

AÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* SOBRE  
*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917)  
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E SUA INTERAÇÃO COM O  
PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

IRENE MARIA RAMOS MARQUES  
(Engenheira Agrônoma)

Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO BATISTA ALVES

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da  
Universidade de São Paulo, para  
obtenção do título de Doutor em  
Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro - 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da  
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

---

Marques, Irene Maria Ramos  
M357a Ação de *Bacillus thuringiensis* Berliner var.  
*kurstaki* sobre *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick,  
1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) e sua interação com  
o parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(Hymenoptera: Trichogrammatidae). Piracicaba, 1993.  
75p.

Tese - ESALQ  
Bibliografia.

1. Bactéria produtora de inseticida 2. Interação  
patógeno-praga-parasitóide 3. Tomate - Praga - Contro  
le integrado 4. Traça-do-tomateiro - Controle integra  
do I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,  
Piracicaba

CDD 632.78

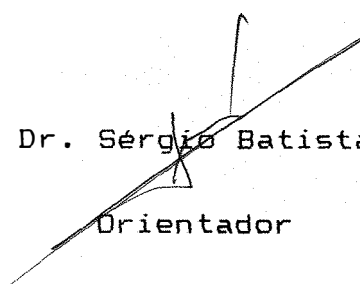
AÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* SOBRE  
*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917)  
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E SUA INTERAÇÃO COM O  
PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

IRENE MARIA RAMOS MARQUES

Aprovada em 10.12.93

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Sérgio Batista Alves	ESALQ/USP
Prof. Dr. Silval Silveira Neto	ESALQ/USP
Prof. Dr. Evêneo Berti Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Paulo Sérgio Machado Botelho	UFSCar/Araras
Dra. Deise Maria Fontana Capalbo	CNPMA/SP

  
Prof. Dr. Sérgio Batista Alves  
Orientador

*DEDICATÓRIA*

*Ao meu marido Edmilson pelo  
companheirismo e às minhas  
filhas Candice e Celeste pela  
compreensão, durante os quatro  
anos de curso.*

## AGRADECIMENTOS

À EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGRO-PECUÁRIA - IPA e SECRETARIA DE AGRICULTURA E IRRIGAÇÃO DE PERNAMBUCO, pela oportunidade de realização do curso de Pós-graduação.

Ao Dr. Sérgio Batista Alves, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação, estímulo e amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo durante o curso.

Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio e dedicação durante o curso.

À professora Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela colaboração com as análises estatísticas.

À Bióloga Solange Aparecida Vieira, Técnica do Laboratório de Patologia de Insetos da ESALQ/USP, pela valiosa colaboração durante a obtenção dos dados e amizade que sempre nos dedicou.

Ao Departamento de Entomologia do Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA/EMBRAPA) em especial ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> José Maria G. Ferraz e ao Biólogo Romildo Cássio Siloto pela concessão de material para a criação do inseto estudado nesta pesquisa.

Às bibliotecárias da Prefeitura do Campus da USP, em Piracicaba, Kátia M.P. de Andrade e Eliana M.A. Sabino, pela colaboração e revisão das referências bibliográficas, de forma tão atenciosa.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e aos estagiários do Laboratório de Patologia de Insetos, pela cooperação e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia pela atenção que nos foi dispensada.

Aos amigos Angela, Pedro e Aline Cruz, que nos acolheram com muito carinho em sua família em Piracicaba.

Aos amigos Helena, João Paschoalik e filhos, Bernadete, João Delázaro e filhos, pelo amável convívio em Piracicaba.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para o êxito do presente trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE FIGURA .....	xii
RESUMO .....	xiii
SUMMARY .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	04
2.1. Dados biológicos, danos e controle de <i>S. absoluta</i> .....	04
2.2. Utilização de <i>B. thuringiensis</i> no controle de pragas .....	07
2.3. Utilização de <i>Trichogramma</i> spp. no controle de insetos .....	13
2.4. Interação de <i>B. thuringiensis</i> com inimigos naturais de insetos pragas .....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1. 1ª etapa - Cultivo de tomateiros e cria- ção de <i>S. absoluta</i> .....	20
3.2. 2ª etapa - Bioensaios com <i>S. absoluta</i> e <i>B.</i> <i>thuringiensis</i> .....	22
3.2.1. Experimento 1 - Ação de <i>B. thuringi-</i> <i>ensis</i> sobre lagartas de 12 instar no mesofilo .....	24
3.2.2. Experimento 2 - Ação de <i>B. thuringi-</i> <i>ensis</i> sobre lagartas de 10 instar, antes da penetração no mesofilo ....	24

3.2.3. Experimento 3 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre o 1º instar, com pulverização sobre ovos próximos à eclosão das lagartas .....	25
3.2.4. Experimentos 4, 5 e 6 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas dos 2º, 3º e 4º instares .....	26
3.2.5. Experimento 7 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> na oviposição de <i>S. absoluta</i> .....	27
3.2.6. Experimento 8 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 1º instar de <i>S. absoluta</i> em casa de vegetação ...	28
3.2.7. Experimento 9 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 2º a 4º instares de <i>S. absoluta</i> em casa de vegetação .....	29
3.3. 3ª Etapa - Interação de <i>B. thuringiensis</i> com o parasitóide <i>T. pretiosum</i> .....	30
3.3.1. Experimento 10 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> no parasitismo de ovos de <i>S. absoluta</i> por <i>T. pretiosum</i> ....	30
3.3.2. Experimento 11 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> na emergência de <i>T. pretiosum</i> .....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1. 1ª Etapa - Cultivo de tomateiro e criação de <i>S. absoluta</i> .....	32
4.2. 2ª Etapa - Bioensaios com <i>S. absoluta</i> e <i>B. thuringiensis</i> .....	34



4.2.1. Experimento 1 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 1ª instar no mesofilo .....	34
4.2.2. Experimento 2 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 1ª instar antes da penetração no mesofilo ....	35
4.2.3. Experimento 3 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre o 1ª instar com pulverização de ovos próximos à eclosão das lagartas .....	37
4.2.4. Experimento 4 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 2ª instar ..	38
4.2.5. Experimento 5 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 3ª instar ..	39
4.2.6. Experimento 6 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas de 4ª instar ..	41
4.2.7. Experimento 7 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> na oviposição de <i>S. absoluta</i> .....	43
4.2.8. Experimentos 8 e 9 - Ação de <i>B. thuringiensis</i> sobre lagartas em condições de casa de vegetação .....	46
4.3. 3ª Etapa - Interação de <i>B. thuringiensis</i> com o parasitóide <i>T. pretiosum</i> .....	48
4.3.1. Experimento 10 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> no parasitismo de ovos de <i>S. absoluta</i> por <i>T. pretiosum</i> ....	48
4.3.2. Experimento 11 - Influência de <i>B. thuringiensis</i> na emergência de <i>T. pretiosum</i> de ovos de <i>S. absoluta</i> ...	50

5. CONCLUSÕES .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56

## LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Mortalidades (%) de lagartas de 1ª instar de <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> , no mesofilo, causadas por <i>Bacillus thuringiensis</i> , em laboratório .....	35
2	Mortalidades (%) de lagartas de 1ª instar de <i>S. absoluta</i> antes da penetração no mesofilo causadas por <i>B. thuringiensis</i> em laboratório .....	36
3	Mortalidades (%) de lagartas de 1ª instar de <i>S. absoluta</i> com aplicação de <i>B. thuringiensis</i> sobre ovos próximos à eclosão das lagartas, em laboratório .....	38
4	Mortalidades (%) de lagartas de 2ª instar de <i>S. absoluta</i> causadas por <i>B. thuringiensis</i> , em laboratório .....	39
5	Mortalidades (%) de lagartas de 3ª instar de <i>S. absoluta</i> causadas por <i>B. thuringiensis</i> , em laboratório .....	41
6	Mortalidades (%) de lagartas de 4ª instar de <i>S. absoluta</i> causadas por <i>B. thuringiensis</i> , em laboratório .....	42
7	Oviposição de <i>S. absoluta</i> em folhas de tomateiro tratadas e não tratadas com <i>B. thuringiensis</i> .....	44

## TABELA Nº

## Página

8	Oviposição de <i>S. absoluta</i> em folhas de tomateiro tratadas e não tratadas com <i>B. thuringiensis</i> .....	45
9	Mortalidades (%) de lagartas de 1ª instar de <i>S. absoluta</i> causada por <i>B. thuringiensis</i> em casa-de-vegetação .....	46
10	Mortalidades (%) de lagartas de 2ª a 4ª instares de <i>S. absoluta</i> causada por <i>B. thuringiensis</i> em casa-de-vegetação .....	47
11	Percentagem de ovos de <i>S. absoluta</i> parasitados por <i>T. pretiosum</i> na presença ou não de <i>B. thuringiensis</i> .....	49
12	Percentagem de emergência de <i>T. pretiosum</i> de ovos de <i>S. absoluta</i> , tratados e não tratados com <i>B. thuringiensis</i> após o parasitismo .....	51

## LISTA DE FIGURA

FIGURA Nº	Página
1      Ciclo biológico de <i>Scrobipalpuloidea</i> <i>absoluta</i> e fases de melhor atuação de <i>Bacillus thuringiensis</i> , constatadas em laboratório .....	54

ACÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* SOBRE  
*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917)  
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) E SUA INTERACÇÃO COM O  
PARASITÓIDE *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

Autora: Irene Maria Ramos Marques  
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Batista Alves

**RESUMO**

Estudaram-se a acção de *Bacillus thuringiensis* (var. *kurstaki*) sobre lagartas de *Scrobipalpuloides absoluta*, a influência desse patógeno no comportamento de oviposição da praga, e no parasitismo desta por *Trichogramma pretiosum*. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Patologia de Insetos do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP. Constatou-se em laboratório, que *B. thuringiensis* foi patogênico para lagartas dos diferentes instares de *S. absoluta*. No 1º instar causou mortalidades entre 7,73 e 43,25%, quando o produto foi aplicado em lagartas no interior das galerias. Com a aplicação do produto antes da penetração das lagartas de 1º instar no mesofilo, as mortalidades foram de 20,09 a 32,97% e aplicando-se o produto sobre os ovos próximos à eclosão das lagartas, as percentagens de mortalidade variaram de 66,67 a 95,41%. As lagartas de 2º instar apresentaram mortalidades inferiores, que variaram de 33,88 a 48,95%. Nos 3º e 4º instares, as mortalidades foram

de 55,40 a 85,85% e 74,13 a 85,52%, respectivamente. A bactéria interferiu na oviposição de *S. absoluta*, reduzindo o número de ovos em 22,69 a 46,22% e não interferiu negativamente na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, ocorrendo 82,57% em ovos tratados com o patógeno e 77,09% de parasitismo em ovos não submetidos ao tratamento. A emergência de *T. pretiosum* foi afetada por *B. thuringiensis*, resultando em 95,87% de adultos provenientes de ovos não tratados e 90,53% de ovos tratados.

PATHOGENICITY AND INFLUENCE OF *Bacillus thuringiensis*  
Berliner var. *kurstaki* ON *Scrobipalpuloides absoluta*  
(Meyrick, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)  
AND ON THE PARASITOID *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879  
(HYMENOPTERA : TRICHOGRAMMATIDAE)

Author: Irene Maria Ramos Marques  
Adviser: Prof. Dr. Sérgio Batista Alves

**SUMMARY**

This research deals with the pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on the caterpillars and on the behaviour of oviposition of *Scrobipalpuloides absoluta* and the influence of this pathogen on the ability of parasitisms and emergence of *Trichogramma pretiosum*. The experiments were carried out in the Laboratory of Insect Pathology, Department of Entomology, "Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo. The results have indicated that *B. thuringiensis* was pathogenic mainly against caterpillars of the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> instars and reduced the number of *S. absoluta* eggs. Although the pathogen did not influence the ability of parasitism of *T. pretiosum* it did affect the emergence of the parasitoid.



## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro, *Lycopersicon* spp., olerícola da família Solanaceae, ocupa lugar de destaque na economia agrícola brasileira, sendo considerada a mais importante hortaliça cultivada no país, numa área de 59.000 ha e produção de 2.309.000 ton. Em São Paulo é o 8º produto agrícola, sendo responsável pela geração de elevado número de empregos e por outros benefícios sociais. No Nordeste do Brasil, especificamente na Região do Sub-Médio São Francisco, a tomaticultura é uma das grandes atividades agroindustriais, que no final da década de 80 envolvia um contingente de aproximadamente 20.000 pessoas, e 15.000 ha entre terra cultivada e parque industrial. Na agricultura mundial, o Brasil ocupa a 8ª posição em produtividade com 39.370 kg/ha e o 9º lugar em produção (MINAMI, 1980; HAJI, 1991; FAO, 1992).

A traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta*, foi constatada em 1979 em Morretes Paraná e posteriormente em 1980, em Jaboticabal São Paulo, expandindo-se nos anos subsequentes para os Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco, Minas Gerais e Brasília-DF (MOREIRA et al., 1981; FERNANDES, 1992).

Esta praga é um microlepidóptero da família Gelechiidae, que tem o hábito de minar e se alimentar das diferentes partes do tomateiro. Os danos causados pela traça atingiram, em 1989, no Nordeste do Brasil, níveis de 40 a 50%, havendo produtores com perdas totais, apesar da aplicação maciça de inseticidas químicos. No Sudeste do país, *S. absoluta* juntamente com *Phthorimaea operculella*, lepidóptero da mesma família, representam atualmente pragas chaves nas regiões produtoras de tomate, principalmente no Estado de São Paulo.

