefálica. As larvas apresentam coloração variando do amarelo-claro ao pardo-escuro, sendo o tempo de duração dessa fase condicionado pela temperatura, variando de 10,95 a 19,17 dias respectivamente às temperaturas de 27 e 18,5º C (COELHO; FRANÇA, 1897; HAJI et al., 1988; IMENES et al., 1990).

Após o quarto ínstar, as lagartas podem se transformar em pré-pupas e posteriormente em pupas nuas, ou envoltas em casulos de seda, nas folhas, dentro das galerias nas folhas, caules ou frutos, ou podem ainda transformarem-se no solo. A coloração varia de verde a castanho-escura, sendo marrom-escura próximo à emergência do adulto (COELHO; FRANÇA, 1897; HAJI et al., 1988; IMENES et al., 1990).

Em temperatura constante e flutuante, mantidas em dieta natural, as exigências térmicas de *T. absoluta* foram determinadas como: 72,2 GD (graus-dia) para a fase do ovo, 267,1 GD para a fase larval e 130,7 para a fase de pupa. Também foram definidos os limiares térmicos inferiores para o desenvolvimento dessas fases, sendo: 9,7ºC para a fase de ovo e 6,0 e 9,1ºC paras lagartas e pupas, respectivamente (BENTACOURT; SCATONI; RODRÍGUEZ, 1996).

O número de gerações apresentadas por ano variam de acordo com a temperatura média na localidade, sendo apresentados dados na literatura desde 5 (KORYCINSKA; MORAN, 2009) até 12 (EPPO, 2005) gerações ao ano.

Em casas de vegetação climatizadas, Potting (2010) afirmarou que podem ocorrer até 9 gerações ao ano.

Herrera (1963) verificou, em condições de campo, um período de pré-oviposição de 2 dias e a duração da cópula de 15 minutos em média, ao passo que Uchoa-Fernandez et al. (1995) relataram duração de cópula, em média, de 4 horas e 45 minutos. Uchoa-Fernandez et al. (1995) ainda verificaram que as cópulas desse inseto ocorrem no período entre 6h00 e 7h00 e que a oviposição ocorre durante todo o fotoperíodo, com pico entre 15h00 e 18h00, em condições de luminosidade natural, em telado.

Esses autores ainda observaram que a cópula nessa espécie ocorre apenas uma vez ao dia, sendo que a fêmea permanece abrigada no interior da copa da planta, liberando a pluma de feromônio, enquanto o macho voa atraído por essa pluma.

Paulo (1986) constatou que a maioria dos ovos é colocada nos três primeiros dias de postura, sendo o período total de postura de 8,8 dias, segundo Herrera (1963).

Imenes et al. (1990) estudaram o efeito da alimentação de adultos de *T. absoluta* com solução de mel a 10% e constataram uma melhora nos parâmetros biológicos avaliados em decorrência da referida alimentação, porém afirmaram que o incremento nos parâmetros não justifica o uso da alimentação, pois é viável a criação sem alimento para os adultos.

A grande maioria dos resultados constantes da literatura sobre *T. absoluta* foram obtidos por meio de estudos realizados em dieta natural, devido à dificuldade em se criar esse insetos em meio artificial. Entretanto, avaliando 10 dietas nas quais foram variadas as fontes proteicas, Giustolin et al. (1995) conseguiram selecionar

uma que foi considerada a mais adequada, porém, sem que os resultados fossem comparáveis àqueles obtidos em dieta natural.

Mihsfeldt e Parra (1999) demostraram a importância do uso de fagoestimulantes no meio artificial para criação de *T. absoluta* e sugeriram que a baixa viabilidade apresentada pelos insetos nesses meios talvez seja devida a razões físicas e não nutricionais, visto que os insetos que conseguiram se desenvolver reproduziram-se satisfatoriamente.

Marín et al. (2002) afirmaram ter obtido uma viabilidade total de mais de 67% de *T. absoluta* criada em dieta artificial, mas não puderam estabelecer a criação devido à ausência de postura dos insetos oriundos dessa dieta, fato por eles atribuído à causas abióticas como a umidade relativa e não a inadequação nutricional da dieta.

Škaljac, Kostanjšek e Žanić (2012) informaram a ocorrência do micro-organismo simbionte *Wolbachia* em populações de *T. absoluta,* europeias; não foram observados os efeitos dessa relação na biologia de *T. absoluta*, porém já se sabe que a aquisição do simbionte por parte da praga ocorreu de forma horizontal.

Megido, Haubruge e Verheggen (2012) observaram a ocorrência de um tipo acidental de partenogênese denominado “tychopartenogeneses” em uma população de laboratório de *T. absoluta*. A partenogênese observada produziu machos e fêmeas sendo caracterizada como deuterótoca. Os autores discutiram que o fato observado pode estar relacionado à ocorrência de *Wolbachia* nesse inseto (ŠKALJAC; KOSTANJŠEK; ŽANIĆ, 2012), visto que já são conhecidos efeitos dessa natureza, atribuídos a esse micro-organismo, sobre outros insetos (STOUTHAMER; LUCK; HAMILTON, 1990). Os autores ainda destacaram a importância de se investigar se há ocorrência desse fenômeno nas populações de campo.

2.2.5 Manejo integrado de *T. absoluta*

O uso indiscriminado de inseticidas na cultura do tomate tem proporcionado uma pressão de seleção relativamente alta sobre essa praga, o que tem levado ao aparecimento de populações resistentes aos princípios ativos mais utilizados (LIETTI; BOTTO; ALZOGARAY, 2005), aumentando-se assim a relevância de

técnicas menos agressivas que atendam aos preceitos do Manejo Integrado de Pragas.

Boiça Jr. et al. (2007), comparando diferentes táticas de controle de pragas tardias em cultivares de tomateiro de crescimento indeterminado, observaram que a utilização de um conjunto de táticas no manejo integrado foi eficiente, levando à redução do número de pulverizações em até 77% e um incremento na produção de até 74%.

2.2.5.1 Controle cultural

Medeiros et al. (2005) conceituaram controle cultural como: o “emprego de práticas agrícolas rotineiras para criar um agroecossistema menos favorável ao desenvolvimento e sobrevivência dos insetos, além de proporcionar menor suscetibilidade ao ataque das pragas”. Os autores ainda lembraram que essas práticas, no manejo de pragas, têm um aspecto preventivo.

Haji et al. (2002) ressaltaram a importância da obediência às técnicas agronômicas de adubação, irrigação e tratos culturais no bom estabelecimento da lavoura, além da importância da concentração, ao máximo possível, da época de plantio, dentro de uma mesma área, a fim de se evitar o aparecimento de focos da praga.

Villas Bôas, Castelo Branco e Medeiros (2009) ressaltaram a importância da rotação de culturas visando à interrupção do ciclo biológico da praga e ainda alertaram quanto aos riscos da prática corriqueira de escalonamento de plantio de tomate sob pivô central, sendo as áreas subdivididas em várias partes e os plantios nessas partes realizado com intervalos de 15 a 20 dias, visando atender à demanda das indústrias, o que aumenta o risco de perdas nos plantios mais tardios.

Quando o escalonamento torna-se inevitável, Haji et al. (2002) sugeriram que o plantio seja realizado contra o vento predominante, evitando assim, que esse arraste as mariposas das áreas mais antigas para as mais novas.

Costa et al. (1998) apontaram a irrigação por aspersão como uma possível ferramenta no MIP do tomateiro, tendo sido observada, experimentalmente, uma significativa redução no número de ovos e lagartas após os tratamentos com

diferentes lâminas d'água e consequentemente, uma redução no número de minas, nas observações posteriores.

Medeiros et al. (2011) também observaram o efeito da irrigação por aspersão na remoção de ovos de *T. absoluta* do terço superior das plantas, da ordem de 42%, reforçando o valor dessa prática como uma medida de controle da praga.

Villas Bôas, Castelo Branco e Medeiros (2009) relataram que a intensidade do ataque da traça-do-tomateiro em áreas irrigadas por aspersão é significativamente menor que irrigadas por gotejo ou sulcos.

Medeiros et al. (2005) recomendaram a destruição dos restos culturais, visando à destruição das formas biológicas de *T. absoluta* que possam estar ali presentes. Essa destruição pode ser feita por meio de queima ou por incorporação, via aração, sendo o segundo método preferível, do ponto de vista agrícola e ambiental.

É ainda recomendada a eliminação de solanáceas de ocorrência espontânea das áreas de cultivo de tomate, como método de controle cultural da praga, visto que essas plantas podem servir de hospedeiros do inseto (FRANÇA; CASTELO BRANCO, 1992).

2.2.5.2 Controle legislativo

Por definição, a legislação, por si só, não se constitui em um método de controle, mas estabelece autoridade e competência estatutária para que agências governamentais atuem na limitação da dispersão de insetos ou na sua dispersão, de forma a tornarem-se ameaça para o bem estar público.

O método legislativo de controle de pragas consiste de medidas tomadas por órgãos oficiais e autarquias, nos diferentes níveis administrativos por meio de leis, decretos, portarias e instruções normativas, que visam ao cumprimento de medidas de controle, sendo que no Brasil, esse método é aplicado por meio de três frentes: serviço quarentenário, medidas obrigatórias de controle e fiscalização do comércio de defensivos (GALLO et al., 2002).

Com relação à traça-do-tomate, a legislação brasileira conta com a Portaria n°53, de 27 de fevereiro de 1992, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que define a época de instalação de lavouras de tomate no perímetro irrigado do

Submédio do Vale do São Francisco e em áreas irrigadas dos municípios adjacentes dos estados do Pernambuco e Bahia (HAJI et al., 2002)

A exemplo da Portaria nº.53, o estado de Goiás baixou, por meio de sua Secretaria de Agricultura, a Instrução Normativa nº5, de 13 de novembro de 2007, definindo também a época de instalação das lavouras de tomate. Essa instrução também tornou obrigatória a eliminação dos restos culturais das lavouras de tomate (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009).

Em 2004, *T. absoluta* foi colocada na lista das pragas quarentenárias A1 da "European and Mediterranean Plant Protection Organization" (EPPO) (EPPO, 2005), e após a sua constatação na região correspondente a essa organização, a praga continua considerada entre as pragas de categoria A2 (EPPO, 2011).

2.2.5.3 Controle químico

O controle químico tem sido o método mais utilizado no manejo de *T. absoluta* (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009), havendo relatos de casos extremos, nos quais os agricultores lançam mão de até 36 aplicações de inseticida para o controle dessa praga, juntamente com outros artrópodes-praga, durante o ciclo da cultura do tomate (BENVENGA; FERNANDES; GRAVENA, 2007).

Na grande maioria das propriedades o uso dos agroquímicos no controle dessa praga tem sido feito de forma preventiva, sem a prática do monitoramento, quando são realizadas aplicações dos inseticidas periodicamente, independente da comprovação ou não de infestações da praga (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009).

As aplicações preventivas, além de onerarem os custos de produção e reduzirem a qualidade do produto final, devido à presença de resíduos de agroquímicos (GRAVENA, 1984), ainda conduzem ao processo de seleção de linhagens resistentes aos princípios ativos (OMOTO, 2000), fato que dificulta ainda mais o manejo da praga.

Não são raros na literatura, relatos de resistência de *T. absoluta* a inseticidas (SIQUEIRA; GUEDES; PICANÇO, 2000a; 2000b; CASTELO BRANCO et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2001; SALAZAR; ARAYA, 2001; LIETTI; BOTTO; ALZOGARAY,

2005; DEBONI; CASTELO BRANCO, 2007; SILVA, 2009; VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009).

Uma alternativa para racionalizar o uso de inseticidas, visto que esse método é considerado um dos pilares do MIP (GALLO et al., 2002), seria a sua aplicação mediante os dados obtidos com a prática de monitoramentos regulares da infestação de *T. absoluta*, na lavoura de tomate (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009), que pode ser realizado com o uso de armadilhas com feromônio sintético (XAVIER et al., 2008) ou pela observação da presença de ovos nas folhas do terço superior das plantas (CASTELO BRANCO; FRANÇA; FONTES, 1996); essa prática, reduz os riscos de seleção de linhagens resistentes da praga, além de seus aspectos benéficos dos pontos de vista ecológico e econômico.

Villas Bôas, Castelo Branco e Medeiros (2009) alertaram para a necessidade de comprovação da eficiência desses produtos e do ajuste das doses a serem usadas, devido ao desenvolvimento da resistência. Para tanto, recomenda-se a utilização de produtos químicos seletivos e a rotação de princípios ativos, para evitar ou diminuir o desenvolvimento de resistência.

2.2.5.4 Controle biológico

A literatura apresenta algumas alternativas biológicas para o manejo de *T. absoluta*, havendo vários produtos comerciais à base da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1911), registrados no Brasil para o controle dessa praga (VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO; MEDEIROS, 2009). Vários estudos têm sido realizados com o intuito de verificar a eficácia desse agente no controle dessa praga (THEODULOZ et al., 2003; GIUSTOLIN et al., 2001b; GONZÁLEZ-CABRERA et al., 2011). Também foram realizados estudos com a ação combinada de *B. thuringiensis* e outros agentes de controle biológico, como *Trichogramma pretiosum* (MEDEIROS; VILELA; FRANÇA, 2006), e *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (MOLLÁ; GONZÁLEZ-CABRERA; URBANEJA, 2011). Os resultados demonstram a viabilidade da utilização de *B. thuringiensis* no manejo da praga.

Resultados promissores são apresentados na literatura quanto ao uso dos fungo entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, 1883 e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912, no controle de *T. absoluta*, sendo

destacado o efeito ovicida de *M. anisopliae* como principal modo de ação (GIUSTOLIN 2001a; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ; GERDING; FRANCE, 2006a; 2006b; PIRES et al., 2009; PIRES et al., 2010).

Um granulovirus isolado de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), denominado *Phthorimaea operculella* granulovirus (*Phop*GV), foi testado por Mascarin et al. (2010), sobre *T. absoluta,* tendo apresentado resultados promissores.

Três espécies de nematoides entomopatogênicos, *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955), *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934) e *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976, foram testados em condições de laboratório e em casas de vegetação e se mostraram eficientes no controle de *T. absoluta* (BATALLA-CARRERA; MORTON; GARCÍA-DEL-PINO, 2010).

São referidos na literatura percevejos predadores, como agentes de controle de *T. absoluta* com possiblidade de uso em programas de controle biológico, incluindo-se: *N. tenuis* (URBANEJA; MOTÓN; MOLLÁ, 2009; MOLLÁ; GONZÁLEZ-CABRERA; URBANEJA, 2011; CALVO et al., 2012), *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) (URBANEJA; MOTÓN; MOLLÁ, 2009) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (TORRES et al., 2002; VIVAN et al, 2002; VIVAN; TORRES; VEIGA, 2003).