Estudos em busca de algumas alternativas de controle vêm sendo realizados na Colômbia, onde *S. absoluta* é também considerada a praga mais importante da cultura. Além do controle biológico por parasitóides, o controle microbiológico através da utilização de *Bacillus thuringiensis* é considerado importante elemento do manejo integrado que vem sendo implantado em cultivos de tomate naquele país.

Os produtos à base de *B. thuringiensis*, amplamente utilizados no mundo no controle de diferentes pragas, em olerícolas, é recomendado para o controle de lepidópteros, incluindo as espécies *Helicoverpa zea*, *Neoleucinodes elegantalis* e *P. operculella*, importantes pragas do tomateiro.

Apesar da utilização de *B. thuringiensis* ser bastante difundida em grande número de países há várias décadas e da afirmativa de alguns autores sobre a inocuidade dessa bactéria ao ambiente, incluindo os inimigos naturais,

sabe-se hoje que a recomendação de uso de microrganismos para o controle de pragas, deve envolver resultados de pesquisas específicas sobre a interação desses patógenos com o terceiro nível trófico, especialmente em regiões tropicais, onde as interações de espécies nos diferentes ecossistemas são muito complexas (BARBOSA & ETOUREAU, 1988; DeBACH, 1968; REPETTO, 1992).

Com relação ao controle da traça-do-tomateiro, embora já exista recomendação para o uso de *B. thuringiensis* na proporção de 500 a 600 g dos produtos comerciais Dipel e/ou Thuricide/ha (ROA & JÍMENES, 1992 e FARIA Jr., 1992), há grande carência de informações tanto sobre a sua ação para esta praga quanto sobre sua interação com os inimigos naturais, não se tendo conhecimento portanto, da parcela de contribuição de *B. thuringiensis* no controle de *S. absoluta*.

Assim, este estudo visa constatar e quantificar a eficiência de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* sobre os estágios de desenvolvimento de *S. absoluta* e a influência desse patógeno no comportamento do parasitóide *Trichogramma pretiosum*, em condições de laboratório e casa de vegetação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Dados biológicos, danos e controle de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917)

Cientificamente denominada *Scrobipalpuloides absoluta*, a traça-do-tomateiro é um inseto da Ordem Lepidoptera e família Gelechiidae. Foi descrita de um exemplar procedente do Peru, como *Phthorimaea absoluta* Meyrick, 1917; posteriormente transferida para o gênero *Gnorimoschema*; ainda em 1967 como *Scrobipalpula absoluta* Povolny, 1967 e finalmente *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917). (GIUSTOLIN, 1991; FERNANDES, 1992). É um microlepidóptero de coloração cinza-prateada com numerosas pontuações na parte dorsal das asas anteriores, apresentando os bordos das asas posteriores e parte apical das asas anteriores franjadas e medindo 3 mm de comprimento por 11 mm de envergadura. Apresenta hábito crepuscular, protegendo-se durante o dia na face inferior das folhas. A cópula ocorre de poucas horas a um dia após emergência. O número de ovos por fêmea varia de 50 a 200 sendo estes depositados em caules, flores e principalmente nas folhas. São ovos elípticos medindo 0,4 x 02 mm, inicialmente amarelo claros e, próximos

à eclosão, de coloração marrom avermelhada. O período de incubação é de  $4,8 \pm 1,3$  dias, com viabilidade de 78,7 a 95,0%, à 26°C. As lagartas são prognatas, com placa quitinosa escura em forma de m no protórax, com quatro pares de pernas abdominais e um par anal, medindo logo após a eclosão  $0,60 \text{ mm} \pm 0,18 \text{ mm}$  e, no 4º instar, 7,7 mm de comprimento. São de coloração amarela, mudando para o pardo escuro com a evolução dos instares, que têm duração média de 14 dias, à 26°C. Na fase de pré-pupa as lagartas permanecem nas galerias ou se deslocam para formar seus casulos nas folhas, caules ou solo. As pupas são inicialmente verdes, passando à coloração marrom escura ou rosada quando próximo à emergência dos adultos e medem 4,4 mm. O ciclo completo do inseto varia de 26 a 38 dias dependendo das condições ambientais (SOUZA et al., 1983; SOUZA & REIS, 1992; COELHO & FRANÇA, 1987; GIUSTOLIN, 1992).

*S. absoluta* é um inseto da região neotropical, ocorrendo no Peru como praga de batatinha (*Solanum tuberosum* L.) e no Chile, Bolívia, Equador, Colômbia, Venezuela, Argentina, Uruguai e Brasil, como praga de tomateiro (GIUSTOLIN, 1992). Outras solanáceas são também registradas como hospedeiras dessa praga (FRANÇA & CASTELO BRANCO, 1992).

O dano causado pela traça no tomateiro é facilmente visível nas folhas, onde as lagartas fazem galerias alimentando-se do tecido do mesófilo, em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura. Embora em menores proporções, a praga danifica também os cachos florais, ponteiros, hastes e frutos (SOUZA et al., 1983; SOUZA & REIS,

1992; COELHO & FRANÇA, 1987; HAJI et al., 1988; GIUSTOLIN, 1992).

No Brasil, a traça-do-tomateiro vem causando danos de até 100%, pela redução na produção, queda e maturação precoce dos frutos (VARGAS, 1970; SCARDINI et al., 1983; NAKANO & PAULO, 1983; FRANÇA et al., 1984; LOURENÇÃO et al., 1985).

O controle de *S. absoluta* ainda é fundamentalmente químico, envolvendo um grande número de inseticidas, inclusive piretróides, conforme os trabalhos de SOUZA et al. (1983), VELASQUEZ & NOTZ (1989); CASTELO BRANCO (1990); IMENES et al. (1990); LIRA NETO & WANDERLEY (1990).

Devido ao insucesso com esse controle, provavelmente devido à resistência da praga aos inseticidas, algumas alternativas têm sido tentadas, tais como: as associações de produtos químicos e biológicos (GRAVENA et al., 1980; ASSUNÇÃO et al., 1980; SOUZA & REIS, 1992); os extratos vegetais (FERRACINI et al., 1990); o uso de armadilhas de feromônios (FERNANDES, 1992); o desenvolvimento de produtos de ação fisiológica, juvenóides que interferem na síntese da quitina, impedindo o desenvolvimento larval (BAYER, 1992); o controle biológico e microbiológico, mediante a utilização dos parasitóides *T. pretiosum*, *T. minutum* e *Apanteles gelechiidivoris*, da vespa predadora *Protonectarina* sp. e de *B. thuringiensis*, na tentativa de se implantar um sistema integrado de controle de pragas na cultura do tomateiro (ROA, 1989 e ROA & JÍMENES, 1992;

FARIA Jr., 1992; SOUZA & REIS, 1992).

## 2.2. Utilização de *B. thuringiensis* no controle de pragas

A bactéria entomopatogênica *B. thuringiensis* é aeróbica, mesófila e gram positiva. A sua ação sobre os insetos se deve à capacidade de formar entidades tóxicas durante a sua esporulação. É o microrganismo entomopatogênico com a mais expressiva produção comercial e utilização no controle de pragas, principalmente as da ordem Lepidoptera, em vários países do mundo (NORRIS, 1970; FALCON, 1971; DEACON, 1983; HABIB & ANDRADE, 1986; ARANTES, 1989; MUMMIGATTI & RAGHUNATHAN, 1990).

Trabalhos como os de CANTWEL & CANTELO (1984), KRIEG et al. (1984), LANGENBRUCH et al. (1985), SIKURA et al. (1985) e HERRNSTADT et al. (1986), envolvendo o controle de coleópteros com *B. thuringiensis*, assim como o aprimoramento das técnicas de identificação desses microrganismos, permitindo o reconhecimento de grande número de variedades, indicam a grande potencialidade que esse entomopatógeno apresenta para o controle de pragas.

A espécie *B. thuringiensis*, além de ser capaz de causar elevados índices de infecção nos insetos alvos, exercendo controle tão eficiente quanto aos dos defensivos químicos, é um organismo que vem demonstrando inocuidade à entomofauna benéfica, a outros animais, ao ambiente e ao homem, sendo considerado isento para muitas exigências de

registros pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, segundo referências feitas por IGNOFFO (1973), ALVES (1986), BAKLANOVA et al. (1990) e MEDVECKY & ZALOM (1992). Sua compatibilidade com vários produtos químicos utilizados em agroecossistemas (ANGUS & LUTHY, 1973; CASTRO & HABIB, 1981) é outra importante característica, que confere a esse patógeno, mais um requisito quanto a sua adequação aos programas de controle integrado de pragas.

A utilização de *B. thuringiensis* é muito difundida na China, Rússia, França, Itália, Inglaterra, Alemanha, África, Canadá, Estados Unidos e América Latina, chegando ao Pacífico e Extremo Oriente com registro para o controle de lagartas de importantes culturas como: olerícolas (alcachofra, brócolis, pepino, couve-flor, alface, rúcula, melão, batata, repolho, espinafre, tomateiro, etc.), pastagens, mandioca, fumo, algodão, citros, videira, maçã, feijão, soja, plantas ornamentais e espécies florestais, com perspectiva para uso no controle de pragas de produtos armazenados, perfazendo, até então, um total de cerca de 150 espécies de insetos suscetíveis em mais de 50 culturas (FALCON, 1971; COUCH & ROSS, 1980; CANTWEL & CANTELO, 1984; CASTINEIRAS & CALDERON, 1985; LYPA, 1985; MORAES & CAPALBO, 1988; DIPEL, s.d.; SALAMA et al. (1990); SALAMA et al. (1991a); ANSHEEV (1991); DAVIDSON et al. (1992).

Além dos constantes relatos encontrados na literatura sobre a superioridade de *B. thuringiensis* no controle de insetos em relação aos produtos químicos, vale salientar que nos Estados produtores de fumo dos EUA, já em 1966, foi estabelecido o controle de *Heliothis virescens*.



*Protoparce sexta* e *P. quinquemaculata* (que também são importantes pragas do algodoeiro e tomateiro, respectivamente), exclusivamente por *B. thuringiensis*, visando evitar os resíduos químicos, e há vinte anos *B. thuringiensis* é utilizado no controle de *Ostrinia nubilalis*, a praga mais importante da cultura do milho na Europa (MORAES, 1973).

No Brasil, *B. thuringiensis* vem sendo utilizado para o controle de diversas pragas, sendo ultimamente empregado com sucesso no controle de lagartas desfolhadoras de florestas, em lavouras de soja e em insetos vetores de doenças humanas. Estima-se que mais de 150.000 ha de culturas são anualmente tratados com este entomopatógeno (DIAS, 1990; COUTINHO, 1990; CAPALBO, 1991; ARAUJO-COUTINHO, 1992; SOSA-GOMES et al., 1992; REGIS et al., 1992; VILARINHOS et al., 1992).

Na década de 80, desenvolveram-se no país trabalhos sobre atuação de *B. thuringiensis* em pragas de tomateiro, algumas cucurbitáceas, algodão, citros, maracujá e cana-de-açúcar, obtendo-se em todos eles, níveis satisfatórios de controle (ASSUNÇÃO et al., 1980; GRAVENA et al., 1980; VILLANI et al., 1980; ALVES et al., 1981; LEIN et al., 1981; PERRUSI et al., 1981; ARAI et al., 1982).

Tem sido também avaliado o efeito desse entomopatógeno sobre a entomofauna benéfica, parasitóides e predadores de pragas de algumas culturas e a sua compatibilidade com diferentes inseticidas (CASTRO & HABIB, 1981; CAMPOS & GRAVENA, 1984; ALVES et al., 1990).

Em diversas instituições de pesquisa do

Brasil, como INPA, UNICAMP, CENARGEN, ESALQ, FIOCRUZ e UFP, vêm-se desenvolvendo pesquisas básicas e aplicadas com diversas bactérias entomopatogênicas, incluindo *B. thuringiensis*.

Apesar da reconhecida importância econômica da traça-do-tomateiro, as recomendações de uso de *B. thuringiensis* para controle desta praga, provavelmente se baseiam nas dosagens recomendadas para outras lagartas, uma vez que não se registram trabalhos específicos do patógeno contra a espécie *S. absoluta*.

Embora a maioria dos bioensaios tratem de *B. thuringiensis* incorporado à dietas artificiais, a atual pesquisa se baseou, principalmente, nos bioensaios de trabalhos sobre *B. thuringiensis* com lepidópteros afins, como por exemplo a espécie *Phthorimaea operculella* (traça-da-batata), que apresenta o mesmo hábito alimentar, outras pragas de tomateiro, como *Trichoplusia ni*, *Helicoverpa zea*, *Heliothis virescens*; pragas de outras olerícolas como *Agrotis* sp e *Plutella xylostella*; lagartas da soja e do milho, respectivamente *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera* spp, bem como nas recomendações de dosagens, dos experimentos desenvolvidos a campo com a traça-do-tomateiro e outras lagartas.

GRAVENA et al. (1980), em experimentos de controle de *Trichoplusia ni*, *Heliothis* spp. e *Phthorimaea operculella* em tomateiro, com *B. thuringiensis*, utilizaram as dosagens de 0,016; 0,024 e 0,032 kg/ha de ingrediente ativo, em seis aplicações semanais a campo. As avaliações feitas em percentagem de frutos atacados, resultaram no controle de 51%

para *P. operculella*, 95% para *Heliothis* spp. e 100% para *T. ni*.

IGNOFFO et al. (1981) pesquisaram a atividade de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* em lagartas de *H. zea*, *H. virescens* e *T. ni*. Incorporando o produto à base de *B. thuringiensis* em dieta, obtiveram  $LC_{50}$  ( $\mu\text{g}$  produto/ml da dieta: de 2,0; 7,8 e 15,9, respectivamente, após 7 dias a 30°C.

ROA (1989) e ROA & JÍMENES (1992) em seus trabalhos de controle biológico de *S. absoluta*, recomenda as dosagens de 500 a 600 g/200 l/ha dos produtos Dipel<sup>®</sup> ou Thuricide<sup>®</sup>, à base de *B. thuringiensis*, para lagartas dos últimos instares.

DEGRASSI et al. (1990) pesquisaram *Bacillus thuringiensis* no controle de *A. gemmatilis* em soja, utilizando a formulação Bactucide P, e aplicando experimentalmente a campo dosagens de 0,3; 0,5 e 0,7 kg/ha. Obtiveram controle da ordem de 70 a 95% nos 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> instares larvais, 4 a 6 dias após aplicação.

MACINTOSH et al. (1990) testando a especificidade e eficácia de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* em vários insetos de interesse agrícola, mediante incorporação de isolados na dieta das lagartas, constataram que a maioria dos lepidópteros testados foram sensíveis à bactéria, sendo registrados  $LC_{50}$  de 0,036  $\mu\text{g}/\text{ml}$  para *Manduca sexta*; 0,09 para *Trichoplusia ni*; 1,0 para *H. virescens*; 10 para *H. zea*; 18 para *Agrotis ipsilon*; 37 para *Ostrinia nubilalis* e 44 para *Spodoptera exigua*.

SALAMA et al. (1990) pesquisando a ação de *B.*

*thuringiensis* var. *kurstaki* em *Spodoptera littoralis*, constataram que a formulação Dipel 2% associada ao carbamato de potássio (Dipel +  $K_2CO_3$ ) causou mortalidade de 92,11 a 96,86%, dependendo do método de aplicação do produto, sugerindo ser este um efetivo componente no futuro programa de controle integrado da *S. littoralis* em soja.

SALAMA et al. (1991a) desenvolveram pesquisa sobre a ação de vários isolados de *B. thuringiensis* em *Plodia interpunctella* e *Sitotroga cerealella*, incorporando 500 µg/g de dieta. Constataram mortalidades acima de 70%.

GHARIB & WYMAN (1991), pesquisando o controle de *T. ni* com *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, em laboratório, constataram que a bactéria causou mortalidade rápida e proporcional às concentrações, com  $LC_{50}$  23,1 µg/ml de dieta após 2 dias.

BROSA et al. (1991) aplicaram uma suspensão de *B. thuringiensis* em experimento de campo na concentração de 0,2% peso/volume que representa 1/10 da concentração comumente utilizada e obtiveram mortalidade de 95% de larvas de *Spodoptera exempta* no Quênia, África, em gramíneas.

CHOI et al. (1992) testaram vários inseticidas para o controle de *Plutella xylostella* L. e constataram que *B. thuringiensis* causou a maior mortalidade em lagartas de 19 e 29 instares em cultivo de casa de vegetação, com três aplicações em intervalos de dez dias, na República da Coreia.

### 2.3. Utilização de *Trichogramma* spp. no controle de insetos

Os parasitóides do gênero *Trichogramma* são insetos com menos de 1 mm, pertencentes à Ordem Hymenoptera e família Trichogrammatidae, que parasitam exclusivamente ovos. Segundo Morrison, 1985<sup>(1)</sup>, citado por PARRA & ZUCCHI (1986), já se registrou *Trichogramma* parasitando ovos de mais de 200 espécies de insetos, pertencentes à mais de 70 famílias e 8 ordens, apesar do parasitóide apresentar preferência por ovos de lepidópteros.

Esses parasitóides são utilizados para controle de pragas em muitas culturas, como algodão, hortaliças, mandioca, frutíferas, milho, cana-de-açúcar e floresta, em países como Rússia (em 10 milhões de ha para mais de 20 pragas), China, Taiwan (Formosa), México, EUA, Índia, África e alguns países da América do Sul. Na Colômbia e Peru existem fábricas para a produção destinada ao controle de pragas do algodoeiro. No Brasil, *Trichogramma* vem sendo testado para controle de pragas de florestas, cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*); algodoeiro (*Alabama argillacea* e *H. virescens*), já tendo sido registradas cerca de 15 espécies em mais de 10 culturas de importância agrícola (PARRA & ZUCCHI, 1986; ZUCCHI et al., 1991).

---

(1) MORRISON, R.K., 1985. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P. & MOORE, R.F. eds. Handbook of Insects Rearing, vol. I, p. 413-417.

Segundo ROA (1989) e ROA & JÍMENES (1992) *Trichogramma pretiosum* e *T. exiguum* Pinto & Platner, vêm sendo os responsáveis pela redução do uso de inseticidas em áreas experimentais e comerciais de tomateiros na Colômbia, mediante liberações inundativas desses parasitóides.

A partir de 1990, na Região do Sub-Médio São Francisco iniciou-se um programa de estudos de controle integrado de pragas na cultura do tomateiro, e já em 1991 *T. pretiosum* atingiu níveis médios de parasitismo de 62,22% em casa de vegetação e de até 42% no campo (HAJI et al., 1991).

#### 2.4. Interação de *B. thuringiensis* com inimigos naturais de insetos pragas

Muitos dos trabalhos sobre interação de patógenos com inimigos naturais de insetos pragas, comprovam serem os entomopatógenos pouco ou não patogênicos a esses inimigos, apontando inclusive efeitos sinérgicos resultantes dessas interações.

HAMEL (1977) estudando o efeito de *B. thuringiensis* sobre predadores de pragas de florestas, concluiu não ter esse patógeno influência direta sobre os predadores.

KRIEG et al. (1980) também chegaram à conclusão de que *B. thuringiensis* não foi patogênico a *Trichogramma cacoeciae*, assim como não reduziu o parasitismo desse inseto sobre ovos de *Sitotroga cerealella*.

MOLLOY & JAMBACK (1981) pesquisando a ação de *B. thuringiensis* var. *israelensis* em predadores de mosquitos *Simulium* spp., afirmaram não ter havido evidência de efeito negativo da bactéria.

WESELOH & ANDREADIS (1982) constataram sinergismo entre *B. thuringiensis* e *Apanteles melanoscelus*, parasitóide de *Lymantria dispar*, uma vez que a bactéria retarda o desenvolvimento da lagarta, aumentando assim, o tempo de exposição ao parasitóide.

JARRET & BURGESS (1982) pesquisando o controle de praga por *B. thuringiensis* em cultivo de tomateiro em casa de vegetação, constataram que esse patógeno foi inócuo a predadores e parasitóides.

WALLNER et al. (1983) pesquisando a interação entre a praga *Lymantria dispar*, o braconídeo *Rojas lymantriae* e *B. thuringiensis*, constataram não ter havido ação da bactéria sobre o parasitóide.

CAMPOS & GRAVENA (1984), em seus trabalhos sobre ação de *B. thuringiensis* em artrópodos benéficos na cultura do algodoeiro, concluíram que *Doru lineare* teve efetiva participação no controle de *Heliothis* spp. não sendo portanto atingido por *B. thuringiensis* no agroecossistema da cultura.

ALY & MULLA (1987), também desenvolvendo trabalhos sobre a ação de *B. thuringiensis* em predadores de pernilongos, declararam parecer óbvia a restrição da atividade da toxina de *B. thuringiensis* var. *israelensis* a

larvas de pernilongos, principalmente os quironomídeos, embora tenham constatado redução nas taxas de predação da espécie *Notonecta modulata*.

MILLER (1992), estudando o efeito de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, sobre *Choristoneura occidentalis* constatou que o número de lagartas na área não tratada foi significativamente mais alto duas semanas após tratamento. A diversidade de espécies porém, se manteve em ambas as áreas, sem diferença significativa.

NEALIS et al. (1992) pesquisando a interação de *B. thuringiensis* com a praga de floresta *Choristoneura fumiferanae* e o parasitóide *Apanteles fumiferanae*, concluíram que o patógeno é efetivo no controle da praga, preservando o parasitóide.

RODRIGUES & TRUNBLE (1993) trabalhando com *B. thuringiensis* para controle de pragas do tomateiro, visando a integração desse controle com a atuação de inimigos naturais e outras práticas de manejo, afirmaram que *B. thuringiensis* além de exercer controle efetivo nas pragas, não causou impacto a *Trichogramma* spp., assim como à abundante fauna benéfica desse ecossistema.

No entanto, outros trabalhos de pesquisa buscando esses tipos de interação, demonstram ser *B. thuringiensis* tóxico a inimigos naturais. Por exemplo, NIWA et al. (1987), trabalhando com *B. thuringiensis*, *Choristoneura occidentalis* e seus parasitóides, constataram que *Apanteles fumiferanae* e *Glypta fumiferanae*, principais



inimigos da referida praga, foram os mais afetados pela bactéria.

HASSAN et al. (1987) pesquisando a interação de *B. thuringiensis* com vários inimigos naturais em algumas culturas, constataram diferentes níveis de toxidez para parasitóides e predadores de pupas de dípteros; para *Chrysopa*; predadores de ácaros; parasitóide de mosca branca, coccinelídeos em florestas, *Trichogramma* e para *Syrphus* predando afídeos em algumas culturas.

ELMAGHRABY et al. (1988) em pesquisas sobre *B. thuringiensis* e parasitóides de *Spodoptera littoralis*, concluíram que, em geral, as interações foram antagonísticas, entre microorganismos, parasitóides e hospedeiro.

NEALIS & FRANKENHUYZEN (1990) pesquisando sobre a interação de *B. thuringiensis* e o parasitóide *A. fumiferanae*, constataram que esse patógeno mata muitos parasitóides, quando da morte da lagarta hospedeira.

FOLEGATTI (1985 e 1990) apresentou na revisão de seus trabalhos, uma série de outros exemplos de interações de *B. thuringiensis* com parasitóides e predadores, resultando em efeitos tanto sinérgicos quanto antagônicos.

McDONALD et al. (1990) estudando o comportamento do parasitóide *Cotesia rubecula* em lagartas de 4º instar de *Pieris rapae* infectadas com *B. thuringiensis*, constataram que nas dosagens de 8,5 e 85 UI/ml, *C. rubecula* emerge normalmente, o que não ocorre na dosagem de 850 UI/ml.

SALAMA et al. (1991b) pesquisaram a interação de *B. thuringiensis* com *Plodia interpunctella*, seus

predadores e parasitóides, constatando que o parasitóide e o predador, respectivamente, *Bracon brevicornis* e *Xylocoris flavipes*, foram afetados pela bactéria.

MAINI & BURGIO (1991) estudando a associação de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* com *Trichogramma maidis* no controle de *Ostrinia nubilalis*, em casa de vegetação, constataram que houve compatibilidade entre o entomopatógeno e o parasitóide, sendo de 74,44% o parasitismo de ovos sem *B. thuringiensis* var. *kurstaki* e de 71,58% no tratamento com esse microrganismo.

Considerando a importância de *B. thuringiensis* demonstrada nessa revisão, as controvérsias em relação ao efeito desse entomopatógeno sobre inimigos naturais e as afirmativas como as de LAMBERT & PEFEROEN, 1992 (sobre a existência de pesquisas dos mais diversos aspectos de uso e modo de ação de *B. thuringiensis*, em pragas, embora quase nada se conheça de sua ecologia e de seu papel na natureza), fica evidenciado a necessidade de se avaliar as relações entre os patógenos a serem utilizados no controle microbiológico de pragas com seus inimigos naturais, o que deverá representar uma etapa da pesquisa de avaliação de impacto ambiental, exercida por elementos envolvidos em um programa de controle integrado.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento dessa pesquisa ocorreu em três etapas.

A primeira constou da implantação do cultivo do tomateiro em casa de vegetação (telado) e da criação de *Scrobipalpuloides absoluta* em laboratório. Na segunda, desenvolveram-se os experimentos de laboratório e casa de vegetação, envolvendo os bioensaios com os quatro instares larvais, pupas e adultos de *S. absoluta* e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Na terceira etapa foram desenvolvidos os experimentos de interação de *B. thuringiensis* com *Trichogramma pretiosum*.

Foram utilizadas para a realização desses trabalhos, os laboratórios e casa de vegetação do Setor de Patologia de Insetos e Resistência de Plantas a Insetos, do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP.

### 3.1. 1ª etapa - Cultivo de tomateiros e criação de *S. absoluta*

Para o cultivo do tomateiro *Lycopersicon esculentum* em casa de vegetação (telado), foram mantidas sementeiras da variedade Santa Cruz Kada AG 373 de cultivo estaqueado, altamente suscetível à traça e eventualmente obtiveram-se mudas da "Bio-planta<sup>®</sup>" no município de Monte-Mor - SP. Oportunamente as mudas foram transplantadas para sacos plásticos pretos, com capacidade para cinco litros, onde foram colocados solo e composto de eucalipto em partes iguais. Durante os meses subseqüentes, procederam-se as adubações orgânica de origem animal e cobertura com restos vegetais de soja e casca de arroz.

A criação de *S. absoluta* foi iniciada a partir de pupas fornecidas pelo Setor de Entomologia do CNPDA - EMBRAPA - Jaguariúna. Os adultos emergidos dessas pupas foram levados a uma gaiola telada com 1,0 m de altura por 1,0 m de comprimento x 0,70 m de largura, visando a obtenção das posturas, que eram efetuadas em folhas de tomateiro mantidas em vasos com água. Esses adultos foram alimentados com solução de açúcar a 10%, fornecida em algodão (rolos dentais), dentro de pequeninos recipientes de vidro, distribuídos na base da gaiola. Dos ovos obtidos para o desenvolvimento dos experimentos, parte era destinada ao reinício do ciclo da praga, visando a manutenção da criação, em laboratório à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 12 horas de fotofase. As folhas mantidas em vasos

com água contendo as posturas eram colocadas em bandejas plásticas sobre quatro suportes dentro de placas Petri com água, para proteção contra formigas. Antes do consumo total dessas folhas pelas lagartas, procedia-se a substituição, colocando-se as folhas danificadas sobre folhas novas. Esse procedimento era repetido até as lagartas iniciarem a pupação, quando as folhas secas contendo as pupas eram colocadas em sacos de filó até a emergência dos adultos. Estes eram liberados, colocando-se os sacos dentro das gaiolas teladas, onde se reiniciava a obtenção dos ovos.