Miranda et al. (1998) afirmaram serem os percevejos da família Anthocoridae, importantes agentes de controle biológico natural de *T. absoluta,* predando ovos e larvas de 1º e 2º ínstares.

Existem relatos de ocorrência de ácaros do gênero *Pyemotes* (Newport, 1850) predando *T. absoluta,* porém, apesar de aparentemente promissores no controle da praga, esses ácaros apresentam o inconveniente de causarem dermatites em humanos (CUNHA et al., 2006; OLIVEIRA; MATOS; HATANO, 2007).

Entre os himenópteros parasitoides é grande a variedade de espécies atacando ovos, larvas e pupas (DESNEUX et al. 2010), merecendo destaque os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma,* que apresentam várias espécies associadas a *T. absoluta*, algumas delas já criadas massalmente e liberadas em programas de controle dessa praga (PAPA, 1998; PRATISSOLI; PARRA, 2000; DESNEUX, 2010)

2.3 Parasitoide de ovos *Trichogramma* spp. Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Segundo Querino, Zucchi e Pinto (2009), o gênero *Trichogramma* é cosmopolita, ocorrendo em todos os continentes, podendo ser encontrado nos mais variados ambientes terrestres, desde as tundras do circulo ártico, desertos, montanhas, ilhas e áreas tropicais, tendo por limitação somente a falta de hospedeiros.

Trichogramma é o maior gênero da família Trichogrammatidae, com 210 espécies identificadas e hospedeiros em várias ordens, principalmente Lepidoptera (PINTO, 2006). É também o mais importante, no tocante ao controle biológico. Por essa razão, esses insetos estão entre os mais estudados, e com um grande acervo de informações disponíveis na literatura (PINTO, 1997; PARRA; ZUCCHI, 2004).

Segundo Pinto (1997), os insetos desse gênero são diminutos endoparasitoides primários de ovos de lepidópteros, muitos desses com potencial de uso em programas de controle biológico aplicado.

No Brasil, vêm sendo realizados vários trabalhos nos últimos anos com a utilização de *Trichogramma* spp. em várias culturas, sobretudo pelo Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP), visando ao controle biológico de pragas em: cana-de-açúcar (BOTELHO et al., 1999; PINTO, 1999), algodoeiro (BLEICHER; PARRA, 1989), tomateiro (PAPA, 1998; PRATISSOLI; PARRA, 2000), milho (SÁ; PARRA, 1994; GEREMIAS, 2009), soja (ZACHRISSON, 1997; ZACHRISSON; PARRA, 1998; BUENO, 2008), pragas de grãos armazenados (INOUE; PARRA, 1998) e frutíferas, como os citros (GARCIA, 1998; MOLINA, 2003; TORRES, 2005) e abacate (NAVA, 2005).

2.3.1 Biologia de *Trichogramma* spp.

Os insetos desse gênero são diminutos, com cerca de 0,2 a 1,5 mm de comprimento, com comportamento gregário ou solitário (PINTO, 1997). *Trichogramma* é holometabólico, tendo como endoparasitoide obrigatório o seu desenvolvimento embrionário, larval e pupal no interior do ovo de outros insetos, e

como todos os parasitoides de ovos é apnêustico, tendo baixíssima demanda por oxigênio durante a fase larval (DE LA TORRE, 1993).

Como holometabólico tem o seu desenvolvimento passando pelas fases de ovo, larva, pré-pupa, que é caracterizada pela presença de sais de urato que conferem aspecto enegrecido ao ovo parasitado, acumulados em todo o tegumento do inseto, e de pupa, até atingir a fase adulta. A coloração do inseto apresenta modificações quanto ao estágio de desenvolvimento, e que se torna mais escura com o desenvolvimento, devido à esclerotização da cutícula. Os sais de urato, que durante o período inicial do desenvolvimento da pré-pupa encontram-se dispersos pelo tegumento, ao final desse estágio já começam a se concentrar, ficando localizados na região central do abdome da pupa, formando uma massa única (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999).

Trichogramma, como outros himenópteros, apresenta haplodiploidismo, sendo a fêmea diploide originária de ovos fecundados, ao passo que os machos haploides nascem de ovos não fecundados. Assim, para o parasitismo, o acasalamento é facultativo, porém é interessante, do ponto de vista do controle biológico, que haja acasalamento para que nasçam novas fêmeas nas gerações seguintes, aumentando a eficiência dos insetos liberados. Ocorrem em menor quantidade, espécies de *Trichogramma* com a capacidade de realizar a partenogênese completa ou telitoquia, gerando fêmeas diplóides tanto de ovos fecundados quanto de não fecundados. A telitoquia em *Trichogramma* pode ocorrer de forma reversível (quando está associada à infecção microbiana; sem a infecção, a linhagem volta a apresentar arrenotoquia) ou de forma irreversível (STOUTHAMER; LUCK; HAMILTON, 1990). A telitoquia em *Trichogramma* é causada pela infecção por α-proteobactérias do gênero *Wolbachia* conhecidas por induzir partenogênese em várias espécies (STOUTHAMER et al., 1993).

O número de ovos depositados, por ovo-hospedeiro, pelas fêmeas de *Trichogramma* varia de acordo com a disponibilidade de nutrientes nesse hospedeiro e com o número de ovos a ser parasitado, sendo esse aspecto importante na seleção hospedeira (COLAZZA et al., 2010).

Trichogramma tem seu desenvolvimento afetado por vários fatores abióticos, como luz, umidade e temperatura, sendo a temperatura o fator mais impactante,

podendo afetar, entre outros parâmetros, a duração do desenvolvimento, a razão sexual, o parasitismo e a longevidade dos adultos (CALVIN et al., 1984; YU; LANG; HAGLEY, 1984; BLEICHER, 1985; STEIN; PARRA, 1987; CÔNSOLI; PARRA, 1996; PRATISSOLI; PARRA, 2000, 2001; MOLINA, 2003; VASCONCELOS, 2009).

A redução no tempo de desenvolvimento com o aumento da temperatura, até um limite térmico superior, é um aspecto recorrente entre as espécies de *Trichogramma*, independente da linhagem e hospedeiros. Esses estudos têm fornecido informações relevantes sobre as exigências térmicas do gênero, fornecendo subsídios importantes para a implementação dos programas de controle biológico com esses insetos (BUTLER JUNIOR; LOPEZ, 1980; GOODENOUGH; HARSTACK; KING, 1983; CALVIN et al., 1984; YU; LANG; HAGLEY, 1984; ZACHRISSON, 1997; PRATISSOLI; PARRA, 2000; PARRA; ZUCCHI, 2004).

Porém, a aferição desses dados em condições de campo é relativamente escasso na vasta literatura disponível sobre o gênero *Trichogramma*.

2.3.2 Seleção de linhagens de *Trichogramma* spp.

Hassan (1989) afirmou que as avaliações pré-introdutórias constando de estudos de laboratório, semi-campo e campo são imprescindíveis para a seleção das linhagens adequadas de inimigos naturais a serem usadas em um programa de controle biológico com parasitoides de ovos. Porém, raramente esses estudos são realizados, o que resulta na liberação de linhagens inadequadas e no insucesso desses programas (HASSAN, 1997).

Hassan (1989) ainda afirmou serem as espécies nativas as mais recomendadas para a utilização em programas de controle biológico por estarem adaptadas às condições climáticas locais.

Parra et al. (2002) afirmaram ser a seleção de linhagens somente o primeiro passo para a implementação de um programa de controle biológico com parasitoide de ovos, sendo ainda necessário seguir um “protocolo de estudos” a fim de se determinarem outros parâmetros importantes e muitas vezes intrínsecos á cultura e/ou ao inimigo natural.

A importância da seleção de linhagem/espécie a ser usada em programas de controle biológico é devida à grande variabilidade genética, inter e intraespecífica, encontrada nas espécies do gênero *Trichogramma* o que define suas características quanto à adaptabilidade e exploração dos hospedeiros (PAK; van LENTEREN, 1988; HASSAM, 1989; WAJNBERG, 1994).

Parra e Zucchi (2004) relataram que no inicio dos trabalhos com *Trichogramma* havia um desconhecimento quanto a existência de relativa especificidade das linhagens, com relação às condições ambientais dos seus locais de origem, e, muitas vezes, os insetos eram liberados em locais com condições microclimáticas diversas daquelas às quais foram adaptados ao longo de sua história evolutiva, ao que pode-se atribuir, com relativa segurança, o insucesso de algumas tentativas de controle de pragas com esse agentes, ao longo do tempo.

Os estudos iniciais para os processos de seleção de linhagens do gênero *Trichogramma* deram-se na década de 80, quando Pak e van Heiningen (1985) coletaram 60 linhagens de varias espécies, oriundas de vários hospedeiros e condições ambientais, as quais foram avaliadas e selecionadas quanto ao seu comportamento de busca e ao parasitismo.

Após os primeiros estudos, foram definidos quais seriam os parâmetros avaliados no processo de escolha das linhagens a serem utilizadas, incluindo-se: facilidade de criação massal; ausência de características negativas, tais como: superparasitismo (PAK; KASKENS; JONG, 1990), elevados números de descendentes machos (STOUTHAMER; LUCK; HAMILTON, 1990), entre outras; e aceitação do hospedeiro-alvo (PAK; van LENTEREN, 1986; PAK; KASKENS; JONG, 1990). Restava, no entanto, definir como seria feita a padronização das medidas dos parâmetros a serem avaliados (PAVLÍK, 1993).

Assim, os pesquisadores elegeram o teste de livre escolha como uma boa metodologia para se verificar a adequação do hospedeiro ao parasitoide e, por comparação entre os resultados, obtidos pelas diferentes linhagens ou espécies de *Trichogramma*; esses testes permitiriam selecionar qual a mais adequada ao controle da praga em questão (HASSAN, 1997; HEGAZI; KHAFAGI; HASSAN, 2000; HERZ; HASSAN, 2006).

Para analisar os resultados obtidos nos testes de livre escolha, o teste estatístico recomendado é o Qui-quadrado, visto que o parasitismo ou não

parasitismo nos dois hospedeiros testados podem ser considerados variáveis qualitativas (PAK et al., 1986; van DIJKEN et al., 1986).

Valendo-se dessa metodologia Hassan (1989) comparou 17 linhagens de *Trichogramma* de diferentes espécies, para o controle de *Cydia pomonella* L., 1758, *Adoxophyes orana* Fisher von Röslerstamm, 1834 e *Pandemis haparana* Schiffermüller, 1776. Foram selecionadas, inicialmente, 2 linhagens de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1926, por terem parasitado o maior número de ovos. Entretanto, quando foram oferecidos ovos de uma das pragas-alvo, juntamente com ovos do hospedeiro alternativo no qual os insetos vinham sendo criados, isto é, *Sitotroga cerealella* Oliver, 1789, o autor observou que uma linhagem de *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838) e três linhagens de uma espécie não identificada de *Trichogramma* tiveram acentuada preferência pelos ovos dos hospedeiros naturais. Estes resultados levaram à exclusão de uma das linhagens de *T. dendrolimi* anteriormente selecionada e incluiu as linhagens que escolheram os hospedeiros naturais entre as consideradas adequadas ao seu controle.

A fim de selecionar a melhor entre 9 linhagens de espécies diferentes de *Trichogramma,* oriundos de varias espécies de hospedeiros, para liberações inundativas visando ao controle de *Mamestra brassicae* (L., 1758)*, Pieris brassicae* (L., 1758) e *Pieris rapae* (L., 1758), Pak, Kaskens e Jong (1990) realizaram o teste de livre escolha, combinando aos pares, densidades iguais de ovos dos 3 hospedeiros para cada linhagem/espécie de parasitoide, e usaram o número de ovos parasitados no teste de livre escolha como critério de seleção.

Posteriormente, passaram a serem utilizados outros critérios para a seleção de linhagens de *Trichogramma*, além do teste de livre escolha, como testes de desempenho em condições de semicampo (HASSAN; GUO, 1991) e capacidade de parasitismo (PAVLÍK, 1993; TORRES; GERDING, 2000).

Comparando linhagens/espécies nativas com linhagens/espécies comerciais de *Trichogramma,* para o controle de pragas de oliveira, Herz e Hassan (2006), avaliaram, além do teste de livre escolha, a capacidade de busca de hospedeiros em oliveiras, além da tolerância às condições de aridez.

Visando verificar, principalmente a adequação de *Trichogramma* a sistemas de criação massal, em ovos de hospedeiros alternativos, além da aptidão para o controle de determinada praga, alguns autores têm se valido de estudos de tabela

de vida de fertilidade (BLEICHER; PARRA, 1990; HALLE et al., 2002; BOTTO et al., 2004; SAMARA; MONJE; ZEBITZ, 2008).

Botto, Klasmer e Gerding (2004) usaram parâmetros de tabela de vida de fertilidade para comparar uma linhagem de *T. nerudai* a uma outra população de *Trichogramma* não identificada, esta última apresentando telitoquia, para o controle de *C. pomonella*. Mesmo com a telitoquia da população não identificada, não foram observadas diferenças com relação à razão intrínseca de aumento, entre as duas populações; isto ocorreu devido à maior capacidade de parasitismo de *T. nerudai*. Os autores não identificaram diferenças que justificassem a escolha de uma ou de outra população, e sugeriram que são necessárias avaliações de um maior número de parâmetros, em outros ensaios em condições mais próximas das naturais.

Após a comprovação de telitoquia induzida por bactérias do gênero *Wolbachia* em *Trichogramma* (STOUTHAMER; LUCK; HAMILTON, 1990), foram feitos alguns esforços com o intuito de se chegar a uma utilização prática dessa indução em programas de controle biológico, imaginando-se um efeito positivo visto que uma proporção muito maior de fêmeas seria liberada no campo com a utilização de linhagens com essa característica, todavia ficou constatado um efeito deletério dessa característica por Stouthamer e Luck (1993). Posteriormente, demonstrou-se que esse efeito deletério ocorria em virtude da redução na viabilidade dos imaturos de *Trichogramma,* causada pelas bactérias (TAGAMI; MIURA; STOUTHAMER, 2001).

Ram et al. (1995) estudaram os aspectos genéticos, morfológicos e biológicos de sete linhagens de *T. evanescens,* provenientes de várias regiões geográficas eurasianas. Os estudos biológicos foram realizados durante quatro gerações, tendo sido avaliados os seguintes parâmetros: fecundidade, longevidade, viabilidade, razão sexual e período de emergência, sob quatro regimes higroscópicos distintos. Contudo, não foi possível encontrar relação estabelecida entre os parâmetros biológicos avaliados e os aspectos genético e morfológico.

Pratissoli e Parra (2001) compararam seis diferentes linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 visando ao controle de *T. absoluta* e *P. operculella*, avaliando os seguintes parâmetros biológicos: duração do período ovo-adulto, porcentagem de emergência, razão sexual e a porcentagem de parasitismo, tendo sido observado que duas linhagens se destacaram para o controle de ambas as pragas.

Beserra e Parra (2004) estudaram a capacidade de parasitismo e o desenvolvimento de *T. pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), buscando selecionar a melhor espécie para o controle dessa praga. Os autores observaram que ambas as espécies tiveram um desempenho satisfatório quanto à capacidade de parasitismo e ao desenvolvimento, porém *T. atopovirilia* apresentou uma maior especificidade à praga, demonstrando maior agressividade e adaptação às características da postura de *S. frugiperda.*

Molina, Fronza e Parra (2005) compararam *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 e concluíram que ambas seriam promissoras para o controle da praga. Os autores também demonstraram que as exigências térmicas seriam um parâmetro confiável, juntamente com a capacidade de parasitismo, para ser considerado em processos de seleção de linhagens. Torrez (2005) concluiu que *T. atopovirilia* é a que apresenta maior capacidade de parasitismo, indicando ser esta a espécie a que apresenta maior potencial para utilização no controle da referida praga.

Bueno et al. (2009), em um processo de seleção de linhagens/espécies de tricogramatídeos para o controle de dois lepidópteros-praga na cultura da soja, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818**,** após serem testadas 11 linhagens de *T. pretiosum,* uma de *T. atopovirilia* e uma de *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972, avaliaram os seguintes parâmetros: número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, número de adultos emergidos por ovo e razão sexual. Destacou-se uma das linhagens de *T. pretiosum*, para o controle de ambas as pragas, proveniente de ovos de *P. includens,* coletada em uma região produtora de soja.

Geremias (2008) estudou o efeito de duas temperaturas (25 e 30º C) no desempenho de 10 linhagens de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, oriundas de várias regiões canavieiras do Brasil, em processo de seleção de linhagens e constatou que essa variável é importante e deve ser considerada nesses processos, pois os resultados nos dois regimes de temperaturas foram discrepantes.

2.3.3 Qualidade de agentes de controle biológico

Van Lenteren (2003) definiu qualidade de agentes de controle biológico como a capacidade de controlar o inseto-alvo após a liberação em campo.

Grande número de testes de laboratório tem sido conduzido objetivando monitorar a qualidade de inimigos naturais, com base principalmente em parâmetros biológicos (PREZOTTI; PARRA, 2002).

Clarke e McKenzie (1992) recomendaram a observação dos seguintes parâmetros biológicos para o controle de qualidade de inimigos naturais produzidos massalmente em laboratório: fecundidade; viabilidade de ovos; peso de larvas e pupas; emergência; razão sexual; mortalidade; longevidade; habilidade de voo e competitividade de cópula.

Bourchier e Smith (1996) encontraram correlação entre alguns parâmetros biológicos estudados em laboratório (fecundidade e aceitação do hospedeiro) e o desempenho em campo de *Trichogramma minutum* Riley, 1879, quando as condições ambientais eram favoráveis, porém, quando as condições ambientais não foram as ideais, essa correlação não foi estabelecida.

Características como volume do ovo hospedeiro, espessura do córion, conteúdo nutricional, idade e forma de postura dos hospedeiros, podem afetar a qualidade dos parasitoides, bem como a percentagem de parasitismo, a razão sexual e o número de parasitoides por ovo do hospedeiro (BAI et al., 1992; HOFFMANN et al., 2001; RORIZ, et al., 2006; RUKMOWATI-BROTODJOJO; WALTER, 2006).

O clássico ensaio de Salt (1940) (Figura 2) evidenciou o efeito do tamanho do hospedeiro no tamanho da prole de *Trichogramma*.

Beserra e Parra (2004) utilizaram o tamanho da tíbia e do ovipositor, como critérios para verificar a adequação de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* para *S. frugiperda* e com base nessas medições concluíram que a lagarta-do-cartucho é adequada a ambos os parasitoides.

Ellers e Jervis (2003) afirmaram haver, de modo geral, forte correlação entre o tamanho das fêmeas de parasitoides e o seu desempenho.

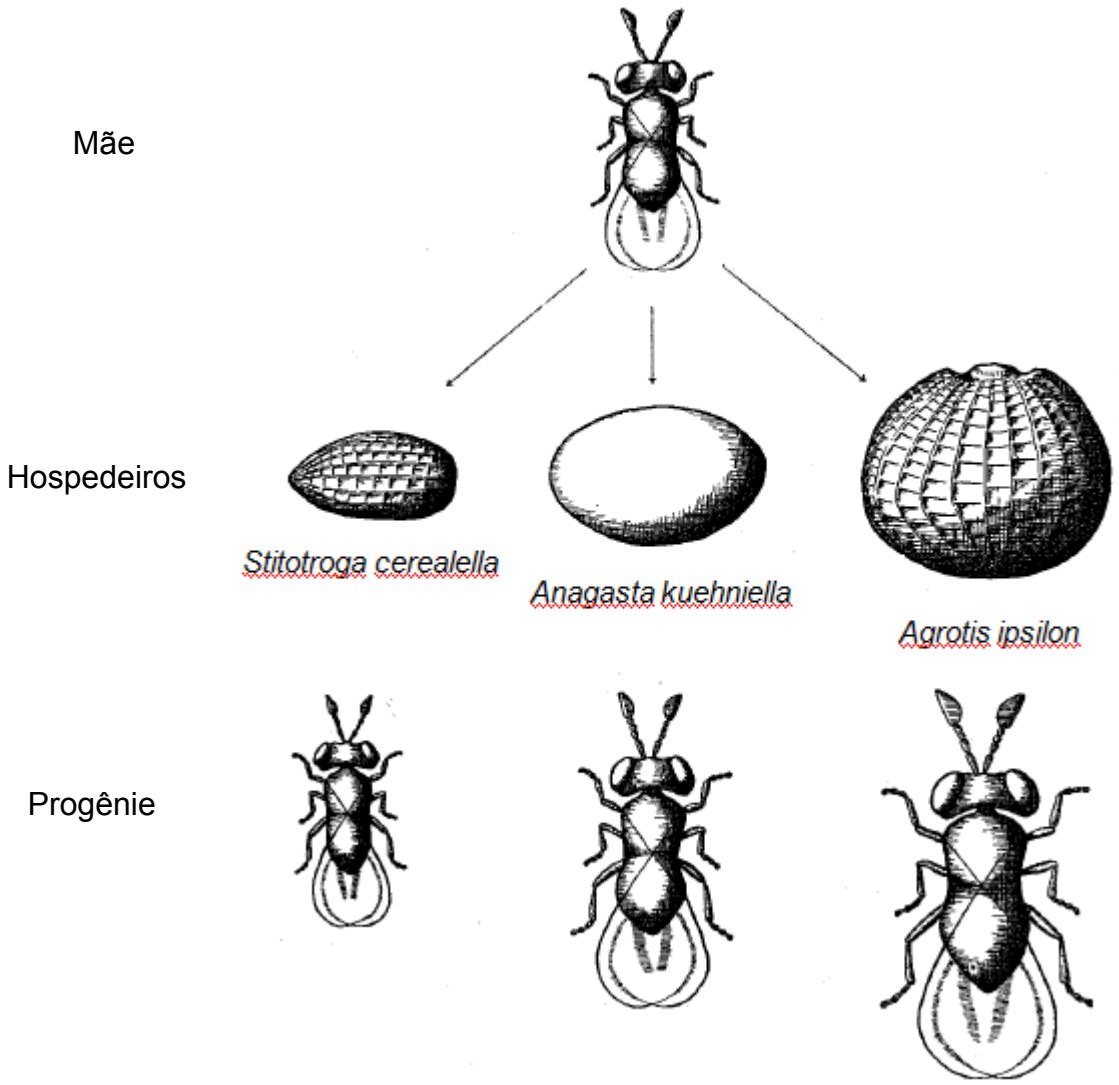

Figura 2 - Tamanho relativo da fêmea de *Trichogramma evanescens* e três fêmeas de sua progênie, oriundas de diferentes hospedeiros (adaptado de Salt, 1940)

Foram conduzidos vários estudos comparando *Trichogramma platneri* Nagarkatti, 1975, proveniente de dois hospedeiros que apresentam tamanhos de ovos diferentes: *S. cerealella*, comumente utilizada como hospedeiro alternativo para produção comercial e experimental de *Trichogramma* e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802), que apresenta ovos significativamente maiores do que os do hospedeiro alternativo, e é hospedeiro natural do parasitoide. Os estudos comprovaram o que foi observado por Salt (1940), quanto à relação entre o tamanho do ovo hospedeiro e o tamanho do parasitoide proveniente desse ovo; além destes fatos, foi demonstrada correlação entre o tamanho do parasitoide e seu desempenho, em comparação com indivíduos da mesma espécie, de menor tamanho por serem oriundos de

hospedeiros menores (HOHMANN; LUCK; OATMAN, 1988; HONDA; LUCK, 2001; HOHMANN; LUCK, 2004).

No Brasil os programas de controle de qualidade para *T. pretiosum,* o monitoramento das populações de laboratório foi simplificado, direcionando os estudos para algumas poucas variáveis, quais seriam: longevidade, parasitismo e atividade de voo, tendo o teste de voo se mostrado altamente sensível na determinação da qualidade de populações de *T. pretiosum*, em condições de laboratório, além de relativamente fácil de executar e repetir em condições padronizadas (PREZOTTI; PARRA, 2002).

Van Lenteren (2003) definiu os parâmetros biológicos estabelecidos pela IOBC (International Organization for Biological Control) para o controle de qualidade de espécies de *Trichogramma*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios realizados na presente pesquisa foram conduzidos no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo.

3.1 Criação de manutenção de *Tuta absoluta* (Meiryck, 1917)

A criação de *T. absoluta* teve início com ovos obtidos no Laboratório de Plantas Inseticidas do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP.

A metodologia utilizada na criação foi semelhante à descrita por Pratissoli (1995), com algumas modificações.

Plantas contendo ovos da praga foram acondicionadas em bandejas (30 x 45 x 9 cm), sendo essas bandejas colocadas dentro de bandejas maiores (45 x 60 x 9 cm) cheias de água, com o intuito de se evitar a predação das lagartas em trânsito, por formigas predadoras. Essas bandejas eram mantidas em bancadas em sala com temperatura de 25±3ºC, fotofase de 14 horas e umidade relativa de 70±10%.

Eram colocadas novas plantas de tomate, variedade Santa Clara, com até 30 cm de altura, ou folhas de plantas grandes, com os pecíolos imersos em água, em contato com as plantas infestadas. Esta colocação era feita uma vez por semana, quando as lagartas se encontravam no primeiro ou segundo ínstares e a cada 2 dias quando se encontravam nos 2 últimos instares, dependendo da duração das plantas, que variava com a infestação, sendo que tal período poderia ser maior ou menor. As plantas ou folhas novas eram mantidas em contato com as infestadas por dois dias para que houvesse o trânsito das lagartas para as plantas ou folhas novas. As plantas infestadas tinham seus caules cortados e as folhas eram retiradas da água, para que secassem, forçando assim a passagem das lagartas para as plantas ou folhas novas. Após os 2 dias, as folhas e plantas secas eram então transferidas para gaiolas confeccionadas com telas antiafídicas para aguardar a emergência dos adultos.

Após 2 dias do início da emergência, os adultos eram colocados nas gaiolas, plantas ou folhas de tomateiro para a obtenção de ovos. Devido às diferenças no

desenvolvimento dos insetos por diversos fatores, eram aguardados 7 dias do início da emergência dos adultos para que fossem realizadas as coletas de ovos para os ensaios.

Para a manutenção da criação, as plantas ou folhas eram substituídas por estruturas novas a cada 2 dias.

3.2 Criação de manutenção das linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

Foram estudadas 8 linhagens de *T. pretiosum*, mantidas e multiplicadas em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), oriundos da criação do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da Esalq/USP.

Os ovos eram colados em cartelas de papel cartão branco, medindo 7,5 x 1,7 cm, utilizando-se goma arábica diluída em água (50%), sendo posteriormente, submetidos ao processo de inviabilização pela exposição à radiação ultravioleta proveniente de uma lâmpada germicida, a uma distância de 15 cm, por 45 minutos (STEIN; PARRA, 1987). Nas extremidades das cartelas eram registradas a data do parasitismo e as iniciais do local de origem da linhagem, sendo cada linhagem identificada por essas iniciais.

Após inviabilizadas e identificadas, as cartelas com ovos eram submetidas ao parasitismo pelas respectivas linhagens de *T. pretiosum*, por um período de 24 horas em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), tampados com filme plástico de PVC Magipack®, no interior dos quais , eram colocadas, com o auxilio de um estilete, gotículas de mel, para a alimentação dos parasitoides adultos (BLEICHER; PARRA, 1991).

Após o período de parasitismo, as cartelas eram retiradas e os adultos de *T. pretiosum* a elas aderidos eram removidos por meio de leves batidas. As cartelas eram então colocadas em tubos de vidro, semelhantes aos descritos anteriormente e estes, tampados com filme plástico de PVC Magipack®, dispostos em grades metálicas, com capacidade para até 40 tubos. Estes tubos eram transferidos para câmaras climatizadas reguladas a 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10% e fotofase de 14 horas, para permitir o desenvolvimento dos parasitoides, sendo o momento da sua

emergência estimado com base nas suas exigências térmicas (HADDAD; PARRA; MORAES, 1999), ou seja, limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) de 10,7ºC e na constante térmica (K), que é de 151,83 GD (graus-dia) (PRATISSOLI et al., 2005).

3.3 Seleção de linhagens de *T. pretiosum* visando ao controle de *T. absoluta*

A seleção de linhagens foi realizada a partir da coleção de linhagens de *T. pretiosum* mantidas pelo Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP e de uma linhagem comercial, proveniente da empresa Bug Agentes Biológicos S/A.

Foram utilizadas 8 linhagens coletadas em diferentes regiões, culturas e hospedeiros (Tabela 1).

Tabela 1 – Linhagens de *Trichogramma pretiosum* utilizadas no processo de seleção linhagens para o controle de *Tuta absoluta*

Linhagem	Local de origem	Hospedeiro	Cultura
ES	Alegre, ES	*Helicoverpa zea*	Tomate
PE	Petrolina, PE	Desconhecido	Algodão-mocó
PR	Colombo, PR	*Pseudaletia sequax*	Trigo
RS	Pelotas, RS	*Anagasta kuehniella*	Maçã
RV1	Rio Verde, GO	*Anagasta kuehniella*	Soja
RV2	Rio Verde, GO	*Anagasta kuehniella*	Soja
SC	Itajaí, SC	*Tuta absoluta*	Tomate
LC*	Linhagem comercial	Desconhecido	Desconhecido

* LC = linhagem comercial (fonte: Bug Agentes Biológicos S/A).