Essa etapa do trabalho foi mantida simultaneamente às demais etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Para a realização dos experimentos da 2ª etapa foram feitos os testes de viabilidade do produto Dipel<sup>®</sup>, o cálculo do volume de suspensão e das quantidades de princípio ativo a serem aplicados, o cálculo da provável perda de ovos nas folhas quando da pulverização e finalmente a confirmação dos dados de duração do ciclo biológico da praga, nas condições em que foi mantida a sua criação. Os cálculos do volume das suspensões, foram efetuados com base em 400 l/ha, para as dosagens de 0, 500, 750, 1000 e 1500 g de Dipel<sup>®</sup>/ha, convertidas para uma área de 1 m<sup>2</sup>, sobre a qual foram feitas as pulverizações dos diferentes experimentos.

Para avaliação da viabilidade do produto, foram feitos plaqueamentos em nutriente agar (AN), de suspensões com sucessivas diluições de Dipel<sup>®</sup>.

Para a constatação de perda de ovos, efetuou-se um ensaio, constando de sete folhas de 3 a 6 folíolos cada, infestadas com ovos de *S. absoluta* de três dias. Após sacudir cada folha, contaram-se os ovos em ambas as faces, incluindo os talos, antes e após ser feita uma pulverização com água, através do microatomizador elétrico acoplado a um compressor com 15 libras de pressão, utilizado nos experimentos.

A confirmação de duração do ciclo da praga foi feita mediante acompanhamento diário de lagartas em folhas de tomateiro, procedentes de ovos de idade conhecida, até a emergência dos adultos.

### 3.2. 2ª etapa - Bioensaios com *S. absoluta* e *B. thuringiensis*

Os seis primeiros experimentos da segunda etapa, correspondentes à ação de *B. thuringiensis* sobre os quatro instares larvais, em laboratório, obedeceram a um delineamento inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos e 5 repetições, variando apenas o número de indivíduos por parcela. Os tratamentos corresponderam às dosagens de *B. thuringiensis* (*B. thuringiensis* var. *kurstaki*, formulação Dipel<sup>®</sup> PM, com 16.000 UI/mg ou o mínimo de 25 milhões de esporos viáveis/g, nas proporções de 0, 500, 750, 1000 e 1500 g/ha). As repetições constaram de folhas de tomateiro com três a cinco folíolos, infestadas com ovos e/ou

lagartas dos respectivos instares e mantidas em vasos com água.

As pulverizações das suspensões nas folhas foram feitas na proporção de 40 ml de água estéril por 0; 0,05; 0,075; 0,10 e 0,15 g do produto comercial, respectivamente para a testemunha e demais tratamentos. Essas aplicações eram feitas após distribuição das folhas numa superfície de 1 m<sup>2</sup> de área, com um microatomizador acoplado a um compressor. Após as pulverizações, as folhas eram transferidas para copos plásticos de 10 cm de altura por 7 cm de diâmetro, vedados com filme plástico de PVC e levados para estufa onde permaneciam sob a temperatura de 26±1°C e fotofase de 12 horas.

As avaliações diárias foram feitas, contando-se as lagartas vivas e mortas sob microscópio estereoscópico com aumento de 10 vezes, a partir de 24 horas após instalação do experimento e se estendendo pelo período correspondente à duração de cada instar.

Para comprovação da infecção por *B. thuringiensis*, a cada experimento, uma amostra de lagartas mortas era lavada em álcool 70% e água destilada, plaqueada em nutriente agar (AN) e mantida a 30°C para o desenvolvimento das colônias.

### **3.2.1. Experimento 1 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 1<sup>o</sup> instar, no mesofilo**

Procedeu-se a transferência de aproximadamente 1500 ovos de três dias de idade, para placas de Petri forradas com papel filtro e mantidas a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  para obtenção de cerca de 50 lagartas por repetição. No quarto dia, após a eclosão, as lagartas foram transferidas com auxílio de um pincel úmido, para as folhas de tomateiro a serem utilizadas no experimento. Após a penetração das lagartas nos folíolos, procedeu-se a instalação do experimento, conforme descrição feita em 3.2.

A avaliação foi realizada por um período de três dias, complementares aos quatro dias de duração desse estágio larval.

### **3.2.2. Experimento 2 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas do 1<sup>o</sup> instar, antes da penetração no mesofilo**

Nesse experimento, as folhas destinadas aos tratamentos foram pulverizadas com as respectivas dosagens de *B. thuringiensis*, antes da transferência das lagartas recém eclodidas, com as quais se procederam as infestações, nas proporções de aproximadamente 30 a 40 lagartas por repetição. Após essa operação, efetuaram-se o acondicionamento, avaliações e comprovação de infecção, de acordo com a



metodologia descrita no início do capítulo referente à 2ª etapa.

### 3.2.3. Experimento 3 - Ação de *B. thuringiensis* sobre o 1º instar, com pulverização sobre ovos próximos à eclosão das lagartas

Para a realização desse experimento, a obtenção de ovos foi feita mediante o monitoramento do tempo de oviposição, visando uma distribuição mais regular e de um menor número de ovos por folíolo. As folhas também foram selecionadas quanto ao tamanho e turgidez, que permitissem fornecimento normal de alimento para as lagartas pelo período de quatro dias de duração do experimento, além do período de incubação dos ovos nessas mesmas folhas. Assim, decorridos três dias da coleta, os ovos foram contados e as folhas distribuídas pelos 5 tratamentos, obtendo-se uma proporção de ovos e folíolos, correspondentes a cerca de 50 ovos e 3 a 5 folíolos/repetição.

O acondicionamento, avaliações e comprovação de infecção, obedeceram à mesma metodologia referida nos experimentos anteriores.

**3.2.4. Experimentos 4, 5 e 6 - Ação de  
*B. thuringiensis* sobre lagartas dos 2º, 3º  
e 4º instares**

Esses experimentos também tiveram início com a coleta de ovos de idade conhecida. Para a instalação do experimento 4, com o 2º instar, acompanhou-se a partir da oviposição, um lote de aproximadamente dois mil ovos. Após seis dias, destacaram-se os folíolos infestados, colocando-os sobre novas folhas para a transferência das lagartas. No oitavo dia, quando as lagartas se encontravam no 2º instar e já havendo formado suas novas galerias, procedia-se a distribuição das folhas pelos diferentes tratamentos, para se efetuarem as pulverizações seguidas da incubação em estufa, avaliações e confirmação de infecção, conforme se fez nos experimentos de 1º instar, descritos anteriormente.

Os experimentos com lagartas de 3º e 4º instares foram conduzidos da mesma forma que no 2º instar, diferindo porém quando da época de transferência das lagartas para novas folhas, que no 3º instar foi feita aos dez e no 4º aos treze dias da oviposição. As instalações dos experimentos, com lagartas do 3º instar foram feitas quando estas lagartas estavam com oito dias de idade e para o 4º instar com 11 dias.

As avaliações desses experimentos se estenderam por 4, 3 e 3 dias, correspondendo respectivamente aos períodos de duração dos 2º, 3º e 4º instares. O número de

lagartas no 2º instar variou de 50 a 120, no 3º instar variou de 35 a 70 e no 4º, de 30 a 50 lagartas/ repetição.

Visando-se detectar algum efeito de *B. thuringiensis* sobre pupas e/ou adultos, procedentes dos experimentos com os estágios larvais, acompanhou-se até a emergência dos adultos, uma amostra de 350 pupas, mediante a análise de suas características morfológicas e duração do período pupal.

Com os dados obtidos nesses seis experimentos, foram calculas as médias de mortalidade reais ou sejam, aquelas médias relativas ao número total de mortes em relação ao número inicial de indivíduos de cada parcela e as médias de mortalidade aperentes ou sejam, aquelas mortalidades ocorridas por parcela a cada avaliação. Com essas médias foram feitas a análise de variância e o Teste de Tukey.

As análises estatísticas desses experimentos, foram efetuadas com os dados de mortalidade aparente de lagartas.

### 3.2.5. Experimento 7 - Influência de *B. thuringiensis* na oviposição de *S. absoluta*

Esse experimento constou de 2 tratamentos e 25 repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos corresponderam às dosagens de 0 e 750g de *B. thuringiensis*/ha e as repetições foram constituídas de folhas de tomateiro com três folíolos cada.

No interior de uma gaiola telada de 1,0 x 1,0 x 0,70m, foram distribuídas ao acaso, as folhas das 50 repetições com os talos imersos em vasos com água, após terem sido pulverizados respectivamente com 20 ml de água estéril (testemunha) e igual volume de suspensão de *B. thuringiensis* contendo 0,075g ( $t_1$ ). Usando-se a mesma metodologia dos experimentos anteriores, as folhas foram distribuídas numa superfície de 1 m<sup>2</sup>, pulverizando-as em ambas as faces, com auxílio de microatomizador.

Aproximadamente 60 casais da traça-do-tomateiro, com 1 a 2 dias de idade foram liberados na gaiola por um período de 4 dias para a oviposição. Para a avaliação, efetuou-se a contagem do número de ovos depositados nas folhas de ambos os tratamentos.

Para a realização das análises estatísticas (análise de variância e Teste de Tukey), os dados desses dois experimentos foram transformados segundo Log (x + 0).

### 3.2.6. Experimento 8 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. absoluta* em casa de vegetação

Antes da instalação desse experimento, avaliou-se a duração do ciclo da praga (ovo à emergência dos adultos), através da observação em 5 plantas infestadas com 30 ovos recém ovipositados em cada uma.

Esse experimento constou de 5 tratamentos, correspondentes às dosagens de 0, 500, 750, 1000 e 1500g de

*B. thuringiensis*/ha, com 5 repetições, constituídas por 5 plantas de tomateiro em sacos plásticos, devidamente etiquetados e distribuídos ao acaso.

A infestação das folhas foi feita com folíolos contendo cerca de 50 ovos de 3 dias de idade, presos com alfinetes sobre os folíolos de cada parcela. No dia seguinte foram feitas as pulverizações, usando-se 40 ml da suspensão/parcela, aplicadas com mini-atomizador elétrico.

As pulverizações foram realizadas fora da casa de vegetação, com retorno imediato das plantas de cada tratamento, logo após a aplicação.

Decorridos quatro dias, efetuou-se a coleta das folhas infestadas, procedendo-se a avaliação total, com a contagem de lagartas vivas e mortas. A comprovação de infecção das lagartas mortas foi feita conforme descrito nos experimentos de laboratório.

### 3.2.7. Experimento 9 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 2º a 4º instares de *S. absoluta*, em casa de vegetação

Esse experimento foi desenvolvido usando-se a mesma metodologia do experimento 8, diferindo apenas, quanto ao número de lagartas. Neste caso, as plantas foram infestadas com cerca de 80 lagartas/repetição, sendo aproximadamente 20 de cada estágio. Para maior praticidade na avaliação deste experimento, as lagartas foram separadas em pequenas e grandes, por ocasião de sua contagem.

### 3.3. 3ª etapa - Interação de *B. thuringensis* com o parasitóide *T. pretiosum*

#### 3.3.1. Experimento 10 - Influência de *B. thuringiensis* no parasitismo de ovos de *S. absoluta* por *T. pretiosum*

Para a realização desse experimento, obtiveram-se posturas de *S. absoluta* em 40 folhas de tomateiro, sendo metade (20) pulverizada com água estéril e a outra metade com suspensão de *B. thuringiensis* na proporção de 750g/ha. Essas folhas, contendo de 1 a 3 folíolos, foram individualizadas em pequenos vasos com os talos imersos em água e distribuídas ao acaso em gaiola telada de 1,0 m x 1,0 x 0,70m. Posteriormente liberaram-se os adultos de *T. pretiosum* para o parasitismo. Após quatro dias as folhas foram retiradas da gaiola e por ocasião do escurecimento dos ovos, realizou-se a avaliação, mediante contagem de ovos parasitados e não parasitados, em ambos os tratamentos.

#### 3.3.2. Experimento 11 - Influência de *B. thuringiensis* na emergência de *T. pretiosum*

Dois lotes de 800 ovos de *S. absoluta* em folhas de tomateiro, foram submetidos ao parasitismo de *T. pretiosum*, na proporção de 20 ovos da praga/fêmea do parasitóide, em recipientes de vidro acondicionados em estufa a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas, pelo período de 24 horas. Após esse parasitismo, um dos lotes de ovos foi pulverizado

com água estéril (testemunha) e o outro, com uma suspensão de *B. thuringiensis* na proporção de 0,075 g/20 ml de água ( $t_1$ ). Decorridos três dias, esses ovos foram transferidos das folhas para tubos de vidro de 7 cm de comprimento por 2 cm de diâmetro (tubos de dieta), formando-se 15 repetições de 50 ovos por tratamento, que foram igualmente mantidos a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas, até a emergência dos parasitóides.

A avaliação desse experimento, constou da contagem dos ovos com o orifício de saída do parasitóide nos dois tratamentos e complementada pela contagem dos adultos emergidos.