Assim, foram individualizadas as fêmeas de cada linhagem, com até 24 horas de idade, em tubos de vidro, tampados com filme plástico de PVC Magipack®, com as mesmas características daqueles descritos no item 3.2. A cada fêmea foi exposta, por 24 horas, uma cartela de papel cartão branco contendo 25 ovos de *T. absoluta* com menos de 24 horas de idade, provenientes da criação de manutenção do

inseto, retirados das folhas de tomate com o auxilio de um pincel de “pelos de marta”, nº 000, umedecido em água deionizada (os ovos de *T. absoluta,* umedecidos, aderem ao papel, dispensando o uso de goma arábica na sua colagem), sendo diariamente substituída por uma nova cartela até a morte da fêmea. O ensaio foi conduzido em câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase), sendo as cartelas já submetidas ao contato com o parasitoide também mantidas na mesma câmara até a emergência dos adultos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: parasitismo diário e total, viabilidade (%), número de parasitoides emergidos por ovo, longevidade das fêmeas e razão sexual da prole, dada pela fórmula:

$$rs = ♀/(♀ + ♂)$$

onde:

rs = razão sexual

♀ = número de fêmeas

♂ = número de machos

A determinação do sexo dos indivíduos foi realizada pela observação do dimorfismo apresentado nas antenas (BOWEN, STERN, 1966), utilizando-se microscópio estereoscópico.

O número de parasitoides emergidos por ovo foi determinado por meio da contagem do número de parasitoides emergidos dividido pelo número de ovos com orifício de saída do parasitoide.

A viabilidade do parasitismo (%) foi determinada pelo cálculo da porcentagem de ovos enegrecidos que apresentavam orifício de saída.

A longevidade das fêmeas foi determinada por observações diárias da mortalidade.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo 5 blocos, cada um contando com 6 parcelas, totalizando 30 repetições (fêmeas) por tratamento (linhagem).

3.4 Comparação entre o parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta* de até 24 horas e de até 48 horas de idade

Fêmeas de *T. pretiosum* da linhagem PR, que apresentou o melhor desempenho no processo de seleção de linhagens de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta,* oriundas de ovos de *A. kuehniella*, foram individualizadas em tubos de vidro (6 cm de comprimento x 1 cm de diâmetro), tampados com filme plástico de PVC Magipack®, contendo gotículas de mel puro, para a sua alimentação.

Para cada fêmea foram oferecidas, por um período de 24 horas, cartelas de papel cartão branco, medindo 2,5 x 0,5 cm, contendo 25 ovos de *T. absoluta.* Esses ovos foram provenientes da postura do dia (0-24 horas de idade), ou do dia anterior, tendo sido mantidos em câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase) por 24 horas após a sua coleta nas gaiolas de adultos (24-48 horas de idade).

O ensaio foi conduzido em câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase), sendo as cartelas já submetidas ao contato com o parasitoide também mantidas na mesma câmara até o 4º dia após o parasitismo, quando os ovos parasitados já estavam enegrecidos, possibilitando sua identificação e contagem.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados (DIC), sendo cada parcela experimental constituída por uma fêmea de *T. pretiosum*, num total de 25 repetições para cada tratamento, e os tratamentos (2), por cartelas de ovos contendo ovos com as idades testadas.

3.5 Comparação entre o tamanho de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta*

Fêmeas da linhagem PR, que foi a que apresentou o melhor desempenho no processo de seleção de linhagens de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta,* oriundas de ovos de *A. kuehniella* ou *T. absoluta,* foram comparadas quanto ao tamanho, tendo por base os comprimentos da tíbia posterior (BAI et al., 1992; BESERRA; PARRA, 2004) e do ovipositor (BESERRA; PARRA, 2004).

Para tanto, 25 fêmeas do parasitoide provenientes de cada hospedeiro, foram mortas e passaram pelo processo de clarificação e montagem em lâminas, por meio de metodologia adaptada de Querino e Zucchi (2011) cuja sequência de preparação e montagem constou das etapas:

1. Os espécimens foram mantidos em álcool etílico na concentração de 70% pelo período de 1 hora, para reidratação;
2. Após o período em álcool, os espécimens foram transferidos para um recipiente contendo solução de KOH na concentração de 10% (peso/volume), pelo período de 1 hora;
3. Em seguida, os espécimens foram imersos em água destilada e deionizada por 10 minutos;
4. Decorrido o tempo na água, os espécimens foram imersos em ácido acético glacial por 10 minutos;
5. Foi então realizada a montagem dos espécimens, dorsoventralmente, com as pernas e asas distendidas, em lâminas de vidro, sendo montados 5 em cada lâmina previamente identificada, com a abreviatura dos nomes dos hospedeiros de origem e os números correspondentes às repetições, em meio de “Hoyer’s” (KAZMER; LUCK 1995), com o auxílio de microscópio estereoscópico, com aumento de até 50 vezes.
6. As lâminas com os espécimens foram mantidas por 7 dias à temperatura ambiente, quando foram feitas as medições.

O comprimento da tíbia posterior foi considerado a partir da articulação com o fêmur até a junção com o tarso, e do ovipositor, a partir da base até o seu ápice (BESERRA; PARRA, 2004) (Figura 3). As medições foram realizadas por meio de uma lente ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico Nikon Alphaphot YS. Foi utilizada a lente objetiva com aumento de 40 vezes o que corresponde a um aumento de 400 vezes [ocular (10 vezes) X objetiva (40 vezes)].

Foram avaliadas 25 fêmeas provenientes de cada hospedeiro.

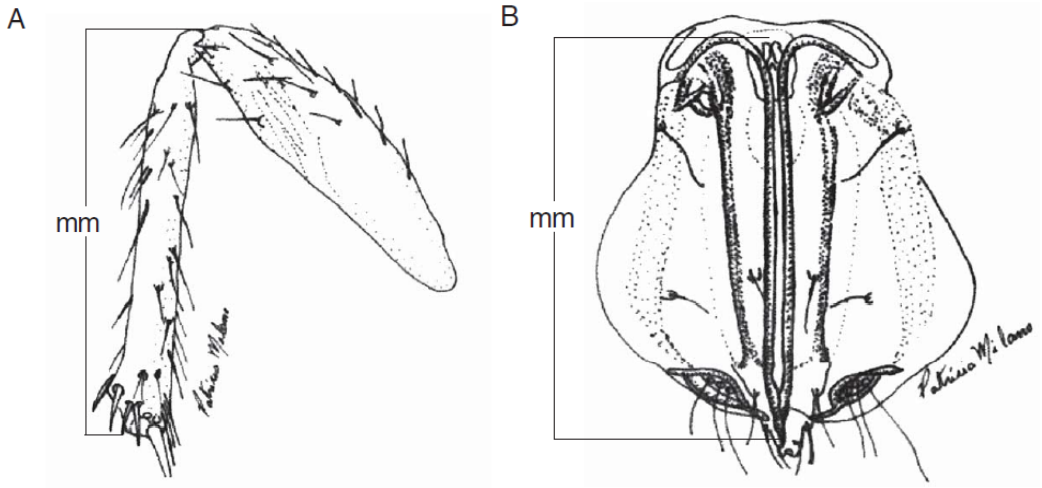

Figura 3 - Comprimento da tíbia posterior (A) e do ovipositor (B) de *Trichogramma pretiosum* (fonte: BESERRA; PARRA, 2004)

3.6 Comparação entre o desempenho, em laboratório, de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e de *T. absoluta,* para parasitar ovos de *T. absoluta*

Fêmeas de *T. pretiosum* da linhagem PR, que foi a que apresentou o melhor desempenho no processo de seleção de linhagens de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta,* provenientes de ovos de *A. kuehniella* ou *T. absoluta,* foram individualizadas em tubos de vidro (6 cm de comprimento x 1cm de diâmetro), tampados com filme plástico de PVC Magipack®, contendo gotículas de mel puro, para a sua alimentação.

À cada fêmea foram oferecidas, por um período de 24 horas, cartelas de papel cartão branco, medindo 2,5 x 0,5 cm, contendo 25 ovos de *T. absoluta,* sendo essas cartelas substituídas por novas, diariamente, até a morte das fêmeas.

O ensaio foi conduzido em câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase), sendo as cartelas já submetidas ao contato com o parasitoide também mantidas na mesma câmara até a emergência dos adultos. Foram avaliados os seguintes parâmetros: parasitismo diário e total, viabilidade, longevidade das fêmeas e razão sexual da prole.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo cada parcela experimental constituída por uma fêmea de *T. pretiosum*, num

total de 25 repetições para cada tratamento, e os tratamentos (2), por fêmeas do parasitoide originárias do parasitismo a ovos de *A. kuehniella* e de *T. absoluta*.

3.7 Teste de voo, comparando desempenho de *T. pretiosum* emergidos de ovos de *A. kuehniella,* com os emergidos de ovos de *T. absoluta*

Com o intuito de se estudar o efeito do hospedeiro na capacidade de voo de *T. pretiosum,* foi executado um teste comparando-se insetos da linhagem PR, que apresentou o melhor desempenho no processo de seleção de linhagens, provenientes de ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, com insetos da mesma linhagem provenientes de ovos de *T. absoluta*.

Para tanto, cartelas de papel cartão banco, medindo 7,5 x 1,7cm, contendo 100 ovos de *A. kuehniella*, ou de *T. absoluta*, parasitados por *T. pretiosum*, foram colocadas em tubos de vidro, semelhantes aos descritos no item 3.2, tampados com filme plástico de PVC Magipack® e acondicionados em câmaras climatizadas (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase) até a véspera da emergência dos adultos, prevista com base nas suas exigências térmicas (HADDAD; PARRA; MORAES, 1999).

Na véspera da emergência dos adultos, os tubos com as cartelas tiveram o filme plástico retirado e foram introduzidas nas gaiolas para teste de voo, sendo afixados ao fundo da gaiola de teste de voo, com o auxilio de pedaços de fita adesiva de dupla face, com aproximadamente 0,5 cm^2.

As gaiolas para o teste de voo foram confeccionadas de acordo com Prezotti et al. (2002) (Figura 4), com ligeiras modificações, tendo sido introduzido uma folha de papel cartão preto, cobrindo à superfície interna do tubo, fácil de ser retirada, na qual foi feito o anel de cola, com o intuito de facilitar a contagem dos insetos aderidos ao anel, com auxílio de microscópio estereoscópico.

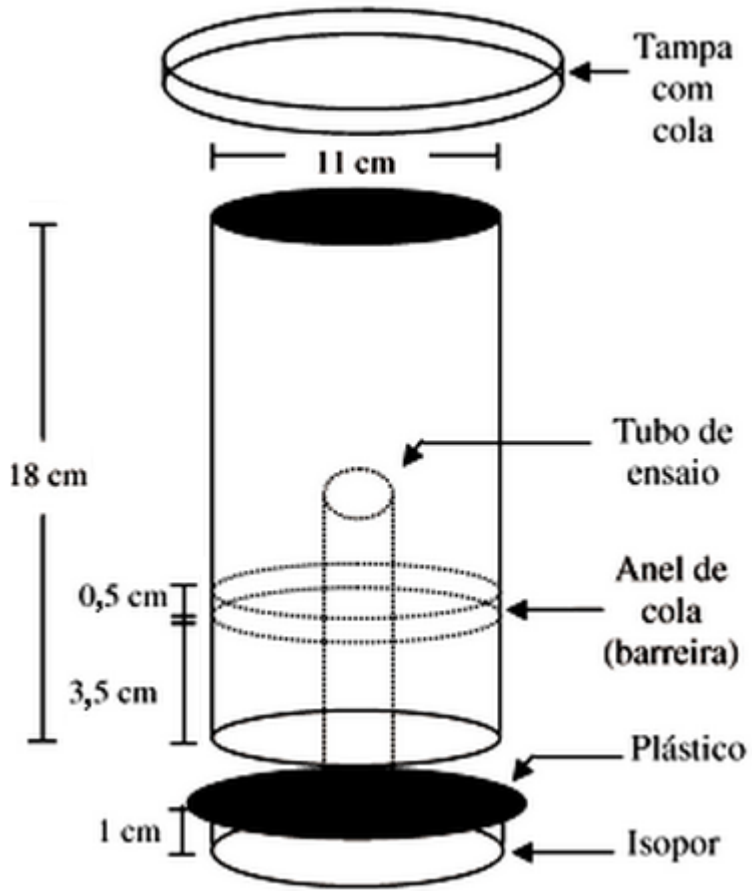

Figura 4 - Gaiolas para teste de voo de parasitoides do gênero *Trichogramma*, modelo "Esalq" (adaptado de PREZOTTI et al., 2002)

As unidades amostrais foram instaladas em uma prateleira dentro de câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10%) (Figura 5), com área de aproximadamente 4 m^2, sendo instalada uma lâmpada fluorescente de 5 watts sobre cada gaiola, mantida acesa por 24 horas, buscando estimular o fototropismo positivo, natural do parasitoide (PREZOTTI et al., 2002).

Figura 5 - A. Gaiolas para teste de voo de *Trichogramma pretiosum*, oriundo de ovos de *Tuta absoluta* e de *Anagasta kuehniella.* B. Câmara climatizada utilizada no ensaio

Uma cartela controle contendo uma amostra de ovos parasitados com a mesma idade dos usados no ensaio foi mantida na mesma câmara das unidades amostrais, dentro de um tubo de vidro para assegurar o momento da emergência dos adultos e servir de comparação no teste.

Passados 3 dias da emergência dos adultos, as unidades amostrais foram colocadas em “freezer” para matar, por congelamento, os insetos que ainda estivessem vivos.

Em seguida, foi determinada a viabilidade (%) do parasitismo, observando-se a presença ou não de orifícios de saída nos ovos enegrecidos, e dentre os insetos emergidos, foi determinada a porcentagem de voadores (aderidos à tampa transparente), não-voadores (aderidos ao anel de cola) e caminhadores (os que permaneceram no interior do tubo ou no fundo da gaiola).

Os insetos considerados caminhadores foram analisados quanto à ocorrência de deformação nas asas.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), sendo 3 blocos, cada um contando com 2 parcelas, totalizando 6 repetições das unidades amostrais (gaiolas para teste de voo contendo cada uma, uma cartela com 100 ovos parasitados) por tratamento (hospedeiro).

3.8 Relação ideal entre o número de *T. pretiosum* a ser liberado, por ovo de *T. absoluta*

Objetivando definir o número de *T. pretiosum* a ser liberado por ovo de *T. absoluta*, para o seu controle no tomateiro, foi realizado o seguinte experimento: foram liberados números variáveis de *T. pretiosum* em relação a um número fixo de ovos de *T. absoluta* e foi observada qual a melhor proporção parasitoide/ovo para o controle dessa praga, com base no parasitismo.

Os números de parasitoides liberados em cada tratamento foi estimado com base no número de ovos parasitados por unidade de área (0,5 cm^2) da cartela utilizada na criação (item 3.2) e na porcentagem de emergência de adultos observada para essa linhagem, criada em ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* (85%), definida previamente pela observação de 10 alíquotas, cada uma contendo um número conhecido de ovos parasitados, que foram examinados ao microscópio estereoscópico, após a emergência dos parasitoides, para verificação da viabilidade do parasitismo.

Os tratamentos constaram de liberações dos parasitoides em gaiolas de armação metálica coberta com tecido fino do tipo “voile”, com as dimensões de 40 x 40 x 120 cm, contendo em seu interior, plantas de tomateiro da variedade “Santa Clara”, com aproximadamente 45 cm e 30 dias de transplantadas, em vasos plásticos com capacidade de 5 L, e tutoradas por uma estaca de madeira de 60 cm. Cada planta recebeu 10 ovos de *T. absoluta*, transferidos das folhas utilizadas na criação como substrato de oviposição, para 2 folíolos de folhas novas, com o auxílio de um pincel umedecido de pelos de “marta”, número 000, sendo depositados 5 ovos em cada folíolo, distribuídos em dois folíolos de folhas jovens.

As proporções utilizadas nos tratamentos foram de 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 25,6 e 51,2 parasitoides por ovo da praga, o que correspondeu a 16, 32, 64, 128, 256 e 512 parasitoides, respectivamente.

Depois de expostos aos parasitoides por 24 horas, os folíolos contendo os grupos de 5 ovos foram retirados da planta e transferidos para placas de acrílico com 6 cm de diâmetro, sendo colocados em câmara climatizada (25±1°C, UR=70±10% e 14 horas de fotofase), até o 4º dia após o parasitismo, quando os ovos parasitados, já enegrecidos, possibilitaram a sua identificação e contagem.

3.9 Análises estatísticas dos dados

Nos experimentos de seleção de linhagens e de comparação entre o desempenho dos parasitoides provenientes de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta*, os dados de parasitismo diário e total, viabilidade e longevidade foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05) (item 3.3). Os dados de razão sexual foram comparados por meio do teste estatístico não-paramétrico Qui-quadrado.

Com os dados obtidos no experimento de seleção de linhagens, foi também realizada a análise de agrupamento ("cluster analysis") com o programa *Statistica*, versão 7.1 (STATSOFT, Inc., 2001), utilizando-se todos os parâmetros avaliados.

Os dados provenientes do parasitismo em ovos com idades diferentes foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05) (item 3.4).

Os dados obtidos nos experimentos de comparação entre o tamanho dos parasitoides, parasitismo e capacidade de voo de *T. pretiosum* provenientes do hospedeiro natural e alternativo foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05) (itens 3.5, 3.6 e 3.7).

Os dados de parasitismo obtidos por meio da liberação das diferentes proporções parasitoide/ovo do hospedeiro foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,02) (item 3.8). A comparação das médias pelo teste de Tukey (P>0,05) foi realizada utilizando-se o programa SAS, versão 9.1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Na presente pesquisa, foi sempre encontrado apenas um parasitoide por ovo, devido ao diminuto tamanho do ovo de *T. absoluta*, embora seja frequente emergir mais de um *Trichogramma* spp. por ovo para outras espécies de pragas que apresentam ovos maiores e, portanto, com nutrientes suficientes para o desenvolvimento de mais de um indivíduo por ovo (CÔNSOLI; PARRA, 1994; MOLINA, 2003; BESERRA; DIAS; PARRA, 2003; NAVA, 2005; GEREMIAS, 2008, COLAZZA et. al., 2010 etc.).

Para todos os outros parâmetros estudados houve diferenças estatísticas, reforçando as afirmações quanto à grande variabilidade interespecífica apresentada por *Trichogramma* (PAK; van LENTEREN, 1988; HASSAM, 1989; WAJNBERG, 1994).

O parasitismo total variou de 7,6 a 71,4 ovos parasitados/fêmea de *T. pretiosum* (Tabela 2), diferindo estatisticamente entre as linhagens, sendo a linhagem PR aquela que apresentou o melhor desempenho, sem, contudo ter diferido para esse parâmetro das linhagens PE e RV1. O fraco desempenho apresentado pela linhagem SC (7,63), apesar de ter sido a única coletada em ovos de *T.* absoluta, pode ser justificado pela ação deletéria de simbiontes (TAGAMI; MIURA; STOUTHAMER, 2001), visto que foi comprovado que a telitoquia apresentada por essa linhagem era devida à infecção por bactérias. Estudando 6 linhagens em estudo de seleção, Pratissoli (1995) não encontrou diferenças estatísticas para o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos dessa mesma praga, embora o autor tenha avaliado somente a porcentagem de ovos parasitados por linhagem, nas primeiras 24 h, não tendo observado o parasitismo total, ao longo da vida da fêmea. Diferenças entre linhagens dessa espécie de parasitoide, quanto ao potencial de parasitismo, foram várias vezes citadas na literatura existente (BLEICHER, 1985; LOPES, 1988; PRATISSOLI; PARRA, 2001; BESERRA; DIAS; PARRA, 2003; GÓMEZ-TORREZ, 2005; MOLINA; FRONZA; PARRA, 2005

DOMINGUES, 2006; NAVA, TAKAHASHI, PARRA, 2007; BUENO, 2008; GEREMIAS, 2008).

O parasitismo diário apresentou, segundo o teste de Tukey (P<0,05), apenas dois grupos de médias, sendo mais uma vez o melhor desempenho apresentado pela linhagem PR (Tabela 2). Este parâmetro só é relevante se for analisado de forma conjunta com a longevidade da fêmea, visto que mesmo que apresente um bom parasitismo, se o parasitoide viver pouco seu desempenho no campo poderá não ser satisfatório.

A viabilidade do parasitismo apresentou diferenças estatísticas, sendo o melhor desempenho apresentado pela linhagem PR, com uma viabilidade superior a 85% (Tabela 2), embora sem diferir dos valores obtidos com as linhagens ES, PE, RV1 e LC (Tabela 2). Esse parâmetro está relacionado à adequação do hospedeiro à praga, e é uma característica desejável em programas de controle biológico (BESERRA; PARRA, 2004), visto que os parasitoides da geração seguinte poderão contribuir para o controle da praga.

A longevidade das linhagens variou de 8,3 a 13,8 dias (Tabela 3), apresentando diferença estatística, sendo o melhor desempenho apresentado pela linhagem PR, embora sem diferir das linhagens ES, PE e RV1 (Tabela 3). Esse parâmetro é, segundo Clarke e Mckenzie (1992), importante na definição da qualidade do inimigo natural para programas de controle biológico.

Houve diferenças estatísticas na razão sexual das linhagens, variando de 0,61 a 0,98, (Tabela 3), sendo a razão mais elevada apresentada pela linhagem LC. Os valores elevados desse parâmetro podem estar associados à infecção por bactérias do gênero *Wolbachia* (STOUTHAMER; LUCK; HAMILTON, 1990). Pratissoli (1995) encontrou uma variação entre 0,37 e 0,87 para esse parâmetro, estudando 6 linhagens de *T. pretiosum*, em estudo de seleção, para o controle de *T. absoluta*. Outros autores também encontraram variação da razão sexual produzida em diferentes linhagens de *Trichogramma* (PARRA; ZUCCHI; SILVEIRA NETO, 1986; BROWNING; MELTON, 1987; PRATISSOLI; PARRA, 2001; BESERRA; DIAS; PARRA, 2003; SAMARA; MONJE; ZEBITZ, 2008; GEREMIAS, 2008).

Tabela 2 – Médias (± EPM) referentes ao parasitismo de *Trichogramma pretiosum,* em ovos de *Tuta absoluta* utilizados no processo de seleção linhagens para o controle de *Tuta absoluta.* Temp.: 25±1ºC; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Linhagem	Parasitismo Total [1, 2]	Viabilidade (%) [1, 2]	Parasitismo Diário [1, 3]
ES	32,17 ± 7,55 bc	59,1 ± 7,57 abc	2,68 ± 0,59 ab
PE	42,87 ± 3,91 ab	84,9 ± 3,59 ab	3,46 ± 0,33 a
PR	71,37 ± 6,68 a	85,7 ± 1,58 a	5,13 ± 0,34 a
RS	11,3 ± 4,83 c	44,3 ± 13,2 c	1,12 ± 0,42 b
RV1	41,6 ± 6,63 ab	60,8 ± 9,36 abc	3,16 ± 0,37 ab
RV2	23,43 ± 6,19 bc	67,1 ± 9,33 bc	2,51 ± 0,89 ab
SC	7,63 ± 2,09 c	51 ± 11,1 c	1,08 ± 0,49 ab
LC*	29,7 ± 9,76 bc	72,3 ± 5,23 ab	3,92 ± 0,67 ab

*fonte: BUG. [1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. [2] Dados transformados em arc sen (√x/100). [3] Dados transformados em (√(x+1)).

Tabela 3 – Médias (± EPM) da longevidade e razão sexual de *Trichogramma pretiosum,* em ovos de *Tuta absoluta* utilizados no processo de seleção linhagens para o controle de *Tuta absoluta*. Temp.: 25±1ºC; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Linhagem	Longevidade (dias) [1]	Razão sexual [2]
ES	10,3 ± 0,51 ab	0,66 ± 0,05 c
PE	12,1 ± 0,31 ab	0,71 ± 0,04 bc
PR	13,8 ± 1,05 a	0,7 ± 0,06 c
RS	8,47 ± 1,23 b	0,95 ± 0,03 ab
RV1	9,7 ± 0,96 ab	0,61 ± 0,06 c
RV2	8,87 ± 0,81 b	0,64 ± 0,1 c
SC	8,3 ± 0,86 b	0,97 ± 0,02 a
LC*	9,17 ± 1,36 b	0,98 ± 0,01 a

* LC = linhagem comercial (fonte: Bug Agentes Biológicos S/A). [1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. [2] Médias Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Qui-quadrado, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de agrupamento (“cluster analysis”) revelou a formação de quatro grupos distintos quanto ao grau de similaridade, isolando as demais linhagens da linhagem PR, que se mostrou como a mais promissora, dentre as testadas, para o controle de *T. absoluta.*

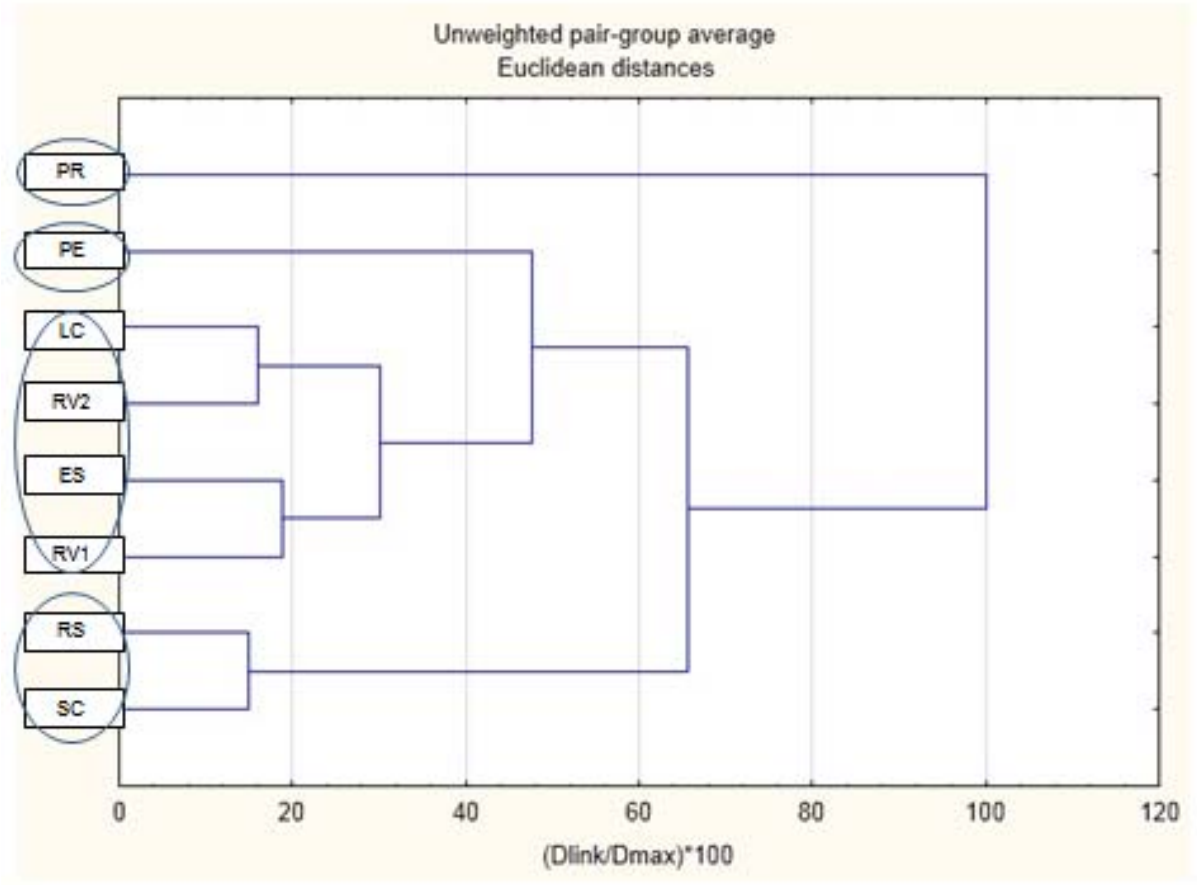

Figura 6 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento (“cluster analisys”) realizada com base nos parâmetros biológicos e de parasitismo avaliados no processo de seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* na cultura do tomate, comparando 8 linhagens de *Trichogramma pretiosum*

4.2 Comparação entre o parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta* de até 24 horas e de até 48 horas de idade

Não foi observada diferença estatística quanto ao parasitismo em ovos de *T. absoluta* com idades diferentes, evidenciando a possibilidade do parasitismo até 48 horas de desenvolvimento embrionário; como o período de incubação de *T. absoluta* em condições ótimas é de 3 dias, a praga é exposta e passível de ser parasitada por

T. pretiosum em cerca de 70% do período embrionário, pois a partir daí o embrião está desenvolvido, não sendo suscetível à ação dos parasitoides, como é regra para espécies de *Trichogramma* (PARRA; ZUCCHI, 2004).