Com os dados dos experimentos 8 a 11 foram efetuados à análise de variância e Teste de Tukey.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. 1ª Etapa - Cultivo de tomateiro e criação de *Scrobipalpuloides absoluta*

Para a manutenção de tomateiros isentos de pragas e doenças, sem a utilização de inseticidas e/ou fungicidas, foi indispensável a produção e aquisição de mudas saudáveis, assim como a utilização de esterco associado ao composto de eucalipto para a nutrição da planta e aeração do solo. A cobertura morta além de manter a umidade do solo, evitou que as folhas da base do tomateiro recebessem respingos de água contendo patógenos, capazes de causar doenças à planta.

Com relação à criação da traça-do-tomateiro, foi essencial manter as folhas infestadas com lagartas, em boas condições de arejamento, para evitar o aparecimento de doenças na criação.

Apesar da alimentação de adultos ser considerada dispensável, conforme GIUSTOLIN (1991), procurou-se manter os adultos bem alimentados, visando-se garantir uma grande quantidade de ovos, necessários à condução dos experimentos.



Os cuidados dispensados às pupas e adultos a cada nova geração, garantiram a qualidade da população em geral, observando-se apenas esporadicamente, pupas ou adultos com aspectos diferentes dos padrões da espécie.

A metodologia utilizada permitiu a criação massal de insetos em todos os estágios necessários aos experimentos.

Quanto ao teste de perda de ovos, constatou-se que dos 373 ovos existentes nas folhas antes da aplicação de água, apenas 4 ovos foram perdidos com a pulverização. Como essa perda foi de aproximadamente 1%, não foi considerada nos experimentos que envolveram a presença de ovos nas folhas.

Quanto ao ciclo da praga em condições de laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 12 horas de fotofase), constatou-se que o período de incubação foi de 4 a 5 dias; a duração do 1º e 2º instares, 4 dias; do 3º e 4º instares, 3 dias; pré-pupa, 2 dias e período pupal de 8 a 10 dias.

Dos 95 ovos iniciais obtiveram-se 81 pupas, das quais emergiram 80 adultos, sendo descartada apenas 1 pupa, por apresentar tamanho muito inferior às demais. Os dados biológicos obtidos, estão de acordo com os encontrados por PAULO (1986), que estudou a biologia de *S. absoluta* sob a temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ .

#### 4.2. 2ª Etapa - Bioensaios com *S. absoluta* e *B. thuringiensis* Berliner var. *kurstaki*

##### 4.2.1. Experimento 1 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 1ª instar no mesofilo

Nesse experimento, procurou-se estudar a ação do produto à base de *B. thuringiensis* sobre lagartas que se encontram protegidas no interior das galerias, situação mais comum em condições de campo. Nessas circunstâncias *B. thuringiensis* causou mortalidades reais de lagartas nas proporções de 7,73; 15,72; 20,95 e 43,25%, e mortalidades aparentes, ou seja, aquelas mortalidades ocorridas a cada avaliação, de 2,02; 4,18; 5,80 e 13,35%, respectivamente para as dosagens de 500; 750; 1000 e 1500g de Dipel<sup>®</sup>/ha (Tabela1).

Como as lagartas de 1ª instar se localizam no mesofilo e aí se mantêm, independentemente da suscetibilidade à bactéria, previu-se que a mortalidade desse instar não atingiria níveis elevados, à semelhança do que ocorre no controle químico. Assim, os dados de mortalidade parecem confirmar que, no mesofilo as lagartas dificilmente serão atingidas por *B. thuringiensis*, já que para a ocorrência de infecção, é necessário a ingestão da bactéria.

Tabela 1. Mortalidades (%) de lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. absoluta*, no mesofilo, causadas por *B. thuringiensis*, em laboratório. Temperatura de 26±1°C e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,0	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	7,73	2,02	ab
Trat. 2 (750 g/ha)	15,72	4,18	bc
Trat. 3 (1000 g/ha)	20,95	5,80	c
Trat. 4 (1500 g/ha)	43,25	13,35	d

C.V. (%) = 4,18

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

#### 4.2.2. Experimento 2 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 1<sup>o</sup> instar, antes da penetração no mesofilo

Esse experimento foi elaborado visando atingir as lagartas por ocasião de sua penetração no mesofilo.

As percentagens de mortalidade real causada por *B. thuringiensis* nas dosagens de 500, 750, 1000 e 1500 g/ha, foram respectivamente de 20,09; 22,26; 27,05 e 32,97% e

de mortalidades aparentes, de 5,78; 6,42; 7,58 e 9,41%, não ocorrendo mortalidade nas testemunhas, conforme Tabela 2.

Embora em pequenas proporções, os dados evidenciam que houve um aumento de mortalidade na maioria dos tratamentos, com relação ao experimento 1, indicando que um maior número de lagartas se contaminou ao penetrar na folha tratada, conforme se previa.

Tabela 2. Mortalidades (%) de lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. absoluta* antes da penetração no mesofilo causadas por *B. thuringiensis* em laboratório. Temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,00	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	20,09	5,78	ab
Trat. 2 (750 g/ha)	22,26	6,42	b
Trat. 3 (1000 g/ha)	27,05	7,58	b
Trat. 4 (1500 g/ha)	32,97	9,41	b

C.V. (%) = 6.93

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

#### 4.2.3. Experimento 3 - Ação de *B. thuringiensis* sobre o 1º instar com pulverização de ovos próximos à eclosão das lagartas

O objetivo deste experimento, foi aumentar a possibilidade de infecção das lagartas, supondo-se que as mesmas poderiam ingerir os princípios tóxicos (cristais, esporos, etc.) da bactéria, por ocasião de sua eclosão (ingestão do cório) e penetração no mesofilo.

As percentagens de mortalidade pelo patógeno, nas dosagens de 500, 750, 1000 e 1500 g/ha, foram respectivamente 66,67; 79,88; 87,81 e 95,14% (mortalidade real) e 22,47; 30,82; 33,88 e 50,53% (mortalidade aparente) (Tabela 3).

As médias de mortalidade correspondentes ao tratamento de 1500 g/ha diferiram significativamente dos demais tratamentos, sendo que os tratamentos correspondentes a 500, 750, com exceção de 1000 g não diferiram entre si, mas sim da testemunha. Os níveis de mortalidade obtidos confirmam que essa estratégia de aplicação do produto deve ser a mais apropriada para se atingir as lagartas do 1º instar.

Tabela 3. Mortalidades (%) de lagartas de 1<sup>o</sup> instar de *S. absoluta* com aplicação de *B. thuringiensis* sobre ovos próximos à eclosão das lagartas, em laboratório. Temperatura de 26±1°C e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,00	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	66,67	22,47	b
Trat. 2 (750 g/ha)	79,88	30,82	b
Trat. 3 (1000 g/ha)	87,81	33,88	bc
Trat. 4 (1500 g/ha)	95,41	50,53	c

C.V. (%) = 23,92

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

#### 4.2.4. Experimento 4 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 2<sup>o</sup> instar

Para as lagartas de 2<sup>o</sup> instar, as mortalidades reais foram de 33,88; 36,82; 44,82 e 48,95% e as mortalidades aparentes de 10,03; 11,64; 13,50 e 15,57%, respectivamente para as dosagens de 500, 750, 1000 e 1500 g/ha (Tabela 4). Essas médias de mortalidade comparadas com as médias dos experimentos anteriores demonstram que, de fato, as lagartas no interior do mesofilo não são facilmente atingidas pelo patógeno.

À semelhança do que ocorre no 1º instar, as lagartas do 2º instar ainda de tamanho reduzido, alimentando-se relativamente pouco, não necessitam se deslocar entre os folíolos, o que dificulta a sua contaminação.

Tabela 4. Mortalidades (%) de lagartas de 2º instar de *S. absoluta* causadas por *B. thuringiensis*, em laboratório. Temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,00	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	33,88	10,03	b
Trat. 2 (750 g/ha)	36,82	11,64	bc
Trat. 3 (1000 g/ha)	44,82	13,50	bc
Trat. 4 (1500 g/ha)	48,95	15,57	c

C.V. (%) = 6,80

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

#### 4.2.5. Experimento 5 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 3º instar

As médias de mortalidade real nesse experimento, foram de 55,40; 76,41; 82,12 e 85,85% e de

mortalidade aparente, de 17,12; 27,69; 30,38 e 33,77%, não se registrando mortalidade na testemunha (Tabela 5).

Comparando-se as médias de mortalidade desse experimento com as médias ocorridas nos experimentos com lagartas de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> instares, observa-se que, a eficiência da bactéria foi consideravelmente superior para o 3<sup>o</sup> instar.

Um aspecto que diferenciou esse experimento dos anteriores, foi a grande movimentação das lagartas observada em todas as unidades experimentais. Esse fato sugere que o elevado aumento de mortalidade ocorrido nesse experimento, com relação aos experimentos 1 e 2, se deveu à referida movimentação, que facilitou a contaminação das lagartas, resultando em aumento de mortalidade.

Os tratamentos diferiram significativamente da testemunha, sendo que as dosagens de 750, 1000 e 1500g foram semelhantes entre si e diferentes da dosagem 500 g/ha (Tabela 5).



Tabela 5. Mortalidades (%) de lagartas de 3<sup>o</sup> instar de *S. absoluta* causadas por *B. thuringiensis* em laboratório. Temperatura de 26±1°C e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,00	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	55,40	17,12	b
Trat. 2 (750 g/ha)	76,41	27,69	c
Trat. 3 (1000 g/ha)	82,12	30,38	c
Trat. 4 (1500 g/ha)	85,85	33,77	c

C.V. (%) = 15,20

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

#### 4.2.6. Experimento 6 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas de 4<sup>o</sup> instar

Nesse experimento, os dados de mortalidade real foram de 74,13; 78,80; 83,57 e 85,52% e de mortalidade aparente foram de 39,02; 39,74; 44,41 e 47,57, não ocorrendo mortalidade nas testemunhas (Tabela 6).

As lagartas no início do 4<sup>o</sup> instar, apresentam o mesmo comportamento de lagartas do 3<sup>o</sup> instar, sendo muito vorazes e por isso se movimentam sobre os folíolos em busca

de alimento, o que facilita a contaminação pela bactéria. Assim, observa-se que houve uma boa eficácia do patógeno em todos os tratamentos, os quais diferiram significativamente da testemunha.

Tabela 6. Mortalidades (%) de lagartas de 4ª instar de *S. absoluta* causados por *B. thuringiensis* em laboratório. Temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Mortalidade real	Mortalidade aparente	Tukey 5%
Testemunha (T0)	0,00	0,00	a
Trat. 1 (500 g/ha)	74,13	39,02	b
Trat. 2 (750 g/ha)	78,80	39,74	b
Trat. 3 (1000 g/ha)	83,57	44,41	b
Trat. 4 (150 g/ha)	85,52	47,57	b

C.V. (%) = 16,85

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

No final desses experimentos da 2ª etapa, constatou-se que as lagartas mortas e plaqueadas deram origem à colônias características de *B. thuringiensis*, o que comprovou a infecção do inseto pelo patógeno.

As avaliações feitas com pupas e adultos procedentes desses bioensaios mostraram que, das 350 pupas

observadas, não se registrou qualquer deformação, assim como nos adultos delas emergidos. O período pupal de 8 a 10 dias correspondeu ao registrado em literatura para a espécie nas condições de realização dessa pesquisa.

#### 4.2.7. Experimento 7 - Influência de *B. thuringiensis* na oviposição de *S. absoluta*

Nas Tabelas 7 e 8 estão apresentados os números de ovos depositados nas folhas tratadas e não tratadas com *B. thuringiensis*. A média de ovos depositados nas folhas não tratadas (102,8) superou significativamente a média de ovos colocados nas folhas tratadas (55,3) no primeiro experimento, confirmando a hipótese de que *B. thuringiensis* poderia agir como repelente para oviposição de *S. absoluta*.

Como os dados obtidos no primeiro experimento (Tabela 7) superaram positivamente as expectativas, repetiu-se esse experimento, obtendo-se a confirmação desses resultados quando as médias de oviposição foram respectivamente 167,0 e 129,1, para folhas não tratadas e tratadas (Tabela 8).

No trabalho de GROETERS et al. (1992), que não constatarem repelência de produtos à base de *B. thuringiensis* à praga de tomateiro, *Plutella xylostela*, em laboratório. Embora seja uma outra espécie, foi exatamente o oposto do verificado neste trabalho.

Tabela 7. Oviposição de *S. absoluta* em folhas de tomateiro tratadas e não tratadas com *B. thuringiensis* (19 experimento).

Repetições	Nº de ovos/folha <sup>±</sup>	
	Sem <i>B. thuringiensis</i>	Com <i>B. thuringiensis</i>
1	79	44
2	86	104
3	42	22
4	80	69
5	286	4
6	58	22
7	28	202
8	134	73
9	105	31
10	191	86
11	49	30
12	104	41
13	49	51
14	117	70
15	64	55
16	130	20
17	83	40
18	91	20
19	42	6
20	125	115
21	104	52
22	117	18
23	200	50
24	-	52
25	-	105
Médias	102,8a	55,8b
C.V. (%) = 18,29		

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

<sup>±</sup> Uma folha correspondeu a 3 folíolos.

Tabela 8. Oviposição de *S. absoluta* em folhas de tomateiro tratadas e não tratadas com *B. thuringiensis* (2º experimento).