Tabela 4 – Médias (± EPM) do parasitismo por *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Tuta absoluta* com idades com idades de 0 a 24 e 24 a 48 horas. Temp.: 25±1ºC; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Idade dos ovos (horas)	Número de ovos parasitados[1]
0 – 24	16,4 ± 1,22 a
24 – 48	13,0 ± 1,57 a

[1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.3 Comparação entre o tamanho de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e *T. absoluta*

Foram observadas diferenças estatísticas quanto ao comprimento da tíbia e do ovipositor dos parasitoides oriundos de ovos de *T. absoluta* e de *A. kuehniella* (Tabela 4), sendo os comprimentos, em média, de 0,112 e 0,109 e 0,161 e 0,153 mm, respectivamente. Os valores apresentados pelos parasitoides emergidos de *A. kuehniella* foram semelhantes aos relatados por Bai et al. (1992), Cônsoli e Parra (1996) e Beserra e Parra (2005) para *T. pretiosum* provenientes de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), *A. kuehniella* e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), respectivamente.

A variação no tamanho de *Trichogramma* em função do tamanho do ovo-hospedeiro é informação recorrente na literatura (SALT, 1940; HOHMAN; LUCK; OATMAN, 1988; BJORKSTEN; HOFFMANN, 1998; HONDA; LUCK, 2001; HOHMANN; LUCK, 2004). Tal comprimento da tíbia pode ser utilizado como parâmetro para aferição da qualidade de *Trichogramma*, pois está positivamente correlacionado a vários parâmetros biológicos e comportamentais importantes (BESERRA; PARRA, 2005), sendo, em geral, observado que quanto menor o inseto, pior o seu desempenho no parasitismo e na geração de descendentes.

Tabela 4 – Médias (± EPM) do comprimento da tíbia e do ovipositor de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Tuta absoluta* e *Anagasta kuehniella,* em ovos de *T. absoluta*

Hospedeiro	Tíbia [1] (mm)	Ovipositor [1] (mm)
Tuta absoluta	0,112 ± 0,0011 b	0,109 ± 0,001 b
Anagasta kuehniella	0,161 ± 0,0011 a	0,153 ± 0,0012 a

[1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 Comparação entre o desempenho, em laboratório, de fêmeas de *T. pretiosum* emergidas de ovos de *A. kuehniella* e *T. absoluta,* para parasitar ovos de *T. absoluta*

Foram observadas diferenças estatísticas para parasitismo total e longevidade.

As fêmeas dos parasitoides oriundos de ovos de *A. kuehniella* parasitaram 24 ovos, enquanto que os insetos provenientes de ovos de *T. absoluta* parasitaram, em média, 8,2 ovos (Tabela 5). Quanto à longevidade, aqueles provenientes de *A. kuehniella* viveram, em média, 6,2 dias, enquanto aqueles criados em *T. absoluta* viveram apenas 2,85 dias (Tabela 6). Esses parâmetros são indicadores de qualidade para *Trichogramma*. As médias observadas contrariam os resultados obtidos em vários estudos com *T. platneri* Nagarkatti, 1975, parasitando *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) e *Sitotroga cerealella* Oliver, 1789, nos quais os parasitoides oriundos do hospedeiro alternativo apresentaram desempenho inferior ao dos parasitoides oriundos do hospedeiro natural (*T. ni*) (HOHMANN; LUCK; OATMAN, 1988; HONDA; LUCK, 2001; HOHMANN; LUCK, 2004), e os resultados apresentados por Molina (2003) que não observou diferença estatística entre o desempenho de *T. pretiosum e T. atopovirilia* Oatman e Platner, 1983, oriundos de *Gymnandrosoma aurantianum* (Lima, 1927) e *A. kuehniella*. Por outro lado, indicam a qualidade do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, que é o mais adequado para as espécies brasileiras (PARRA, 2010).

Os resultados observados quanto à viabilidade do parasitismo (Tabela 5) demonstram que o hospedeiro de origem não interferiu no desenvolvimento da próxima geração e nem na razão sexual (Tabela 6).

Ficou demonstrado neste experimento que os parasitoides criados no hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*, parasitaram mais e viveram mais em relação àqueles provenientes do hospedeiro natural, embora não tenha havido diferenças na razão sexual e na viabilidade. A partir destes resultados fica claro que as liberações de *T. pretiosum* devem ser feitas como parte de programas de Controle Biológico Aplicado, com liberações inundativas e sem esperar que haja progressão ou estabelecimento das populações nas próximas gerações. Assim, quando aparecer *T. absoluta* na área, deve-se fazer a liberação do parasitoide, apontando que deverão ser feitas várias liberações na cultura do tomate, conforme observado por Papa (1998) e Haji et al. (2002).

O que ficou também bastante claro da seleção de linhagens (item 4.1) é que embora a linhagem de *T. pretiosum* PR, proveniente de uma região mais amena com relação às características climáticas, tenha sido selecionada, houve bom desempenho de outras linhagens de regiões de clima quente, como aquelas provenientes de Rio Verde (RV1), GO, e de Petrolina (PE), PE, ou ainda um mau desempenho daquela proveniente de Santa Catarina, Itajaí, denominada SC, portanto, de clima mais frio.

Tabela 5 – Médias (± EPM) referentes ao parasitismo de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Tuta absoluta* e *Anagasta kuehniella,* em ovos de *T. absoluta*, durante 24 h. Temp.: 25±1ºC; UR: 70±10%%; fotofase: 14 h

Hospedeiro	**Parasitismo Total** [1, 2]	**Viabilidade (%)** [1, 2]	**Parasitismo Diário** [1, 3]
Tuta absoluta	8,2 ± 1,9 b	58 ± 10 a	3,5 ± 1,3 a
Anagasta kuehniella	24 ± 4,5 a	78 ± 7,6 a	4,6 ± 0,8 a

[1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. [2] Dados transformados em arc sen (√x/100). [3] Dados transformados em (√(x+1)).

Tabela 6 – Médias (± EPM) referentes à longevidade e razão sexual de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Tuta absoluta* e *Anagasta kuehniella,* em ovos de *Tuta absoluta*. Temp.: 25±1ºC; UR: 70±10%%; fotofase: 14 h

Hospedeiro	Longevidade [1]	Razão sexual [2]
Tuta absoluta	2,85 ± 0,43 b	0,56 ± 0,07 a
Anagasta kuehniella	6,2 ± 0,8 a	0,68 ± 0,08 a

[1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. [2] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Qui-quadrado, ao nível de 5% de probabilidade.

4.5 Teste de voo comparando desempenho de *T. pretiosum* emergidos de ovos de *A. kuehniella* com os emergidos de ovos de *T. absoluta*

O teste de voo demonstrou efeito deletério de ovos do hospedeiro *T. absoluta* sobre os parasitoides emergidos em todos os parâmetros avaliados, sendo para todos eles encontrada diferença estatística, em relação aos parasitoides criados no hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. Assim, o uso de *T. pretiosum* no controle dessa praga deve ser feito somente de forma inundativa, visto que a geração do parasitoide proveniente dos ovos da praga tem seus parâmetros de qualidade (relacionados ao voo) negativamente afetados.

Tabela 5 – Médias (± EPM) referentes ao parasitismo de *Trichogramma pretiosum* oriundos de ovos de *Tuta absoluta* e *Anagasta kuehniella,* em ovos de *Tuta absoluta*

Hospedeiro	Voadores (%) [1]	Caminhadores (%) [1]	Não voadores (%) [1]	Deformados (%) [1]
Tuta absoluta	51,8 ± 2,31 b	19,3 ± 1,3 a	19,3 ± 1,7 a	9,59 ± 1,26 a
Anagasta kuehniella	89 ± 3 a	7,5 ± 1,3 b	2,7 ± 1,47 b	0,77 ± 0,48 b

[1] Médias ± Erro Padrão da Média (EPM) seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.6 Definição do número de *T. pretiosum* a ser liberado por ovo de *T. absoluta* para o seu controle na cultura do tomate

Houve diferença estatística entre os tratamentos, não tendo ocorrido parasitismo nas três densidades mais baixas (1,6 , 3,2 e 6,4 parasitoides/ovo). O parasitismo começou a ser observado a partir da densidade de 12,8 parasitoides por ovo da praga (Figura 7). A densidade de 50,12 parasitoides/ovo apresentou o melhor resultado quanto ao parasitismo, contudo, não foi identificado um pico correspondente ao número de parasitoides ideal a ser liberado por ovo da praga, fazendo-se necessária a realização de novos ensaios contemplando densidades superiores às testadas nessa pesquisa.

Pratissoli et al. (2005) afirmaram ser a proporção de 16 parasitoides/ovo a mais próxima da ideal na liberação de *T. pretiosum* para o controle de *T. absoluta*. Entretanto, os autores usaram nessa estimativa ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, que também era utilizado na criação de manutenção dos parasitoides testados, podendo assim, o resultado ter sido influenciado por condicionamento pré-imaginal sofrido pelos parasitoides e o desempenho do inimigo natural pode ter sido superestimado.

Assim, os resultados da presente pesquisa são coincidentes aos relatados por Papa (1998), que afirmou serem necessárias 9 liberações em tomate rasteiro e 10 em tomate tutorado, de 400.000 *T. pretiosum* em cada liberação, número considerado alto em relação à recomendação desse parasitoide para outras pragas (PARRA; ZUCCHI, 2004; PARRA, 2010).

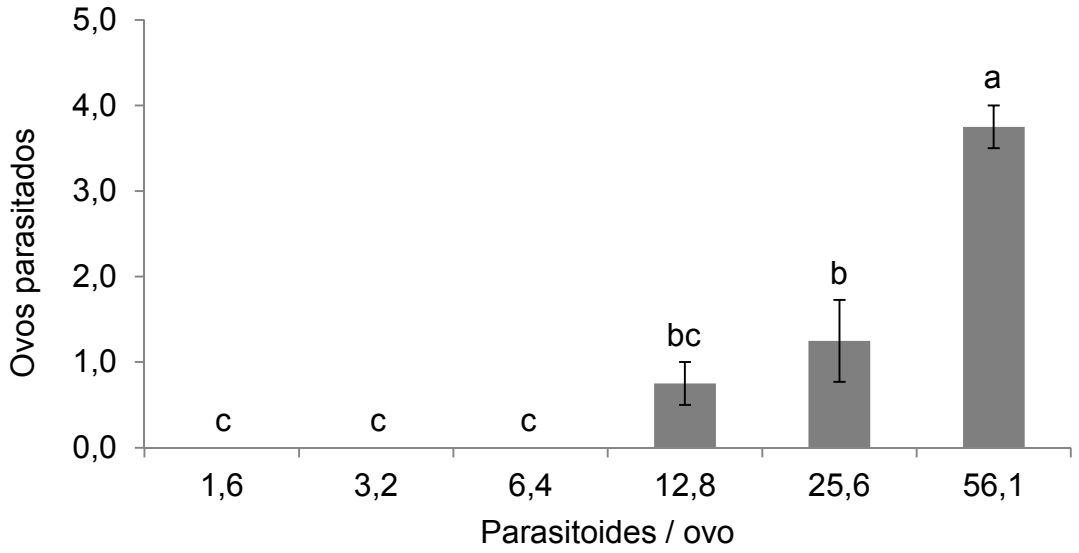

Figura 7 - Parasitismo médio de *Trichogramma pretiosum* em diferentes densidades populacionais sobre ovos de *Tuta absoluta* em plantas de tomate. Barras seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 2% de probabilidade

5 CONCLUSÕES

a) A linhagem PR de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1789, proveniente do Paraná, é, entre as estudadas, a mais adequada para o uso em programas de controle biológico de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917);
b) *T. pretiosum* parasita igualmente ovos de *T. absoluta* de 0 a 48 horas de idade;
c) A capacidade de parasitismo, longevidade, capacidade locomotora e o tamanho de *T. pretiosum* são reduzidos quando provenientes de ovos de *T. absoluta* em comparação a insetos emergidos de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879);
d) O número ideal de *T. pretiosum* a ser liberado na cultura do tomate para o controle de *T. absoluta* é superior a 50 parasitoides/ovo;
e) *T. pretiosum* deve ser utilizado em programas de Controle Biológico Aplicado, visto que, devido à baixa qualidade dos parasitoides provenientes de ovos de *T. absoluta*, o inimigo natural terá dificuldades em se estabelecer no campo.

REFERÊNCIAS

BAI, B.; LUCK, R.F.; FORSTER, L.; STEPHENS, B.; JANSSEN, J.A.M.The effect of host size on quality attibutes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosun.* **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht,v.64, n.1, p.37-48, 1992.

BARRIENTOS, R.; APABLAZA, J.; NORERO, A.; ESTAY, P. Temperatura base y constante termica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago de Chile, v. 25, n. 3, p. 133-137, 1998.

BATALLA-CORRERA, L.; MORTON, A.; GARCÍA-DEL-PINO, F. Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* im laboratory and greenhouse conditions. **BioControl**, Dordrecht, v. 55, n. 4, p. 523 – 530, 2010.

BENTACOURT, C.M.; SCATONI, I. B.; RODRÍGUEZ, J.J. Influencia de la temperatura sobre la reproducción e El desarrollo de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 4, p. 661-670, 1996.

BENVENGA, S.R.; FERNANDES, O.A.; GRAVENA, S. Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 164 - 169, 2007.

BESERRA, E.B.; DIAS, C.T. dos S.; PARRA, J.R.P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Acta Scientiarium Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 479-483, 2003.

BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 119-126, 2004.

BJORKSTEN, T.A.; HOFFMANN, A.A. Separating the effects of experience, size, egg load and genotype on host response in *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 11, p. 129-148, 1998.

BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae)**. 1985. 80p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.929-940, 1989.

BOIÇA JR, A.L.; MACEDO, M.A.A.; TORRES, A.L.; ANGELINI, M.R. Late pest control in determinate tomato cultivars. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 6, p. 589-594, 2007.

BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A. (Ed.) ***Trichogramma* e o controle biologico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.303-318.

BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P.; CHAGAS NETO, J.F.; OLIVEIRA, C.P.B. Associação do parasitoide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.491-496, 1999.

BOTTO, E.N.; KLASMER, C.H.P.; GERDING, M. Biological studies on two neotropical egg parasitoid species: *Trichogramma nerudai* and *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Science and Technology**, Oxford, v. 14, n. 5, p. 449-457, 2004.