Repetições	Nº de ovos/folha <sup>1</sup>	
	Sem <i>B. thuringiensis</i>	Com <i>B. thuringiensis</i>
1	75	94
2	434	102
3	126	220
4	128	123
5	268	147
6	109	152
7	213	67
8	357	71
9	121	84
10	95	79
11	197	163
12	198	74
13	136	95
14	150	77
15	120	458
16	150	96
17	151	164
18	66	127
19	120	57
20	102	186
21	117	108
22	242	57
23	134	157
24	105	60
25	260	204
Médias	167,0a	129,1b
C.V. (%) = 9,87		

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

<sup>1</sup> Uma folha correspondeu a 3 folíolos.

#### 4.2.8. Experimentos 8 e 9 - Ação de *B. thuringiensis* sobre lagartas em condições de casa de vegetação

Quando *B. thuringiensis* foi aplicado sobre os ovos (Exp. 8), obtiveram-se nos diferentes tratamentos, mortalidades de lagartas de 1ª instar variando entre 2,17 e 20,44% (Tabela 9).

Tabela 9. Mortalidade real (%) de lagartas de 1ª instar de *S. absoluta* causada por *B. thuringiensis* em casa-de-vegetação. Piracicaba, 1993.

Repetições	Tratamentos			
	T <sub>1</sub> 500g/ha	T <sub>2</sub> 750g/ha	T <sub>3</sub> 1000g/ha	T <sub>4</sub> 1500g/ha
1	1,30	4,17	10,91	14,63
2	6,82	1,11	12,73	17,39
3	0,00	2,50	18,46	21,21
4	0,00	2,41	0,00	38,46
5	2,74	3,53	34,10	10,53
Médias	2,17	2,74	15,24	20,44

(\*) Na testemunha (T<sub>0</sub>) não houve mortalidade.

No Experimento 9 que envolveu as lagartas de 2ª a 4ª instares, as médias de mortalidades variaram de 2,72 a 13,83% (Tabela 10).

Tabela 10. Mortalidade real (%) de lagartas de 2<sup>o</sup> a 4<sup>o</sup> instares de *S. absoluta* causada por *B. thuringiensis* em casa-de-vegetação. Piracicaba, 1993.

Repetições	Tratamentos			
	T <sub>1</sub> 500g/ha	T <sub>2</sub> 750g/ha	T <sub>3</sub> 1000g/ha	T <sub>4</sub> 1500g/ha
1	3,16	10,77	8,77	19,23
2	2,86	6,17	9,62	10,00
3	1,64	13,04	8,64	16,36
4	3,86	10,29	12,28	8,62
5	2,08	6,00	11,43	14,93
Médias	2,72	9,25	10,15	13,83

(\*) Na testemunha (T<sub>0</sub>) não houve mortalidade.

Estes dados mostram uma queda acentuada nos níveis de mortalidade da praga em relação às médias anteriormente obtidas nos bioensaios de laboratório. Esta redução não pode ser atribuída à variação nas condições de temperatura (19 a 30°C) e umidade relativa (60 a 95%), já que essas condições ambientais são compatíveis com o desenvolvimento da praga e a atuação da bactéria.

Normalmente os dados de mortalidade provenientes de experimentos em casa de vegetação são inferiores aos obtidos em laboratório. Porém, nesse caso, esperava-se obter níveis de mortalidade superiores, inclusive pela recomendação de ROA (1989) e ROA & JÍMENES (1992) sobre a utilização de *B. thuringiensis* para o controle da traça-do-tomateiro, nos 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> instares, sugerindo haver observações

anteriores de campo, sobre a atuação positiva desse patógeno no controle da praga. Por outro lado, GRAVENA et al., 1980, constataram em campo, controle de 51% para *Phthorimaea operculella* (traça da batatinha) que é uma espécie afim com *S. absoluta*.

#### 4.3. 3ª etapa - Interação de *B. thuringiensis* com o parasitóide *T. pretiosum*

##### 4.3.1. Experimento 10- Influência de *B. thuringiensis* no parasitismo de ovos de *S. absoluta* por *T. pretiosum*

Os dados de parasitismo de ovos de *S. absoluta* por *T. pretiosum* na presença de *B. thuringiensis* (82,57%) e na ausência do patógeno (73,90%), diferiram significativamente (Tabela 11).

Esses resultados se assemelham aos obtidos por KRIEG et al. (1980), que trabalhando especificamente com *B. thuringiensis* e *Trichogramma cacoeciae*, constataram que esse patógeno não reduziu a habilidade de parasitismo do *Trichogramma* sobre ovos de *Sitotroga cerealella*. Por outro lado, MAINI & BURGIO (1992), registrando parasitismo de 74,44 e 71,58% respectivamente para ovos de *Ostrinia nubilalis* sem e com *B. thuringiensis*, concluíram também não haver incompatibilidade entre o patógeno e o parasitóide *Trichogramma maidis*.



Tabela 11. Percentagem de ovos de *S. absoluta* parasitados por *T. pretiosum* na presença ou não de *B. thuringiensis*. Temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase 12 horas.

Repetições	Ovos parasitados	
	Sem <i>B. thuringiensis</i>	Com <i>B. thuringiensis</i>
1	90,32	89,29
2	95,65	93,75
3	65,67	80,77
4	76,67	58,33
5	75,00	82,35
6	58,82	75,00
7	65,96	76,74
8	43,75	81,82
9	46,51	97,22
10	85,71	88,00
11	87,50	80,00
12	86,96	82,35
13	67,57	88,57
14	71,43	81,25
15	82,35	76,32
16	82,76	81,82
17	75,00	80,00
18	72,41	92,31
Médias	73,89b	82,55a
C.V. (%) = 15,11		

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

**4.3.2. Experimento 11- Influência de *B. thuringiensis* na emergência de *T. pretiosum* de ovos de *S. absoluta***

Com base nos dados referentes a emergência de *T. pretiosum* de ovos tratados e não tratados com *B. thuringiensis*, observa-se que a presença de *B. thuringiensis* afetou a emergência do parasitóide quando a bactéria foi aplicada sobre os ovos já parasitados. As médias de emergência, 95,87 e 90,53% respectivamente para ovos não tratados e tratados, diferiram significativamente entre si (Tabela 12).

Na literatura consultada encontrou-se que os inseticidas químicos também podem afetar a emergência de *T. pretiosum* (PARRA et al., 1987; HOHMANN, 1991 e BROGLIO-MICHELETTI, 1991).

Tabela 12. Percentagens de emergência de *T. pretiosum* de ovos de *S. absoluta*, tratados e não tratados com *B. thuringiensis* após o parasitismo. Temperatura de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Repetições	Emergências %	
	Sem <i>B. thuringiensis</i>	Com <i>B. thuringiensis</i>
1	100,00	92,00
2	100,00	98,00
3	98,00	82,00
4	98,00	94,00
5	94,00	100,00
6	100,00	98,00
7	94,00	96,00
8	94,00	88,00
9	92,00	96,00
10	98,00	88,00
11	96,00	92,00
12	98,00	86,00
13	92,00	80,00
14	90,00	90,00
15	94,00	78,00
Médias	95,87a	90,53b
C.V. (%) = 5,73		

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

Considerando-se os resultados referentes a ação de *B. thuringiensis* sobre *S. absoluta* e sobre o parasitóide *T. pretiosum*, pode-se deduzir que esse patógeno oferece boas possibilidades para ser utilizado no controle integrado da traça-do-tomateiro, em função dos seguintes aspectos: a) elevados níveis de mortalidade obtidos com

lagartas de 1<sup>o</sup> instar, mediante a aplicação do produto sobre ovos próximos à eclosão; b) mortalidade elevada de lagartas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> instares, promissora para uma ação complementar de controle, quando em infestações elevadas no campo ou quando ocorrerem simultaneamente os diferentes estágios de desenvolvimento da praga; c) interferência dessa bactéria na oviposição da praga, reduzindo o número de ovos depositados na cultura e, d) presença da bactéria não afetando o parasitismo de *T. pretiosum*, o que torna propício o uso do produto num programa de manejo integrado da praga conforme o esquema proposto na Figura 1.

Pelos dados obtidos, fica evidenciado que *S. absoluta* apresenta suscetibilidade a *B. thuringiensis* nos quatro instares e a maior ou menor taxa de mortalidade ocorrida nos experimentos está relacionada com a possibilidade ou não da lagarta se alimentar do produto.

Com o desenvolvimento de pesquisas envolvendo novas linhagens e formulações de *B. thuringiensis*, referidas para muitas espécies de pragas como mais eficientes, conforme é mostrado em trabalhos recentes (KAO et al., 1990; VANDENBERG & SHIMANUKI, 1990; WISOKI & SCHEEPENS (1990; TANG et al., 1991; FRAMKENHUYZEN et al., 1992 e BART et al., 1993) dos avanços científicos sobre o modo de ação dessa bactéria (MELIN & COZZI, 1990 e GILL et al., 1992) associado ao aprimoramento das técnicas de aplicação do produto (levando-se em consideração o aspecto de aquisição de resistência da praga por *B. thuringiensis*), e à interação de

métodos de controle, que já vêm sendo experimentados para a traça-do-tomateiro, é provável que nos próximos anos, novos estudos consigam definir melhor a participação de *B. thuringiensis* no controle de *S. absoluta* culminando por determinar as condições desse controle a nível de campo.

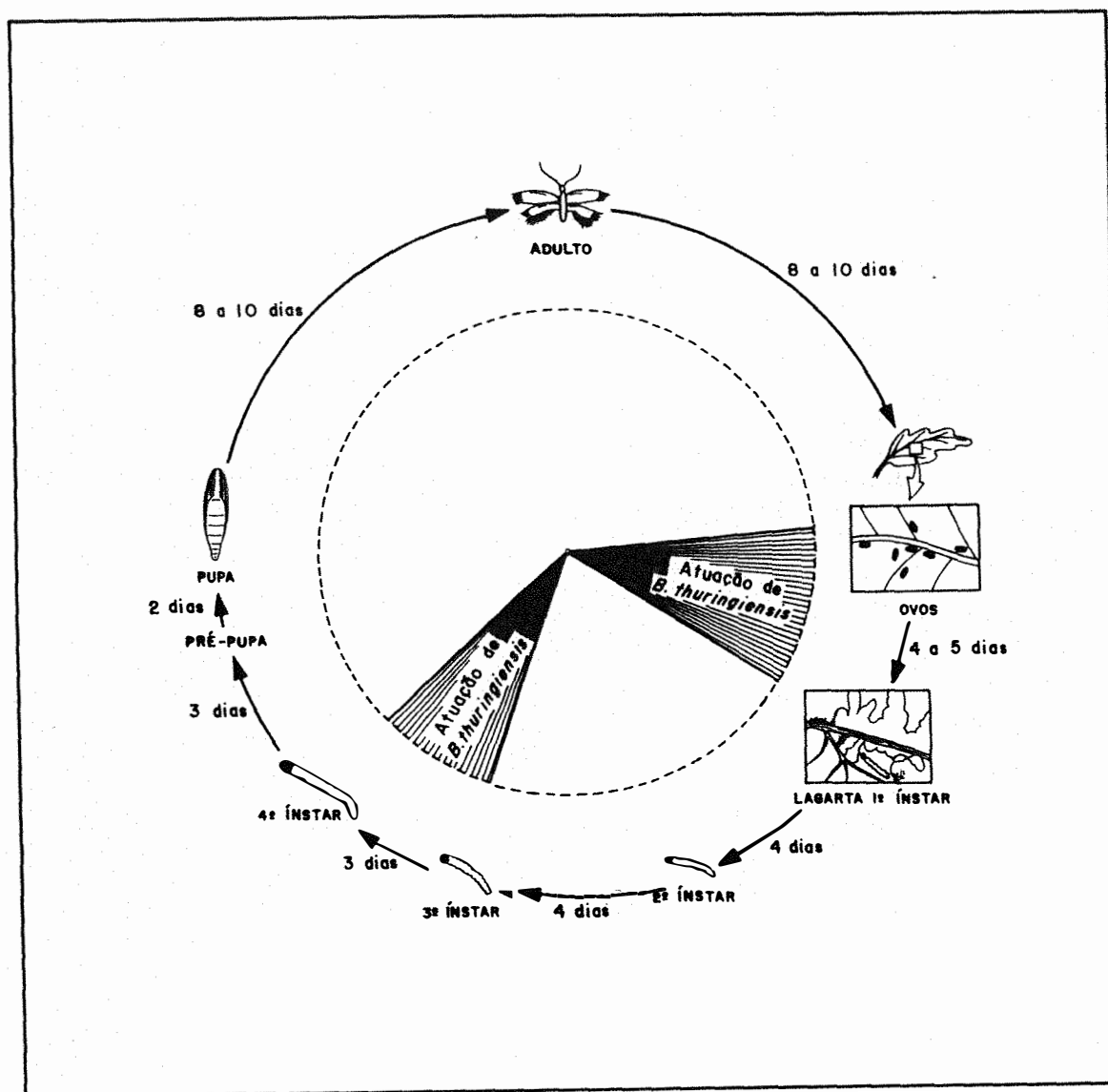


Figura 1. Ciclo biológico de *Scrobipalpuloides absoluta* e fases de melhor atuação de *B. thuringiensis*, constatadas em laboratório.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que:

1. todos os instares de *Scrobipalpaloides absoluta* são suscetíveis à bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, na formulação comercial utilizada;

2. a maior mortalidade de *S. absoluta* é causada por *B. thuringiensis* quando o mesmo é aplicado sobre ovos próximos à eclosão de lagartas e sobre lagartas de terceiro e quarto instares;

3. a presença do produto à base de *B. thuringiensis* nas folhas do tomateiro reduz a oviposição de *S. absoluta*;

4. a presença da bactéria não diminui a capacidade do parasitismo de ovos de *S. absoluta* por *Trichogramma pretiosum* mas afeta a emergência desse parasitóide de ovos tratados com a bactéria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.B. Segurança no emprego dos patógenos. In: \_\_\_\_\_, coord. **Controle microbiano de insetos.** São Paulo. Manole, 1986. cap. 5, p.65-70.