BOURCHIER, L.R.S; SMITH, S.M. Influence of environmental conditions and parasitoid quality on field performance of *Trichogramma minutum.* **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 80, p. 461- 468, 1996.

BUENO, R.C.O.F. **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2008. 123p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BUENO, R.C.O.F; PARRA, J.R.P.; BUENO, A. de F.; HADDAD, M.L. Desempenho de tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotroprotical Entomology**, Londrina, v.38, n.3, p.389-394, 2009.

BUTLER JUNIOR, G.D.; LÓPEZ, J.D. *Trichogramma pretiosum*: Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.73, n.6, p.671-673, 1980.

CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L.; ELZINGA, R.J. Impact of environmental factors on*Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.3, p.774-780, 1984.

CALVO, F.J.; LORENTE, M.J.; STANSLY, P.A.; BELDA, J.E. Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 143, p. 111- 119, 2012.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; FONTES, R.R. Eficiência relativa de inseticidas em mistura com óleo mineral sobre o nível de dano econômico da traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 36 – 38, 1996.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; MEDEIROS, M.A.; LEAL, J.G.T. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 60 – 63, 2001.

CLARKE, G.M.; MCKENZIE, L.J. Fluctuating asymmetry as a quality control indicator for insect mass rearing processes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, p. 2045-2050, 1992.

CLARKE, J.F. New species of microlepidoptera from Japan. **Entomological News**, Philadelphia, v.73, p.102, 1962.

COELHO, M.C.F.; FRANÇA, F.H. Biologia, 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.

COLAZZA, S.; PERI, E.; SALERNO, G.; CONTI, E. Host searching by Egg Parasitoids: Esploitation of Host Chemical Cues. In: CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma***. New York: Springer, 2010, p.97-147.

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Efeito do fotoperíodo na biologia de Trichogramma galloi Zucchi. ***Anais da Sociedade Entomológica do Brasil***, Londrina, v.23, n.3, p.467-472, 1994.

_____. Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* Zucchi (Hym.: Trichogrammatidae) biology. I. Developmental and thermal requirements. **Journal of Applied Entomology**, Berlin v.119, p.415-418, 1996.

CÔNSOLI, F.L.; ROSSI, M.M.; PARRA, J.R.P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.43, n.3/4, p.271-275, 1999.

COSTA, J.S.; JUNQUEIRA, A.M.R.; SILVA, W.L.C.; FRANÇA, F.H. Impacto da irrigação via pivô-central no controle da traça-do-tomateiro. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 16, n. 1, p. 19-23, 1998.

CUNHA, U.S.; SILVA, E.S.; MORAES, G.J.; VENDRAMIM, J.D. Ocorrência do Ácaro *Pyemotes* sp. (Acari: Pyemotidae) em criações de Insetos em Laboratório, **Neotropical Entomology,** Londrina, v.35, n.4, p. 563-565, 2006.

DEBONI, T.C.; CASTELO BRANCO, M. **Susceptibilidade a inseticidas e parasitismo natural por *Trichogramma* sp em traça do tomateiro.** Brasília: Embrapa Hortaliças. 2007, 19p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

DE LA TORRE, S.L. ***Trichogramma***: biología, sistemática y aplicación. La Habana: Editorial Científico Técnica, 1993. 316p.

DESNEUX, N.; WAJNBERG, E.; WYCKHUYS, K.A.G.; BURGIO, G.; ARPAIA, S.; NARVA´EZ-VASQUEZ, C.A.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; CATALA´N RUESCAS, D.; TABONE, E.; FRANDON, J.; PIZZOL, J.; PONCET, C.; CABELLO, T.; URBANEJA, A. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biologicalcontrol. **Journal of Pest Science,** Berlin, v. 83, p. 197–215, 2010.

DESNEUX, N.; LUNA, M.G.; GUILLEMAUD, T.; URBANEJA, A. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta,* continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new Threat to tomato world production. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 84, p. 403- 408, 2011.

DOMINGUES, G.R. **Controle de *Phithrimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em batata, em condições de campo e no armazém**. 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

EKLUND, C.R.B.; CAETANO, L.C.S.; SHIMOYA, A.; FERREIRA, J.M.; GOMES, J.M.R. Desempenho de genótipos de tomateiro sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v.23, n.4, p.1015-1017, 2005.

ELLERS, J.; JERVIS, M. Body size and the timing of egg production in parasitoid wasps. **Oikos**, Copenhagen, v. 102, n. 1, p. 164-170, 2003.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). Data sheets on quarantine pest. **Bulletin OEPP/ EPPO**, Paris, v. 35, p. 434-435, 2005.

_____. **EPPO Reporting Service**: Pest and Diseases, n. 1, Paris: OEPP/EPPO, 2008, 25p.

_____. **EPPO Reporting Service**: Pest and Diseases, n. 4, Paris: OEPP/EPPO, 2011, 30p.

_____. **EPPO Reporting Service**: Pest and Diseases, n. 1, Paris: OEPP/EPPO, 2012, 20p.

FAO-FAOSTAT. **Database Results**. Disponível em: <http://apps.fao.org >. Acesso em: 17 set 2012.

FRANÇA, F.H.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência da traça-do-tomateiro (*Scrobipalpuloides absoluta*) em solanáceas silvestres no Brasil Central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 6-10, 1992.

FRANÇA, F.H.; MAIUF, W.R.; ROSSI, P.E.F.; MIRANDA, J.E.C.; COELHO, M.C.F. Avaliação e seleção em tomate visando resistência à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 1984, Jaboticabal, SP. **Resumos...**Jaboticabal, SOB, 1984. p. 143

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GARCIA, M.S. **Bioecologia e potencial de controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), o bicho-furão-dos-citrus, através de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.** 1998. 118p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

GARZIA, G.T. *Physalis peruviana* L. (Solanaceae), a host plant of *Tuta absoluta* in Italy. **IOBC WPRS Bulletin**, Creta, v. 49, p. 231-232, 2009.

GEREMIAS, L.D. **Seleção de linhagens e efeito da temperatura e do alimento no desempenho de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em milho**. 2009. 83p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GIUSTOLIN, T.A.; VENDRAMIN, J.D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento de uma dieta artificial para estudos do efeito de aleloquímico sobre *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 265- 272, 1995.

GIUSTOLIN, T.A.; VENDRAMIN, J.D.; ALVES, S.B.; VIEIRA, S.A.; PEREIRA, R.M. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) criada em dois genotipos de tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 417-421, 2001a.

_____. Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep, Gelechiidae) reared on two species of *Lycopersicon* to *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki.* **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, p. 551 – 556, 2001b.

GOMES, S.M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988.** 1997. 106p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

GÓMEZ-TORRES, M.L. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983**. 2005. 123p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GONZÁLEZ-CABRERA, J.; MOLLÁ, O.; MONTÓN, H.; URBANEJA, A. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) for controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **BioControle**, Dordrecht, v. 56, p. 71 – 80, 2011.

GOODENOUGH, J.L.; HARSTACK, A.W.; KING, E.G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. **Journal of Economic Entomology,** Lanham, v.76, n.5, p.169-189, 1983.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO, 24., e Reunião Latino Americana de Olericultura, 1, UNESP, 1984. Jaboticabal, 246p. p. 129-149.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal: Funep, 2003,143p.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C.B. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Piracicaba: Fealq, 1999. 29p.

HAJI, F.N.D. ; JIMENEZ-VELASQUEZ, J.J. ; BLEICHER, E. ; ALENCAR, J.A. JAHI, A.T. ; DINIZ, R.S. **Tecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp.** Petrolina: Embrapa CPATSA, 1998. 24p.

HAJI, F.N.D.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J.S.; ALENCAR, J.A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas em tomateiro industrial. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.477-494.

HALLE, A.T.; HASSAN, S.A.; SITHANANTHAM, S.; OGOL, C.K.P.O.; BAUMGARTNER, J. Comparative life table analysis of *Trichogramma bournieri* Pintureau and Babault and *Trichogramma* sp. nr. *Mwanzai* Schulten and Feijen (Hym., Trichogrammatidae) from Kenya. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 126, p. 287-292, 2002.

HARIZANOVA, V.; STOEVA, A.; MOHAMEDOVA, M . Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Povolny)(Lepidoptera: Gelechiidae) – first record in Bulgaria. **Agricultural Science and Technologies,** Stara Zagora, v. 1, n. 3, p.95–98, 2009.

HASSAN, S. A. Selection of suitable Trichogramma strains to control the codling moth Cydia pomonella and the two summer fruit tortrix moths Adoxophyes orana, Pandemis heparana (Lep.:Tortricidae). **Entomophaga**, Paris, v. 34, p.19–27, 1989.

_____. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. **Pesticide Science**, Oxford, v.37, p.387-391, 1993.

_____. Seleção de espécies de *Trichogramma* para uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) ***Trichogramma* e o controle biologico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.183-205.

HASSAN, S.A.; GUO, M.F. Selection of effective strains of egg parasites of the genus *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) to control the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lep., Pyralidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 111, p. 335-341, 1991.

HEGAZI, E.M.; KHAFAGI, W.E.; HASSAN, S.A. Studies on three species of *Trichogramma*. I. Foraging behaviour for food or hosts. **Journal Applied of Entomology**, Berlin, v. 124, p. 145-149, 2000.

HERRERA, A. Insetos de la papa em cañete. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 6, n. 1, p. 5- 7, 1963.

HERZ, A.; HASSAN, S.A. Are indigenous strains of *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae) better candidates for biological control of lepidopterous pests of the olive tree?. **Biocontrol, Science and Technology**, Oxford, v. 16, n. 8, p. 841-857, 2006.

HOFFMANN, M.P.; ODE, P.R.; WALKER, D.L.; GARDNER, J.; VAN NOUHUYS, S.; SHELTON, A.M. Performance of*Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on factitious hosts, including the target host,*Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). **Biological Control**, Orlando, v. 21, p.1-10, 2001.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F.; OATMAN, E.R. A comparison of longevity and fecundity of adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared from eggs of the cabbage looper and the angumouis grain moth, with and without access to honey. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, p.1307–1312, 1988.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F. Effect of host availability and egg load in *Trichogramma platineri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its consequences on progeny quality. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 413-422, 2004.

HONDA, J.Y,; LUCK, R.F. Interactions between host attributes and wasp size: a laboratory evaluation of *Trichogramma platneri* as an augmentative biological control agent for two avocado pests. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 100, p. 1–13, 2001.

IMENES, S.D.L.; UCHOA-FERNADES, M.A.; CAMPOS, T.B.; TAKEMATSU, A.P. Aspectos biológicos e comportamentais da traça-do-tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepdoptera- Gelechiidae) **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 57, n. ½, p. 63-68, 1990.

INOUE, M.S.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 sobre ovos de *Sitrotroga cerealella* (Oliv., 1819). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, p.222-226, 1998.

KAZMER, D. J.; LUCK, R. F. Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ecology**, Tempe, v. 76, p. 412- 425, 1995.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 43, p. 243-270, 1998.

KORYCINSKA, A.; MORAN, H**.** Plant Pest Notice: South American tomato moth, *Tuta absoluta.* **Department for Environment, Food and Rural Affairs, Food and Environment Research Agency**, London v. 56, p. 1-4, 2009.

LIETTI, M.M.M.; BOTTO, E.; ALZOGARAY, R.A. Insecticide Resistance in Argentine Populations of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p.113-119, 2005.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; ZULLO M.A.T. Fontes de resistência a Scrobipalpula absoluta (Meyrick, 1917) em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.43, p.569-577, 1984.

MARÍN, M.S.; QUERCETTI, M.J.; BRUNO, E.A.D.; CABALLERO, A.E. *Tuta absoluta*: Cría en condiciones de laboratorio. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, Córdoba, v. 34, n. 2, p. 1-6, 2002.

MASCARIN, G.M.; ALVES, S.B.; RAMPELOTTI-FERREIRA, F.T.; URBANO, M.R.; DEMÉTRIO, C.G.B.; DELALIBERA JR., I. Potential of a granulovirus isolate to control *Phithorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), **BioControl**, Dordrecht, v. 55, p. 657-671, 2010.

MEDEIROS, M.A.; SUJII, E.R.; MORAIS, H.C. Fatores de mortalidade na fase de ovo de *Tuta absoluta* em sistemas de produção orgânica e convencional de tomate. **Bragantina**, Campinas, v. 70, n.1, p. 72- 80. 2011.

MEDEIROS, M.A.; VILELA, N.J.; FRANÇA, F.H. Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 180-184, 2006.

MEDEIROS, M.A.; VILLAS BÔAS, G.L.; CARRIJO, O.A.; MAKISHIMA, N.; VILELA, N.J. **Manejo integrado da traça-do-tomateiro em ambiente protegido.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 36).

MEGIDO, R.C.; HAUBRUGE, E.; VERHEGGEN, F.J. First evidence of deuterotokous parthenogenesis in the tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Pest Science,** online, v. 85, p. 1-4. Disponivel em: <http://www.springerlink.com/content/5265v115710233722/>. Acesso em: 10 jul. 2012.

MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, E.F. Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). In. VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Pragas introduzidas**. São Paulo: Holos Editora, 2001. 173p.

MIHSFELD, L.H.; PARRA, J.R.P. Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. **Scientia Agricola**,Piracicaba, v. 54, n.4, p.769-776, 1999.

MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI (MPAAF). Rinvenimento in Italia dell ‘Organismo Nocivo *Tuta absoluta.* Documento Tecnico per la Conoscenza e il Contenimento del Fitofago. 16. Disponível em: <http://www.ssabasilicata.it/CANALI_TEMATICI/Difesa_Fitosanitaria/File_allegatiDocumento_tecnico_su_Tuta_absoluta_approvato_dal_CFN_del_23.06.2009.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2012.

MIRANDA, M.M.M.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biocontrol, Science and Technology**, Oxford, v. 8, p. 597-606, 1998.

MOLINA, R.M.S. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros.** 2003. 80p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MOLINA, R.M.S.; FRONZA, V.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp. para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, p. 152-158, 2005.

MOLLÁ, O.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; URBANEJA, A. The combined use of *Bacillus thuringiensis* and *Nesidiocoris tenuis* against the tomato borer *Tuta absoluta.* **BioControl**, Dordrecht, v. 56, p. 883 – 891, 2011.
MORAES, G.J.; NORMANHA FILHO, J.A. Surto de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) em tomateiro no trópico semi-árido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 503-508, 1982.

MOREIRA, J.O.T.; LARA, F.M.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Ocorrência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepdoptera: Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabel, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., 1981, Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza: SEB, 1981. p. 58.