ALVES, S.B.; MELO, L.A.S.; PEREIRA, R. M. Controle da broca da cana, *Diatraea saccharalis*, Fabr., 1794 (Lep., Pyralidae), com *Bacillus thuringiensis* Berliner, na forma de isca. **Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, 6: 105-12, 1981.

ALVES, S.B.; MARCHINI, L.C.; STIMAC, J.L.; PEREIRA, R.M.; RAUMGRATZ, L.L. Effects of some insect pathogens against the africanized honeybee, *Apis mellifera*. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL. 5.; ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 23., Adelaide, 1990. **Proceedings and abstracts.** Adelaide, Society of Invertebrate Pathology, 1990. p.403.

ALY, C. & MULLA, M.S. Effect of two microbial insecticides on aquatic predators of mosquitoes. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, 103(2): 113-8, 1987.



- AMSHEEV, R.M. Ecological problems of the maintenance and protection of sea buckthorn in the Buryat SSR. *Sibirskii Biologicheskii Zhurnal*, (2): 42-5, 1991. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallinford, 81(3): 314, 1993. (Resumo).
- ANGUS, T.A. & LUTHY, P. Formulation of microbial insecticides. In: BURGESS, H.D. & RUSSEL, N.W., coord. *Microbial control of insect and mites*. London, Academic Press, 1973. p.623-38.
- ARAI, J.; GRAVENA, S.; BORBA, J.A.P.; RAGA, A.J.; NAKANO, O.N. Controle de lepidopteros pragas, com diferentes dosagens e número de aplicações de *Bacillus thuringiensis* Berliner na cultura oleracea de couve *Brassica racea* var. *acephala* cv. Georgia em Jaboticabal-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22., Vitória, 1982. **Resumos**. Vitória, Secretaria do Estado de Agricultura, Sociedade Brasileira de Olericultura, 1982. p.188.
- ARANTES, G.M.N. Caracterização molecular de genes da delta-endotoxina, sua clonagem e transformação em *Bacillus thuringiensis*. Piracicaba, 1989. 124p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ARAUJO-COUTINHO, C.J.P.C. Controle de vetores no Estado de São Paulo, com a utilização de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. 3. Águas de Lindóia, 1992. **Anais**. Água de Lindóia, EMBRAPA-CNPDA, 1992. p.95.
- ASSUNÇÃO, M.S.; CAMPOS, A.R.; GRAVENA, S. Efeito do Amitraz, Amitraz + *Bacillus thuringiensis* e Amitraz + inseticidas no controle de *Heliothis* spp. em algodão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, 9(2): 249-54, 1980.

- BAKLANOVA, O.V.; LAPPA, N.V.; DOROSHENKO, N.N. Biological investigation on the potato moth and its sensitivity to microbial pesticides. *Zashchita Rastenii*, Kiev, 37: 38-42, 1990. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Walingford, 79(3): 327, 1991. (Resumo).
- BARBOSA, P. & ETOURNEAU, D.K. *Novel aspects of insect-plant interactions*. New York, John Wiley, 1988. 362p.
- BART, L.; JANSENS, S.; AUDENHOVE, K.V.; NUYSSE, L.; DECOCK, C.; PIENS, C.; SAEY, B.; SURINK, J.; PEFEROEN, M. Novel *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal protein with a superior activity against noctuid larvae. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 26., Asheville, 1993. Program and abstract. Asheville, Society of Invertebrate Pathology, 1993. p.49.
- BAYER. *Alsyntin*; o inseticida com mecanismo de ação diferente. S.l., s. ed., 1992. n.p.
- BRANCO, M.C. Controle químico da traça do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 8(1): 25, 1990.
- BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F. Efeito de inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 20(2): 265-9, 1991.
- BROSA, M.; BROWNBRETGE, M.; SNEH, B. Monitoring secondary outbreaks of the African armyworm in Kenya using pheromone traps for timing of *Bacillus thuringiensis* application. *Crop Protection*, Guildford, 10(3): 229-33, 1991.

CAMPOS, A.R. & GRAVENA, S. Inseticidas, *Bacillus thuringiensis* e artrópodos predadores no controle de lagartas da maçã do algodoeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 13(1): 95-105, 1984.

CANTWEL, G.E. & CANTELO, W.W. Control of the Colorado Potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on tomatoes with *Bacillus thuringiensis*. *The Great Lakes Entomologist*, East Lansing, 17(3): 145-50, 1984.

CAPALBO, D.M.F. Estudo de casos: o caso do *Bacillus thuringiensis*. In: CURSO FERMENTAÇÃO SEMI-SÓLIDA PARA CONTROLE BIOLÓGICO, Jaquariúna, 1991. Jaquariúna, EMBRAPA/CNPDA, 1991. p.48-69.

CASTELO BRANCO, M. Controle químico da traça-do-tomateiro, 1989. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 8(1): 25. 1990.

CASTINEIRA, A. & CALDERON, A. Suscetibilidade de *Pheidole megacephala* a três inseticidas microbianos: Dipel, Bitoxibacilin 202 y *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas*, Havana, (supl.): 61-6, 1985. Apud *Review of Applied Entomology*, Series A, Farnham Royal, 73(4): 278. Apr. 1985 (Resumo).

CASTRO, M.A. & HABIB, M.E.M. Compatibilidade de herbane 400B com *Bacillus thuringiensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. *Resumos*. Fortaleza, SEB, 1981. p.155.

- CHOI, H.; YOO, J.K.; NA, S.Y. [Studies on the ecological characteristic and effect of chemical control on diamondback moth, *Plutella xylostella* L.]. Research Report of the Rural Development Administration, Crop, Protection, Guildford, 34(1): 40-7, 1992. Apud Review of Agricultural Entomology, Wallingford, 81(2): 179, Feb. 1993. (Resumo).
- 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, 22(2): 129-35, 1987.
- COUCH, T.L. & ROSS, D.A. Production and utilization of *Bacillus thuringiensis*. Biotechnology and Bioengineering, Easton, 22: 1297-304, 1980.
- COUTINHO, E.J.P.C.A. Uso de *Bacillus thuringiensis* no controle biológico de simulídeos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2., Brasília, 1990. Resumos. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, 1990. p.43.
- DAVIDSON, N.A.; KINSEY, M.G.; EHLER, L.E.; FRANKIE, G.W. Tobacco budworm, pest of petunias, can be managed with Bt. California Agriculture, Berkeley, 46(4): 7-9, 1992.
- DEACON, J.W. Microbial control of pests: use of bacteria. In: \_\_\_\_\_. Microbial control of plant pests and diseases. Berkshire, Van Nostand Reinhold, 1983. p.8-18 (Aspects of Microbiology, 7).
- DeBACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México, Continental, 1968. 949p.

DEGRASSI, G.; MICOLLI, P.; STEFANELLI, G. Use of *Bacillus thuringiensis* - based products on soybean in Brasil. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL ANNUAL, 5.; ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 23., Adelaide, 1990. **Proceedings and Abstracts.** Adelaide, Society of Invertebrate Pathology, 1990. p.248.

DIAS, J.M.C.S. Produção e utilização de bio-inseticidas bacterianos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2., Brasília, 1990. **Resumos.** Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, 1990. p.31.

DIPEL: o inseticida biológico. São Paulo, MERCK SHARP & DOHME, s.d. 15p.

ELMAGHRABY, M.A.; HEGAB, A.; YOUSIF-KHALL, S.I. Interactions between *Bacillus thuringiensis* Berl., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and the host/parasitoid system *Spodoptera litoralis* (Boisd.)/*Microplitis rufiventris* Kok. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, 106(4): 417-21, 1988.

FALCON, L.A. Use of bacteria for microbial control. In: BURGESS, H.D. & HUSSEY, N.W. **Microbial control of insects and mites.** London, Academic Press, 1971. Cap. 3, p.67-95.

FAO PRODUCTION YEARBOOK, 1991. Rome, 45: 130, 1992.

FARIA Jr., P.A.J. Controle biológico da traça do tomateiro pela "Frutinator". In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindoia, 1992. **Anais.** Águas de Lindoia, EMBRAPA/CNPDA, 1992. p.61.

- FERNANDES, M.A.U. Comportamento da traça do tomateiro, *Scrobipalpula absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), e emprego de armadilhas com feromônio natural para seu monitoramento no campo. Viçosa, 1992. 107p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- FERRACINI, V.L.; VATANABE, M.A.; FRIGUETTO, R.T.S.; SILOTO, R.C. Efeito repelente de extratos vegetais sobre a traça do tomateiro (*Scrobipalpuloides absoluta*) (Lepidoptera, Gelechiidae). In: WORKSHOP SOBRE PRODUTOS NATURAIS NO CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1., Jaguariúna, 1990. Anais. Jaguariúna, EMBRAPA/CNPDA, 1990. p.49. (EMBRAPA/CNPDA. Documentos, 16).
- FOLEGATTI, M.E.G. Interação entre o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, 1883 e os principais parasitóides da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). Piracicaba, 1985. 101p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FOLEGATTI, M.E.G. Interação entre o fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, e os principais parasitóides da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). Piracicaba, 1990. 131p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FRAMKENHUYZEN, K.V.; MILNE, R.; BROUSSEAU, R.; MASSON, L. Comparative toxicity of the HD-1 and NRD-12 strains of *Bacillus thuringiensis* subs. *kurstaki* to defoliating forest Lepidoptera. *Journal of Invertebrate Pathology*, New York, 59: 49-54, 1992.

- FRANÇA, F.H. & BRANCO, M.C. Ocorrência da traça do tomateiro (*Scrobipalpuloides absoluta*) em solanáceas silvestres no Brasil Central. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 10(1): 6-10, 1992.
- FRANÇA, F.H.; MALUF, 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., REUNIÃO LATINO AMERICANA DE OLERICULTURA, Jaboticabal. 1984. Resumos. Jaboticabal, FCAV, 1984. v.1, p.143.
- GHARIB, A.H. & WYMAN, J.A. Food consumption and survival of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae following intoxication by *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and Thuringiensin. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 84(2): 436-9, 1991.
- GILL, S.S.; COWLES, E.A.; PIETRANTONIO, P.V. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 37: 615-36, 1992.
- GIUSTOLIN, T.A. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp., sobre a biologia da traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae). Piracicaba, 1991. 155p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GRAVENA, S.; CAMPOS, R.R.; MATA, O.S.; PAULA NETO, G.T. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* Berliner e *Bacillus thuringiensis* + Methomil, no controle de lepidópteros no tomateiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 9(2): 243-8, 1980.

GROETERS, F.R.; TABASHNIK, B.E.; FINSON, N.; JOHNSON, M.W. Oviposition preference of the diamondback moth (*Plutella xylostella*) unaffected by the presence of conspecific eggs or *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Chemical Ecology*, Honolulu, 18(12): 2353-62, 1992. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(67): 607, 1993. (Resumo).

HABIB, M.E.M. & ANDRADE, C.F.S. Bactérias entomopatogênicas. In: ALVES, S.B., coord. *Controle microbiano de insetos*. São Paulo, Manole, 1986. p.127-57.

HAJI, F.N.P.; FREIRE, L.C.L.; DINIZ, R.C. Perspectiva de controle da traça-do-tomateiro no submédio São Francisco com *Trichogramma pretiosum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1991. *Resumos*. Recife, SEB, 1991. v.1, p.252.

HAJI, F.N.P.; PARRA, J.R.P.; SILVA, J.P.; BATISTA, I.G.S. Biologia da traça do tomateiro sob condições de laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23(2): 107-10, 1988.

HAMEL, D.R. The effects of *Bacillus thuringiensis* on parasitoids of the western spruce budworm, *Choristoneura occidentalis* (Lepidoptera: Pyralidae), in Montana. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 109(11): 1409-15, 1977.



HASSAN, S.A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; ENGLERT, W.D.; HUANG, P.; INGLESTIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMERR, N.P.J.; RIECKMANN, W.; SANSOE-PETERSEN, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VANWERSWINKEL, G. Results of third joint pesticide testing programmes by the IOBC/WPRS - Working group "pesticides and beneficial organisms. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, 103(1): 92-107, 1987.

HERRNSTADT, C.; SOARES, GG.; WILCOX, E.R.; EDWARDS, D.L. A new strain of *Bacillus thuringiensis* with activity against Coleoptera insects. *Biotechnology*, Reading, 4: 305-8, 1986.

HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 20(1): 59-65, 1991.

IGNOFFO, C.M. "Effects of entomopathogens on Vertebrates". *Annals of the New York Academy of Sciences*, New York, 217: 141-64, 1973.

IGNOFFO, C.M.; COUCH, T.L.; GARCIA, C.; KROHA, M.J. Relative activity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and *B. thuringiensis* var. *israelensis* against larvae of *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea* and *Heliothis virescens*. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 74(2): 217-22, 1981.

IMENES, S.D.L.; CAMPOS, T.B. de; TAKEMATSU, A.P.; MAYASATO, A.; SILVA, M.A.D. Controle químico da traça do tomateiro, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 19(2): 281-2, 1990.

- JARRET, P. & BURGESS, H.D. Control of tomato moth *Lacanobia oleracea* by *Bacillus thuringiensis* on glasshouse tomatoes and the influence of larvae behaviour. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 31(3): 239-44, 1982.
- KAO, C.H.; CHIU, C.S.; CHENG, E.Y. Field evaluation of microbial and chemical insecticides for diamondback moth and other lepidopterous pests control on cabbage. *Journal of Agricultural Research of China, Taiwan*, 39(3): 221-7, 1990. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(3): 290, 1993. (Resumo).
- KRIEG, A.; HASSAN, S.; PINSORF, W. Comparison of the effect of the variety *israelensis* with other varieties of *Bacillus thuringiensis* on nontarget organisms of the order Hymenoptera: *Trichogramma cacoeciae* and *Apis mellifera*. *Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzen-schutz Umweltschutz Vereinigt mit Schadlingsbekämpfung*, Berlin, 53(6): 81-3, 1980. Apud *Review of Applied Entomology, Series A*, Farnham Royal, 69: 192, 1981 (Resumo).
- KRIEG, A.; HUGER, A.M.; LANGENBRUCH, G.A.; SCHNETTER, W. New results on *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* with special regard to its effects of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzen-und Umweltschutz Vereinigt mit Schadlingsbekämpfung*, Berlin, 57(8): 145-50, 1984. Apud *Review of Applied Entomology, Series A*, Farnham Royal, 73(4): 278, Apr. 1985. (Resumo).
- LAMBERT, B. & PEFFEROEN, M. Insecticidal promise of *Bacillus thuringiensis*. *Bioscience*, Washington, 42(2): 112-22, 1992. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(2): 138, Feb. 1993. (Resumo)

LANGENBRUCH, G.A.; KRIEG, A.; HUGER, A.M.; SCHNETTER, W.  
[First field test on the control of the larvae of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) with *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*]. Medelelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Tijksuniversiteit Ghent, Ghent, 50 (2A): 441-9, 1985. Apud Review of Applied Entomology, Series A, Farnham Royal, 75(5): 275, May, 1987. (Resumo).

LEIN, A.L.; CAMPOS, A.R.; GRAVENA, S.; YOTSMUTO, T.; BORBA, J.A.P. Efeito do *Bacillus thuringiensis* Berliner, no controle da broca ds cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (CRAMER) e lagartas que danificam a folhagem da couve, *Ascia monuste orsei* (LATREILLE) *Plutella maculipennis* (CURTIS) e *Trichoplusia ni* (HUEBNER). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. Resumos. Fortaleza, SEB, 1981. p.213.

LIPA, J.J. Progress in biological control of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in Eastern Europe. Bulletin. OEPP, Paris, 15(2): 207-11. 1985.

LIRA NETO, A.M.C. & WANDERLEY, L.J.da G. Controle químico das pragas do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* e *Scrobipalpula absoluta* em Pernambuco. Recife, EMBBAPA-IPA, 1990. 5p. (Comunicado Técnico, 35).

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J.; FONSECA, M.I.S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick). Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1): 77, 1985.

MACINTOSH, S.C.; STONE, T.B.; SIMS, S.R.; HUNST, P.L.; GREENPLATE, J.T.; MARRONE, P.G.; PERLAK, F.J.; DISCHHOFF, D.A.; FUCHS, R.R. Specificity and efficacy on purified *Bacillus thuringiensis* proteins against agronomically important insects. *Journal of Invertebrate Pathology*, New York, 56(2): 258-66, 1990.

MCDONALD, R.C.; KOK, L.T.; YOUSEM, A.A. Response of fourth instar *Pieris rapae* parasitized by the Braconid *Cotesia rubecula* to *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* - endotoxin. *Journal of Invertebrate Pathology*, New York, 56(3): 422-3, 1990.

MAINI, S. & BURGIO, G. Biological control of the European corn borer in protected pepper by *Trichogramma maidis* Pint & Voeg. and *Bacillus thuringiensis* Berl. subsp. *kurstaki*. *Colloques de l'INRA*, Paris. (56): 213-5, 1991. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(1): 78, Jan. 1993. (Resumo).

MEDVECKY, B.A. & ZALOM, F.G. Conventional and alternative insecticides, including a granular formulation of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* for the control of *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) in Kenya. *Tropical Pest Management*, London, 38(2): 186-9, 1992.

MELIN, B.E. & COZZI, E.M. Safety to nontarget invertebrates of lepidopteran strains of *Bacillus thuringiensis* and their  $\beta$ -endotoxins. In: LAIRD, M.; LACEY, L.A.; DAVIDSON, E.W. *Safety of microbial insecticides*. Boca Raton, CRC Press, 1990. cap. 11, p.149-67.

- MILLER, J.C. Effects of a microbial insecticide, *Bacillus thuringiensis kurstak*, on nontarget Lepidoptera in a spruce budworm - infested forest. *Journal of Research of the Lepidoptera*, Corvallis, 29(4): 267-76, 1992. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(3): 319, Mar. 1993. (Resumo).
- MINAMI, K. *O tomateiro*. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 397p.
- MOLLOY, D. & JAMBACK, H. Field evaluation of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* as a black fly biocontrol agent and its effect on nontarget stream insects. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 74(3): 314-8, 1981.
- MORAES, I.O. & CAPALBO, D.M.F. Brasil cria novo inseticida não tóxico. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 7(41): 12-3, 1988.
- MOREIRA, J.O.T.; LARA, F.M.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera-Gelechiidae) danificando tomate rasteiro em Jaboticabal-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. *Resumos*. Fortaleza, SEB, 1981. p.58.
- MUMMIGATTI, S.G. & RAGHUNATHAN, A.N. Influence of medio composition on the production of  $\alpha$ -endotoxina by *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. *Journal of Invertebrate Pathology*, San Diego, 55(2): 147-51, 1990.
- NAKANO, O. & PAULO, A.D. As traças do tomateiro. *Agroquímica*, São Paulo, (2): 8-12, 1983.

- NEALIS, V. & FRANKENHUYZEN, K.V. Interactions between *Bacillus thuringiensis* Berliner and *Apanteles fumiferanae* (Hymenoptera: Braconidae) a parasitoid of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 122(7/8): 585-94, 1990.
- NEALIS, V.G.; FRANKENHUYZEN, K.V.; CADOGAN, B.L. Conservation of spruce budworm parasitoids following application of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Berliner. *Canadian Entomologist*, Ontario, 124(6): 1085-92, 1992.
- NIWA, C.G.; STEIZER, M.J.; BECKWITH, R.C. Effect of *Bacillus thuringiensis* on parasites of western spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 80(4): 75-3, 1987.
- NORRIS, J.R. Sporeform as insecticides". *Journal of Applied Bacteriology*, Oxford, 33: 192-206, 1970.
- PARRA, J.R.P. & ZUCCHI, R.A. Uso do *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Atualização sobre os métodos de controle de pragas. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.54-75.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. A importância de *Trichogramma* no controle de pragas na agricultura. *Agrotécnica Ciba-Geigy*, São Paulo, (1): 12-5, 1987.
- PAULO, A.D. época de ocorrência de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera - Gelechiidae) na cultura de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e seu controle. Piracicaba, 1986. 70p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- PERRUSI, E.M.; GRAVENA, S.; ARAUJO, C.A.M. Controle biológico do "bicho cigarreiro" (*Diketicus geyeri* Berg.), com *Bacillus thuringiensis* em duas formulações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. **Resumos**. Fortaleza, SEB, 1981. p.215.
- PRECETTI, A.A.; VENDRAMIN, J.D.; SILVA, R.F.P. da; NAKANO, O. Ação repelente de piretróides sobre a oviposição do bicho mineiro do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (GUérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., Araxá, 1979. **Resumo**. Araxá, IBC 1979. p.95-7.
- REGIS, L.N.; SILVA FILHO, M.H.N.L.; SILVA, S.B.; OLIVEIRA, C.M.F.; MEDEIROS, Z.; RIOS, E.; FURTADO, A.F. Controle biológico de *Culex quinquefasciatus* com *Bacillus thuringiensis* 2362 em área urbana do Recife. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Anais**. Águas de Lindóia, EMBRAPA/CNPDA, 1992. p.252.
- REPETTO, M. Evaluación de la toxicidad de los plaguicidas biológicos. **Revista de Toxicología**, Sevilla, 9: 3-9, 1992.
- ROA, F.G. Control biológico de plagas en cultivos. In: MESA REDONDA SOBRE CONTROL BIOLÓGICO EN EL NEOTRÓPICO, 1989. São Miguel de Tucumán, 1989. São Miguel de Tucumán, FAO-CIRPRON, 1989. p.127-32.
- ROA, F.G. & JÍMENES, V.J. Manejo y producción de *Trichogramma* spp. in Colombia. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia, EMBRAPA/CNPDA, 1992. p.138.

RODRIGUES, B.A. & TRUMBLE, J.T. A successful IPM system for processed tomatoes in Sinaloa, Mexico using *Bacillus thuringiensis* as a key component. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 26., Asheville, 1993. Program and abstract. Asheville, Society for Invertebrate Pathology, 1993. p.67.

SALAMA, H.S.; EL MOURSY, H.; ABOUL-ELA, R.; ABDEL-RAZEK, A. Potency of different varieties of *Bacillus thuringiensis* (Berl.) against some lepidopterous stored product pests. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, 112(1): 19-26, 1991a.

SALAMA, H.S.; SALEH, M.R.; MOHWED, S.; SHAMS EL-DIN, A. Sprays and dust applications of *Bacillus thuringiensis* Berliner and lannate against *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep., Noctuidae) on soybean plants in Egypt. *Journal of Applied Entomology*, College Park, 109(2): 194-9, 1990.

SALAMA, H.S.; EL-MOURSY, A.; ZAKI, F.; ABOUL-ELA, R.; ABDEL-RAZAKA, A. Parasites and predators of *Plodia interpunctella* as affected by *Bacillus thuringiensis*. In: INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS. 12.. Rio de Janeiro, 1991b. Program and abstracts. Rio de Janeiro, UMFCP, 1991. p.120-8.

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



- SIKURA, A.I.; SIKURA, L.V.; FEDOSOV, S.A.; RUKAVITSIN, A.P.  
[Bitoxibacilin against the Colorado beetle]. *Zaschekita Rasteni*, Moscow, (2): 37-8, 1985. Apud *Review of Applied Entomology*, Series A, Farnham Royal, 73(5): 392, May, 1985. (Resumo).
- SOSA-GOMES, D.R.; ABBOTT, A.; MOSCARDI, F.; PARO, F.; SOLDORIO, I. Suscetibilidade de diferentes instares de *Anticarsia gemmatalis* ao *Bacillus thuringiensis* e avaliação da resistência cruzada em populações resistentes ao *Baculovirus anticarsiae*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. *Anais. Águas de Lindóia*, EMBRAPA/CNPDA, 1992. p.193.
- SOUZA, J.C. de & REIS, P.R. *Traça-do-tomateiro*; histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte, EPAMIG, 1992. 20p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 38).
- SOUZA, J.C. de; REIS, P.R.; NACIF, A.P.; GOMES, J.M.; SALGADO, L.O. *Traça-do-tomateiro*; histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. 14p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 2).
- TANG, Q.Z.; PAN, H.S.; ZHAO, H.L.; QI, K.; YE, W.Q. [Study on control of *Hyphantria cunea* using, *Bacillus thuringiensis* strain 869]. *Forest Pest and Disease*, (1): 16-9, 1991. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(2): 138, Fev. 1993. (Resumo).
- VANDEMBERG, J.D. & SHIMANUKI, H. Application methods for *Bacillus thuringiensis* used to control larvae of the greater wax moth (Lepidoptera: Pyralidae) on stored beeswax combs. *Journal of Economic Entomology*, Baltimore, 83(3): 766-71, 1990.

- VARGAS, H.G. Observaciones sobre la biología y inimigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Idésia*, Arica, 1: 75-110, 1970.
- VELÁSQUEZ, N. & NOTZ, A. prueba de la efectividad de los insecticidas en el control de *Phthorimaea operculella* Zeller y *Scrobipalpula absoluta* Meyrick en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Alcance*, Maracay, 38: 189-90, 1989.
- VILARINHOS, P.T.R.; HONDA, C.S.; SCHENKEL, R.G.I.; DIAS, J.M.C.S. Avaliação da eficiência de *Bacillus thuringiensis* no controle de focos de *Culex* sp. na Asa Norte de Brasília-DF. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. *Anais. Águas de Lindóia*, EMBRAPA/CNPDA, 1992. p.285.
- VILLANI, H.C.; CAMPOS, A.R.; GRAVENA, S. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* Berliner e Fenitrothion no controle da lagarta do maracujá *Dione juno juno* (Cramer, 1799) (Lepidoptera, Heliconidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, 9(2): 255-60, 1980.
- WALLNER, W.E.; DUBOIS, N.R.; GRINBERG, P.S. Alteration of parasitism by *Rogas lymantridae* (Hymenoptera: Braconidae) in *Bacillus thuringiensis* - stressed gypsy moth (Lepidoptera: Lymantridae) hosts. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 76(2): 275-7, 1983.
- WESELOH, R.M. & ANDREADIS, T.G. Possible mechanism for synergism between *Bacillus thuringiensis* and the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) parasitoid, *Apanteles melanoscelus* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 75(4): 435-8, 1982.

WYSOKI, M. & SCHEEPENS, M.H.M. The pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* strain HD-263 and HD-251 to the larvae of *Boarmia selenaria* (Lepidoptera: Geometridae). *Israel Journal of Entomology*, Bet Dajan, 24: 125-31. 1990. Apud *Review of Agricultural Entomology*, Wallingford, 81(4): 380, Apr. 1993. (Resumo).

ZUCCHI, R.A.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. *Trichogramma* species associated with some lepidopterous pests in Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGGS PARASITOIDS, 3., San Antonio, 1990. Paris. INRA, 1991. p.131-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).