MUSZINSKI, T.; LAVENDOWSKY, I.M.; MASCHIO, L.M.A. Constatação de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) [*Gnosrimoschema absoluta*] (Lepdoptera: Gelechiidae), como praga do tomareiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) no litoral do Paraná. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, SP, v. 11, p. 291-292, 1982.

NAVA, D.E. **Comportamento de oviposição, bioecologiae subsídios para o controle biológico de *Stenoma catenifer* walsingham, 1912 (Lepidoptera: Elachistidae).** 2005. 140p. Tese. (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.

NAVA, D.E.; TAKAHASHI, K.M., PARRA, J.R.P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 9-16, 2007.

NORRIS, R.F.; CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M**. Concepts in Integrated Pest Management**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003. 586 p.

OLIVEIRA, C.R.F.; MATOS, C.H.C.; HATANO, E. Occurrence of *Pyemotes* sp. on *Tuta absoluta* (Meyrick). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, Curitiba, v. 50, n. 6, p. 929-932, 2007.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D. ; CASTIGLIONI, E. (Org.) **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 31-50.

OSTRAUSKAS, H.; IVINSKIS, P. Records of the tomato pinworm (Tuta absoluta, Meyrick 1917)—Lepidoptera: Gelechiidae—in Lithuania. **Acta Zoologica Lituanica**, Vilnius, v. 20, p. 151–155, 2010.

PAK, G.A.; BUIS, H.C.E.M.; HECK, I.C.C.; HERMANS, M.L.G. Behaviorual variations amons strains of *Trichogramma* spp.: Host-age selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 40, p. 247-258, 1986.

PAK, G.A.; KASKENS, J.W.M.; DE JONG, E.J. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: host-species selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 56, p. 91-102, 1990.

PAK, G.A.; VAN HEINIGEN, T.G. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: Adaptability to field-temperature conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 38, p. 3-13, 1985.

PAK, G.A.; VAN LENTEREN, J.C. Criteria and methods for the pre-release evaluation of diferent *Trichogramma* spp. strains. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, TRICHOGRAMMA AND OTHER EGG PARASITES, 2., 1986, Guangzhou. **Les Colloques de l'INRA**…, Paris: INRA, 1988. p. 165-172.

PAPA, G. **Controle integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), com emprego de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, e inseticidas biológicos e fisiológicos. 1998**. 70p. Tese. (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta huehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trchograma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado.** Piracicaba: Fealq, 1997. p.121-150.

_____. A prática do controle biológico de pragas no Brasil. In: PINTO, A. de S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MARLEBO-SOUZA, D.T. (Ed.). **Controle biologico de pragas:** na prática. Piracicaba: CP 2, 2006. p.11-24.

_____. Mass rearing of egg parasitoids for biological control programs. In: CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma***. New York: Springer, 2010, p.267-292.

PARRA, J.R.P.; SILVEIRA-NETO, S.; KASTEN JR., P.; CRÓCOMO, W.B. Equipamento para estudar a influência do fotoperíodo no desenvolvimento de insetos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** Jaboticabal, v.6, p. 318-320, 1977.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.271-281, 2004.

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

PAVLÍK, J. Variability in the host acceptance of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae) in strains of the egg parasitoid *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 115, p. 77-84, 1993.

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. Nomenclature for Wild and Cultivated Tomatoes In: USDA, R. I. **Report of the Tomato Genetic Cooperative**, Cornell, v.56, p. 6-12, 2006.

PEREYRA, P.C.; SANCHEZ, N. Effect of two Solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, p. 671-676, 2006.

PINTO, A. de S. **Comparação de técnicas de liberação e atuação de *Trichogramma galloi* zucchi, 1988 em infestações artificiais de *Diatraea saccharalis* (fabr., 1794) prejudiciais à cana-de-açúcar** 1999. 83p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N.; ARRIGONI, E.B. Comparação de técnicas de liberação de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.2, p.311-318, 2003.

PINTO, J.D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado.** Piracicaba: Fealq, 1997. p.13-39.

_____. A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, Washington, v.15, n.1, p.38-163, 2006.

PIRES, L.M.; MARQUES, E.J.; OLIVEIRA, J.V.; ALVES, S.B. Seleção de Isolados de Fungos Entomopatogênicos para o Controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e sua Compatibilidade com Alguns Inseticidas Usados na Cultura do Tomateiro, **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 977-984, 2010.

PIRES, L.M.; MARQUES, E.J.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; TEIXEIRA, A.A.C.; ALVES, L.C.; ALVES, S.B. Ultrastructure of *Tuta aboluta* parasitized eggs and the reproductive potential of females after parasitism by *Metarhizium anisopliae*. **Micron**, New York, v. 40, p. 255 – 261, 2009.

PLANTWISE. Disponível em: <http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Map/GLOBAL/Tuta_absoluta/>. Acesso em: 15 set. 2012.

POTTING, R. **Pest Risk Analysis:** *Tuta aboluta,* Tomato laef miner moth. Wageningen: Plant Protection Service of the Netherland, 2010. 24p.

POVOLNÝ, D. On three neotropical species of Gnorimoschemini (Lepidoptera, Gelechiidae) mining Solanaceae. **Acta Universitatis Agricultarae Facultas Agronomica**, *Brno,* v. 23, p. 379-393, 1975.

_____. Gnorimoschemini of Sourthern America VI: identification Keys, checklist of Neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). **Steenstrupia**, Kobenhavn, v. 20, n. 1, p. 1-42, 1994.

PRATISSOLI, D.; FORNAZIER, M.J.; HOLTZ, A.M.; GONÇALVES, J.R.; CHIORAMITAL, A.B.; ZAGO, H.B. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, p.73-76, 2003.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1281-1288, 2000.

_____. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea opercullella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.2, p.277-282, 2001.

PRATISSOLI, D.; THULER, R.T.; ANDRADE, G.S.; ZANOTTI, M.; SILVA, A.F. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 715-718, 2005.

PREZOTTI, L.; PARRA, J.R.P.; VENCOVSKY, R.; DIAS, C.T.S.; CRUZ, I.; CHAGAS, M.C.M. Teste de Vôo como Critério de Avaliação da Qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Adaptação de Metodologia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p.411-417, 2002.

PREZOTTI, L. ; PARRA, J.R.P. Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores.. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Org.). **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002, v. 1, p. 295-311.

QUERINO, R.B.; ZUCCHI, A.R.; PINTO. J.D. Systematics of the Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with a Focus on the Genera Attacking Lepidoptera. In: CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, A.R. (Ed.). **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma.*** New York: Springer, 2009. p. 191- 218.

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

RAM, W.B.; TSHERNYSHEV, V.M.; AFONINA, SH.M.; GREENBERG. AGEEVA, L.I. Studies on strains of *Trichogramma evanescens* Westwood from different regions of Eurasia. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 5, p. 329-338, 1995.

RAZURI, V.; VARGAS, E. Biologia e comportamiento de *Scrobipalpula absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae) en tomatera. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v.18, n.1, p.84-89, 1975.

RIPA, S.R.; ROJAS, P.S.; VELASCO, G. Releases of biological control agents of insect pests on Easter Island (Pacific Ocean). **Entomophaga**, Paris, v. 40, n. 3/4, p. 427-440, 1995.

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, M.; GERDING, M.; FRANCE, A. Efectividad de aislamientos de hongos entomopatógenos sobre larvas de polilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultura Tecnica**, Santiago de Chile, v. 66, p. 159 – 165, 2006a.

_____. Selección de aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de huevos de la polilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultura Tecnica**, Santiago de Chile, v. 66, p. 151 – 158, 2006b.

RORIZ, V.; OLIVEIRA, L.; GARCIA, P. Host suitability and preference studies of *Trichogramma cordubensis*(Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Control**, Orlando, v.36, p.331-336, 2006.

RUKMOWATI-BROTODJOJO, R.R.; WALTER, G.H. Oviposition and reproductive performance of a generalist parasitoid (*Trichogramma pretiosum*) exposed to host species that differ in their physical characteristics.**Biological Control**, Orlando, v.39, p.300-312, 2006.

SÁ, L.A.N. de; PARRA, J.R.P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.118, p.38-43, 1994.

SALAZAR, E.R.; ARAYA, J.E. Respuesta de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick), a insecticidas en Arica. **Agricultura Tecnica**, Santiago de Chile, v. 61, p. 429-435, 2001.

SAMARA, R.Y.; MONJE, J.C.; ZEBITZ, C.P.W. Comparasion of different European strains of *Trichogramma aurosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) using fertility life table. **Biological Science and Technology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 75-86, 2008.

SALT, G. Experimental studies on insect parasitism. VII. The effects of different hosts on the parasite *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym. Chalcidoidea). **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 15, p. 81-95, 1940.

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

SEPLYARSKY, V.; WEISS, M.; HABERMAN, A. *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), a new invasive species in Israel. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 38, n. 5, p. 445-446, 2010.

SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; MIZUBUTI, E.S.G.; PICANÇO, M.C. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) In: PAULA JÚNIOR, T.J; VENZON, M. **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007, p. 735-750.

SIQUEIRA, H.A.; GUEDES, R.N.; PICANÇO, M.C. Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 233-238, 2000a.

_____. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomoly**, St. Albans, v.2, n. 2, p. 147-153, 2000b.

SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; FRAGOSO, D.B.; MAGALHÃES, L.C. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populatinos of *Tuta absoluta.* **International Journal of Pest Management**, London, v. 47, p. 247- 251, 2001.

ŠKALJAC, M.; KOSTANJŠEK, R.; ŽANIĆ, K. The Presence of *Wolbachia* in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Populations from Coastal Croatia and Montenegro, **Afrincan Entomology**, Pretoria, v. 20, n. 1, p. 191- 194, 2012.

SMITH, S.M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.41, p.375-406, 1996.

SOUZA, J.C.; 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. 15p.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. Traça do tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízo e controle. **Boletim Técnico 38** Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 20p.

SPOONER, D. M.; ANDERSON, G. J.; JANSEN, R. K. Chloroplast DNA evidences for the interralationships of tomatoes, potatoes, and pepinos (Solanaceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 80, p. 676- 688, 1993.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.229-231, 1987.

STOUTHAMER, R.; BREEUWER, J.A.J.; LUCK, R.F.; WERREN, J.H. Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. **Nature**, London, v.361, p.66-68, 1993.

STOUTHAMER, R.; LUCK, R.F.; HAMILTON, W.D. Antibiotics cause parthenogenetic *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to revert to sex. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v.87, p. 2424-2427, 1990.

STOUTHAMER, R.; LUCK, R.F. Influence of microbe-associated parthenogenesis on the fecundity of *Trichogramma deion* and *T. pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata,** Dordrecht, v. 67, p. 183-192, 1993.

TAGAMI, Y.; MIURA, K. STOUTHAMER, R. How does infection with parthenogenesis-inducing Wolbachia reduce the fitness of Trichogramma? **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 78, n. 4, p. 267-271, 2001.

TAYLOR, I.B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (Ed.). **The Tomato Crop**. New York: Chapman and Hall, 1986, p.1-34.

THEODULOZ, C.; VEGA, A.; SALAZAR, M.; GONZÁLEZ, E.; MEZA-BASSO, L. Expression of a *Bacillus thuringiensis* d-endotoxin *cry1Ab* gene in *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* strains that naturally colonize the phylloplane of tomato plants (*Lycopersicon esculentum*, Mills). **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 94, p. 375-381, 2003.

TORRES, C.P.; GERDING, M.P. Evaluación de cinco especies de *Trichogramma* como posibles agentes de control biológico de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Agricultura Tecnica**, Santiago de Chile, v. 60, n. 3, p. 282-288, 2000.

TORRES, J.B.; FARIA, C.A.; EVANGELISTA, W.S.; PRATISSOLI, D. Within plant distribuition of leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immature in processing tomatoes, with notes on plant phenology. **International Journal of Pest Management**, London, v. 47, n. 3, p. 173-178, 2001.

TORRES, M.L.G. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983.** 2005. 101p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,2005.

TUELIN, K. First record of *Tuta absoluta* in Turkey**. Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 38, n. 3, p. 243-244, 2010.

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

URBANEJA, A.; VERCHER, R.; NAVARRO, V.; GARCÍA MARÍ, F.; PORCUNA, J.L. La polilla del tomate, Tuta absoluta. **Phytoma España**, Madrid, v. 194, p.16-23, 2007.

URBANEJA, A.; MONTÓN, H.; MOLLÁ, O. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis.* **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v. 133, n. 4, p. 292-296, 2009.

VAN DIJKEN, M.J.; KOLE, M.; VAN LENTEREN, J.C.; BRAND, A.M. Host-preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym., Trichogrammatidae) for *Mamestra brassicae*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.101, p.64-85, 1986.

VAN LENTEREN, J.C. Need for quality control of massproduced biological control agents. In: VAN LENTEREN, J.C. (Ed.). **Quality control and production of biological control agents**: theory and testing procedures. Wallingford: CABI Publishing, Cambridge, 2003, p.1-18.

VARGAS, H. Observaciones sobre la biologia enemigos naturales de las polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). **IDESIA***,* Arica, v. 1, p. 75-110, 1970.

VASCONCELOS, G.R. **Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* influenciado pelo horário de liberação e pelo fotoperíodo em campo e laboratório** 2009. 44p. Monografia (Graduação em Engenharia Agronômica) – Centro Universitário "Moura Lacerda", Ribeirão Preto, 2009.

VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M.A. **Manejo integrado da traça-do-tomateiro (Tuta absoluta) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI).** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 73).

VIVAN, L.M.; TORRES, J.B.; VEIGA, A.F.D.L.; ZANUNCIO, J.C. Predatory behavior and food conversion of *Podisus nigrispinus* preying on tomato leafminer. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 581-587, 2002.

VIVAN, L.M.; TORRES, J.B.; VEIGA, A.F.S.L. Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus*, in relation to two different prey types and environmental conditions. **BioControl**, Dordrecht, v. 48, p. 155-168, 2003.

WAJNBERG. E. Intra-population genetic variation in *Trichogramma.* In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A.(Ed). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CBA International, 1994. p. 245-266.

XAVIER, V.M.; PICANÇO, M.C.; CAMPOS, M.R.; ROSADO, J.F.; SILVA, N.R.; PEREIRA, R.M. Plano de amostragem convencional de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) utilizando armadilhas com feromônio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 3063-3066, 2008.

YU, D.S.K.; LANG, J.E.; HAGLEY, A.C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchard after inundative releases. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, n. 2, p. 371-374, 1984.

ZACHRISSON, B.A. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818, na cultura da soja.** 1997. 106p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

ZACHRISSON, B.A.; PARRA, J.R.P. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 em soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.1, p.133-137, 1998.